

ISSN 2305-9397

*Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық
университетінің ғылыми-практикалық журналы*

*Научно-практический журнал Западно-Казахстанского
аграрно-технического университета имени Жангир хана*

*Scientific and practical journal of Zhangir Khan West Kazakhstan
Agrarian-Technical University*

2005 жылдан бастап әр тоқсан сайын шығады
Издается ежеквартально с 2005 года
Published quarterly since 2005

ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ
Наука и образование
Science and education
2-бөлім

№ 1-2 (74) 2024

Бас редактор – Главный редактор - Chief Editor

Наметов А.М., в.ғ.д., проф., Басқарма төрағасы-ректор	доктор вет.наук, проф. Председатель правления-ректор	Nametov A.M., Doctor of Veterinary Sciences, Professor Chairman of the board-rector

Редакция алқасы – Редакционная коллегия - Editorial team

Шәмшідін Ә.С., а.-ш.ғ. канд.	канд. с.-х. наук	Shamshidin A.S., Candidate of Agricultural Sciences
Brem Gottfried, Doctor Medicinae Veterinariae, Professor	доктор мед.наук, проф.	Brem Gottfried, Doctor Medicinae Veterinariae, Professor
Saljnikov Elmira, Ph.D	Ph.D	Saljnikov E., Ph.D
Баймуканов Д.А., а.-ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі	доктор с.-х. наук, проф. член-корр. НАН РК	Baimukanov D.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, corresponding member of NAS of the RK
Насиев Б. Н., а.-ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі	доктор с.-х. наук, проф.член-корр. НАН РК	Nasiyev B.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, corresponding member of NAS of the RK
Рахимғалиева С.Ж., а.-ш.ғ.канд., доцент	канд.с.-х. наук, доцент	Rakhimgaliyeva S.Zh., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Косилов В. И., а.-ш.ғ.д., проф.	доктор с.-х. наук, проф.	Kosilov B.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Бозымов К.К., а.-ш.ғ.д., проф.	доктор с.-х. наук, проф.	Bozymov K.K., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Исбеков К.Б., б.ғ.канд.	канд. биол. наук	Isbekov K.B., Candidate of Biological Sciences
Стекольников А.А., в.ғ.д., проф., РАШҒА корр. мүшесі	доктор вет.наук, проф. член-корр. РАСХН	Stekolnikov A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of the RAAS
Radojicic Biljana, Ph.D, Professor	Ph.D, профессор	Radojicic Biljana, Ph.D, Professor
Сапанов М.К., б.ғ.д., проф.	доктор биол. наук, проф.	Sapanov M.K., Doctor of Biological Sciences, Professor
Краснянский М.Н., т.ғ.д., проф.	доктор техн. наук, проф.	Krasnyanskiy M.N., Doctor of Engineering Sciences, Professor
Монтаев С.А., т.ғ.д., проф.	доктор техн. наук, проф.	Montayev S.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor
Чибилев А.А., географ.ғ.д., профессор, РҒА академигі	доктор геогр. наук, проф., академик РАН	Chibilev A.A., Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of RAS
Алмагамбетова М. Ж., т.ғ.к.	канд. техн. наук	Almagambetova M.Zh., Candidate of Engineering Sciences
Абдыбекова А.М., в.ғ.д., проф.	доктор вет.наук, проф.	Abdybekova A.M., Doctor of Veterinary Sciences, Professor
Исхан К.Ж., а.-ш.ғ.канд., кауымдаст. проф.	канд. с.-х. наук, ассоц. проф.	Iskhan K.Zh., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Семенов В.Г., б.ғ.д., проф.	доктор биол. наук, проф.	Semenov V.G., Doctor of Biological Sciences, Professor
Юлдашбаев Ю.А., а.-ш.ғ.д., проф.	доктор с.-х. наук, проф.	Yuldashbaev Yu.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Альпеисов Ш.А., а.-ш.ғ.д., проф.	доктор с.-х. наук, проф.	Alpeisov Sh.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Бугай Д.Е., т.ғ.д., проф.	доктор техн. наук, проф.	Bugai D.E., Doctor of Engineering Sciences, Professor
Исмаков Р.А., т.ғ.д., проф.	доктор техн. наук, проф.	Ismakov R.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor
Сермягин А.А., а.-ш.ғ.канд.	канд. с.-х. наук	Sermyagin A.A. Candidate of Agricultural Sciences
Казамбаева А.М., э.ғ.к.	канд. экон.наук	Kazambaeva A.M., Candidate of Economic Sciences

© Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана
2024 ж.

УДК 632.7.04/.08; 575.83; 577.21
МРНТИ 68.37.29

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-3-10

Даирбекова З.К., магистрант, **основной автор**, <https://orcid.org/0009-0008-1327-084X>
РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МНВО РК, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45, 050040, Казахстан, dairbekovaz2001@gmail.com
Колченко М.В., магистрант, <https://orcid.org/0000-0001-6856-0782>
РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МНВО РК, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45, 050040, Казахстан, m.kolchenko2020@gmail.com
Таскужина А.К., Ph.D докторант, <https://orcid.org/0000-0001-6819-7426>
РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МНВО РК, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45, 050040, Казахстан, ataskuzina@gmail.com
Моисеев Р.М., магистрант, <https://orcid.org/0000-0002-9541-1472>
РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МНВО РК, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45, 050040, Казахстан, rus.mois322@gmail.com
Каримов Н.Ж., Ph.D студент, <https://orcid.org/0000-0003-2445-6953>
РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МНВО РК, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45, 050040, Казахстан, peksg55@gmail.com
Гриценко Д.А., Ph.D, <https://orcid.org/0000-0001-6377-3711>
РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МНВО РК, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45, 050040, Казахстан, d.kopytina@gmail.com

Dairbekova Z.K., master student, **the main author**, <https://orcid.org/0009-0008-1327-084X>
RSE on REM «Institute of Plant Biology and Biotechnology» CS MSHE RK, Almaty, st. Timiryazev 45,050040, Kazakhstan, dairbekovaz2001@gmail.com
Kolchenko M.V., master student, <https://orcid.org/0000-0001-6856-0782>
RSE on REM «Institute of Plant Biology and Biotechnology» CS MSHE RK, Almaty, st. Timiryazev 45,050040, Kazakhstan, m.kolchenko2020@gmail.com
Taskuzhina A.K., Ph.D student, <https://orcid.org/0000-0001-6819-7426>
RSE on REM «Institute of Plant Biology and Biotechnology» CS MSHE RK, Almaty, st. Timiryazev 45,050040, Kazakhstan, ataskuzina@gmail.com
Moissejev R.M., master student <https://orcid.org/0000-0002-9541-1472>
RSE on REM «Institute of Plant Biology and Biotechnology» CS MSHE RK, Almaty, st. Timiryazev 45,050040, Kazakhstan, rus.mois322@gmail.com
Karimov N.Zh., Ph.D student, <https://orcid.org/0000-0003-2445-6953>
RSE on REM «Institute of Plant Biology and Biotechnology» CS MSHE RK, Almaty, st. Timiryazev 45,050040, Kazakhstan, peksg55@gmail.com
Gritsenko D.A., doctor Ph.D., <https://orcid.org/0000-0001-6377-3711>
RSE on REM «Institute of Plant Biology and Biotechnology» CS MSHE RK, Almaty, st. Timiryazev 45,050040, Kazakhstan, d.kopytina@gmail.com

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА (*LYMANTRIA DISPAR*) НА
ТЕРРИТОРИИ ЮГА И ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА
DISTRIBUTION OF THE UNPAIRED SILKWORM (*LYMANTRIA DISPAR*) IN THE
SOUTH AND SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN**

Аннотация

Непарный шелкопряд, *Lymantria dispar* (L.), является опасным вредителем. Его личинки поражают широкий спектр растений-хозяев, от дубов до хвойных пород, нанося ущерб природным лесам и городским деревьям на миллиарды долларов. В 2022 году были

зарегистрированы случаи нашествия непарного шелкопряда в Павлодарской области, где расходы на обработку одного лесхоза составили 10 миллионов тенге.

Азиатский подвид непарного шелкопряда (*Lymantria dispar asiatica*) является карантинным объектом на территории Республики Казахстан. Вредитель способен поражать более 500 видов растений, и ежегодный контроль его распространения обходится в 30 миллионов долларов в странах Европы и Америки. Одной из существенных проблем является идентификация рас этого вредителя, которая может быть осуществлена только с использованием молекулярно-генетических методов, включая секвенирование 5'-терминального региона гена COI (цитохромоксидазы I) и геномного маркера FS1.

В рамках данной работы были разработаны праймеры и проба для детекции непарного шелкопряда азиатской линии методом qPCR. При анализе непарного шелкопряда было выявлено 188 образцов принадлежащих европейской расе с интрогрессией азиатского подвида, 4 образцов настоящего европейского подвида и 2 спорных образца японской расы.

ANNOTATION

The gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.), is a dangerous pest. Its larvae infest a wide range of host plants, from oaks to conifers, causing significant damage to natural forests and urban trees, amounting to billions of dollars. In 2022, instances of an infestation by the gypsy moth were recorded in the Pavlodar region, resulting in expenses totaling 10 million tenge for the treatment of a single forestry enterprise.

The Asian subspecies of the gypsy moth (*Lymantria dispar asiatica*) is a quarantine object on the territory of the Republic of Kazakhstan. This pest is capable of affecting over 500 plant species, and the annual cost of controlling its spread amounts to \$30 million in European and American countries. One of the significant issues is the identification of the gypsy moth races, which can only be achieved using molecular genetic methods, including the sequencing of the 5'-terminal region of the COI gene (cytochrome oxidase subunit 1) and the genomic marker FS1.

In the scope of this study, primers and probes were developed for the detection of the Asian race of the gypsy moth using the qPCR method. Analysis of the gypsy moth revealed 188 samples belonging to the European race with introgression of the Asian subspecies, 4 samples of European subspecies, and 2 contentious samples of the Japanese race.

Ключевые слова: непарный шелкопряд, карантинный объект, инвазивный вид, урожайность, qPCR

Key words: gypsy moth, quarantine object, invasive species, yield, qPCR

Введение. Непарный шелкопряд, *Lymantria dispar* (L.), является опасным вредителем. Его личинки поражают широкий спектр растений-хозяев, от дубов до хвойных пород, нанося ущерб природным лесам и городским деревьям на миллиарды долларов [1]. Распространение непарного шелкопряда охватывает леса умеренного пояса всего Евразийского континента, включая Японию, а также около 150 лет назад вид был завезен в Северную Америку [2]. Виды с таким широким ареалом часто делят на несколько подвигов или географических рас [3]. В настоящее время выделяют три подвида L. *dispar*, в основном на основе их географического распространения и различий в летных способностях самок: *Lymantria dispar dispar* (L.) из Европы и Северной Америки, также известный как европейский непарный шелкопряд (EGM); *Lymantria dispar asiatica* Vnukovskij из материковой части Восточной Азии; и *Lymantria dispar japonica* (Motschulsky) из Японии. Несмотря на систематический обзор, проведенный Погу и Шефером (2007), который определил цвет крыльев и рисунок как факторы для идентификации подвигов, было показано, что эти признаки не могут считаться надежными показателями таксономического статуса [4].

Наиболее примечательной особенностью, общей для двух азиатских подвигов, является способность большинства азиатских самок к восходящему полёту, что редко встречается у представителей европейской расы шелкопрядов [4,5]. Эта характеристика может способствовать быстрому распространению видов после их адаптации на завезенных территориях. В рамках мер борьбы с вредителями, Министерство сельского хозяйства США обычно классифицирует любой биотип непарного шелкопряда, у самок которого есть

способность к полёту, как азиатский непарный шелкопряд (AGM) [4]. Кроме того, личинки азиатского шелкопряда имеют более широкий спектр хозяев, охватывающий более 500 видов деревьев, включая те, которые не используются европейским подвидом [6].

Джумад и соавторы провели секвенирование полного митохондриального генома 10 образцов непарного шелкопряда, собранных по всему ареалу распространения вида, и выявили множество вариабельных сайтов, которые могут способствовать пониманию взаимоотношений между подвидами и популяциями. В рамках данного исследования был также обнаружен иранский гаплотип, представляющий собой сестринскую линию для всех других подвидов непарного шелкопряда. Анализ гена субъединицы I (COI) митохондриальной цитохром-оксидазы показал [7], что у непарного шелкопряда из двух различных популяций в Китае присутствуют митохондриальные гаплотипы, характерные как для азиатских, так и европейских линий. Полученный результат указывает на перемещение подвидов, что может быть связано с процессами глобализации [8,9].

Материалы и методы. Биоинформатический анализ митохондрии непарного шелкопряда (*Lymantria dispar*) проводился путем анализа полногеномных последовательностей и отдельных геномных участков из генетической базы NCBI, для исследования были использованы доступные последовательности всех подвидов для повышения чувствительности разрабатываемых систем обнаружения (таблица 1).

Таблица 1 – Анализированные последовательности объектов исследования

Объект	Последовательность	Количество
Lymantria dispar asiatica	Полный геном митохондрии	2
	5' регион митохондриальной цитохром с оксидаза I (COI-5P)	16
	3' регион митохондриальной цитохром с оксидаза I (COI-3P)	13
Lymantria dispar dispar	Полный геном митохондрии	1
	5' регион митохондриальной цитохром с оксидаза I (COI-5P)	60
	3' регион митохондриальной цитохром с оксидаза I (COI-3P)	5
Lymantria dispar japonica	Полный геном митохондрии	2
	5' регион митохондриальной цитохром с оксидаза I (COI-5P)	17
	3' регион митохондриальной цитохром с оксидаза I (COI-3P)	12

Анализ последовательностей геномов и их отдельных регионов проводился с использованием программ UGENE и Geneious Prime [10]. Для достижения максимально точного выравнивания последовательностей применялись такие методы, как Muscle, ClustalW и MAFFT, при этом акцент был сделан на продвинутые опции, обеспечивающие выбор консервативных сегментов [11–13]. После сравнительного анализа трех методов был выбран метод Muscle как наиболее эффективный для точного позиционирования геномных регионов в рамках полной последовательности генома, исключая при этом потерю информации о последовательности. Кроме того, участки, обладающие высокой степенью консервативности, подвергались детальному анализу в системе NCBI-Blast, что было необходимо для выявления гомологичных последовательностей среди неполных геномных последовательностей объекта исследования, а также для обнаружения возможных неспецифических последовательностей сторонних организмов.

Дизайн высокоспецифичных праймеров. Выбранные перспективные регионы геномов были анализированы в программах Primer3 и SeqBuilder Pro с последующим отбором специфичных олигонуклеотидов. Осуществлялся анализ каждой пары олигонуклеотидов, предназначенных для целевых мишеней, чтобы исключить возможность димеризации праймеров. Кроме того, выбранные пары нуклеотидов были анализированы на специфичность с

использованием NCBI-Blast и Blast-Primer, путем сравнения со всеми известными нуклеиновыми последовательностями.

Выделение ДНК. Выделение ДНК из непарного шелкопряда осуществлялось с помощью набора Genomic DNA miniprep kit (Thermo Fisher Scientific) в соответствии с инструкцией производителя.

Клонирование и секвенирование таргетных участков генома шелкопряда. Амплифицированные участки митохондрия шелкопряда клонировались по тупым концам в универсальный вектор pCR™4Blunt-TOPO™ с использованием набора Zero Blunt® TOPO® PCR Cloning Kit for Sequencing (Thermo Fisher Scientific). Секвенирование проводили капиллярным методом по протоколу для набора BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit и осуществлялось на генетическом анализаторе ABI PRISM 3500 (Applied Biosystems). Для секвенирования, изначально, проводили амплификацию целевого участка ДНК со специфичным прямым или обратным праймером. Реакционная смесь для амплификации содержала: 300 нг целевой ДНК, 3.2 пМ праймера, 0.75X буфер для секвенирования, 0.25X терминатор, смесь доводилась до 20 мкл деионизированной водой. Программа амплификации включала: 1. Общая денатурация, 2 мин – 96С; 2. Циклирование. 25 циклов: 1а) денатурация, 10 сек – 96С; 2б) отжиг праймеров, 10 сек – 50С; 3в) элонгация, 2 мин – 60С.

После амплификации секвенсовую смесь очищали от остатков несвязанных нуклеотидов путем осаждения 75% спиртом. К 20 мкл секвенсовой смеси добавляли 70 мкл 75% спирта, с последующим инкубированием в течение 15 мин при комнатной температуре в темноте. Далее проводили осаждение центрифугированием в течение 15 мин при 13 000 оборотах. Далее, сухой осадок разводили в 20 мкл Hi-Di формамида. Денатурацию ДНК проводили в течение 4 мин при температуре 96С. После денатурации проводили охлаждение во льду в течение 3 мин. Денатурированная ДНК в Hi-Di формамиде загружалась в стрипы и переносилась в генетический анализатор.

Анализ секвенированных последовательностей осуществлялся с помощью программ Sequencing analysis 5.2 и DNAMAN.

qPCR идентификация расы непарного шелкопряда. Идентификация азиатской расы непарного шелкопряда проводилась методом qPCR с использованием известных праймеров и проб [13], пробы были мечены следующими флуорофорами: FAM и Cy5. Разработанный набор для обнаружения азиатской расы непарного шелкопряда содержал пробы, меченные флуорофором FAM. Реакционная смесь содержала 1x Luna Universal Probe qPCR Master Mix (M3004, New England Biolabs), 0.4 μM каждого праймера, 0.2 μM меченной пробы и 10-30 нг геномной ДНК. Программа амплификации состояла из общей денатурации при 960 С в течение 3 мин, денатурации в 40 циклах при 960 С в течение 15 сек, отжиге праймеров и элонгация при 600 С в течение 30 сек. Учет флуоресценции проводился после каждого цикла элонгации.

Результаты и их обсуждение. Биоинформатический анализ геномов и геномных участков *L. dispar* и разработка праймеров. Разработка праймеров осуществлялась на основе последовательностей из базы данных NCBI. В 30 последовательностях 3'-конца гена цитохром оксидазы, не удалось выявить полиморфизмы, характерные геномам того или иного подвида. В то время как при анализе 5' конца этого же гена, удалось обнаружить 6 полиморфизмов, отличающих азиатскую расу (японский и азиатский подвиды) от европейской (рисунок 1). Для повышения чувствительности детекции был выбран регион, включающий два полиморфизма, в качестве матрицы для флуоресцентной пробы при детекции методом qPCR.

При разработке праймеров уделялось особое внимание содержанию G/C оснований 40-60%, разнице температуры отжига между парой праймеров не более 50 С, температуре анилинга 50-600 С. Полностью исключалась возможность гомо- и гетеродимеризации особенно на 3'-конце, при температуре равной или выше температуры отжига на матрице.

Последовательность KY798442 представляет митохондрию европейского шелкопряда (*L. dispar dispar*), в то время как остальные последовательности относятся к азиатской расе.

Однонуклеотидная замена на G присутствует во всех регионах азиатской расы, в то время как в европейской полностью отсутствует (рисунок 1).



Рисунок 1 – Выравнивание разработанных наборов праймеров и проб на полные митохондрии европейской и азиатской расы непарного шелкопряда

Один из праймеров и проба несут некомплементарные нуклеотиды, что не позволяет выровнять относительно региона 5' конца гена цитохром оксидазы митохондрия европейской расы (KY798442), три обнаруженных полиморфизма определяют специфичность разработанного набора относительно шелкопряда азиатской расы (таблица 2).

Таблица 2 – Праймеры для детекции азиатской расы непарного шелкопряда, включая флуоресцентную пробу для ПЦР реального времени. Красным выделены полиморфизмы, характерные для азиатской расы шелкопряда

Название праймера	Последовательность праймера	Длина, п.о.	Tm, °C
asian_coi5p_539F	AGAGTTGGAATTACAGCTTTCCT	23	57.8
asian_coi5p_647P	GCAGGAGGAGG - Fam	12	54.0
asian_coi5p_667R	AAAAAATCAAAATAAATGTTGT	23	53.0

Тестирование разработанной тест-системы на образцах непарного шелкопряда, собранного на территории Республики Казахстан. В северном и южном регионах Казахстана было собрано 250 особей непарного шелкопряда, 194 из которых были протестированы на видовую принадлежность как новыми праймерами, так и существующими методами [14]. Полученные результаты выявили особей европейского подвида с интрогрессией генов, характерных для азиатской расы, что, вероятно, связано с нахождением страны на границе распространения двух подвидов (таблица 3). Другие литературные источники описывают схожую ситуацию по всей Центральной Азии [14-20].

Таблица 3 – Регионы и количество собранных особей непарного шелкопряда. Ldd (intro) – европейский шелкопряд с интрогрессией азиатских генов, Ldd – настоящий европейский шелкопряд, Ldj – японский подвид

Локация	Количество образцов	Ldd (intro)	Ldd	Ldj
Северный Казахстан	6	3	1	2
Алматинская область	12	10	2	0
Бутаковка	15	14	1	0
Казачка	31	31	0	0
Сумбе	13	13	0	0
Кетпентау	17	17	0	0

Распространение японской расы на территории страны также является спорным, так как по анализу амплификации данных двух образцов, были получены результаты положительные как для европейской расы с интрогрессией азиатской линии, так и для японской расы. Полученные результаты могут быть связаны с гибридизацией подвидов.

Результаты анализа образцов непарного шелкопряда с использованием известных праймеров и проб и праймеров и пробы, разработанными в рамках данного проекта, обладают положительной корреляцией.

Примечание. Данная работа была выполнена в рамках ПЦФ BR18574099 «Изучение молекулярно-генетических и клеточных процессов для повышения устойчивости к болезням и продуктивности сельскохозяйственных культур»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Pogue, M. A. Review of Selected Species of *Lymantria* Hübner (1819) (Lepidoptera: Noctuidae: Lymantriinae) from subtropical and temperate regions of Asia, including the descriptions of three new species, some potentially invasive to North America [Text] / M. Pogue // U.S. Department of Agriculture, Forest Health Technology Enterprise Team. – 2007.
- 2 Giese, R.L. cartographic comparisons of Eurasian gypsy moth distribution (*Lymantria Dispar* L., Lepidoptera: Lymantriidae) [Text] / R. L. Giese, M. Schneider // Entomological News. – 1979. – Т. 90. – №. 1. – С. 1-16.
- 3 Huang, J.P. The species versus subspecies Conundrum: quantitative delimitation from integrating multiple data types within a single bayesian approach in hercules beetles [Text] / J.-P. Huang, L.L. Knowles // Systematic Biology. – 2016. – Vol. 65. – P. 685–699.
- 4 Keena, M.A. World distribution of female flight and genetic variation in *Lymantria Dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) [Text] / M.A. Keena, M.-J. Côté, P. S. Grinberg, W.E. Wallner // Environmental Entomology. – 2008. – Vol. 37, – P. 636–649.
- 5 Рожков, А.С. Непарный шелкопряд в Средней и Восточной Сибири [Текст] / А.С. Рожков, Т.Г. Васильева // Наука: Новосибирск. – 1982. – С. 4–19.
- 6 Baranchikov, Y.N. Ecological basis of the evolution of host relationships in Eurasian gypsy moth populations. General technical report NE [Text] / Y.N. Baranchikov, V.N. Sukachev // U.S Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. – 1989. – P. 319–338.
- 7 Chen, F. Barcoding of Gypsy Moths From China (Lepidoptera: Erebiidae) Reveals new haplotypes and divergence patterns within gypsy moth subspecies [Text] / F. Chen, Y. Luo, M.A. Keena, Y. Wu, P. Wu, J. Shi // Journal of Economic Entomology. – 2016. – Vol. 109. – P. 366–374.
- 8 Wu, Y. Genetic structure, admixture and invasion success in a holarctic defoliator, the gypsy moth (*Lymantria Dispar*, Lepidoptera: Erebiidae) [Text] / Y. Wu, J.J. Molongoski, D.F. Winograd, S.M. Bogdanowicz, A.S. Louyakis, D.R. Lance, V.C. Mastro, R.G. Harrison // Molecular Ecology. – 2015. – Vol. 24. – P. 1275–1291.
- 9 Djoumad, A. Comparative analysis of mitochondrial genomes of geographic variants of the gypsy moth, *Lymantria dispar*, reveals a previously undescribed genotypic entity [Text] / A. Djoumad, A. Nisole, R. Zahir, L. Freschi, S. Picq, D.E. Gundersen–Rindal, M.E. Sparks, K. Dewar, D. Stewart, H. Maaroufi, et al. // Sci Rep. – 2017. – Vol. 7. – 14245.
- 10 Okonechnikov, K. Unipro UGENE: a unified bioinformatics toolkit [Text] / K. Okonechnikov et al. // Bioinformatics. – 2012. – Т. 28. – №. 8. – С. 1166–1167.
- 11 Edgar, R. C. MUSCLE: a multiple sequence alignment method with reduced time and space complexity [Text] / R.C. Edgar // BMC bioinformatics. – 2004. – Т. 5. – №. 1. – С. 1–19.
- 12 Larkin, M. A. Clustal W and Clustal X version 2.0 [Text] / M.A. Larkin et.al // bioinformatics. – 2007. – Т. 23. – №. 21. – С. 2947–2948.
- 13 Katoh, K. et al. MAFFT: a novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform [Text] / K. Katoh et al. // Nucleic acids research. – 2002. – Т. 30. – №. 14. – С. 3059–3066.
- 14 Stewart, D. et al. A multi-species TaqMan PCR assay for the identification of Asian gypsy moths (*Lymantria* spp.) and other invasive lymantriines of biosecurity concern to North America [Text] / D. Stewart et al. // PloS one. – 2016. – Т. 11. – №. 8. – С. e0160878.
- 15 Zhao, J. et al. Underestimated mitochondrial diversity in gypsy moth *Lymantria dispar* from Asia [Text] / J. Zhao et al. // Agricultural and Forest Entomology. – 2019. – Т. 21. – №. 2. – С. 235–242.

16 Sparks, M. E. et al. Sequencing, assembly and annotation of the whole-insect genome of *Lymantria dispar dispar*, the European gypsy moth [Text] / M.E. Sparks et al. // G3. – 2021. – T. 11. – №. 8. – C. jkab150.

17 Inoue, M. N. et al. Population dynamics and geographical distribution of the gypsy moth, *Lymantria dispar*, in Japan [Text] / M.N. Inoue et al.// Forest Ecology and Management. – 2019. – T. 434. – C. 154-164.

18 Martemyanov, V. et al. Genetic evidence of broad spreading of *Lymantria dispar* in the West Siberian Plain [Text] / V. Martemyanov et al. // PLoS One. – 2019. – T. 14. – №. 8. – C. e0220954.

19 Coleman, T. W. A 20-year synthesis to the *Lymantria dispar* slow the spread program [Text] / T.W. Coleman, C.J. Foelker, T. Perkins // Slow the spread: a. – 2023. – C. 45-69.

20 Ponomarev, V.I. et al. Phenological features of the spongy moth, *Lymantria dispar* (L.)(Lepidoptera: Erebiidae), in the northernmost portions of its Eurasian range [Text] / V.I. Ponomarev et al. // Insects. – 2023. – T. 14. – №. 3. – C. 276.

REFERENCES

1 Pogue, M. A. Review of Selected Species of *Lymantria* Hübner (1819) (Lepidoptera: Noctuidae: Lymantriinae) from subtropical and temperate regions of Asia, including the descriptions of three new species, some potentially invasive to North America [Text] / M. Pogue // U.S. Department of Agriculture, Forest Health Technology Enterprise Team. – 2007.

2 Giese, R.L. cartographic comparisons of Eurasian gypsy moth distribution (*Lymantria Dispar* L., Lepidoptera: Lymantriidae) [Text] / R. L. Giese, M. Schneider // Entomological News. – 1979. – T. 90. – №. 1. – C. 1-16.

3 Huang, J.P. The species versus subspecies Conundrum: quantitative delimitation from integrating multiple data types within a single bayesian approach in hercules beetles [Text] / J.–P. Huang, L.L. Knowles // Systematic Biology. – 2016. – Vol. 65. – P. 685–699.

4 Keena, M.A. World distribution of female flight and genetic variation in *Lymantria Dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) [Text] / M.A. Keena, M.–J. Côté, P. S. Grinberg, W.E. Wallner // Environmental Entomology. – 2008. – Vol. 37. – P. 636–649.

5 Рожков, А.С. Непарный шелкопряд в Средней и Восточной Сибири [Текст] / А.С. Рожков, Т.Г. Васильева // Наука: Новосибирск. – 1982. – С. 4–19.

6 Baranchikov, Y.N. Ecological basis of the evolution of host relationships in Eurasian gypsy moth populations. General technical report NE [Text] / Y.N. Baranchikov, V.N. Sukachev // U.S Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. – 1989. – P. 319–338.

7 Chen, F. DNA Barcoding of Gypsy Moths From China (Lepidoptera: Erebiidae) Reveals new haplotypes and divergence patterns within gypsy moth subspecies [Text] / F. Chen, Y. Luo, M.A. Keena, Y. Wu, P. Wu, J. Shi // Journal of Economic Entomology. – 2016. – Vol. 109. – P. 366–374.

8 Wu, Y. Genetic structure, admixture and invasion success in a holarctic defoliator, the gypsy moth (*Lymantria Dispar*, Lepidoptera: Erebiidae) [Text] / Y. Wu, J.J. Molongoski, D.F. Winograd, S.M. Bogdanowicz, A.S. Louyakis, D.R. Lance, V.C. Mastro, R.G. Harrison // Molecular Ecology. – 2015. – Vol. 24. – P. 1275–1291.

9 Djoumad, A. Comparative analysis of mitochondrial genomes of geographic variants of the gypsy moth, *Lymantria dispar*, reveals a previously undescribed genotypic entity [Text] / A. Djoumad, A. Nisole, R. Zahir, L. Freschi, S. Picq, D.E. Gundersen–Rindal, M.E. Sparks, K. Dewar, D. Stewart, H. Maaroufi, et al. // Sci Rep. – 2017. – Vol. 7. – 14245.

10 Okonechnikov, K. et al. Unipro UGENE: a unified bioinformatics toolkit [Text] / K. Okonechnikov et al. // Bioinformatics. – 2012. – T. 28. – №. 8. – C. 1166-1167.

11 Edgar, R. C. MUSCLE: a multiple sequence alignment method with reduced time and space complexity [Text] / R.C. Edgar // BMC bioinformatics. – 2004. – T. 5. – №. 1. – C. 1-19.

12 Larkin, M. A. et al. Clustal W and Clustal X version 2.0 [Text] / M.A. Larkin et.al // bioinformatics. – 2007. – T. 23. – №. 21. – C. 2947-2948.

13 Katoh, K. et al. MAFFT: a novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform [Text] / K. Katoh et al. // Nucleic acids research. – 2002. – T. 30. – №. 14. – C. 3059-3066.

14 Stewart, D. et al. A multi-species TaqMan PCR assay for the identification of Asian gypsy moths (*Lymantria* spp.) and other invasive lymantriines of biosecurity concern to North America [Text] / D. Stewart et al. // PloS one. – 2016. – Т. 11. – №. 8. – С. e0160878.

15 Zhao, J. et al. Underestimated mitochondrial diversity in gypsy moth *Lymantria dispar* from Asia [Text] / J. Zhao et al. // Agricultural and Forest Entomology. – 2019. – Т. 21. – №. 2. – С. 235-242.

16 Sparks, M. E. et al. Sequencing, assembly and annotation of the whole-insect genome of *Lymantria dispar*, the European gypsy moth [Text] / M.E. Sparks et al. // G3. – 2021. – Т. 11. – №. 8. – С. jkab150.

17 Inoue, M. N. et al. Population dynamics and geographical distribution of the gypsy moth, *Lymantria dispar*, in Japan [Text] / M.N. Inoue et al. // Forest Ecology and Management. – 2019. – Т. 434. – С. 154-164.

18 Martemyanov, V. et al. Genetic evidence of broad spreading of *Lymantria dispar* in the West Siberian Plain [Text] / V. Martemyanov et al. // PLoS One. – 2019. – Т. 14. – №. 8. – С. e0220954.

19 Coleman, T. W. A 20-year synthesis to the *Lymantria dispar* slow the spread program [Text] / T.W. Coleman, C.J. Foelker, T. Perkins // Slow the spread: a. – 2023. – С. 45-69.

20 Ponomarev, V.I. et al. Phenological features of the spongy moth, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebiidae), in the northernmost portions of its Eurasian range [Text] / V.I. Ponomarev et al. // Insects. – 2023. – Т. 14. – №. 3. – С. 276.

ТҮЙІН

Сарықанат жібек көбелегі - қауіпті зиянкес. Оның жібекқұрттары емен ағаштарынан қылқан жапырақты ағаштарға дейін көптеген өсімдіктерге әсер етеді, бұл табиғи ормандар мен қалалық ағаштарға миллиардтаған доллар зиян келтіреді. 2022 жылы Павлодар облысында жібек құртының басып кіру жағдайлары тіркелді, онда бір орман шаруашылығын өңдеуге жұмсалған шығыстар 10 миллион теңгені құрады.

Сарықанат жібек көбелегінің азиялық кіші түрі (*Lymantria dispar asiatica*) Қазақстан Республикасының аумағында карантиндік объект болып табылады. Зиянкестер өсімдіктердің 500-ден астам түріне зиян келтіреді және оның таралуын жыл сайын бақылау Еуропа мен Америка елдерінде 30 миллион долларды құрайды. Маңызды мәселелердің бірі - зиянкестердің нәсілдерін анықталуы. Оны тек молекулалық-генетикалық әдістерді қолдану арқылы жүзеге асыруға болады, соның ішінде COI генінің (Цитохромоксидаза I) 5'терминалды аймағын және FS1 геномдық маркерін секвенирлеу. Осы жұмыс барысында qPCR әдісімен азиялық сарықанат жібек көбелегін анықтау үшін праймерлер мен сынама әзірленді. Сарықанат жібек көбелегін талдау кезінде азиялық кіші түрлердің интрогрессиясы бар еуропалық нәсілге жататын 188 үлгі, нағыз еуропалық кіші түрлердің 4 үлгісі және жапон нәсілінің 2 даулы үлгісі анықталды.

ӨОЖ 633.366: 631.85
FTAXP 68.35.01

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-10-19

Сагалбеков У.М., ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор, АШФА академигі, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-2959-3802>

«Шоқан Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қаласы, Абай көшесі 76, 020000, Қазақстан, sagalbekov52@mail.ru

Хусаинов А.Т., биология ғылымдарының докторы, ҚР АШФА академигі және РЖА академигі <https://orcid.org/0000-0001-6328-4133>

«Шоқан Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қаласы, Абай көшесі 76, 020000, Қазақстан, abil_tokan@mail.ru

Шарифолла А.Ғ., магистрант, <https://orcid.org/0009-0003-5273-9923>

«Шоқан Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қаласы, Абай көшесі 76, 020000, Қазақстан, sharifolla1999@mail.ru

Сураганов М.Н., Ph.D, ауыл шаруашылығы және биоресурстар кафедрасының қауымдастырылған профессоры, <https://orcid.org/0000-0001-7774-3222>

«Шокан Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қаласы, Абай көшесі 76, 020000, Қазақстан, mikani_90@mail.ru

Сураганова А.М., Ph.D, <https://orcid.org/0000-0003-1539-0841>

«Шокан Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қаласы, Абай көшесі 76, 020000, Қазақстан, aishan_rm@mail.ru

Sagalbekov U.M., Doctor of Agriculture Sciences, Professor, academician AAS of the RK, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-2959-3802>

NAO «Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov», Kokshetau, 76 Abaya str., 020000, Kazakhstan, sagalbekov52@mail.ru

Khusainov A.T., Doctor of Biological Sciences, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan and Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-6328-4133>

NAO «Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov», Kokshetau, 76 Abaya str., 020000, Kazakhstan, abil_tokan@mail.ru

Sharifolla A.G., Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0009-0003-5273-9923>

NAO «Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov», Kokshetau, 76 Abaya str., 020000, Kazakhstan, sharifolla1999@mail.ru

Suraganov M. N., Ph.D., <https://orcid.org/0000-0001-7774-3222>

NAO «Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov», Kokshetau, 76 Abaya str., 020000, Kazakhstan, mikani_90@mail.ru

Suraganova A.M., Ph.D., <https://orcid.org/0000-0003-1539-0841>

NAO «Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov», Kokshetau, 76 Abaya str., 020000, Kazakhstan, aishan_rm@mail.ru

САРЫ ТҮЙЕЖОҢЫШҚАНЫҢ МАЛАЗЫҚТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫНА ЖӘНЕ ТОПЫРАҚ ҚҰРАМЫНА ФОСФОРЛЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ ӘСЕРІ THE EFFECT OF PHOSPHORUS FERTILIZERS ON THE NUTRITIONAL VALUE AND SOIL COMPOSITION OF YELLOW SWEET CLOVER

Аннотация

Мақалада сары түйежоңышқаның малазықтық құндылығына, топырақ құрамына минералды, органикалық және органо-минералды фосфорлы тыңайтқыштардың әсерін танаптық зерттеулер және зертханалық талдау нәтижелері келтірілген. Бұл зерттеудің негізгі мақсаты Ақмола облысында сары түйежоңышқа егістеріне минералды, органикалық және органо-минералды фосфорлы тыңайтқыштардың малазықтық құндылығына, топырақ құрамына әсерін анықтау болып табылады. Зерттеу нәтижелерін алу үшін биометриялық, фенологиялық бақылаулар, түйежоңышқаның жасыл массасына биохимиялық талдау жүргізілді, жасыл массаның өнімділігі есепке алынды. Зерттеуде 5 түрлі фосфорлы тыңайтқыштар қолданылды: суперфосфат; аммофос; Гуми-Оми; гумат К+Р; фосфор гуматы. Зерттеу нысаны ретінде сары түйежоңышқаның Алтынбас сұрыпы қолданылды. Ғылыми-зерттеу тәжірибелері «Көкшетау тәжірибелік-өндірістік шаруашылығы» ЖШС-да жүргізілді. Түйежоңышқа құрамындағы азықтық бірліктер бойынша ең жоғары көрсеткішті Суперфосфат нұсқасы көрсетті, оның көрсеткіші 0,62 азықтық бірлік болды. Ең төмен көрсеткішті Аммофос нұсқасы 0,48 азықтық бірлік көрсетті. Бұл көрсеткіш бақылау және Гуми-Оми нұсқаларында 0,49 құрады. Жасыл массасының өнімділігі бойынша ең жоғары көрсеткіш 410 ц/га Аммофос тыңайтқышы қолданылған нұсқада байқалды. Фосфорлы тыңайтқыштарды қолдану сары түйежоңышқаның малазықтық құндылығына және топырақ құрамына әсері байқалды.

ANNOTATION

The article presents the results of field studies and laboratory analysis of the influence of mineral, organic and organo-mineral phosphorus fertilizers on the nutritional value of yellow sweet clover, soil composition. The main goal of this study is to determine the effect of mineral, organic and organo-mineral phosphorus fertilizers on the nutritional value and soil composition of yellow sweet clover crops in Akmola region. To obtain the results of the study, biometric, phenological

observations, biochemical analysis of the green mass of the sweet clover were carried out, and the harvest of the green mass was taken into account. In the research, 5 different phosphorus fertilizers were used: superphosphate; ammofos; Gumi-Omi; humate K+R; phosphorus humate. The Altynbas variety of yellow sweet clover was used as a research object. Research experiments were carried out at "Kokshetau experimental and production farm" LLP. The highest index of 0.62 feed units was noted in the variant with the use of Superphosphate fertilizer. The lowest index of 0.48 feed units was noted in the variant using the fertilizer Ammophos. This indicator in the control and in the variant with the use of Gumi-Omi amounted to 0.49 feed units. The highest yield of green mass was observed in the variant using the fertilizer Ammophos 410 c/ha.

Түйін сөздер: сары түйежоңышқа, фосфорлы тыңайтқыштар, малазықтық құндылық, топырақ құнарлығы.

Key words: yellow sweet clover, phosphorus fertilizers, nutritional value, soil fertility.

Кіріспе. Түйежоңышқа негізінен екі жылдық, сирек жағдайда бір жылдық өсімдік. Мәдени егіншілікте өндірістік маңызы бар түрлері – ақбас түйежоңышқа (*Melilotus albus* Desr.) және сарыбас түйежоңышқа (*Melilotus officinalis* Desr.) [1-4].

Гүлшоғыры – көп гүлді шашақ. Гүлдері ұсақ, пішіні дұрыс құрылмаған, ақ немесе сары түсті болады. Бұршаққап – жұмыртқа тәрізді, екі жағы қысыңқы, бұршаққаптың екі беті жүйкеленген, ішінде 1-2 дән бар. Піскен дәннің түсі қою сұр немесе сарғыштау, формасы эллипталық – жұмыртқа тәріздес.

Тамыр жүйесі кіндік тамырлы, ол ауадағы бос азотты тамырына түйнек бактериялармен симбиозды қатынасып сіңіреді. Түйежоңышқа жарық сүйгіш, құрғақшылыққа, суыққа төзімді, топырақ талап етпейді. Тұзды топырақта өсуімен және ерекше иісімен (кумарин) ерекшеленеді. Вегетациялық кезеңі – 80-140 күн. Қазіргі уақытта түйежоңышқа мал азықтық дақыл ретінде кеңінен танымал [5-7].

Түйежоңышқа тұқымдары 1-2°C температурада өнеді. Түйежоңышқа өскіндері – 5-6°C дейін көктемгі аязға шыдайды. Гүлдену кезінде жеңіл аяздар (–1°C дейін) оның тұқым өнімділігін төмендетеді. Қар жамылғысы жеткілікті болса, тәтті беде өсімдіктері – 30–40°C дейін топырақ температурасына төтеп бере алады, өйткені оның тамыр мойны топырақта 5–7 см тереңдікке батырылады. Қыста қар аз болған кезде өсімдіктердің қатты катуы байқалады. Сары түйежоңышқа климаттық жағдайларға қатысты неғұрлым тұрақты және икемді.

Түйежоңышқа – жарық сүйгіш қысқа күндік өсімдік. Өмірінің бірінші жылында ол жамылғы дақылмен басылып және дамымаған тамыр жүйесімен қыстауға кетеді. Жамылғысыз себілгенде жақсы өседі [8, 9, 10].

Е.Б. Смирнова және т.б. ғалымдардың мәліметтері бойынша [11], кәдімгі қара топырақтарда сары түйежоңышқа өсіру кезінде дефекация кальций көзі ретінде өзін жақсы көрсетті. Фосфор-калий тыңайтқышы мен дефекацияны бірге қолданған кезде топырақта гумустың, азоттың, фосфордың және калийдің мөлшері артып, түйежоңышқа жасыл массасының өнімділігі артып, сапасы жақсарды.

Солтүстік Қазақстанның барлық негізгі топырақ типтері, ең алдымен, фосформен қамтамасыз етілудің төмендігімен сипатталады, оның тапшылығы өсімдіктердің дамуына және егіс горизонтындағы ылғалдың төмендеуімен егіннің кейіннен қалыптасуына ерекше теріс әсер етеді. Бұл әсіресе дәстүрлі технология бойынша дәнді дақылдарды өсіру кезінде тән [12-15].

Өсімдіктерге қоректік заттардың түсу динамикасына сәйкес екі кезең бөлінеді: қиын-қыстау және максималды сіңіру кезеңі. Қиын-қыстау кезеңі – бұл өсімдіктің қоректік заттардың жалпы, салыстырмалы түрде аз тұтынуымен қоректік заттардың өсу мен дамуға жетіспеуі немесе болмауы, сайып келгенде егінге теріс әсер етеді. Дәнді дақылдардағы фосфорға қатысты маңызды кезең – бұл өнгеннен кейінгі алғашқы 10-15 күн. Өсімдікті осы элементпен кейіннен жақсы қамтамасыз ету де жағдайды толығымен түзете алмайды, яғни өнімділікті арттыру. Азотқа қатысты қиын-қыстау кезеңі ұзағырақ және тұқым өнгеннен кейін шамамен 30 күнді құрайды [16-19].

Мақсаты: сары түйежоңышқаның малазықтық құндылығына, және топырақ құрамына фосфорлы тыңайтқыштардың әсерін зерттеу.

Зерттеу әдістері және әдістемесі. Ақмола облысының қыратты-жазықты аймағы жағдайында түйежоңышқа егістерінің малазықтық құндылығына, топырақ құрамына фосфорлы тыңайтқыштарды қолданудың әсерін анықтау жөніндегі ғылыми-зерттеулері «Көкшетау тәжірибелік-өндірістік шаруашылығы» ЖШС-нің тәжірибе танаптарында жүргізілді.

Малазықтық құндылығын бағалау бойынша зертханалық зерттеулер Ақмола облысы, Жақсы ауданы, «AgroComplexExpert» ЖШС зертханасында анықталды. Аккредитация аттестатының нөмірі № KZ.T.03.E1096

Топырақты-агрохимиялық зерттеулері Ақмола облысы, Шортанды ауданы, А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы атындағында анықталды. Аккредитация аттестатының нөмірі № KZ. T.03.1538.

Зерттеу нысаны ретінде сары түйежоңышқаның Алтынбас сұрыпы қолданылды. Алтынбас сұрыпының сипаттамасы: Сары түйежоңышқа. Сұрып орташа пісетін типке жатады. Көктемгі қайта өсудің басынан шабудың пісуіне (гүлденудің басталуы) дейінгі фазааралық кезең 46-52 күн, тұқымның толық пісуіне дейін 90-101 күн. Ол бірінші шабудың өсу кезеңінде суыққа төзімділікпен, қыста төзімділікпен, ерте көктемгі және жазғы құрғақшылыққа төзімділікпен ерекшеленеді. Ол тұқымның қысқа пісетін кезеңімен сипатталады. Бұта жартылай тік, ылғалды жылдары биіктігі 82 -ден 120 см -ге дейін, құрғақ жылдары – 52-69 см. Бірінші шабудың жапырақтары – 47-57%, орташа – 53,1%. 1000 тұқымның салмағы – 2,0-2,2 г. Сұрып жоғары өнімді. Орташа алғанда, төрт жыл ішінде жасыл массаның өнімділігі 154,6 ц/га, құрғақ зат – 53,4 ц/га, тұқым – 2,6 ц/га құрады.

Сұрып 2015 жылдан бастап Қазақстан Республикасының Селекциялық жетістіктерінің мемлекеттік тізіліміне енгізілді және Павлодар, Ақмола, Қарағанды, Солтүстік Қазақстан облыстары бойынша өндірісте пайдалануға жіберілді.

Түйежоңышқа тұқымы жасыл массаға кәдімгі қарапайым әдіспен себілді.

Дақылдарды өсіруде қолданылатын агротехникалық шаралар аймақ талабына сәйкес жүргізілді.

Тәжірибе жүргізу барысында жемшөп дақылдарының тұқымдарының өсу күшін анықтау әдістемесі, ауыл шаруашылығында қолданылатын тыңайтқыштар мен басқа да химияландыру құралдарының экономикалық тиімділігін анықтау бойынша әдістемелік нұсқаулар және т.б. қолданылды.

Тәжірибе сызбасы 6 нұсқадан, 4 қайталанымнан тұрады. Әр нұсқаға фосфор тыңайтқыштарының минералды, органикалық, органо-минералды түрлері қолданылды.

Тәжірибе сызбасы келесі нұсқаларды қамтиды:

1. Бақылау
2. Суперфосфат
3. Аммофос
4. Гуми-Оми
5. К+Р гуматы
6. Фосфор гуматы

Тәжірибеде қолданылған тыңайтқыштардың сипаттамасы:

Суперфосфат – құрамында кем дегенде 29% фосфор бар жоғары тиімді түйіршікті фосфор тыңайтқышы. Фосфор жақсы сіңімді түрде болады. Жақсы дамыған тамыр жүйесінің қалыптасуын, отырғызу және қайта отырғызу кезінде өсімдіктердің жақсы өмір сүруін қамтамасыз етеді. Жемістерде қанттың жиналуына ықпал етеді.

Аммофос – азот-фосфор концентрацияланған түйіршікті еритін тыңайтқыш. (Аммоний фосфор қышқылы). Құрамында шамамен 10-12% N және 52% P₂O₅ бар. Ол негізінен NH₄H₂PO₄ моноаммоний фосфатынан және ішінара диаммоний фосфатынан (NH₄)₂HPO₄ тұрады.

Гуми-Оми – органо-минералды тыңайтқышы ұнтақтарды, түйіршіктерді және агломераттарды қамтитын гетерогенді қоспа болып табылады. Ол себу (отырғызу) кезінде негізгі қолдану үшін және топырақтың барлық түрлерінде ашық және қорғалған жерде өсірілген әртүрлі дақылдар мен сәндік егпелер үшін үстеме коректендіру ретінде қолданылады. Құрамында белсенді заттар – гумин қышқылдары, макро және микроэлементтер бар. Құрамы: органикалық (10% кем емес); жалпы азот (N) - 0,5%, жалпы фосфор (P₂O₅) - 25%; жалпы калий (K₂O) - 0,5%; Na гуматтар (0,4–0,6%); B (100–150 мг/кг); Cu (50–60 мг/кг) тұрады.

К+Р гуматы – Леонардит-Гуматтың жаңа буыны негізінде өндірілетін макро және микроэлементтері бар күрделі органо-минералды тыңайтқыш. К+Р гуматын қолдану кезінде: өнімділікті арттырады; дәнді дақылдар, жеміс-жидек, көкөніс және бақша дақылдарының сапасын арттырады; өнгіштікті, құрғақшылыққа төзімділікті, топырақты қалпына келтіруге көмектеседі; ашық далада және жылыжайларда кешенді қолданылады; өсімдіктердің барлық түрлерінде және өсудің барлық кезеңдерінде кешенді қолдананылады.

Фосфор гуматы – көкөніс, жеміс-жидек және сәндік-гүлді дақылдарды үстеп қоректендіруге арналған органикалық тыңайтқыш. Фосфор гуматы – гүлдену мен тамырдың өсуін ынталандырады. Көшеттер үшін қолдануға болады, ол күшті тамыр жүйесін қалыптастыру арқылы өсімдіктердің тіршілігін жақсартады.

Тәжірибелік учаскенің топырағы – қарапайым қара топырақ, механикалық құрамы бойынша ауыр саздақ. Топырақтың егістік қабатында шамамен 4,30% гумус, 70,0% жеңіл гидролизденетін азот бар. Жылжымалы фосфордың мөлшері 18,4 мг / кг, жылжымалы калий – 553 мг / кг. Топырақ ерітіндісінің реакциясы әлсіз сілтіліге жақын, рН көрсеткіші 8,1-8,2.

Тәжірибелік учаскенің топырағы қарашірінді қабатының тереңдігі 25-27 см және қарашіріктің орташа мөлшері 4,01% болатын орташа гумусты кәдімгі қара топырақпен ұсынылған. Топырақтың жыртылған қабатында нитратты азот – 14,9 мг, жылжымалы фосфор – 7,5 мг, алмаспалы калий – 1000 г топыраққа 36,0 мг, азот мөлшері бойынша орташа, фосфор төмен, калий жоғары. Механикалық құрамы бойынша топырақ ауыр сазды, жыртылған қабатындағы көлемдік салмағы 1,18 г/см³, метрлік қабатта орташа есеппен 1,32 г/см³.

Ақмола облысының жазықты қыратты аймағының климаты күрт континенталды, оның ерекшелігі ұзақ суық қыс және салыстырмалы түрде қысқа жаз болып табылады. Зерттеу жылдарындағы метеорологиялық жағдайлар әртүрлі болды.

Негізгі метеорологиялық көрсеткіштер – жауын-шашын мен температура режимі 2023 жылғы түйежоңышқа өсімдіктерінің даму жағдайлары қанағаттанарлық болғанын көрсетеді. Мамыр айында ауа температурасы 10,7°C болды, ал жауын-шашын 15,8 мм болды (кесте 1). Маусым айында ауа температурасы орташа көпжылдық көрсеткіштен 1,6 °C, шілде айында 5,7 °C асып түсті. Маусым айында жауын-шашын 30,8 мм, ал шілде айында 20,5 мм болды (кесте 1). Тамыз айында ауа температурасы 18,1°C және қыркүйек айында 12,3°C орташа көпжылдық деректер деңгейінде болды (кесте 1). Тамыз айында атмосфералық жауын-шашын көрсеткіші 35,5 мм, қыркүйек айында 66,2 мм көрсетті.

Кесте 1 – Вегетациялық кезең бойынша метеорологиялық деректер, (2023 ж.)

Метео-көрсеткіштер	Мерзімдер (декадалар, жылдар)	Айлар					
		сәуір	Мамыр	маусым	шілде	тамыз	Қыркүйек
Ауа температурасы, °C	I декада	+2,0	+10,7	+24,6	+23,2	+21,9	+12,1
	II декада	-0,2	+10,3	+17,7	+23,6	+16,8	+12,5
	III декада	+10,5	+17,2	+14,0	+21,7	+15,6	+12,3
	орт. ай	+4,1	+12,7	+18,7	+22,8	+18,1	+12,3
	көп жылдық	+4,9	+12,4	+17,1	+17,1	+16,8	+11,3
Атмосфералық жауын шашын, мм	I декада	-	10,0	-	-	4,5	43,7
	II декада	-	5,5	13,5	20,5	3,5	18,3
	III декада	1,2	0,3	17,3	-	27,5	4,2
	орт. ай	1,2	15,8	30,8	20,5	35,5	66,2
	көп жылдық	18,7	34,1	46,0	46,0	44,1	25,6

2023 жылғы вегетациялық кезеңнің ауа-райы жағдайлары орташа көпжылдық деректермен салыстырғанда айтарлықтай ерекшеленді. Ағымдағы жылдың метеожағдайларының ерекшеліктері жауын-шашынның аз мөлшері мен біркелкі бөлінбеуі, көктем-жаз кезеңінде ауа температурасының күрт ауытқуы болып табылады.

Зерттеу нәтижелері. Сары түйежоңышқа дақылына фосфор тыңайтқыштарының минералды, органикалық, органо-минералды түрлерінің малазықтық құндылығына әсері 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2 – Әртүрлі фосфорлы тыңайтқыштардың түйежоңышқаның малазықтық құндылығына әсері, (2023 ж.)

№ р/с	Сапа көрсеткіштерінің атауы	Бақылау	Супер- Фосфат	Аммо- фос	Гуми- Оми	К+Р гуматы	Фосфор Гуматы
1	Ылғалдылық, %	5,2	5,3	6,5	6,5	7,4	7,6
2	Күлдің массалық үлесі, %	12,0	12,5	12,6	12,7	12,2	12,0
3	Протеин, %	25,6	23,7	30,0	28,1	26,9	24,4
4	Нитраттар, мг/кг	2188	707,9	1950	1660	1862	4571
5	Нитриттер, %	14,16	20	49,43	34,63	46,67	7,463
6	Фосфор, %	1,5	1,7	1,0	1,0	1,1	1,3
7	Кальций, %	2,8	7,6	3,1	2,8	5,8	1,3
8	Қант, %	2,08	2,33	0,54	1,2	0,8	2,07
9	Крахмал, %	2,15	5,2	2,7	2,5	3,9	4,1
10	Каротин, мг/кг	18,02	20,37	19,42	19,57	19,45	20,58
11	Азықтық бірліктер	0,49	0,62	0,48	0,49	0,53	0,47

Біздің зерттеулерімізде ең жоғары ылғалдылық көрсеткіші фосфор гуматы нұсқасында 7,6 % көрсетті, бұл бақылау нұсқасымен салыстырғанда 2,4 % жоғары болды. Осы көрсеткіш К+Р гуматы және Гуми Оми нұсқаларында 7,4-6,5 % аралығында болды.

Түйежоңышқаның құрамындағы протеин көрсеткіші бойынша ең жоғары көрсеткіш Аммофос енгізілген нұсқада байқалды. Оның пайыздық көрсеткіші 30% құрады. Бұл көрсеткіш бақылау нұсқасында 25,6 % көрсетті. Гуми-Оми және К+Р гуматы нұсқаларында протеин мөлшері 28,1-26,9 % аралығында ауытқыды.

Түйежоңышқа құрамындағы нитраттар мөлшері бойынша ең жоғары көрсеткіш фосфор гуматы нұсқасында байқалды. Оның көрсеткіші 4571 мг/кг көрсетті. Ал Аммофос және К+Р гуматы нұсқаларында бұл көрсеткіш 1950-1862 мг/кг ауытқыды.

Түйежоңышқа құрамындағы нитриттер мөлшері бойынша ең жоғары көрсеткішті Аммофос нұсқасы көрсетті, бұл бақылау нұсқасымен салыстырғанда 35,27 % жоғары болды.

Фосфор мөлшері бойынша ең жоғары көрсеткішті Суперфосфат нұсқасы көрсетті, оның көрсеткіші 1,7 % құрады. Фосфордың ең төмен көрсеткіші Аммофос және Гуми-Оми нұсқаларында 1% байқалды.

Мал рационы сіңімді белок пен ауыстырылмайтын амин қышқылдарымен сәйкестендірілген болуға тиіс, сондықтан алынатын азықтардағы олардың мөлшерін білген абзал, дайындалатын және шабуға әзірленген азықтардың сапасын анықтау өте қажет [20, 21].

Түйежоңышқа құрамындағы азықтық бірліктер бойынша ең жоғары көрсеткішті Суперфосфат нұсқасы көрсетті, оның көрсеткіші 0,62 болды. Ең төмен көрсеткішті Аммофос нұсқасы 0,48 көрсетті. Бұл көрсеткіш бақылау және Гуми-Оми нұсқаларында 0,49 құрады.

Біздің зерттеулерімізде фосфор тыңайтқыштарының минералды, органикалық, органо-минералды түрлерінің топырақ құрамына әсері 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3 – Фосфорлы тыңайтқыштардың топырақ құрамына әсері, (2023 ж.)

№ р/с	Тәжірибе нұсқалары	N-NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Гумус, %	pH
1	2	3	4	5	6	7
1	Контроль	6,9	6,0	883	4,75	7,90
2	Суперфосфат	10,0	10,1	543	4,05	8,74
3	Аммофос	11,6	3,8	494	3,61	7,99

1	2	3	4	5	6	7
4	Гуми-Оми	11,2	1,0	546	3,81	8,59
5	Гумат К+Р	10,5	1,1	592	4,11	8,45
6	Фосфор гуматы	7,8	3,0	450	3,57	7,90

Жоғарыда көрсетілген кестеге сәйкес, топырақ құрамындағы N-NO₃ мөлшері бойынша ең жоғары көрсеткішті Аммофос нұсқасы 11,8 мг/кг көрсетті, бұл бақылау нұсқасымен салыстырғанда 4,9 мг/кг жоғары болды.

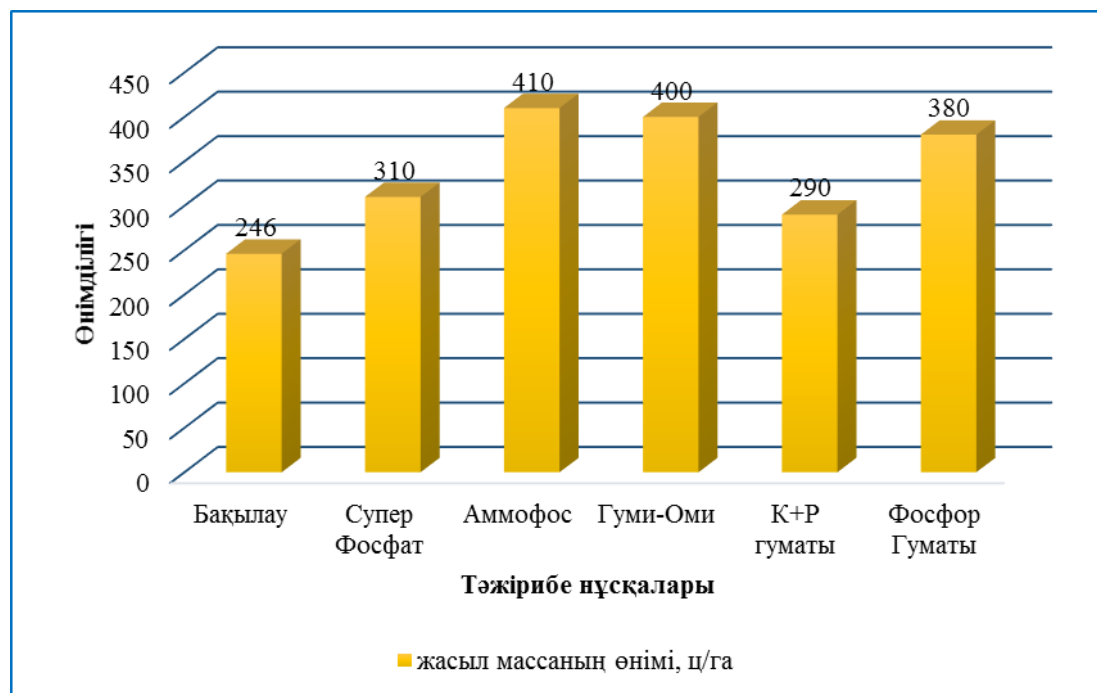
Топырақ құрамындағы P₂O₅ мөлшері бойынша ең жоғары көрсеткішті Суперфосфат нұсқасы 10,1 мг/кг, ал ең төмен көрсеткішті Гуми-Оми нұсқасы 1,0 мг/кг көрсетті.

Топырақ құрамындағы K₂O мөлшері бойынша ең жоғары көрсеткіш бақылау нұсқасында 883 мг/кг байқалды, ал ең төмен көрсеткішті Фосфор гуматы нұсқасы 450 мг/кг көрсетті.

Топырақ құрамында гумус мөлшерінің ең жоғары көрсеткіші бақылау нұсқасында байқалды. Оның пайыздық көрсеткіші – 4,75% құрады. Гумус бойынша ең төмен көрсеткішті Фосфор гуматы нұсқасы 3,57% көрсетті.

Топырақтың рН деңгейі бойынша ең жоғары көрсеткішті Суперфосфат нұсқасы 8,74 көрсетті. Ал ең төмен көрсеткішті бақылау және Фосфор гуматы нұсқалары 7,90 көрсетті.

Сары түйежоңышқа дақылына фосфор тыңайтқыштарының минералды, органикалық, орғано-минералды түрлерінің жасыл массасының өнімділігіне әсері 4 кестеде көрсетілген.



Сурет 1 – Сары түйежоңышқаның жасыл массасының өнімділігіне фосфорлы тыңайтқыштардың әсері, ц/га (2023 ж.)

Біздің зерттеулерімізде ең жоғары нәтиже түйежоңышқаны аммофос минералды тыңайтқышы енгізілген нұсқада байқалып, бақылау нұсқасымен салыстырғанда 146 ц/га жоғары болды. Суперфосфат минералды тыңайтқышы енгізілген нұсқада жасыл массасының өнімділігі – 310 ц/га тең болды. Гуми-Оми орғано-минералды тыңайтқышы енгізілген нұсқада жасыл массасының өнімділігі – 400 ц/га құрады. Фосфор Гуматы органикалық тыңайтқышы енгізілген нұсқада жасыл массасының өнімділігі – 380 ц/га болды. Ал, К+Р гуматы орғано-минералды тыңайтқыш енгізілген нұсқада бақылау нұсқасынан сәл жоғары болды.

Қорытынды. Фосфорлы тыңайтқыштарды қолдану сары түйежоңышқаның малазықтық құндылығына және топырақ құрамына әсері байқалды. Фосфор гуматы мен аммофос препараттарын қолданған кезде топырақ қышқылдық деңгейі бойынша сәл сілтілі болды. Суперфосфат, Гуми-Оми, Гумат К+Р топырақтың сілтіленуіне әкеледі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Фарниев, А.Т. Продуктивность донника желтого в зависимости от условий минерального питания [Текст] / А. Т. Фарниев, т.б. // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 48, № 2. – С. 36-39.
- 2 Алборова, П. В. Кормовая ценность донника желтого [Текст] / П. В. Алборова // Перспективы развития АПК в современных условиях: Материалы 10-й международной научно-практической конференции, Владикавказ, 10–11 июня 2021 года. Том 1 часть. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. – С. 24-26.
- 3 Черноголовин, В.П. Зернобобовые культуры и бобовые травы в Казахстане [Текст] / В. П. Черноголовин, акад. - Алма-Ата : Казгосиздат, 1960. - 154 с.
- 4 Довбан, К. И. Зеленое удобрение в современном земледелии : вопросы теории и практики [Текст] / К. И. Довбан// — Минск : Белорус. наука. — 2009. — 404 с. — ISBN 978-985-08-1019-9.
- 5 Саданов, А.К. Роль микроорганизмов в повышении урожайности бобовых культур и улучшении качества кормов [Текст] / А.К. Саданов // Алматы: Ғылым, 2006. 220 с.
- 6 Сагалбеков, Е. У. Технология возделывания донника на корм и смена. – 2016.
- 7 Сагалбеков, У. М. Агрофизические показатели черноземов обыкновенных под многолетними травами (Северный Казахстан) [Текст] / У.М. Сагалбеков, т.б. // Почвоведение. – 2013. – №. 10. – С. 1234-1234.
- 8 Ward, G. M. Effect of soil fertility upon the yield and nutritive value of forages. A review [Текст] / G. M. Ward //Journal of Dairy Science. – 1959. – Т. 42. – №. 2. – С. 277-297.
- 9 Camberato J. J. et al. Pulp and paper mill by-products as soil amendments and plant nutrient sources [Текст] / J. J. Camberato //Canadian journal of soil science. – 2006. – Т. 86. – №. 4. – С. 641-653.
- 10 Muszynski I. Liololeez metwo leki roslino. [Текст] / I. Muszynski // – Warszawa. – 1958. – P.2. – WL. – Wad.6. – 212 b.
- 11 Смирнова, Е.Б. Влияние различных видов удобрений на плодородие чернозема и продуктивность донника в условиях Степного Прихоперья [Текст] / Е.Б. Смирнова, и др. // Плодородие. 2014. №2 (77).
- 12 Ясинский, Н. Донник в Казахстане. [Текст] / Н. Ясинский // – Алма-Ата, 1964. – С. 8.
- 13 Масалимов, Т.М. Донник. [Текст] / Т.М. Масалимов //Уфа: Башкирское книжн. изд-во, 1977. – 60 с.
- 14 Сагалбеков, У.М. Биология цветения, опыления и нектаропроductивности донника. [Текст] / У.М. Сагалбеков, Г.Т. Смаилова // Монография. – Кокшетау, 2015
- 15 Сагалбеков, У.М. Особенности технологии возделывания многолетних трав на корм в сопочно-равнинной зоне Акмолинской области [Текст] / У.М. Сагалбеков // Интеграция науки и производства в АПК / Сб.научн.тр.ученых ТОО «СКНИИСХ» и преподавателей КГУ им. Ш.Уалиханова, посвященный к 20– летию Независимости РК. – Кокшетау, 2011. – С. 23-27.
- 16 Стецура, П.А. Донник. [Текст] / П.А. Стецура // – Алма-Ата: Кайнар, 1982. – С. 33.
- 17 Chatterjee, A., Clay D. E. Cover crops impacts on nitrogen scavenging, nitrous oxide emissions, nitrogen fertilizer replacement, erosion, and soil health [Текст] / A. Chatterjee // Soil fertility management in agroecosystems. – 2016. – С. 76-88.
- 18 Blackshaw, R. E., Molnar L. J., Moyer J. R. Sweet clover termination effects on weeds, soil water, soil nitrogen, and succeeding wheat yield [Текст] / R. E. Blackshaw, т.б. //Agronomy journal. – 2010. – Т. 102. – №. 2. – С. 634-641.
- 19 Zhang, W. Q. Hydraulic redistribution in slender wheatgrass (*Elymus trachycaulus* Link Malte) and yellow sweet clover (*Melilotus officinalis* L.): Potential benefits for land reclamation [Текст] / W. Q. Zhang, т.б. //Agronomy. – 2018. – Т. 8. – №. 12. – С. 308.
- 20 Насиев, Б.Н. Дақылдарды ауыл шаруашылығын әртараптандыруда пайдалану: Монография ғыл. ред. Д.К. Тулегенева / Б.Н. Насиев. - Орал: Жәңгір хан ат. Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, 2015. - 201 б.
- 21 Жайлыбай, К. Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность и фитосанитарную роль донника в рисовом севообороте в Казахстане Приаралье [Текст] / К. Н. Жайлыбай, т.б.// Агрохимия. – 2011. – № 9. – С. 55-63

REFERENCES

- 1 Farniev, A.T. Produktivnost' donnika zheltogo v zavisimosti ot uslovij mineral'nogo pitaniya [Tekst] / A. T. Farniev, t.b. // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – T. 48, № 2. – S. 36-39.
- 2 Alborova, P. V. Kormovaya cennost' donnika zheltogo [Tekst] / P. V. Alborova // Perspektivy razvitiya APK v sovremennyh usloviyah: Materialy 10-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Vladikavkaz, 10–11 iyunya 2021 goda. Tom 1 chast'. – Vladikavkaz: Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. – S. 24-26.
- 3 Chernogolovin, V.P. Zernobobovye kul'tury i bobovye travy v Kazahstane [Tekst] / V. P. Chernogolovin, akad. - Alma-Ata : Kazgosizdat, 1960. - 154 s.
- 4 Dovban, K. I. Zelenoe udobrenie v sovremennom zemledelii : voprosy teorii i praktiki [Tekst] / K. I. Dovban. — Minsk : Belorus. nauka. — 2009. — 404 s. — ISBN 978-985-08-1019-9.
- 5 Sadanov, A.K. Rol' mikroorganizmov v povyshenii urozhajnosti bobovyh kul'tur i uluchshenii kachestva kormov [Tekst] / A.K. Sadanov// Almaty: Gylım, 2006. 220 s.
- 6 Sagalbekov, E. U. Tekhnologiya vozdel'nyaniya donnika na korm i smena. – 2016.
- 7 Sagalbekov, U. M. Agrofizicheskie pokazateli chernozemov obyknovennyh pod mnogoletnimi travami (Severnij Kazahstan) [Tekst] / U.M. Sagalbekov, t.b. // Pochvovedenie. – 2013. – №. 10. – S. 1234-1234.
- 8 Ward, G. M. Effect of soil fertility upon the yield and nutritive value of forages. A review [Tekst] / G. M. Ward //Journal of Dairy Science. – 1959. – T. 42. – №. 2. – S. 277-297.
- 9 Camberato J. J. et al. Pulp and paper mill by-products as soil amendments and plant nutrient sources [Tekst] / J. J. Camberato //Canadian journal of soil science. – 2006. – T. 86. – №. 4. – S. 641-653.
- 10 Muszynski, I. Liololeez metwo leki roslino. [Tekst] / I. Muszynski //– Warszawa. – 1958. – P.2. – WL. – Wad.6. – 212 b.
- 11 Smirnova, E.B. Vliyanie razlichnyh vidov udobrenij na plodorodie chernozema i produktivnost' donnika v usloviyah Stepnogo Prihoper'ya [Tekst] / E.B. Smirnova, i dr. // Plodorodie. 2014. №2 (77).
- 12 YAsinskij, N. Donnik v Kazahstane. [Tekst] / N. YAsinskij // – Alma-Ata, 1964. – S. 8.
- 13 Masalimov, T.M. Donnik. [Tekst] / T.M. Masalimov //Ufa: Bashkirskoe knizhn. izd-vo, 1977. – 60 s.
- 14 Sagalbekov, U.M. Biologiya cveteniya, opyleniya i nektaroproduktivnosti donnika. [Tekst] / U.M. Sagalbekov, G.T. Smailova // Monografiya. – Kokshetau, 2015
- 15 Sagalbekov, U.M. Osobennosti tekhnologii vozdel'nyaniya mnogoletnih trav na korm v sopochno-ravninnoj zone Akmolinskoj oblasti [Tekst] / U.M. Sagalbekov // Integraciya nauki i proizvodstva v APK / Sb.nauchn.tr.uchenyh TOO «SKNIISKH» i prepodavatelej KGU im. SH.Ualihanova, psvyashchennyj k 20– letiyu Nezavisimosti RK. – Kokshetau, 2011. – S. 23-27.
- 16 Stecura, P.A. Donnik. [Tekst] / P.A. Stecura // – Alma-Ata: Kajnar, 1982. – S. 33.
- 17 Chatterjee, A., Clay D. E. Cover crops impacts on nitrogen scavenging, nitrous oxide emissions, nitrogen fertilizer replacement, erosion, and soil health [Tekst] / A. Chatterjee // Soil fertility management in agroecosystems. – 2016. – S. 76-88.
- 18 Blackshaw, R. E., Molnar L. J., Moyer J. R. Sweet clover termination effects on weeds, soil water, soil nitrogen, and succeeding wheat yield [Tekst] / R. E. Blackshaw, t.b. //Agronomy journal. – 2010. – T. 102. – №. 2. – S. 634-641.
- 19 Zhang, W. Q., Zwiazek J. J. Hydraulic redistribution in slender wheatgrass (*Elymus trachycaulus* Link Malte) and yellow sweet clover (*Melilotus officinalis* L.): Potential benefits for land reclamation [Tekst] / W. Q. Zhang, t.b. //Agronomy. – 2018. – T. 8. – №. 12. – S. 308.
- 20 Nasiev, B.N. Daqyldardy auyl sharuashylygyn artaraptandyrua pajdalanu: Monografiya gyl. red. D.K. Tulegenova / B.N. Nasiev. - Oral: Zhanger han at. Batys Kazakstan agrarjyK-tehnikalyk universiteti, 2015. - 201 b.
- 21 Zhajlybaj, K. N. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' i fitosanitarnuyu rol' donnika v risovom sevooborote v Kazahstanskom Priaral'e [Tekst] / K. N. Zhajlybaj, t.b.// Agrohimiya. – 2011. – № 9. – S. 55-63

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты полевых исследований и лабораторного анализа влияния минеральных, органических и органо-минеральных фосфорных удобрений на кормовую ценность донника желтого, а также на состав почвы. Целью исследования являлось определение влияния минеральных, органических и органо-минеральных фосфорных удобрений на кормовую ценность и состав почвы на посевах донника желтого в Акмолинской области. Для получения результатов исследования были проведены биометрические, фенологические наблюдения, биохимический анализ зеленой массы донника, проведен учет урожая зеленой массы. В исследованиях использовали 5 различных фосфорных удобрений: суперфосфат; аммофос; Гуми-Оми; гумат К+Р; гумат фосфора. В качестве объекта исследования был использован сорт донника желтого Алтынбас. Научно-исследовательские эксперименты проводились на базе ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство». Наибольший показатель 0,62 кормовых единиц отмечено в варианте с применением удобрения Суперфосфат. Наименьший показатель 0,48 кормовых единиц отмечено в варианте с применением удобрения Аммофос. Данный показатель в контроле и в варианте с применением Гуми-Оми составил 0,49 кормовых единиц. Самый высокий показатель урожайности зеленой массы наблюдался в варианте с применением удобрения Аммофос 410 ц/га. Отмечено влияние применения фосфорных удобрений на всхожесть и состав почвы.

ӘОЖ: 556.1(574.1)

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-19-26

FTAXP 68.31.02, 68.47.33

Есмагулова Б. Ж., Ph.D., доцент м.а., негізгі автор, <https://orcid/0000-0002-3493-216X>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан 51, Орал қаласы, Қазақстан Республикасы, bayana_021284@mail.ru

Абилкаиров А.Е., магистрант, 7М07302 – Жерге орналастыру, <https://orcid.org/0009-0008-8978-1427>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан 51, Орал қаласы, Қазақстан Республикасы, zkatubkatu1@gmail.com

Yesmagulova B. Zh., Ph.D., associate professor M.A., **the main author**, <https://orcid/0000-0002-3493-216X>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, bayana_021284@mail.ru

Abilkairov A. E., graduate student, 7M07302 - Land development, <https://orcid.org/0009-0008-8978-1427>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, zkatubkatu1@gmail.com

ЖАЙЫЛЫМ ЖЕРЛЕРІН ОРМАНМЕЛИОРАТИВТІК БАҒАЛАУ ЖӘНЕ КАРТОГРАФИЯЛАУ FOREST MELIORATIVE ASSESSMENT AND CARTOGRAPHY OF PASTURE LANDS

Аннотация

Агроорман шаруашылығы жалпы қабылданған мағынада ауыл шаруашылығы жерлерін жасанды орман екпелері немесе осы мақсат үшін арнайы бөлінген табиғи көшеттер көмегімен жақсартуды білдіреді. Агроорман шаруашылығы терминінің агро+орман кешенінің бірлескен мелиоративтік әрекеттесуін анықтайтын бөлек, азырақ болса да түсіндіру бар. Аталмыш ғылым саласы агроорман шаруашылығының ғылым ретінде танылуын 1931 жылдан бастап қарастыруға болады. Осы кезеңнен бастап агро-орманшаруашылығы бойынша жұмыс көлемінің айтарлықтай ұлғаюымен қатар зерттеу жұмыстарының ауқымы мен тереңдігі кеңейді және сол бағытта жұмыстанған ғалымдар ортасы да кеңейген болатын.

Агрорман шаруашылығының маңызды қызығушылық танытатын далалық және шөлейттенген жерлері болып табылады. Осы уақытқа дейін жинақталған білім, ғылыми-өндірістік тәжірибе және техникалық мүмкіндіктер жер асты суларының деңгейі 0-3,5 м кем емес жерлерді неғұрлым толық игеру есебінен орманды алқапты 15-30%-ға дейін ұлғайтуға мүмкіндік береді. Агроорманмелиоративтік іс-шараларын Жерді қашықтан зондтау материалдарын пайдалану негізінде жүзеге асыру қазіргі күннің заман талабына айналып отыр.

Қазіргі таңда БҚО-ның көптеген аудандары орманмелиоративтік іс-шараларға мұқтаж аудандар болып отыр. Өйткені, жайылым учаскелерін мардымсыз пайдалану, мал жаю учаскелерінің сапасының күрт төмендеуі себеп болып отыр.

ANNOTATION

Agroforestry in the generally accepted sense is the improvement of agricultural land using artificial forest plantations or natural seedlings specially designated for this purpose. The term “agroforestry” has a separate, albeit smaller, interpretation that defines the joint reclamation interaction of the agroforestry complex. The recognition of such a field of science as agroforestry as a science can be considered since 1931. Since this period, along with a significant increase in the volume of work on agroforestry, the scope and depth of scientific research has expanded, and the circle of scientists working in this direction has expanded.

Fields and desert areas are of great interest for agroforestry. The accumulated knowledge, scientific and production experience and technical capabilities make it possible to increase the forest area by 15-30% due to more complete development of lands with a groundwater level of at least 0-3.5 m. Implementation of measures to improve agroforestry based on the use of Earth remote sensing materials becomes a modern need.

Currently, many areas of the West Bank are areas in need of forest reclamation measures. After all, the reason is the insignificant use of pastures and a sharp decline in the quality of pastures.

Түйін сөздер: *жайылым, дешифрлеу, жер бедері, тозу, сапа, түрлер.*

Key words: *grazing, deciphering, topography, wear, quality, species.*

Кіріспе. Батыс Қазақстанға әртүрлі зерттеушілердің айтарлықтай көп сапарына қарамастан, әлі күнге дейін бұл аймақтың жазық жерлерінде кездесетін дала зоналарының барлық алуан түрлілігі туралы толық сипаттама жоқ. Авторлардың барлығы дерлік Батыс Қазақстанның басым бөлігін далалық аймаққа жатқызады, бірақ оның далаларының ерекшеліктері толық қамтылмаған. Меридиан бойымен салыстырмалы түрде қысқа қашықтықта және параллель бойында біршама ұзағырақ жерде даланың барлық дерлік аймақтық түрлері кездеседі. Сол себепті аталмыш территорияда кейбір аудандардағы жем-шөп мәселелері бүгінгі күннің негізгі мәселесіне айналып отыр [11, 12, 18, 19, 20].

Табиғи жем-шөп алқаптарын интенсивті пайдалану алқаптан бағалы өсімдіктердің жойылуына, жусанды қауымдастықтардың қалыптасуына әкелді [15]. Елді мекендер маңайындағы тапталған жерлерде және өзен жағаларында ақ жусанды, жусанды жайылым өріс алды. Облыс территориясында қалыптасқан жер бедері, климаттық, өсімдік жамылғысының ерекшеліктерін сипаттай келе, көптеген ауылшаруашылық алқаптарының қаншалықты орманмелиоративтік іс-шараларға мұқтаж екендігін аңғаруға болады [6, 8, 10, 14, 16, 17].

Мақаланың мақсаты – БҚО бүліну қаупі төнген аудандарда орманмелиоративтік іс-шараларының қажеттілігін Жерді қашықтан зондтау көмегімен анықтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеудің әдістемелік негізі Б.В. Виноградов, К.Н. Кулик, А.С. Рулев, В.Г. Юфев, еңбектеріне және ВНИАЛМИ [1, 2, 3, 5, 9] әдістемелік нұсқаулықтарына сүйене отырып негізделген ауыл шаруашылығы жерлерінің тозу дәрежесі бойынша бағалау болып табылады. Жұмыстың кезеңдік схемасы 3 кезеңге топтастырылды: алдын ала камералдық зерттеулер, далалық және қорытынды зерттеулер мен тақырыптық картаға түсіру. Камералдық алдын-ала жұмыстың бірінші кезеңінде келесі операциялар орындалды:

- зерттеу объектісі туралы мәліметтерді жинақтау;
- зерттеу аймағының шекарасын белгілеу, орташа масштабты ғарыштық суреттерді жүктеу арқылы нысанды анықтау;
- зерттеу орындарын шолу, сандық картасын және алдын ала тақырыптық карталарды құрастыру.

Цифрлық карта - географиялық ақпараттық жүйелерді ақпараттық қамтамасыз етудің негізі болып табылады. Цифрлық карта төмендегідей ретпен құрылады: аналогтық картографиялық материалдарды цифрланадыру, қашықтықтан зондтау деректерін өңдеу. Цифрлық картографиялық өңдеулер: жер бедері контурлары, зерттелетін аумақтың шекаралары, елді- мекендер, су және орман ресурстары элементтерін қамтиды.

Аумақтың орманмелиоративтік картасын құрастыру үшін біз ВНИАЛМИ-де [4,5,7,9,13] жасалған орман мелиоративтік классификациясын қолдандық, ол төмендеу реті бойынша келесі таксон жүйеге бөлінеді: орман мелиоративтік категориялары (ОМК), орман мелиоративтік түрлері (ОМТ). ОМК ғарыштық түсірістерді дешифрлену нәтижесінде бөлу үшін, топырақ картасымен салыстыра отырып іске асырылады. Топырақ пен өсімдік жамылғысының жағдайы, су-түз режимі, жел эрозиясына бейімділігі сияқты құрғақ аймақтағы жерлердің алуан түрлілігі бірқатар ландшафттық белгілеріне қарай классификация бойынша ОМК 4-ке бөлінеді, ол рим цифрларымен I, II, III, IV белгіленеді.

ОМК-I суару орындарының, қой қораларының және елді мекендердің маңындағы малдың шамадан тыс жүктелуінен, сондай-ақ жырту нәтижесінде пайда болған, ақшыл-қызғылт, қызғылт топырақты, ылғалдылығы шамадан тыс, өсімдік жамылғысынан айырылу қаупі төнген жерлерді қамтиды.

ОМК-II тозған өсімдік жамылғысы бар, жер бедері әртүрлі және орташа дамыған қызғылт топырақты жерлерді қамтиды. Мұндай жерлер мал жүктемесінің арту негізінде, тіпті жолақпен ішінара жырту кезінде де оңай шөлейттенуге ұшырайды.

ОМК-III өсімдік жамылғысы бұзылған, сортаң топырақты, үздіксіз жырту кезінде иілгіш дефляциясы бар аумақтар.

ОМК-IV дефляцияға төзімді тегіс рельефті, аймақтық сортаңданған топырақты ауыл шаруашылығы алқаптары кіреді.

Өз кезегінде ОМК құрылған орман екпелерін физиологиялық қол жетімді ылғалмен қамтамасыз ету, қосымша ылғал көздерінің болуы және түрлері бойынша ерекшеленетін гетерогенді морфоқұрылымдардан тұрады. ОМК шеңберіндегі бұл компоненттер ОМТ деп аталады және кіші кириллица әріптерімен белгіленеді а, б, в, г. ОМТ-не қатысты жер асты суларының қаншалықты қол жетімділікте екендігін БҚО Жайық-гидрогеология департаментінің жүргізген бұрғылау жұмыстарының нәтижелері пайдаланылды.

ОМТ «а» қол жетімді жер асты сулары (0-4м) бар жерлерді, ОМТ «б» жер асты сулары шектеулі (4-8м) жерлерді қамтиды, ОМТ«в» қайта бөлінген жауын-шашын және суару жерлеріне сәйкес келеді, ОМТ «г» қосымша ылғал көздері жетіспейтін жерлерді қамтиды [1,2,5].

Нәтижелер мен талқылаулар. Негізгі зерттеу жұмысы БҚО Ақжайық ауданы Базаршолан ауылдық округінің территориясында жүргізілді. Қашықтан алынған мәліметтерді өңдеу барысында, Жайық өзенінің сол жағалауында орналасқан ауылдық округтің 3311га жері қашықтан зерттеу жұмыстарын жүргізуге белгіленіп алынды (сурет 1).



Сурет 1 – Sentinel-2 ғарыштық түсірілімі (22.09. 2023 ж.)

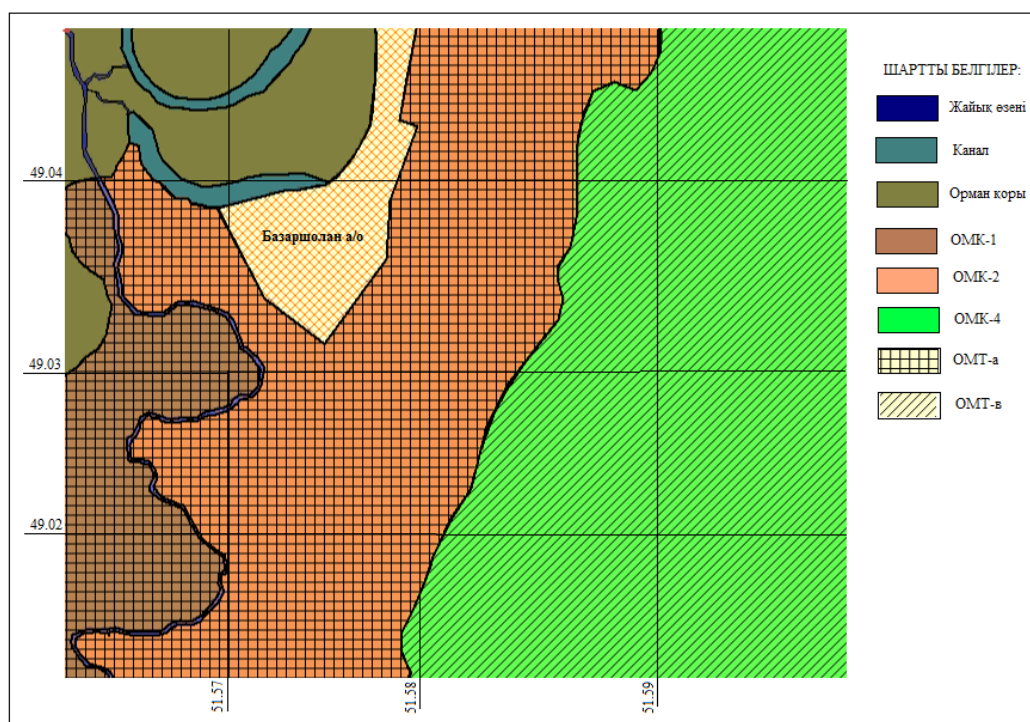
Дешифрлік белгілеріне қарай территория Жайық өзенінің жағалауында орналасқандықтан жағалау маңындағы территория ылғалмен біршама қамтамасыз етілген, сондай-ақ орман қорының да сол маңдағы жайылым, шабындық жерлердің азықтылығының сақталуына өз үлесін қосуда. Дегенмен, орман мен су көзінің болуын себеп етіп, мақсатты пайдаланылып отырған жерді ұтымсыз пайдалану, сол жер учаскесінің азықтылығының төмендеуіне, зоналық өзгерістерге әкелуі әбден мүмкін болып отыр. Ауылдық округтен алыстаған сайын жер бедерінің жоғарылап (шамамен 18-20м), кейін төмен түсуі байқалып отыр. Сол себепті, жайылым, шабындық учаскелерінде атмосфералық жауын-шашын әсерінен қар мен жаңбыр суының жиналу мүмкіндігі бар.

Біз зерттеп отырған территорияда орман, су қорлары, елді-мекен мен ауылшаруашылық мақсатта пайдаланылып отырған жер санаттары шоғырланған (кесте 1).

Кесте 1 – Орманмелиоративтік категория бойынша жер учаскесінің бөлінуі

Аудан	ОМК және т.б. жер учаскелері						Барлығы
	I	II	IV	Ауылдық округ	Канал	Орман қоры	
га	303,7	1097,5	1420,8	151,8	29,2	308,0	3,311
%	9,2	33,1	42,9	4,6	0,9	9,3	100

Зерттеу учаскесінің 2822га жері орманмелиоративтік іс-шараларын жүргізуге болатын жерлер. Жалпы зерттеліп отырған территорияның 85,2% құрап отыр. 2-суреттен зерттеу учаскесінің тақырыптық картасының орманмелиоративтік бөлінісі көрсетілген.



Сурет 2 – Базаршолан а/о орманмелиоративтік картасы

Кесте мен суретте көрсетілгендей ОМК-4 учаскесі ең көп таралған. Жоғарыда айтып кеткендей, бұл учаске өзен суы мен каналдардан қашықта орналасқан. Ерекшелігі, жер бедері төбелі және ойпаң болып келеді, сол себепті жауын-шашынның жиналу мүмкіндігі жоғары және ылғалдың ұзақ мерзім сақталуы нәтижесінде шөптесін өсімдіктерінің азықтылығы басқа учаскелерге қарағанда шүйгінді.

Алынған мәліметтер негізінде зерттеу учаскесін орманмелиоративтік түрлерге бөлуге болады (кесте 2).

Кесте 2 – Орманмелиоративтік түрлер бойынша жер учаскесінің бөлінуі

Аудан	ОМТ және т.б. жер учаскелері					Барлығы
	а	в	Ауылдық округ	Канал	Орман қоры	
га	1401,2	1420,8	151,8	29,2	308,0	3,311
%	42,3	42,9	4,6	0,9	9,3	100

2-ші кестені сараптайтын болсақ, ОМТ-в ең көп учаскені алып отыр. ОМТ-а орман қоры жерлерінде және ауылдың маңында орын алған, өйткені ол учаскелерге өзен, орман жақын орналасуына байланысты жер асты суларының деңгейі 0-4м аралықты құрап отыр. Бірақ, ауыл маңындағы өсімдіктердің таралуы өте аз, себебі ауыл малының көп шоғырланатын жеріне айналып отыр. Ал, орман қоры маңындағы учаскеде де азықты шөптесін өсімдіктердің аз таралғаны байқалып отыр, оған ең басты себеп күннің түсу мөлшерінің аздығы себеп болып отыр.

Қорытынды. Батыс Қазақстан облысының тозу қаупіндегі жайылымдардың экологиялық жағдайын оңтайландыру бағытында агроорманмелиоративтік шаралар кешенін нақты учаскелердің ландшафты-экологиялық тобына қарай әзірлеу қажет.

Жалпы зерттеліп отырған территория аумағында жайылым жерлерін қалпына келтіру, сақтау немесе жақсарту шараларын тез арада қолға алып, агроорманмелиоративтік жұмыстар жүргізілсе, бүлінуі бар немесе бүліну қаупі төнген жерлерді сақтап қалу мүмкіндігі зор.

Зерттелетін учаскелерде орманмелиоративтік, жем-шөптік және жайылымдарды қорғау екпелерін құру, жайылым айналымын реттеу жайылым учаскелерін жақсартудың кепілі. Батыс Қазақстан облысының тозған жайылымдарында агроорманмелиоративтік іс-шаралар кешенін әзірлеу үшін Жерді қашықтықтан зондтау деректерін және географиялық ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, алдын ала ландшафттық-экологиялық топтастыру және орманмелиоративтік карталауды құрастыру ұсынылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Есмагулова, Б.Ж. Бүлінген және өнімділігі төмен жерлерді зерттеу тәжірибесі [Текст] / Б.Ж. Есмагулова // «Ғылым, зерттеулер, білім беру: даму үрдістері»: XXIII халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары., № 2 (71) 2023. – Б. 109-116.
- 2 Кулик, К.Н. Ландшафты Волгоградской области и их картографирование по космическим снимкам [Текст] / К.Н. Кулик, А.С. рулев // Агроресоландшафты: проблемы, свойства, управление и оценка. – Волгоград, 1995. – Вып. 1(106). – С. 41-45.
- 3 Кулик, К.Н. Агроресомелиоративное картографирование Северо-Западного Прикаспия [Текст]: автореф. дис....докт. с.х. наук: 06.03.04 / Кулик Константин Николаевич; – Волгоград, 1996. – 48 с.
- 4 Есмагулова, Б.Ж. Состояние и использование малопродуктивных пастбищных земель Западно-Казахстанской области [Текст] / Б.Ж. Есмагулова, А.Е. Абилкаиров // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов: Воронеж, 9-10 ноября, 2023. – С. 382-385.
- 5 Кулик, К.Н. Агроресомелиорация в системе комплексных мероприятий по борьбе с деградацией, опустыниванием и засухой [Текст] / К.Н. Кулик // Научное обеспечение устойчивого развития сельскохозяйственного производства в засушливых зонах России: сб. Материалов науч. Сессии. Саратов, 4-6 июля 2000. – М. : изд. РАСХН, 2000. Ч.1. – С. 115-128.
- 6 Пындак, В.И. Биоинженерные решения по вознаграждению плодородия деградационных и полупустынных земель Прикаспийского региона [Текст] / В.И. Пындак, А.Е. Новиков, Ю.А. Степкина // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса Прикаспийского региона: матер. межд. науч.-практ. конф., Элиста, 2013, 22-24 мая. – Элиста, – С. 140-142.
- 7 Рульев, А.С. Ландшафтно-географический подход в агроресомелиорации [Текст] / А.С. Рульев. ВНИАЛМИ. – Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 2007. – 160 с.

8 Ташнинова, Л.Н. Антропогенное опустынивание в Калмыкии как форма отрицательной эволюции почв [Текст] / Л.Н. Ташнинова // Вестник КИСЭПИ. – 2003. – №2. – С. 49-53.

9 Геоинформационные технологии в агролесомелиорации [Текст] / В.Г. Юферьев, К.Н. Кулик, А.С. Рулев, К.Б. Мушаева, О.Ю. Березникова, А.В. Кошелев, З.П. Дорохина. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 102 с.

10 Бекмухамедов, Н.Э. Методика оценки степени опустынивания пастбищных территорий Республики Казахстан [Текст] / Н.Э. Бекмухамедов, А. Егизбаева // Материалы 17-й Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Институт космических исследований РАН. – 2019. – С. 406.

11 Власенко, М.В. Изменения растительного покрова под влиянием выпаса сельскохозяйственных животных на пастбищных угодьях Астраханской области [Текст] / М.В. Власенко // Фундаментальные исследования. №12 – 2011. – С. 757-759.

12 Воронина, В.П. Агроэкологический потенциал экосистем Северо-Западного Прикаспия в условиях меняющегося климата [Текст]: автореф. дис.насоиск. учен. степ. доктора с/х наук / Воронина Валентина Павловна; Волгоград, 2009. - 49с.

13 Loris, T. Estimating soil degradation in montane grasslands of North-eastern Italian Alps (Italy) [Text] / T. Loris, Wu. Jianshuang, M. Roberta, P. Mauro, T. Paolo // Heliyon. – 2019. – 5 (6). – P. 18-25.

14 Analysis of hydrochemical parameters of surface water sources used for watering pastures to improve the water quality [Text] / M. Onaev, S. Denizbaev, N. Umbetkaliyev, B. Yesmagulova, G. Ozhanov, T. [Shadyarov](mailto:Shadyarov@caspijournals.com) // Caspian Journal of Environmental Sciences. – 2023, 21(4), Pp. 875–883 https://cjes.guilan.ac.ir/article_7145_c88a2c5a8c06a4b6af53e1ef7c29380f.pdf

15 Дарбаева, Т. Растительный мир Западно-Казахстанской области [Текст] / Т. Дарбаева, А. Утаубаева, Т. Цыганкова. – Уральск, 2001. – С. 4-5.

16 Иванов В.В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова [Текст] / В.В. Иванов. – Уральск, 2007. – 288с.

17 O'Mara, F.P. The role of grasslands in food security and climate change [Text] / F.P. O'Mara // Annals of Botany. – 2012. – 110 (6). – P. 1263–1270.

18 Yesmagulova, B. Zh. Determination of the degradation degree of pasture lands in the West Kazakhstan region based on monitoring using geoinformation technologies [Text] / B. Zh. Yesmagulova, A. Y. Assetova, Zh. B.Tassanova, A. N. Zhildikbaevna, D.K. Molzhigitova // JEE Journal of Ecological Engineering. – 2023., 24(1), Pp. 179-187. <https://doi.org/10.12911/22998993/155167> ISSN 2299–8993, License CC-BY 4.0.

19 Onaev, M. K. The Zonality of Underground Water Supply Sources for Pastures in the West Kazakhstan Region [Text] / M. Onaev, S. Denizbaev, N. Umbetkaliyev, B. Yesmagulova, G. Ozhanov // Journal of Ecological Engineering. – 2022., Pp. – 56-65. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/150612>

20 Nasyev, B. The impact of pasturing technology on the current state of pastures [Text] / B.Nasyev, , A. Bekkaliyev // Annals of Agri Bio Research. – 2019, 24(2), Pp. 246–254.

REFERENCES

1 Esmagulova, B.ZH. Bulingen zhәne onimdiligi tomen zherlerdii zertteu tazhiribesi [Tekst] / B.ZH. Esmagulova // «Gylym, zertteuler, bilim beru: damu urdisteri».: XXIII halykaralyk gylymi-praktikalyk konferenciya materialdary., № 2 (71) 2023. – B. 109-116.

2 Kulik, K.N. Landshafty Volgogradskoj oblasti i ih kartografirovanie po kosmicheskim snimkam [Tekst] / K.N. Kulik, A.S. rulev // Agrolesolandshafty: problemy, svojstva, upravlenie i ocenka. – Volgograd, 1995. – Vyp. 1(106). – S. 41-45.

3 Kulik, K.N. Agrolesomeliativnoe kartografirovanie Severo-Zapadnogo Prikaspiya [Tekst]: avtoref. dis....dokt. s.h. nauk: 06.03.04 / Kulik Konstantin Nikolaevich; – Volgograd, 1996. – 48 s.

4 Esmagulova, B.J. Sostoianie i ispolzovanie maloproduktivnyh pastbışnyh zemel Zapadno-Kazahstanskoi oblasti [Teks] / B.J. Esmagulova, A.E. Abilkairov // Innovacionnye tehnologii i tehničeskie sredstva dlā APK: materialy mejdunarodnoi nauchno-praktičeskoi konferensii molodyh uchenyh i spetsialistov: Voronej, 9-10 noiabrā, 2023. – S. 382-385.

5 Kulik, K.N. Agrolesomeliorasia v sisteme kompleksnyh meropriatiati po bõrbe s degradasiei, opustynivaniem i zasuhoi [Teks] / K.N. Kulik // Nauchnoe obespechenie ustoichivogo razvitiia selskokozyaistvennogo proizvodstva v zasushlivykh zonah Rosi: sb. Materialov nauch. Sessii. Saratov, 4-6 iulä 2000. – M. : izd. RASHN, 2000. Ch.1. – S. 115-128.

6 Pyndak, V.İ. Bioinjenernye rešenija po voznagrajdeniu plodorodia degradasionnyh i polupustynnyh zemel Prikaspiiskogo regiona [Teks] / V.İ. Pyndak, A.E Novikov, İu.A. Stepkina // Aktuälnye problemy razvitiia agropromyšlennogo kompleksa Prikaspiskogo regiona: mater. mejd. nauch.-prakt. konf., Elista, 2013, 22-24 maia. – Elista, – S. 140-142.

7 Rul'ev, A.S. Landshaftno-geograficheskij podhod v agrolesomelioracii [Tekst] / A.S. Rul'ev. VNIALMI. – Volgograd: Izd-vo VNIALMI, 2007. – 160 s.

8 Tashninova, L.N. Antropogennoe opustynivanie v Kalmykii kak forma otricatel'noj evolyucii pochv [Tekst] / L.N. Tashninova // Vestnik KISEPI. – 2003. – №2. – S. 49-53.

9 Geoinformacionnye tekhnologii v agrolesomelioracii [Tekst] / V.G. YUfer'ev, K.N. Kulik, A.S. Rul'ev, K.B. Mushaeva, O.YU. Bereznikova, A.V. Koshelev, Z.P. Dorohina. – Volgograd: VNIALMI, 2010. – 102 s.

10 Bekmuhamedov, N.E. Metodika ocenki stepeni opustynivaniya pastbishchnyh territorij Respubliki Kazahstan [Tekst] / N.E. Bekmuhamedov, A. Egizbaeva // Materialy 17-j Vserossijskoj otkrytoj konferencii «Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa». Institut kosmicheskikh issledovanij RAN. – 2019. – S. 406.

11 Vlasenko, M.V. Izmeneniya rastitel'nogo pokrova pod vliyaniem vypasa sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh na pastbishchnyh ugod'yah Astrahanskoj oblasti [Tekst] / M.V. Vlasenko // Fundamental'nye issledovaniya. №12 – 2011. – S. 757-759.

12 Voronina, V.P. Agroekologicheskij potencial ekosistem Severo-Zapadnogo Prikaspiya v usloviyah menyayushchegosya klimata [Tekst]: avtoref. dis.nasoisk. uchen. step. doktora s/h nauk / Voronina Valentina Pavlovna; Volgograd, 2009. - 49s.

13 Loris, T. Estimating soil degradation in montane grasslands of North-eastern Italian Alps (Italy) [Text] / T. Loris, Wu. Jianshuang, M. Roberta, P. Mauro, T. Paolo // Heliyon. – 2019. – 5 (6). – P. 18-25.

14 Analysis of hydrochemical parameters of surface water sources used for watering pastures to improve the water quality [Text] / M. Onaev, S. Denizbaev, N. Umbetkaliyev, B. Yesmagulova, G. Ozhanov, T. Shadyarov // Caspian Journal of Environmental Sciences. – 2023, 21(4), Pp. 875–883 https://cjes.guilan.ac.ir/article_7145_c88a2c5a8c06a4b6af53e1ef7c29380f.pdf

15 Darbaeva, T. Rastitel'nyj mir Zapadno-Kazahstanskoy oblasti [Tekst] / T. Darbaeva, A. Utaubaeva, T. Cygankova. – Ural'sk, 2001. – S. 4-5.

16 Ivanov V.V. Stepi Zapadnogo Kazahstana v svyazi s dinamikoj ih pokrova [Tekst] / V.V. Ivanov. – Ural'sk, 2007. – 288s.

17 O'Mara, F.P. The role of grasslands in food security and climate change [Text] / F.P. O'Mara // Annals of Botany. – 2012. – 110 (6). – R. 1263–1270.

18 Yesmagulova, B. Zh. Determination of the degradation degree of pasture lands in the West Kazakhstan region based on monitoring using geoinformation technologies [Text] / B.Zh. Yesmagulova, A. Y. Assetova, Zh. B.Tassanova, A. N. Zhildikbaevna, D.K. Molzhigitova // JEE Journal of Ecological Engineering. – 2023., 24(1), Rr. 179-187. <https://doi.org/10.12911/22998993/155167> ISSN 2299–8993, License CC-BY 4.0.

19 Onaev, M. K. The Zonality of Underground Water Supply Sources for Pastures in the West Kazakhstan Region [Text] / M. Onaev, S. Denizbaev, N. Umbetkaliyev, B. Yesmagulova, G. Ozhanov // Journal of Ecological Engineering. – 2022., Rr. – 56-65. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/150612>

20 Nasiyev, B. The impact of pasturing technology on the current state of pastures [Text] / B.Nasiyev, , A. Bekkaliyev // Annals of Agri Bio Research. – 2019, 24(2), Rr. 246–254.

РЕЗЮМЕ

Агролесомелиорация в общепринятом понимании - это улучшение сельскохозяйственных угодий с помощью искусственных лесных насаждений или специально отведенных для этой цели естественных саженцев. Термин «агролесомелиорация» имеет отдельную, хотя и меньшую, трактовку, определяющую совместное мелиоративное

взаимодействие агролесохозяйственного комплекса. Признанием такой области науки как агролесомелиорация как науки можно считать с 1931 года. С этого периода, наряду со значительным увеличением объемов работ по агролесомелиорации, расширились масштабы и глубина научных исследований, а также расширился круг ученых, работающих в этом направлении.

Поля и пустынные территории представляют большой интерес для агролесомелиорации. Накопленные знания, научно-производственный опыт и технические возможности позволяют увеличить площадь лесов на 15-30% за счет более полного освоения земель с уровнем подземных вод не менее 0-3,5 м. Осуществление мероприятий по улучшению агролесомелиорации на основе использования материалов дистанционного зондирования земли становится современной потребностью.

В настоящее время многие районы Западного берега являются территориями, нуждающимися в лесомелиоративных мероприятиях. Ведь причиной является незначительное использование пастбищ и резкое снижение качества пастбищ.

ӨОЖ 633.11:631.524.8
FTAXP 68.35.29

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-26-35

Мухомедьярова А.С., доктор PhD, аға оқытушы, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0003-3945-8417>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51, 090000, Қазақстан, aina25111980@mail.ru

Кушенбекова А. К., доктор PhD, доцент м.а., <https://orcid.org/0000-0003-3682-0767>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51, 090000, Қазақстан, aliya.kushenbekova@mail.ru

Елекешева М.М., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-2730-8211>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51, 090000, Қазақстан, elekesheva@inbox.ru

Mukhomedyarova A. S., doctor PhD, Senior Lecturer, the main author, <https://orcid.org/0000-0003-3945-8417>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, aina25111980@mail.ru

Kushenbekova A. K., doctor PhD, Acting associate professor, <https://orcid.org/0000-0003-3682-0767>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, aliya.kushenbekova@mail.ru

Yelekesheva M. M., candidate of Agricultural Sciences, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-2730-8211>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, Elekesheva@inbox.ru

**ОРАЛ Өңірінде әртүрлі агроклиматтық жағдайда күздік
бидайды өсіру
CULTIVATION OF WINTER WHEAT UNDER VARIOUS AGRO-CLIMATIC
CONDITIONS IN THE URALS**

Аннотация

Климаттық факторлар әлемнің көптеген аймақтарында бидай өнімділігінің өсу қарқынының төмендеуінің негізгі себебі болып табылады. Сонымен қатар, соңғы 40 жылда өсіру технологиясын жетілдірудің арқасында бидай өнімділігі айтарлықтай өсті. Алайда, соңғы 10-15 жылда қолайсыз климаттық факторлар әлемдегі астық өндірісінің тұрақсыздығына әкелді.

Оралда күздік дәнді дақылдарды өсіруге байланысты өңірдің негізгі климаттық көрсеткіштерінің өзгеру серпіні зерттелді. Әр түрлі ылғал мен жылумен қамтамасыз етілген жылдары күздік бидайдың өнімділігін қалыптастырудың агроклиматтық факторлары қарастырылады. 9 жылдағы күздік бидай дәнінің өнімділігін және осыған ұқсас кезеңдегі климаттық жағдайларды талдау нәтижесінде күздік бидай дәнінің өнімділігі сыртқы жағдайларға тығыз байланысты екендігі анықталды.

Қалыптасқан ауа-райына, топырақ ресурстарына және қолда бар пайдаланылатын агротехникаға байланысты күздік бидайдың шығымдылығын болжау мәселелері егіншілікте өзекті болып табылады. Сонымен қатар, егіншілік мәдениетінің өсуімен егіннің ауа-райы факторларымен байланысының күші әлсіреп қана қоймайды, бірақ көп жағдайда көптеген ғалымдардың пікірінше, күшейе түседі. Күздік бидайдың өнімділігін арттыру және тұрақтандыру үшін агротехникалық факторлар нақты климаттық және ауа-райы жағдайларына байланысты маңызды болып табылады.

ANNOTATION

Climatic factors are the main reason for the decline in wheat yield growth in most parts of the world. At the same time, it is noted that over the past 40 years, thanks to the improvement of cultivation technology, wheat yields have increased significantly. However, in the last 10-15 years, adverse climatic factors have led to instability of grain production in the world.

The dynamics of changes in the main climatic indicators of the region in connection with the cultivation of winter crops in the Urals has been studied. The agro-climatic factors of winter wheat yield formation in years with different moisture and heat supply are considered. As a result of the analysis of the yield of winter wheat grain for 9 years and climatic conditions for the same period, it was found that the yield of winter wheat grain is closely dependent on external conditions. The issues of forecasting the yield of winter wheat, depending on the prevailing weather conditions, available soil resources and the agricultural machinery used, are relevant in agriculture. At the same time, with the growth of agricultural culture, the strength of the connection between the harvest and weather factors not only does not weaken, but in most cases, according to many scientists, it increases. To increase and stabilize the yield of winter wheat, agrotechnical factors in relation to specific climatic and weather conditions are of paramount importance.

Түйін сөздер: күздік бидай, температура, жауын-шашын, климат, өнімділік.

Key words: winter wheat, temperature, precipitation, climate, yield.

Кіріспе. Қазіргі уақытта жаһандық климаттың өзгеруі және оның қоршаған ортаға әсері ХХІ ғасырдың басты мәселелерінің бірі болып табылады. Планетаның бірқатар аудандарында құрғақшылық, табиғи орман өрттері, дауылдар мен су тасқыны әлеуметтік-экономикалық шығындарды, сондай-ақ осы мәселелерге байланысты мәселелерді шешуге кететін шығындарды арттырады [1].

Кейбір авторлардың зерттеу нәтижелері күздік бидайдың өсу кезеңінде соңғы алты онжылдықта климаттық факторлардың айтарлықтай өзгергенін көрсетті. Нәтижесінде күздік бидай қатты құрғақшылықтан зардап шекті (вегетациялық кезеңде 350 мм су тапшылығы бар), әсіресе өнімділікті қалыптастыру үшін маңызды болып табылатын тікенді және тікенді кезеңдерде. Күздік бидайдың өсуінің әртүрлі кезеңдерінде құрғақшылық пен климаттың өзгеруінің қауіп факторларында үлкен кеңістіктік және уақыттық айырмашылықтар байқалды. Жауын-шашын құрғақшылық қаупінің кеңістіктік-уақыттық заңдылықтарын анықтауда маңызды рөл атқарса да, жоғары температура мен төмен ылғалдылық, сондай-ақ күздік бидайдың өсуінің негізгі кезеңдеріндегі басқа климаттық факторлар құрғақшылық қаупін арттырады [2].

Кейбір ғалымдардың нәтижелері көрсеткендей, шамадан тыс жауын-шашын күздік бидайдың өнімділігін Янцзы өзенінің орта және төменгі ағысында -18,4% - ға дейін төмендетуі мүмкін негізгі шектеуші метеорологиялық фактор болып табылады, ал өте құрғақ жағдайда ол

тек -0,24% құрайды. Сонымен қатар, төтенше температура мен күн сағаттарында өнімділігінің жоғалуы шамалы (-0,66% өте ұзақ күн сәулесінде және -8,29% қатты суықта) [3].

Солтүстік Қытай жазығында жұмсақ стресс (60-80% ең аз ылғал сыйымдылығы) өнімділіктің айтарлықтай төмендеуінсіз су ресурстарын оңтайлы пайдалануға әкелді. Осылайша, жеңіл стрессті құрғақ жерлерде күздік бидайдың өсуіне қолайлы орта деп санауға болады [4].

Күздік бидай үшін орташа оңтайлы температура мен су шегі сәйкесінше 7,3°C және 569 мм болды. Температураның жоғарылауы күздік бидай өндірісі үшін қолайсыз болды, ал сумен қамтамасыз етудің артуы күздік бидай өндірісі үшін қолайлы болды [5].

Дақылдардың фенологиясы климаттың өзгеруіне тап болған дақылдардың биофизикалық және физиологиялық процестерін көрсететін маңызды көрсеткіш болып саналады. Осылайша, дақылдардың фенологиясындағы өзгерістерді және олардың Климаттық айнымалылармен байланысын сандық бағалау Ауыл шаруашылығын басқару стратегияларын әзірлеу және жаһандық жылынуға бейімделу үшін үлкен маңызға ие [6].

Байқалған климаттың өзгеруінің басты факторы үдемелі жылыну деп танылады, әсіресе соңғы онжылдықтарда, қазіргі уақытта бұл факторды экономиканың тәуелді салаларының ауа-райы қызметінде ескеру қажет, олардың арасында агроөнеркәсіптік кешен алғашқы орындардың бірін алады [7].

Климаттық жағдайларға мониторинг жүргізу олардың өзгеру дәрежесін анықтау және қоршаған ортаға зиян келтірместен азық-түлік қауіпсіздігін сақтауға бағытталған табиғи және әлеуметтік-экономикалық жүйелердің өзара іс-қимылын оңтайландыру тәсілдерін әзірлеу үшін қажет [8]. Климаттық және ауа-райы жағдайлары көбінесе егіннің қалыптасуы үшін өте маңызды [9].

Астық өндірісіне әсер ететін климат пен топырақтың жалпы сипаттамасы "ауа – райы - егін" моделін әзірлеудің маңызды критерийі болып табылады.

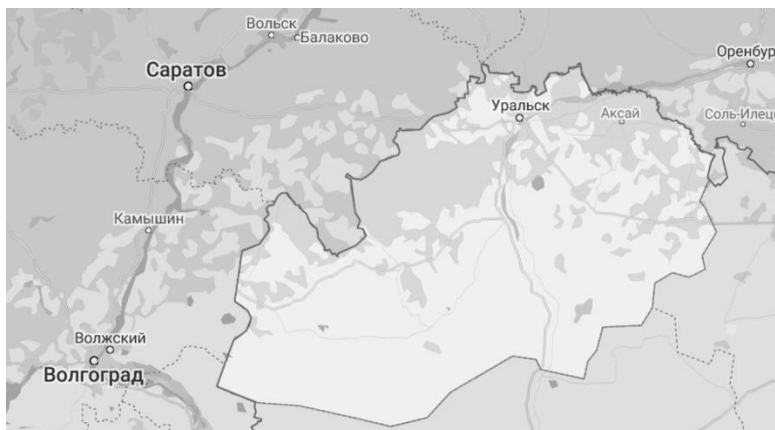
Дамыған елдерде дәнді дақылдардың өнімділігі табиғи жағдайларға байланысты 20%, әйтпесе оның мөлшері технология мен әртүрлілікке сәйкес анықталады. Жоғары қарқындылық ауа-райы мен климаттық факторлардың қолайсыз әсерін өтейді.

Сонымен қатар, егіншілік мәдениетінің өсуімен егіннің ауа-райы факторларымен байланысының күші әлсіреп қана қоймайды, бірақ көп жағдайда көптеген ғалымдардың пікірінше, күшейеді [10] және іс жүзінде адамның бағытталған іс-әрекетіне әсер етпейді. Сондықтан оның күздік бидай өсіру аймағындағы әсерін есепке алу жағдайларға сәйкес агротехникалық шараларды қамтамасыз ету үшін қажет, бұл сапалы астықтан жоғары өнім алуға мүмкіндік береді [11]. Климаттық факторлардың ішінде күздік бидай дәнінің өнімділігіне топырақтағы өнімді ылғалдың көктемгі қоры, температура және түтікшеден балауыз піскенге дейінгі жауын-шашын мөлшері ең үлкен әсер етеді [12].

Сонымен қатар, жауын-шашын мен температура туралы ақпарат егін жинаудан бұрын өнімділікті болжауға мүмкіндік береді, бұл өнім бағасын жоспарлауға мүмкіндік береді [13,14]. Ауылшаруашылық өндірісі табиғи факторлардың күрделі жүйесімен өзара әрекеттеседі, олардың ішінде климаттық жағдайлар ең өзгермелі, белсенді және реттелмейтін адамдар болып табылады. Егіншілік мәдениетінің жоғарылауына және ауыл шаруашылығының техникалық жабдықталуына қарамастан, дақылдардың өнімділігінің ауа-райына салыстырмалы тәуелділігі үлкен, бұл дақылдардың жыл бойынша ауытқуын анықтайды. Климаттық және ауа-райы жағдайлары айтарлықтай орын алып қана қоймай, көбінесе егіннің қалыптасуы үшін өте маңызды, сонымен қатар ауылшаруашылық өнімдерінің сапасын, оны өндіруге кететін шығындарды, агротехникалық және техникалық шаралардың ерекшеліктерін, аумақтық мамандануды анықтайды [15].

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Батыс Қазақстан Шығыс Еуропа мен Орталық Азияның екі континентінің түйіскен жерінде орналасқан [16].



Сурет1 – Батыс Қазақстан облысы

Батыс Қазақстан облысы (БҚО) қатал табиғи жағдайлармен сипатталады. Батыс Қазақстанның климаты [17] қыста суық және жазда ыстық.

Қалыптасқан ауа-райына байланысты күздік бидайдың өнімділігін болжау мәселелері егіншілікте өзекті болып табылады.

Батыс Қазақстан облысында-құрғақ климат. 20 ғасырдың 100 жылында ауаның орташа жылдық температурасы $+5,0^{\circ}\text{C}$ – жауын-шашын мөлшері 302 мм-ге жетеді, ылғалдылық коэффициенті 0,33 құрайды. Мұның бәрі Батыс Қазақстанның қара-каштан топырақтарының ішкі аймағының 51° ендігінде ауа райының ұзақ жылу және су режимін көрсетеді. Қара каштан топырағының ішкі аймағының жылу және су режимі қара бидай мен бидай сияқты күздік дақылдарды суармай өсіру үшін ең қолайлы, бұл осы дақылдардың биологиялық ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді [18].

Осылайша, аймаққа тән-қардың аздығы, көктемнің ұзаққа созылған суығы және күздің ерте салқындауы, мамыр-маусым құрғақшылығы және шілде-тамыз максимумы жауын-шашын, жылдық және тәуліктік температураның күрт төмендеуі сияқты факторлардың жиынтығы. Мұның бәрі күздік бидайдың ерекше вегетациялық режимін жасайды.

Ауыл шаруашылығы өсімдіктерін өсіру үшін пайдаланылатын облыс аумағы аймақ үшін негізгі болып табылатын каштан топырақтары бар аймақ шегінде белгіленген. Климаттың құрғақшылығының солтүстіктен оңтүстікке қарай ұлғаюына байланысты өсімдік жамылғысы ксерофитті түрлердің ұлғаюымен, топырақ түзуші жыныстарда суда еритін тұздардың басым болуымен өзгереді, бұл топырақтың каштан түрінің пайда болуының негізгі факторлары болып табылады. Аймақтың топырақтарының белгілі бір ерекшелігі-олардың кешенде таралуы. Қара каштан топырақтарының ішкі аймағында сіз топырақтың күрделі емес массивтерін табуға болады, ал каштан топырақтарының аумағында күрделі массивтер көп. Тұзды және тұзды топырақтар жер жамылғысының гетерогенділігін анықтайтын негізгі компоненттер болып табылады. Тәжірибелік учаскелердің топырағы ауыр сазды гранулометриялық құраммен ұсынылған.

Зерттеудің мақсаты 2006-2017 жылдар аралығындағы агроклиматтық факторлардан күздік бидай шығымдылығының өзара байланысына талдау жүргізу болды.

Зерттеу міндеті: агроклиматтық көрсеткіштердің күздік бидайдың өнімділігіне әсерін анықтау.

Көптеген зерттеулерге сәйкес климаттық және ауа-райы жағдайлары көбінесе шешуші болып табылады егіннің қалыптасуы.

Зерттеулер 2006-2017 жылдары "Орал ауылшаруашылық тәжірибе станциясы" жауапкершілігі шектеулі серіктестігі (ЖШС) ғылыми - зерттеу мекемесінің тәжірибелік алаңдарында жүргізілді.

Агроклиматтық жағдайлар күздік бидайдың өнімділігіне агроклиматтық көрсеткіштердің әсерін зерттеу бойынша далалық тәжірибені салу және жүргізу кезінде зерттелді.

Далалық тәжірибені орындау кезінде жалпы қабылданған әдістемелерге сәйкес қажетті бақылаулар мен есептеулер жүргізілді. Шаруашылық өнімділігін есепке алу кейіннен 14% ылғалдылық пен 100% тазалыққа қайта есептей отырып, учаскелердің есептік алаңынан Сампо

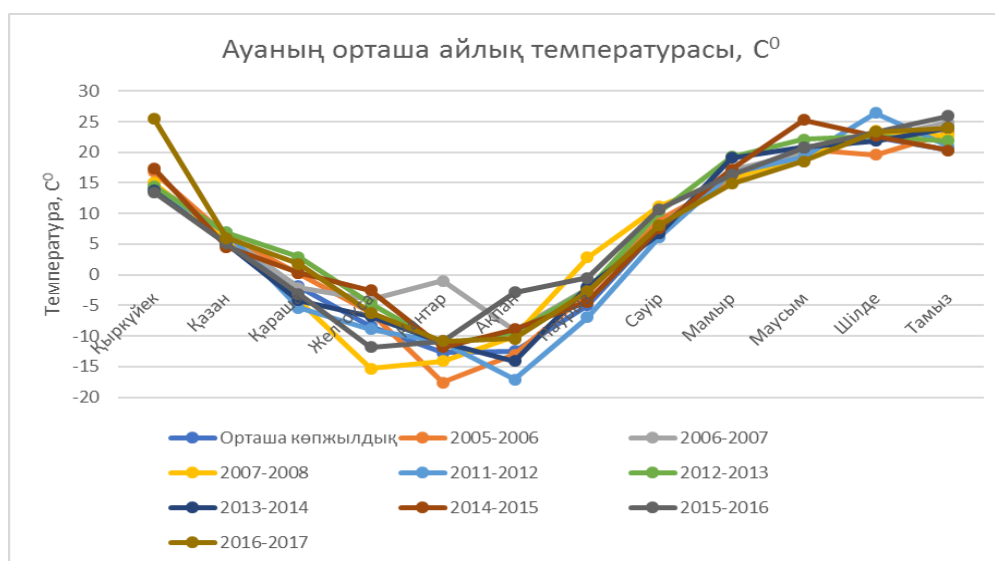
комбайнымен үздіксіз бастыру әдісімен орындалды. Деректерді статистикалық өңдеу дисперсиялық және корреляциялық-регрессиялық талдау әдістерімен жүзеге асырылды.

Далалық тәжірибелерде Батыс Қазақстан облысының егіншілік жүйесінің ұсынымдарына сәйкес күздік бидай өсірудің жалпы қабылданған агротехникасы қолданылды.

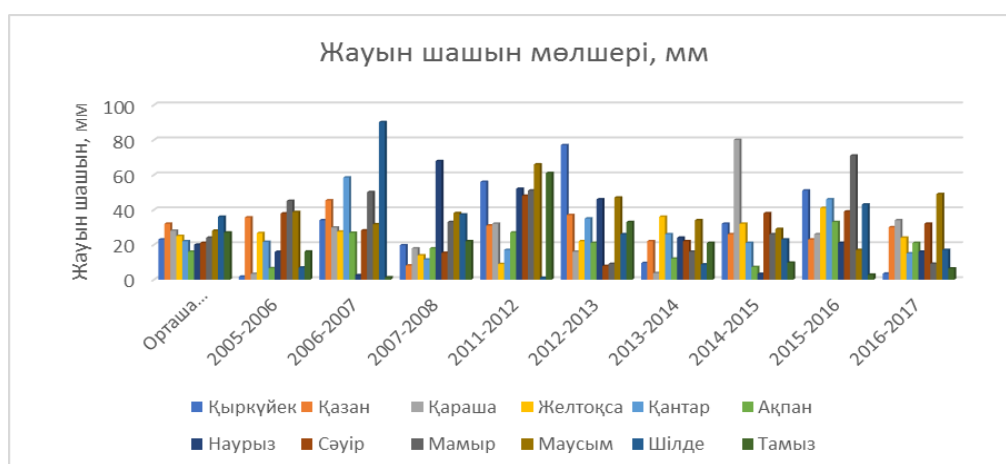
Зерттеу нәтижелері.

Далалық тәжірибелер орташа жылдық ауа температурасы $5,0^{\circ}\text{C}$, жауын-шашын мөлшері 300 мм-ге дейін және ылғалдылық коэффициенті 0,33 болатын құрғақ климатпен ерекшеленетін қара каштан топырақтарының ішкі аймағында жүргізілді. Аймаққа қардың аздығы, көктемде ұзаққа созылған суық және күзде ерте салқындау, мамыр-маусым құрғақшылығы және шілде-тамыз максимумы жауын-шашын, жылдық және тәуліктік температураның күрт төмендеуі тән.

Зерттеу барысында ауа-райы жағдайлары негізгі табиғи факторлардың үйлесімінде айтарлықтай өзгерді.



Сурет 2 – Тәжірибе жылдарының орташа айлық ауа температурасы



Сурет 3 – Жауын шашын мөлшері

Қысқы кезең 2006 жылы орташа көпжылдық көрсеткіштен -1°C , 2007 жылы $+6,5^{\circ}\text{C}$, 2008 жылы -2°C ауытқуымен сипатталды. Орташа көрсеткіштерден ең үлкен ауытқу 2006 жылдың желтоқсанында $+2,2^{\circ}\text{C}$ болды 2007 жылдан бастап $+4,4^{\circ}\text{C}$ және 2008 жылдан $-6,9^{\circ}\text{C}$, 2007 жылының қаңтарында $+11,7^{\circ}\text{C}$ және 2007 жылының ақпанында $+3,4^{\circ}\text{C}$. 2006-2008 жылдардағы көктемгі кезең әдетте $0,9-3,7^{\circ}\text{C}$ жылы болды, айтарлықтай ауытқулар 2006 жылының наурызында $+1,9^{\circ}\text{C}$ болды $^{\circ}\text{C}$, 2007 ж. $+2,7^{\circ}\text{C}$, 2008 ж. $+2,2^{\circ}\text{C}$ және 2008 ж. сәуірінде $+3,5^{\circ}\text{C}$. Жазғы кезеңде температура нормадан $0,1^{\circ}\text{C}$ -тан $1,3^{\circ}\text{C}$ -қа дейін асып түсті,

орташа көрсеткіштен ең үлкен ауытқу 2006 жылының тамызында $+2,8^{\circ}\text{C}$, 2007 жылы $+4,5^{\circ}\text{C}$ және 2008 ж тамызында $+2,3^{\circ}\text{C}$ болды.

Көпжылдық деректермен салыстырғанда 2007 жылының қысқы кезеңде температуралық фонның $6,5^{\circ}\text{C}$ -қа артуы күздік бидайдың тамаша қыстауының алғышарттарын қалыптастыратын оң процесс ретінде түсіну керек. Бұл қыстың ең суық кезеңі үшін өте маңызды (қаңтар-ақпан) қар жамылғысының биіктігі тұрақтылығымен сипатталынады, бұл түптену тереңдігінде оңтайлы температураны қамтамасыз етеді.

2011-2012 ауылшаруашылық жылының вегетациялық кезеңі күздік бидай өсімдіктерінің өсуі мен дамуы үшін қолайлы болды. 2011, 2012, 2013 жылдардағы жазғы кезең температуралық режимде ыстық болған жоқ, көрсеткіштер орташа көпжылдықтарға жақын болды. 2011 жылының шілдесінде ауа температурасы орташа деңгейден жоғары болды $3,9^{\circ}\text{C}$, бұл қолайлы ылғалмен қамтамасыз етілгенде өсімдіктердің өсуіне айтарлықтай оң әсер етті (2-сурет). Сонымен қатар, ауаның ылғалдылығы нормадан жоғары немесе оған жақын болды, бұл күздік бидай дақылдың өнім қалыптастыру процесіне де қолайлы.

2012-2013 ауылшаруашылық жылындағы ауа-райы бидай өсімдіктерінің өсуі мен дамуы үшін қанағаттанарлық болды. Бірақ кейбір кезеңдерде жағдай айтарлықтай нашарлады. 2012 жылының күзгі кезеңі күздік бидай өсімдіктерінің өнуін және жақсы дамуын қамтамасыз етті. Алайда, 2012 жылдың көктемгі-жазғы кезеңіндегі жағдайлар қолайсыз болды-сәуір-мамыр айларында жауын-шашын 16,8 мм және олардың жартысынан көбі наурыз айында 46 мм түсті (3-сурет).

Температура режимі 2012 жылының шілдесінде жоғарылап, орташа көпжылдық көрсеткіштерден $3,9^{\circ}\text{C}$ -қа асып түсті.

2013-2014 ауылшаруашылық жылындағы ауа-райы бидай өсімдіктерінің өсуі мен дамуы үшін жалпы оң болды. Температура мен салыстырмалы ылғалдылық көрсеткіштері орташа көпжылдық деректерге жақын болды. 2014 жылдың көктемгі-жазғы вегетациясында (наурыз-тамыз) жауын-шашын мөлшері 125,7 мм немесе норманың 53% құрады.

2014-2015 ауылшаруашылық жылы вегетациялық кезеңінің жағдайлары, әдетте, күздік бидай өсімдіктерінің өсуі мен дамуы үшін жақсы болды. Қыста топырақта ылғалдың көп мөлшері жиналды. Сәуір мен шілде аралығында жауын-шашын мөлшері шамамен 116 мм немесе норманың 104% құрады. Температура мен салыстырмалы ылғалдылық орташа көпжылдық көрсеткіштерден айтарлықтай ерекшеленді. Маусым жоғары ауа температурасымен ерекшеленді-ол нормадан $5,2^{\circ}\text{C}$ -қа асып, салыстырмалы ылғалдылық 8% - ға төмен болды.

2015-2016 ауылшаруашылық жылының вегетациялық кезеңі күздік бидай өсімдіктерінің өсуі мен дамуына өте қолайлы болды. Мұндай жыл аймақта өте сирек кездеседі. Қар жамылғысының үлкен мөлшері және көктемгі қардың біркелкі еруі топырақтағы ылғалдың жақсы қорын қамтамасыз етті. Сәуір мен шілде аралығында мезгіл – мезгіл жауын-шашын болды, олардың жалпы саны осы кезеңде нормадан 170 мм немесе 59,9% құрады, сәуірде олар нормадан 18 мм артық, мамырда-47 мм, шілдеде нормадан 7 мм артық түсті. Нормға жақын ауа температурасы болды, ал салыстырмалы ылғалдылық күздік бидай вегетациясының барлық көктем-жаз айларында орташа көпжылдық деңгейден жоғары болды.

2016-2017 ауылшаруашылық жылының көктемгі-жазғы өсу жағдайлары да күздік бидай өсімдіктерінің өсуі мен дамуына өте қолайлы болды. Күздің жақсы дамуымен өсімдіктер әдетте қыстайды. Сәуір мен шілде аралығында 107 мм Жауын-шашын түсті (нормадан 38,6%), оның ішінде сәуір мен Маусымда олар орташа көпжылдық мәндерден 11 мм артық жауды. Нормадан төмен ауа температурасы болды, ал ауаның салыстырмалы ылғалдылығы барлық көктем-жаз айларында орташа көпжылдыққа жақын болды. Жыл күздік бидай үшін қолайлы болды және алдыңғы жылға ұқсас болды, тек айырмашылығы жауын-шашын аз болды. Жалпы алғанда, зерттеу жылдарындағы ауа-райы жағдайлары жаз айларында ауа температурасы жоғары және ылғалдың жетіспеушілігі бар әр түрлі уақыт аралықтары болған кезде аймақтың күрт континентальды климатына сәйкес келді. Мұндай жағдайлар әртүрлі жылдардағы қысқы жұмсақ бидай дақылдарының өнімділігі мен өнімділігінің жеке элементтерінің қалыптасуына әсер етті.

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімі табиғи топырақ-климаттық ресурстарға, ауа райы жағдайларына және антропогендік әсерлерге – технологияларға, агротехникалық

әдістерге –байланысты қалыптасады [20] және күздік бидайдың өнімділігін жоспарлау мен болжаудың маңызды факторы болып табылады [21,22].

Бұл жағдай әсіресе бидайға қатысты – әлемдегі негізгі азық-түлік дақылы [23].

Барлық табиғи факторлардың ішінде-Климаттық аз болжамды және іс жүзінде адамның бағытталған іс-әрекетіне әсер етпейді [24]. Сондықтан күздік бидайды өсіру кезінде астықтың жоғары өнімділігін қамтамасыз ету үшін тиісті агротехникалық әдістерді қолдану үшін оны ескеру қажет.

2006 жылдан 2017 жылға дейінгі кезеңдегі күздік бидай өнімділігі мен агроклиматтық көрсеткіштердің өзара байланысына талдау жүргізілді. Далалық тәжірибелерде алынған күздік бидайдың өнімділігі туралы мәліметтер пайдаланылды. Алынған өнімділіктің мөлшері көбінесе сыртқы орта факторларына байланысты. Бұл әсіресе күздік дәнді дақылдарға, атап айтқанда күздік бидайға қатысты, өйткені қысқы кезең жағдайлары өсімдіктердің өнімділігіне тікелей әсер етеді [25].

Күздік бидайдың қыс мезгіліндегі төмен температурамен зақымдануы астық өнімділігі төмендеуіне себеп болады[26].

Біздің зерттеулерімізде күздік бидайдың өнімділігі зерттелетін факторларға-климаттық жағдайларға байланысты болды (1-кесте).

Кесте 1 – Тәжірибе нұсқалары бойынша күздік бидайдың өнімділігі, т / га

Дақыл	Өнімділік, т/га								
	2006 ж.	2007 ж.	2008 ж.	2012 ж.	2013 ж.	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.
Күздік бидай	1,7	2,6	2,5	3,5	3,7	3,91	3,09	3,6	3,23
HCP _{0,5}	0,03	0,01	0,02	0,18	0,12	0,17	1,3	0,8	1,2

Осылайша, жүргізілген зерттеулер күздік бидай өнімділігінің агроклиматтық көрсеткіштерге сандық тәуелділігін анықтады. Алынған мәліметтер далалық жұмыстарды ұйымдастыру және жоспарлау үшін күздік бидайдың өнімділігін болжау кезінде пайдаланылуы мүмкін. 2006 жылы қыстау мен ылғалмен қамтамасыз етудің күрделі болғандықтан, күздік бидайдың өнімділігі төмендеп 1,7 т/га құрады, бұл тәжірибедегі ең төмен нәтижелер болды. 2007 және 2008 көрсеткіштері өнімділіктің жоғарылауымен сипатталды, ол 2,5-2,6 т/га құрады. Өсімдіктердің ылғалмен қамтамасыз етілуі қалыпты гүлдену мен ұрықтандырудың негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Осы кезеңдегі оңтайлы гидротермиялық жағдайлар жоғары өнімділікті қамтамасыз ететін жақсы дамыған ірі дәндердің пайда болуына ықпал етеді. 2012-2017 жылдар аралығында күздік бидайдың өнімділігі аймақ үшін тұрақты болды және 3,09 т/га-дан 3,91 т/га-ға дейін өзгерді.

Қорытынды. Қара қоңыр топырақтарының ішкі аймағындағы метеодеректерді есепке алу климаттың жылынуын және жауын-шашынның көбеюін көрсетеді, сондықтан күздік бидайды өсірудің аймақтық технологиясында жаңа тәсіл қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Бедрицкий, А.И. Показатели влияния погодных условий на экономику: чувствительность потребителя к воздействию гидрометеорологическому фактору [Текст] / А.И. Бедрицкий, А.А. Коршунов, Л.А. Хандожко, М.З. Шаймарданов // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 2. – С. 5-9.

2 Zhang L. Impacts of climate change on drought risk of winter wheat in the North China Plain / L. Zhang, Q-q Chu, Y-l Jiang, F. Chen, Y-d Lei // Journal of Integrative Agriculture.-Volume 20, Issue 10, October 2021, Pages 2601-261210.1016/S2095-3119(20)63273-7

3 Liu, W.; Sun, W.; Huang, J.; Wen, H.; Huang, R. Excessive Rainfall Is the Key Meteorological Limiting Factor for Winter Wheat Yield in the Middle and Lower Reaches of the Yangtze River. Agronomy 2022, 12, 50. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010050N>

4 Effects of Water Stress on Photosynthesis, Yield, and Water Use Efficiency in Winter Wheat / Wenhui Zhao, Leizhen Liu, Qiu Shen, Jianhua Yang, Xinyi Han, Feng Tian and Jianjun Wu // Water

2020, 12, 2127; doi:10.3390/w12082127

5 Climatic threshold of crop production and climate change adaptation: A case of winter wheat production in China Na Huang, Yu Song, Jialin Wang, Ziyuan Zhang, Shangqian Ma, Kang Jiang, Zhihua Pan *Frontiers in Ecology and Evolution.*, 11 November 2022 Sec. Interdisciplinary Climate Studies Volume 10 - 2022 | <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.1019436>

6 Zhao, Y.; Wang, X.; Guo, Y.; Hou, X.; Dong, L. Winter Wheat Phenology Variation and Its Response to Climate Change in Shandong Province, China. *Remote Sens.* 2022, 14, 4482. <https://doi.org/10.3390/rs14184482>

7 Якушев, В.П. Оценка изменений климата и стратегия адаптации к ним земледелия [Текст] / В.П. Якушев, А.Л. Иванов // сб. докладов международная научно практическая конференция, 7–11 декабря 2010 г. – М.: Изд. РГАУ МСХ им. К.А. Тимирязева, 2011. – С. 58–64.

8 Гулянов, Ю.А. Изменение региональных климатических условий и продуктивность озимой пшеницы в степной зоне Европейской России [Текст] / Ю.А. Гулянов // *Таврический Вестник аграрной науки.* – 2021. - № 4(28). – С. 58-68.

9 Доманов, Н.М. Эффективность технологий возделывания озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсивности и погодных условий [Текст] / Н.М. Доманов, П.И. Солнцев // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета.* – 2011. - №3. – С. 25-28.

10 Кильдюшкин, В.М. Влияние погодно-климатических факторов на урожайность озимой пшеницы [Текст] / В.М. Кильдюшкин., Ю.В. Хомутов, В.А. Корнев, В.Г. Прокопец // *Достижение науки и техники АПК.* – 2010. - № 02. – С. 26-28.

11 Шпаар, Д. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) [Текст] / Под общей редакцией Д. Шпаара // – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008– 656 с.

12 Дубовик, Д.В. Влияние климатических условий года на урожайность озимой пшеницы [Текст] / Д.В. Дубовик, Д.Ю. Виноградов // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2012. - №7 - С.46-47.

13 Васюков, П.П. Влияние некоторых метеорологических факторов на урожайность озимой пшеницы [Текст] / П.П. Васюков, Г.В. Чуварлеева, В.И. Цыганок // *Достижение науки и техники АПК.* – 2008. - №1. - С.21 -28.

14 Дричко, В.Ф. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от дозы удобрения [Текст] *Плодородие.* – 2010. - №2. - С.25 -27.

15 Дричко, В.Ф., Виноградов, Д.Ю. // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2012. - №7. –С. 46-47.

16 Замятин, С.А. Тенденции в изменении климата влияющие на земледелие [Текст] / С.А. Замятин, В.М. Измestьев, Г.М. Виноградов и др. // *Земледелие.* – 2010. - №4. - С. 13-14.

17 Mukhomedyarova, A.S Influence of nitrogen mineral fertilizer application methods on the preservation and yield of winter wheat (*Triticum aestivum*) [Text] / A.S. Mukhomedyarova, A.K. Kushenbekova, M.M. Elekesheva, ZH. M. Gumarova and A.A Bulekova // *Caurav Publications.* Vol.24. - No.2. - 2023. - P. 241-249.

18 Агроклиматические ресурсы Уральской области. - Л. : Гидро-метеиздат, 1973. - 128 с.

19 Агроклиматический справочник по Западно-Казахстанской области. – Алма-Ата: Казгосиздат, 1960. – 125 с.

20 Доспехов, Б.А. Методика опытного дела: с основами статистической обработки результатов исследований [Текст] / Б.А. Доспехов // - М. : Колос, 1985. - 351 с.

21 Малкандуев, Х.А. Урожайность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы в зависимости от агротехники [Текст] / Х.А. Малкандуев, Д.А. Тутукова // *Земледелие.* – 2011. - №4. - С.45-46.

22 Годунова, Е.И. Состояние и пути оптимизации зерновой отрасли Ставрополя [Текст] / Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова, В.И. Удовыденко // *Земледелие.* – 2011. - №3. – С. 8-12.

23 Трубочева, Л.В. Агроценоз озимой пшеницы возделываемой по пропашным и зернобобовым предшественникам на черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения [Текст] / Л.В. Трубочева, И.А. Волетерс, О.И. Власова // *Вестник АПК Ставрополя.* – 2012. - № 2. - С. 26-28.

24 Weber, A. Observations on the geography of wheat production instability [Text] /

A. Weber, M. Sievers // Q. J.intem Agr. - 1985. – V.219. – S. 39-46.

25 Константинов, А.Р. Погода, почва и урожай озимой пшеницы [Текст] / А.Р. Константинов// Ленинград: Гидрометеиздат,1978. – 248 с.

26 Дмитриенко, В.П. Агрометеорологические аспекты зимостойкости и моделирование урожайности сельскохозяйственных культур [Текст] / В.П. Дмитриенко // Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. - М.: Колос,1975. – С. 249-254.

27 Косилова, А.Н. Зимостойкость и урожайность озимой пшеницы в многолетнем опыте с удобрениями [Текст] / А.Н. Косилова, Л.Ю. Лукин, С.О. Стрыгина // Агрохимия. – 2004. - № 7. – С. 47-52.

REFERENCES

1 Bedrickij, A.I. Pokazateli vliyaniya pogodnyh uslovij na ekonomiku: chuvstvitel'nost' potrebitelya k vozdeystvuyushchemu gidrometeorologicheskomu faktoru [Tekst] / A.I. Bedrickij, A.A. Korshunov, L.A. Handozhko, M.Z. SHajmardanov // Meteorologiya i gidrologiya. – 2000. – № 2. – S. 5-9.

2 Zhang L. Impacts of climate change on drought risk of winter wheat in the North China Plain / L. Zhang, Q-q Chu, Y-l Jiang, F. Chen, Y-d Lei // Journal of Integrative Agriculture.-Volume 20, Issue 10, October 2021, Pages 2601-261210.1016/S2095-3119(20)63273-7

3 Liu, W.; Sun, W.; Huang, J.; Wen, H.; Huang, R. Excessive Rainfall Is the Key Meteorological Limiting Factor for Winter Wheat Yield in the Middle and Lower Reaches of the Yangtze River. Agronomy 2022, 12, 50. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010050N>

4 Effects of Water Stress on Photosynthesis, Yield, and Water Use Efficiency in Winter Wheat / Wenhui Zhao, Leizhen Liu, Qiu Shen, Jianhua Yang, Xinyi Han, Feng Tian and Jianjun Wu // Water 2020, 12, 2127; doi:10.3390/w12082127

5 Climatic threshold of crop production and climate change adaptation: A case of winter wheat production in China Na Huang, Yu Song, Jialin Wang, Ziyuan Zhang, Shangqian Ma, Kang Jiang, Zhihua Pan Frontiers in Ecology and Evolution., 11 November 2022 Sec. Interdisciplinary Climate Studies Volume 10 - 2022 | <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.1019436>

6 Zhao, Y.; Wang, X.; Guo, Y.; Hou, X.; Dong, L. Winter Wheat Phenology Variation and Its Response to Climate Change in Shandong Province, China. Remote Sens. 2022, 14, 4482. <https://doi.org/10.3390/rs14184482>

7 YAkushev, V.P. Ocenka izmenenij klimata i strategiya adaptacii k nim zemledeliya [Tekst] /V.P. YAkushev, A.L. Ivanov// sb. dokladov mezhdunarodnaya nauchno prakticheskaya konferenciya, 7–11 dekabrya 2010 g. – M.: Izd. RGAU MSKH im. K.A. Timiryazeva, 2011. – S. 58–64.

8 Gulyanov, YU.A. Izmenenie regional'nyh klimaticheskikh uslovij i produktivnost' ozimoy pshenicy v stepnoj zone Evropejskoj Rossii [Tekst] / YU.A. Gulyanov //Tavricheskij Vestnik agrarnoj nauki. – 2021. -№ 4(28). – S. 58-68.

9 Domanov, N.M. Effektivnost' tekhnologij vozdeystvovaniya ozimoy pshenicy v zavisimosti ot urovnya intensivnosti i pogodnyh uslovij [Tekst] / N.M. Domanov, P.I. Solncev // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.- 2011. - №3. – S. 25-28.

10 Kil'dyushkin, V.M. Vliyanie pogodno-klimaticheskikh faktorov na urozhajnost' ozimoy pshenicy [Tekst] / V.M. Kil'dyushkin., YU.V. Homutov, V.A. Kornev, V.G. Prokopec //Dostizhenie nauki i tekhniki APK.- 2010.- № 02. – S. 26-28.

11 SHpaar, D. Zernovye kul'tury (Vyrashchivanie, uborka, dorabotka i ispol'zovanie) [Tekst] / Pod obshchej redakciej D. SHpaara // – M.: ID OOO «DLV AGRODELO», 2008– 656 s.

12 Dubovik, D.V. Vliyanie klimaticheskikh uslovij goda na urozhajnost' ozimoy pshenicy [Tekst]/ D.V. Dubovik, D.YU. Vinogradov // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. - 2012. - №7 - S.46-47.

13 Vasyukov, P.P. Vliyanie nekotoryh meteorologicheskikh faktorov na urozhajnost' ozimoy pshenicy [Tekst]/ P.P. Vasyukov, G.V. CHuvarleeva, V.I. Cyganok // Dostizhenie nauki i tekhniki APK.- 2008. - №1.- S.21 -28.

14 Drichko, V.F. Zavisimost' urozhaya sel'skohozyajstvennyh kul'tur ot dozy udobreniya

[Tekst] Plodorodie.- 2010. - №2. - S.25 -27.

15 Drichko, V.F., Vinogradov, D.YU. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2012. - №7. –S. 46-47.

16 Zamyatin, S.A. Tendencii v izmenenii klimata vliyayushchie na zemledelie [Tekst]/ S.A. Zamyatin, V.M. Izmet'sev, G.M. Vinogradov i dr.// Zemledelie. – 2010. - №4. - S. 13-14.

17 Mukhomedyarova, A.S Influence of nitrogen mineral fertilizer application methods on the preservation and yield of winter wheat (*Triticum aestivum*) [Text] / A.S. Mukhomedyarova, A.K. Kushenbekova, M.M. Elekesheva, ZH. M. Gumarova and A.A Bulekova // Caurav Publications. Vol.24. - No.2.- 2023. - P. 241-249.

18 Agroklimaticheskie resursy Ural'skoj oblasti. - L. : Gidro-meteoizdat, 1973. - 128 s.

19 Agroklimaticheskij spravocnik po Zapadno-Kazahstanskoj oblasti. – Alma-Ata: Kazgosizdat, 1960. – 125 s.

20 Dospekhov, B.A. Metodika opytnogo dela: s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy [Tekst] / B.A. Dospekhov //- M. : Kolos, 1985. - 351 s.

21 Malkanduev, H.A. Urozhajnost' i kachestvo zerna novyh sortov ozimoy pshenicy v zavisimosti ot agrotehniki [Tekst] / H.A. Malkanduev, D.A. Tutukova// Zemledelie. – 2011. -№4. - S.45-46.

22 Godunova, E.I. Sostoyanie i puti optimizacii zernovoj otrasli Stavropol'ya [Tekst] / E.I. Godunova, L.I. ZHelnakova, V.I. Udovydchenko// Zemledelie.- 2011.- №3. – S. 8-12.

23 Trubacheva, L.V. Agrocenoz ozimoy pshenicy vozdeleyvaemoj po propashnym i zernobobovym predshestvennikam na chernozeme obyknovennom v zone neustojchivogo uvlazhneniya [Tekst] / L.V. Trubacheva, I.A. Voleters, O.I. Vlasova // Vestnik APK Stavropol'ya. - 2012. - № 2.- S. 26-28.

24 Weber, A. Observations on the geography of wheat production instability [Text] / A. Weber, M. Sievers // Q. J.intem Agr. - 1985. – V.219. – S. 39-46.

25 Konstantinov, A.R. Pogoda, pochva i urozhaj ozimoy pshenicy [Tekst] / A.R. Konstantinov// Leningrad: Gidrometeoizdat,1978. – 248 s.

26 Dmitrienko, V.P. Agrometeorologicheskie aspekty zimostojkosti i modelirovanie urozhajnosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst] / V.P. Dmitrienko // Metody i priemy povysheniya zimostojkosti ozimyh zernovyh kul'tur. - M.: Kolos,1975. – S. 249-254.

27 Kosilova, A.N. Zimostojkost' i urozhajnost' ozimoy pshenicy v mnogoletnem opyte s udobreniyami [Tekst] / A.N. Kosilova, L.YU. Lukin, S.O. Strygina // Agrohimiya. – 2004. - № 7. – S. 47-52.

РЕЗЮМЕ

Климатические факторы являются основной причиной снижения темпов роста урожайности пшеницы во многих регионах мира. Кроме того, за последние 40 лет, благодаря совершенствованию технологии возделывания, урожайность пшеницы значительно возросла. Однако за последние 10-15 лет неблагоприятные климатические факторы привели к нестабильности производства зерна в мире.

Исследована динамика изменения основных климатических показателей региона в связи с выращиванием озимых зерновых культур в Приуралье. Рассматриваются агроклиматические факторы формирования урожайности озимой пшеницы в годы, обеспеченные разной влажностью и теплом. Анализ урожайности зерна озимой пшеницы за 9 лет и климатических условий аналогичного периода показал, что урожайность зерна озимой пшеницы тесно связана с внешними условиями. В сельском хозяйстве актуальны вопросы прогнозирования урожайности озимой пшеницы в зависимости от сложившейся погоды, имеющихся почвенных ресурсов и используемой агротехники. Кроме того, с ростом культуры земледелия сила связи урожая с погодными факторами не только ослабевает, но в большинстве случаев, по мнению многих ученых, усиливается. Для повышения и стабилизации урожайности озимой пшеницы важны агротехнические факторы в зависимости от конкретных климатических и погодных условий.

UDC 633.2.039
IRSTI 68.35.47

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-36-44

Nokusheva Zh.A., PhD in Agricultural Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-0056-0741>

«North Kazakhstan Research Institute of Agriculture» LLP, 150700, North Kazakhstan region, Kyzylzhar district, village. Bishkul, st. Institutskaya, 1, nokusheva74@mail.ru

Nikiforov N.I., PhD in Biology, <https://orcid.org/0000-0002-4884-0741>

«North Kazakhstan Research Institute of Agriculture» LLP, 150700, North Kazakhstan region, Kyzylzhar district, Bishkul, st. Institutskaya, 1, ninikiforov@ku.edu.kz

Esmagulova E., Master in Biotechnology, <https://orcid.org/0009-0006-7797-4796>

«North Kazakhstan Research Institute of Agriculture» LLP, 150700, North Kazakhstan region, Kyzylzhar district, village. Bishkul, st. Institutskaya, 1, esmagulova@mail.ru

DEVELOPMENT OF METHODS FOR RESTORING THE BIORERESOURCE POTENTIAL OF DEGRADED PASTURES IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF NORTH KAZAKHSTAN USING BIOORGANIC PREPARATIONS AND FERTILIZERS ON THE PRINCIPLES OF ORGANIC AGRICULTURE

ANNOTATION

In conditions of intensive impact on agricultural land and irrational use of land funds, entailing structural failure and reduction in the potential of land resources, the development of methods for restoring the bioresource potential of degraded pastures is of particular importance. In recent years, with the increase in livestock scales in the regions of northern Kazakhstan, the areas of degraded pastures have also increased. As a result, the consequences of this problem are reflected in a sharp drop in soil fertility, a shortage of grazing, and a decrease in the quality of final livestock products. This study was aimed at developing methods for restoring the bioresource potential of degraded pastures in the steppe zone of northern Kazakhstan using bioorganic preparations and fertilizers based on the principles of organic farming. The study was carried out experimentally and comparatively, where four sites of 0.25 hectares were studied, of which one was a control (natural pasture degradation), the second was treated with Vuksal Aminoplant (biostimulant-anti-stress) + Organic fertilizer (Humate + CO₂), the third was treated Stoller Energy + Organic fertilizer (Humate + CO₂), and the fourth was enriched with Vuksal Aminoplant (biostimulant - antistress) + Organic fertilizer (Cazuglehumus). As a result of the research, it was found that the use of biological products and bioorganic fertilizers according to the scheme: Vuksal Aminoplant + Organic fertilizer «Kazuglegumus» helps to increase the bioresource potential of degraded pasture areas for the collection of green mass from 5.0 to 8.5 c/ha or 1.7 times. Thus, the use of this scheme may be an acceptable method for restoring the bioresource potential of degraded pastures in Northern Kazakhstan.

Key words: *pasture, productivity, bioorganic fertilizer, biological product, pasture grass, pasture degradation.*

Introduction: Currently in Kazakhstan, out of the available 186.4 million hectares of pasture land, 86.8 million hectares are located on reserve lands, and only 81.2 million hectares are used for livestock grazing; these lands are concentrated mainly near settlements. On 81.2 million hectares, 10.0 million heads of livestock of private farmsteads and peasant farms are grazed, which leads to excessive grazing and an increase in the load on pastures, exceeding standards several times and, as a consequence, processes of pasture degradation [1].

The area of degraded lands is constantly increasing and amounts to 48 million hectares, including 27.1 million hectares of not well suitable for use lands. The surplus of pasture land in organized agricultural formations is 19.2 million hectares. The shortage of pastures around settlements is 44.2 million hectares [2].

In the region of Northern Kazakhstan, old-growth pasture lands occupy 1.5 million hectares with a productivity of 3-6 c/ha of dry weight. In almost all areas of the region there is a shortage of

grazing from 30 to 70% [3]. The exploitation of pastures is carried out unsystematically, without taking into account the number of livestock grazing per unit area. Often their botanical composition contains weeds, inedible and poisonous plants. Most pastures are degraded and cannot recover on their own without expenses.

A large role of industrial developments in improving degraded rural pastures is given to the sowing of valuable forage species and varieties. Highly profitable farms with large commercial livestock production require high-yielding, tall-growing, intensive varieties that are responsive to fertilizers for the production of bulk feed - hay, green fodder. The production of high-quality feed is inextricably linked with seed production of forage crops. Only with the availability of high-quality seeds can the recommended varieties be successfully introduced into production. For grassing and re-grazing of degraded pastures in the Republic of Kazakhstan, at least 30 million hectares are needed. The sown area of forage crops on arable land has been reduced, this has led to a sharp decrease in feed procurement and a change in the structure of the feed supply. In Northern Kazakhstan 20-30 years ago, 70-75% of the annual feed demand was provided by sown forage lands, usually with high nutritional qualities of feed, since the low productivity of natural forage lands cannot serve as a basis for the sustainable development of livestock farming, much less provide significant increasing high-quality feed, hence the development of livestock farming [4].

A large role in improving degraded rural pastures is given to the sowing of valuable forage species and varieties. However, a successful solution to the problem of degradation of rural pastures is inextricably linked with seed production of forage crops. Only with the availability of high-quality seeds can the recommended technologies for restoring the bioproductivity of degraded pastures be successfully introduced into production. Due to the shortage of forage crop seeds, in recent years, agricultural science has proposed using biological products and bioorganic fertilizers as a method of increasing the bioresource potential of degraded pastures [5]. The use of biological products and bioorganic fertilizers as a technological system for managing hayfields and pastures helps to increase the productivity of grass, preserve its species composition, improve the quality of feed, soil fertility and reduce costs. Unlike chemicals, biological products have a more pronounced selectivity of action, are recognized as harmless to humans and animals, and quickly decompose in the soil.

The relevance of the use of biological products and bioorganic fertilizers remains even with sufficient consumption and availability of mineral fertilizers. Optimal use of mineral fertilizers is possible only with their rational combination with a complex of biological products and bioorganic fertilizers, as well as technologies.

At the present stage of development of agricultural production, characterized by aggravation of economic and environmental problems, the search for methods and development of universal environmentally friendly preparations to increase crop yields, improve the physical and chemical properties of soils and increase their fertility is a strategic task of modern agricultural production. An effective way to increase soil fertility and the productivity of agricultural crops, as well as improve all types of soil properties, is the biologization of agriculture [6].

The biological approach to the modernization of agriculture is based on adaptation to the soil and climatic conditions of the regions, rational use of the natural resource of agricultural landscapes, and increasing their resistance to anthropogenic load. At the same time, the improvement of agricultural technologies is implemented taking into account the adaptive potential of plants and increasing the efficiency of the natural regulation of the biological component of agrocenoses [7].

One of the components of ecological farming is the use of organomineral preparations, including humic fertilizers. Currently, the use of humic fertilizers to improve the functioning of biosystems and restore fertility under increasing anthropogenic impacts is scientifically justified. Numerous studies have confirmed that humic fertilizers affect the growth, development and productivity of agricultural crops. The use of humic fertilizers is aimed at strengthening immunity (metabolic processes that increase plant resistance to various stresses); plant nutrition and successful morphogenesis of the plant organism, thereby increasing productivity and improving the quality of the resulting products. This allows to more fully realize the potential capabilities of plants [8].

Natural, environmentally friendly biological fertilizers are opportunities for relieving (or minimizing) the stress of crop plants that develops during the growth process due to constantly changing environmental conditions [9].

Research methods and materials: “This research has been funded by the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR21881871 “Development of technologies and methods of forage harvesting in the forage lands of Kazakhstan in the context of sustainable management”.

Study area. Our research was carried out on the basis of the farm “Shaimerdenov B.A.” in the North Kazakhstan region. The territory of the region is a plain and is located in the zone of influence of a sharply continental climate, which is characterized by a large amplitude of annual temperatures and dryness. The distribution of precipitation over the years is extremely uneven [10]. Snow cover is distributed unevenly as a result of wind activity - the transfer of snow from open spaces. In summer, on dry days, winds contribute to rapid drying of soils [11].

The soils of the region are represented by ordinary loamy chernozem. These chernozem soils contain from 6 to 10% humus. The vegetation cover of the region on chernozems is represented by feather grass and forb flora. The soloncheks are dominated by wheatgrass-fescue-wormwood vegetation. On saline soils, licorice, carrot, and wormwood are abundant. Dry soloncheks are dominated by Camphorosma Marseilles, wormwood, and twig grass; on more humid ones, quinoa, anisolica, saline plantain, and saltworts predominate [12].

The average air temperature in January 2023 averaged from -18 to -20 °C, the snow cover height in the experimental area averaged 22-25 cm. In February, the air temperature ranged from - 10 to - 12 °C, the snow cover height was - 28 -30 cm. In March, the average air temperature ranged from - 3 to -7 °C. The onset of spring was a little late, the beginning of the melting of the snow cover was noted on March 25-28, and its complete melting on April 7-10 [13].

Experiments

The experimental part of the study was carried out by conducting experimental work on an unproductive degraded pasture plot with a total area of 1 hectare according to the experimental design (Table 1). Accounts and observations were carried out according to the methods of the All-Russian Research Institute of Feeds named after. V.R. Williams [14]. Mathematical processing of scientific results was carried out using the method of variance analysis according to B.A. Dospehov [15]. The experimental scheme is shown below.

During the study, the following observations and records were made:

- monitoring weather conditions;
- determination of the geobotanical composition of the pasture;
- productive soil moisture in the 0-100 cm layer before laying the experiment;
- determination of the height of pasture plants;
- determination of the yield of green and dry mass;
- determination of the chemical composition of pasture grass.

Table 1 – Scheme of field experience to develop methods for restoring the bioresource potential of degraded pastures in the conditions of various natural and climatic zones of Kazakhstan using bioorganic preparations and fertilizers on the principles of organic farming in the steppe zone of Northern Kazakhstan

№	Variable	Before herding, at a dose of 5 l/ha	After herding, at a dose of 5 l/ha
1	Natural degraded pasture (control)	-	-
2	Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Gumate +CO ₂ »	+	+
3	Stoller Energy+Organic fertilizer «Gumate+CO ₂ »	+	+
4	Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Kazuglegumus»	+	+

In the period from February to March, 2-fold snow retention was carried out by means of specially equipped MTZ-80. In the second decade of April, a spring geobotanical analysis of pasture vegetation was carried out, vegetation types, dominants and subdominants were determined. According to the research scheme, experimental plots were marked out, where the area of each plot was 0.25 hectares. In the first decade of May, biologics and fertilizers were applied according to the scheme of the experiment before bleaching. In the first decade of June, the pilot sites were re-treated with a John Deere self-propelled sprayer.

In general, the weather conditions of this year of the experiments were unfavorable in terms of moisture availability in the initial periods of growth and development. It should be noted that the recorded precipitation and the sum of positive temperatures during the observation period had a significant impact on reducing the process of crop growth. Also, in the future, during the growing season of the natural herbage, a severe drought was observed, followed by precipitation.

Results and discussion:

The study of the geobotanical composition of natural pastures with the determination of the species composition of plants was carried out by the method of ground route research (Table 2). The projected coverage of pasture areas ranged from 52 to 55%. According to the type of foliage, the botanical composition consists of 65% plants with the upper type of foliage and 35% of the lower type. The surveyed areas of natural pastures belong to the fescue-wormwood-grass type. The dominant ones are fescue, the subdominants are wormwood, plantain, kermek, and feather grass. When determining the geobotanical composition, it was found that the proportion of fescue in the pasture is on average 44.2%, sagebrush - 36%, and mixed grasses - 19.7%.

Table 2 – Geobotanical composition of pasture grass depending on the treatment with biologics and bioorganic fertilizers in the steppe zone of Northern Kazakhstan in 2023

Variables	Species composition and structure of grass stands, %		
	fescue	sagebrush	forbs
Natural degraded pasture (control)	45	34	21
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Gumate +CO ₂ »	43	38	19
Stoller Energy+Organic fertilizer «Gumate+CO ₂ »	46	37	17
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Kazuglegumus»	43	35	22

Of the various forms of soil moisture, the most important is productive moisture, the accumulation and distribution of which during the growing season is crucial for crop productivity. Its quantity in conditions of non-irrigated agriculture is a limiting factor in crop yields [16].

Before the first treatment with organic preparations and bioorganic fertilizers, soil samples were taken to determine the reserves of productive moisture in a layer of 0-100 cm in a pasture area. Differences in the supply of productive moisture in the meter-long soil layer during the regrowth period were insignificant. The reserve of productive moisture in the soil in a layer of 0-100 cm during this period averaged 55.7 mm. The hot and dry weather in the spring period contributed to the rapid loss of moisture by the soil and the drying up of its upper horizon, which affected its reserves. The content of productive moisture was characterized as low (Table 3).

Table 3 – The supply of productive moisture in pasture areas, depending on the treatment with biologics and bioorganic fertilizers in the steppe zone of Northern Kazakhstan in 2023, mm

Variables	Before herding
Natural degraded pasture (control)	56,3
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Gumate +CO ₂ »	53,5
Stoller Energy+Organic fertilizer «Gumate+CO ₂ »	57,2
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Kazuglegumus»	55,8

Studies have found that frequent and low herding, in addition to weakening the aboveground part of plants, leads to a sharp decrease (6-7 times) in the suction power of the root system [17]. With an overgrown grass, its density decreases in the upper tier, and the animal, at a height of 25-30 cm of grass bites off only the upper part of the plants with a length of no more than 6-8 cm. Studies have shown that an animal can collect the most pasture feed at a plant height of 12-15 cm [18]. Therefore, based on the botanical composition of the grass, the acceptable height of the consumption of its main plants is set. The maximum growth of pasture grass in our experiments was observed in May-June and slowed down in July-August. Based on the geobotanical composition of the grass, before and after herding, the average height of the main pasture plants was established: in the control – fescue (16 cm), sagebrush (11 cm), mixed grasses (15 cm); in the variant of Vuksal Aminoplant (Biostimulator-antistressant) + Organic fertilizer «Humate + CO₂» - 21 cm, 13 cm and 17 cm; and in the variant of Stoller Energy + Organic fertilizer «Humate + CO₂» - 23 cm, 15 cm and 19 cm. Meanwhile, a variant of Vuksal Aminoplant (Biostimulator-antistressant) + The organic fertilizer «Kazuglegumus» was characterized by the highest average height of fescue, sagebrush, mixed grasses, which amounted as 23 cm, 19 cm and 28 cm, respectively (Table 4). Positive effect on the growth of pasture plants of the Vuksal Aminoplant variant (Biostimulator-antistressant) + Organic fertilizer «Kazuglegumus» is explained by one of the classic advantages of organic fertilizer – increasing soil fertility (active development of all soil microelements, intensive restoration and formation of humus in the soil, improvement of soil structure, its water-air and thermal regime).

Table 4 – Standing height of pasture grass when treated with biologics and bioorganic fertilizers in the steppe zone of Northern Kazakhstan in 2023

Variables	Plant height, cm		
	fescue	sagebrush	forbs
Natural degraded pasture (control)	16	11	15
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Gumate +CO ₂ »	21	13	17
Stoller Energy+Organic fertilizer «Gumate+CO ₂ »	23	15	19
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Kazuglegumus»	23	19	28

The density of the grasses largely determines its yield and the feed value of the products. Sparse grass loses a lot of soil moisture due to physical evaporation, does not prevent the migration of nutrients with the geological cycle, does not protect the soil from wind and water erosion. An excessively dense canopy of grasses contributes to an exacerbation of the intra- and interspecific struggle of plants for light, moisture and nutrients [19, 20].

The beginning of determining the density of standing pasture grass was carried out during the regrowth period (Table 5). It was found that in fescue amounted 23-28 pcs./m², sagebrush – 15-18 pcs./m² and mixed grasses – 10-13 pcs./m². Fescue is dominant on pasture stands. It belongs to a semi-dependent type of development, which is an undoubted advantage.

Before wintering, the density of standing plants after herding according to the variants averaged to: fescue – 24-29 pcs/m², sagebrush – 13-19 pcs/m², mixed grasses – 11-16 pcs/m². The highest density of standing plants was noted on the variant of Vuksal Aminoplant (Biostimulator-antistressant) + Organic fertilizer «Kazuglegumus» and amounted during the growing period to: fescue – 28 pcs./m², wormwood –

18 pcs./m² and mixed grasses – 13 pcs./m²; before leaving for winter – 29 pcs./m², 19 pcs/m² and 16 pcs/m², respectively.

Table 5 – Density of standing grass in pasture areas, depending on treatment with biological preparations and bioorganic fertilizers in the steppe zone of Northern Kazakhstan for 2023, pcs./m²

Участки	Regrowth period			Before wintering		
	fescue	sagebrush	forbs	fescue	sagebrush	forbs
Natural degraded pasture (control)	23	17	10	24	15	11
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Gumate +CO ₂ »	24	15	11	26	13	14
Stoller Energy+Organic fertilizer «Gumate+CO ₂ »	26	16	12	28	18	14
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Kazuglegumus»	28	18	13	29	19	16

The total determination of the productivity of the natural vegetation cover of the steppe zone of Northern Kazakhstan (pasture potential) gives a range of fluctuations in grass yields in time and space within the range of 1.5-2.4 c/ha of dry weight, which is a consequence of many years of unsystematic use of the natural system, which led to degradation. The latter is aggravated by extremely intense moisture conditions and low soil fertility.

The highest productivity of a forb-grass meadow was noted when complex fertilizers were applied. The yield of 1 hectare of pasture grass was established on experimental plots using the mowing method. Productivity varies depending on the growing season. During the period of summer grazing, the yield of green and dry mass was: on the control – 5.0 c/ha and 1.5 c/ha, respectively; in the variant of Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Gumate + CO₂» - 7.3 c/ha and 2.1 c/ha; in the option of Stoller Energy + Organic fertilizer «Gumate + CO₂» - 6.5 c/ha and 1.9 c/ha. The yield indicators of green and dry mass were the highest in the variant of Vuksal Aminoplant (Biostimulant-antistress) + Organic fertilizer «Kazuglegumus» and amounted to 8.5 c/ha, 2.4 c/ha, respectively.

As research data for 2023 showed, the use of biological products and bioorganic fertilizers according to the variant: Vuksal Aminoplant (Biostimulant-antistress) + Organic fertilizer «Kazuglegumus» helped to increase the bioresource potential of degraded pasture areas for the collection of green mass from 5.0 to 8.5 c/ha or 1.7 times.

To assess the nutritional value of pasture grass, the following indicators were important in assessing the feed value: dry matter content, protein content, fiber, digestible protein, feed unit content and metabolizable energy. The results of a chemical analysis of pasture grass taken in summer in natural humidity showed that the collection of digestible protein varied within the range of 0.049-0.082 c/ha; feed units - 0.35-0.77 c/ha, and the yield of metabolic energy - 0.44-0.98 GJ/ha (Table 6).

Table 6 – Productivity, nutritional value and energy-protein value of pasture grass when treated with biological products and bioorganic fertilizers in the steppe zone of Northern Kazakhstan for 2023

Variables	Productivity green mass, c/ha	Productivity dry masses, c/ha	Digestible protein, c/ha	Feed units, c/ha	Exchange output energy, GJ/ha
1	2	3	4	5	6
Natural degraded pasture (control)	5,0	1,5	0,049	0,35	0,44
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Gumate +CO ₂ »	7,3	2,1	0,070	0,55	0,65

1	2	3	4	5	6
Stoller Energy+Organic fertilizer «Gumate+CO ₂ »	6,5	1,9	0,061	0,55	0,60
Vuksal Aminoplant (Biostimulant-anti-stress agent) + Organic fertilizer «Kazuglegumus»	8,5	2,4	0,082	0,77	0,98
LSD _{0,95}	-	0,09	-	-	-

These indicators were the highest in the variant of Vuksal Aminoplant (Biostimulant-antistress) + Organic fertilizer «Kazuglegumus» and amounted to: digestible protein – 0.082 c/ha, feed units – 0.77 c/ha and metabolic energy yield – 0.98 GJ, which is higher than the control by 0.033 c/ha; 0.42 c/ha and 0.44 GJ/ha, respectively.

Thus, in the conditions of the steppe zone of Northern Kazakhstan, the integrated use of biological products and bioorganic fertilizers has a positive effect on restoring the bioresource potential of degraded pastures.

Conclusions.

The world practice of using biological products and bioorganic fertilizers indicates a positive effect of improving the potential for quality indicators of forage lands. This research work to study the effect of bioorganic preparations on the restoration of degraded pastures confirmed world practice and showed that the used bioorganic preparations had a positive effect on the yield and productivity of natural pasture grass.

REFERENCES

- 1 Bogomazov, S.V. The effectiveness of humic and mineral fertilizers in the technology of cultivation of spring soft wheat. [Text] / S.V. Bogomazov, A.A. Levin, O.A. Tkachuk, A.V. Lyandenburskaya, A. Y. Kuznetsov // Field of the Volga region. - 2018. - № 4 (49). - P. 9-13.
- 2 Doskenova, B. B. Assessment of the favorableness of the territory of the North Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan according to the degree of soil pollution. [Text] / B.B. Doskenova, Sh. M. Baimasheva // Agrarian Bulletin of the Urals. - 2009. - № 1. - P.83-85.
- 3 Dospekhov, B.A. Methodology of field experience. – USSR [Text] / B. A. Dospekhov // M.: 1973. - P. 336
- 4 Ekonomika v Kazakhstane. [Electronic resource] / Access: https://www.kt.kz/rus/ekonomika/v_kazahstane_ploshtadi.
- 5 Ermagambet, B.T. Screening of the influence of humic fertilizer on the processes of growth and development of wheat seedlings. [Text] / B. T. Ermagambet, N.U. Nurgaliev, G.S. Aidarkhanova, M.B. Khusainov, Zh. M Kasenova // Science and World. - 2016. - № 11(39). - P. 43-46.
- 6 Ermakov, E.I. Foliar treatment of plants with humic substances as an environmentally harmonious adjustment to the productivity and stability of agroecosystems. [Text] / E.I. Ermakov, A.I. Popov // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2003. № 4. - P. 7 – 11.
- 7 Iglovikov, V.G. Methods of experiments on hayfields and pastures (Part 2). V.G. Iglovikov [et al.] // M.: 1971. - P. 174.
- 8 Ivanova N.N. Feed and environment-forming role of pasture grass stands in the conditions of drained soils of the Central Non-Black Earth Region. [Text] / N.N. Ivanova, A.D. Kapsamun, N.N. Ambrosimova // Fodder production. - 2019. - № 4. - P. 14-17.
- 9 Kazhydromet. Klimat Petropavlovsk 2022. [Electronic resource] Access: <https://www.kazhydromet.kz/ru/klimat/petropavlovsk>
- 10 Kazhydromet. Klimat Petropavlovsk 2023. [Electronic resource] /Access: <https://www.kazhydromet.kz/ru/klimat/petropavlovsk>
- 11 Kiryushin, V.I. Concept for the development of agriculture in the Non-Black Earth Region. – Russian Federation [Text] / V.I. Kiryushin // St. Petersburg: 2020. - P. 276.

- 12 Kuzembayuly, Zh. Problems of Creating a Feed Base and Prospects for The Development of Livestock Farming in The South-Western Region of the Republic of Kazakhstan. [Text] / Zh. Kuzembayuly // Vestnik Agricultural Sciences. sciences of Kazakhstan. - 2012. - № 11 - P.40-44.
- 13 Lazarev, N.N. Meadow forage production. – Russian Federation [Text] / N.N. Lazarev, V.A. Tyulin. // M: 2017. - P. 140.
- 14 Humic fertilizers on soybeans as a method of biologization of agriculture. [Electronic resource] / Access: <https://www.agbz.ru/articles/guminovye-udobreniya/>
- 15 Magomedov, K.G. Optimization of The Use of Natural Pastures in The Central Part of the North Caucasus. [Text] / K.G. Magomedov, N.V. Berbekova // Advances in modern natural science. - 2016. - № 8. - P. 104-109.
- 16 Yield and Productivity of American Allfalfa Depending On the Variety, Seeding Time and Type of Forage Land in The Conditions of Northern Kazakhstan. [Electronic resource] / Access: <https://agro.snauka.ru/2012/05/364>
- 17 Nasiev, B.N. Study of the influence of organo-mineral fertilizers on vegetation and soils of pastures. [Text] / B.N. Nasiev, N. Zh. Zhanatalapov, A.K. Bekkaliev, M.G. Khiyasov, D.V. Popov // Science and Education. - 2023. - № 1-3(70). - P. 99–108.
- 18 Ploshad degradiruemih pastbis. [Electronic resource] / Access: <https://orda.kz/ploshhad-degradirujushhih-pastbish>
- 19 Content and dynamics of productive moisture in the soil. [Electronic resource] / Access: <https://articlekz.com/article/12931>
- 20 Vilesov, E.N. Physical geography of Kazakhstan. - Kazakhstan [Text] / E.N. Vilesov [et al.] // A.: 2009. - P. 362.

ТҮЙІН

Ауыл шаруашылығы алқаптарына қарқынды әсер ету және жер ресурстарының құрылымдық бұзылуына және әлеуетінің төмендеуіне әкеп соғатын жер қорларын ұтымсыз пайдалану жағдайында тозған жайылымдардың биоресурстық әлеуетін қалпына келтіру тәсілдерін әзірлеу ерекше маңызға ие. Соңғы жылдары Солтүстік Қазақстан өңірлерінде мал басының өсуімен тозған жайылымдардың көлемі де ұлғайды. Нәтижесінде, бұл проблеманың салдары топырақ құнарлылығының күрт төмендеуінен, жайылымдардың жетіспеушілігінен, мал шаруашылығының соңғы өнімдерінің сапасының төмендеуінен көрінеді. Осы зерттеу органикалық егіншілік қағидаттарында биоорганикалық препараттар мен тыңайтқыштарды пайдалана отырып, Солтүстік Қазақстанның дала аймағы жағдайында тозған жайылымдардың биоресурстық әлеуетін қалпына келтіру тәсілдерін әзірлеуге бағытталған. Зерттеу тәжірибелік-салыстырмалы түрде жүргізілді, онда 0,25 га төрт алаң зерттелді, оның біреуі – бақылау (жайылымның табиғи деградациясы), екіншісі – Вуксал Аминоплантпен өңделген (биостимулятор-стрессант) + органикалық тыңайтқыш (Гумат+CO₂), үшіншісі – өңделген Столлер энергиясы + органикалық тыңайтқыш (Гумат+CO₂), ал төртінші вуксал Аминоплантпен байытылды (стресске қарсы биостимулятор) + органикалық тыңайтқыш (Казуглеумус). Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде биопрепараттар мен биоорганикалық тыңайтқыштарды мына схема бойынша пайдалану анықталды: Вуксал Аминоплант + "Казуглеумус" Органикалық тыңайтқышы жасыл массаны жинау бойынша жайылымдардың деградацияланған учаскелерінің биоресурстық әлеуетін 5,0-ден 8,5 ц/га-ға дейін немесе 1,7 есе арттыруға ықпал етеді. Осылайша, бұл схеманы қолдану Солтүстік Қазақстанның тозған жайылымдарының биоресурстық әлеуетін қалпына келтірудің қолайлы әдісі болуы мүмкін.

РЕЗЮМЕ

В условиях интенсивного воздействия на сельскохозяйственные угодья и нерационального использования земельных фондов, влекущих за собой структурный сбой и снижение потенциала земельных ресурсов, разработка приемов восстановления биоресурсного потенциала деградированных пастбищ приобретает особую важность. В последние годы с ростом поголовья скота в регионах северного Казахстана увеличились и площади деградированных пастбищ. В результате, последствия данной проблемы отражаются в резком падении плодородия почвы, дефиците выпасов, снижении качества конечных продуктов

скотоводства. Настоящее исследование было направлено на разработку приемов восстановления биоресурсного потенциала деградированных пастбищ в условиях степной зоны северного Казахстана с использованием биоорганических препаратов и удобрений на принципах органического земледелия. Исследование проводилось опытно-сравнительным путем, где исследовались четыре площадки по 0,25 га, из которых одна – контрольная (естественная деградация пастбища), вторая – обработана Вуксал Аминоплантом (биостимулятор-антистрессант) + Органическое удобрение (Гумат+CO₂), третья – обработана Столлер Энерджи + Органическое удобрение (Гумат+CO₂), а четвертая была обогащена Вуксал Аминоплантом (биостимулятор – антистрессант) + Органическое удобрение (Казуглегумус). В результате проведенных исследований было обнаружено, что использование биопрепаратов и биоорганических удобрений по схеме: Вуксал Аминоплант + Органическое удобрение «Казуглегумус» способствует увеличению биоресурсного потенциала деградированных участков пастбищ по сбору зеленой массы с 5,0 до 8,5 ц/га или в 1,7 раза. Таким образом, применение данной схемы может быть приемлемым методом восстановления биоресурсного потенциала деградированных пастбищ Северного Казахстана.

ЭОЖ: 635.64:631.527

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-44-54

FTAXP 68.35.51; 68.43.37.

Аюпов Е.Е., PhD доктор, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0001-6357-2522>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы, ergalib@mail.ru

Нурғалиева Г.К., а.ш.ғ.к., <https://orcid.org/0000-0002-0085-4212>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы, Gulbaram.nurgalieva.71@bk.ru

Салықова А.С., а.ш.ғ.к., доцент <https://orcid.org/0000-0003-0651-8313>

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, 050010 Абай даңғылы 8, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, s.marzhan@hotmail.com

Беккалиева А.К., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-9718-2060>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы, aidyn_kanatovna@mail.ru

Сисенғалиев А.Б., магистрант, <https://orcid.org/0000-0001-9850-452X>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы, sisengalievezamat@gmail.com

Ayupov Y.E., Doctor PhD, the main author, <https://orcid.org/0000-0001-6357-2522>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, ergalibt@mail.ru

Nurgaliyeva G. K., Candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0085-4212>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, Gulbaram.nurgalieva.71@bk.ru

Salykova A., candidate's degree in Agricultural sciences, Associate Professor <https://orcid.org/0000-0003-0651-8313>

Kazakh National Agrarian Research University, 050010 Abai Avenue 8, Almaty, Republic of Kazakhstan, s.marzhan@hotmail.com

Bekkaliyeva A.K., Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-9718-2060>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, aidyn_kanatovna@mail.ru

Sisengaliyev A.B., Master's student., <https://orcid.org/0000-0001-9850-452X>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, sisengalievazamat@gmail.com

**АЗ КӨЛЕМДІ ГИДРОПОНИКА ЖАҒДАЙЫНДА ҚИЯР МЕН ҚЫЗАНАҚТЫҢ
ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ
INCREASING THE PRODUCTIVITY OF CUCUMBERS AND TOMATOES UNDER
SMALL-SCALE HYDROPONICS**

Аннотация

Елімізде жылдың әр мезгілінде халықты тұрақты түрде сапалы жемістермен қамтамасыз етудің жолы - қолданыстағы жылыжай кешенін жаңғырту, сондай-ақ ұлттық және еуропалық стандарттардың барлық талаптарына жауап беретін жаңа жылыжайлар құру. Бұл жағдайда ең перспективалы-гидропоникалық жүйелерді қолданатын жылыжай кешендерін құру. Бұл жүйелердің бірқатар кемшіліктеріне, сондай-ақ жабдықтардың қымбаттығына қарамастан, гидропоника жүйелері бірқатар Еуропа елдерінде, Солтүстік Америкада, сондай-ақ Азия-Тынық мұхиты аймағындағы бірқатар мемлекеттерде жоғары рентабельділігін көрсетті. Үлдірлі жылыжайларда жүргізілген зерттеулер тәжірибеге тартылған қияр өсімдіктерінің өскіндері ертерек пайда болғанын, өсудің жеделдегенін, қарқынды бұталанғанын және ассимиляция бетінің бақылаумен салыстырғанда 30% артқанын көрсетті. Томат өсімдіктері де үлкен өнімділігімен сипатталды. Бірқатар морфологиялық көрсеткіштер бойынша тәжірибедегі өсімдіктер бақылауға қарағанда 1,5-2 есе жақсырақ болды. Бұл әсіресе дамудың алғашқы кезеңдерінде айқын көрінді. Жеміс беру кезеңінде тәжірибедегі қияр өсімдіктері үлкен жапырақтарымен, мол бүйірлік өсінділерімен, бір өсімдікке есептегендегі түйіннің көптігімен (50%) ерекшеленді, бұл тәжірибедегі өсімдіктердің әлеуетті өнімділігінің жоғарылағанын көрсетеді. ТОО «World Green Company» жылыжай кешенінде жүргізілген ғылыми зерттеулер аз көлемді гидропоника жағдайында қиярдың Мева және қызанақтың Тореро сорттарын өсірген тиімді екендігін көрсетті.

ANNOTATION

Modernization of the existing greenhouse complex, as well as the creation of new greenhouses that meet all the requirements of national and European standards, is the way to provide the population with quality vegetables on a regular basis in the country at different times of the year. In this case, the most promising is the creation of greenhouse complexes using hydroponic systems. Despite a number of disadvantages of these systems, as well as the high cost of equipment, hydroponic systems have shown high profitability in a number of countries in Europe, North America, as well as in a number of countries in the Asia-Pacific region. Research conducted in productive greenhouses showed that seedlings of cucumber plants that participated in the experiment appeared earlier, accelerated growth, bushed intensively, and the assimilation surface increased by 30% compared to the control. Tomato plants were also highly productive. According to a number of morphological indicators, the experimental plants were 1.5-2 times better than the control. This was especially noticeable in the early stages of development. During the fruiting period, the experimental cucumber plants were distinguished by large leaves, abundant lateral shoots, and a large number of nodes on the plant (50%), which indicates an increase in the potential yield of the experimental plants. Scientific research conducted in the greenhouse complex of World Green Company LLP has shown that in small-scale hydroponics it is effective to grow cucumbers of the Meva variety and tomatoes of the Torero variety.

Түйін сөздер: гидропоника, қызанақ, қияр, сорт, технология

Key words: hydroponics, tomato, cucumber, variety, technology

Кіріспе. Ауыл шаруашылығы басқармасының мәліметінше, 2023 жылы картоптың жалпы егіс көлемі 3924 гектарды құраса, 2025 жылға дейін оны 4632 гектарға дейін ұлғайту жоспарланып отыр. Үш жыл ішінде фермерлер сәбіз егісін 3 есе – 1133 гектарға дейін, пияз – 2 есе – 535 гектарға дейін, қырыққабат – 1,5 есе – 983 гектарға дейін ұлғайтуды жоспарлап отыр.

Облыстың әкелінетін көкөністерге тәуелділігін төмендету үшін, егістікті ұлғайтумен қатар, маусым аралығында еліміздің оңтүстік өңірлерінен қымбат көкөністер сатып алмау үшін өңірде көкөніс сақтау қоймаларын салу қажет.

Қазір облыстағы көкөніс сақтау қоймаларының көлемі 41,7 мың тоннаны құрайды, үш жеке компания жаңа қоймалар салумен айналысуда – бұл "Жаңа Әлем" ШҚ, "Рубежинский" ӘКК және "Ел Ырысы" базарының аумағындағы көкөніс-тарату орталығы. 2025 жылға қарай облыста біз көлемді 1,5 есеге — 79 мың тоннаға дейін арттыруды жоспарлап отырмыз, бұл облыстың көкөніс өнімдерін сақтау қажеттілігін толығымен жабады.

Шаруаларды қолдау үшін субсидиялау бағдарламасы әзірленді, мысалы, өз алқаптарында суару жүйелерін пайдаланатын фермерлер үшін. Бұл фермерлерге шығындардың 50% өтеледі. Ауыл шаруашылығы техникасы паркін жаңартуға субсидиялар бөлінетін болады-ауыл шаруашылығы кәсіпорындарына комбайн немесе трактор құнының 30% - ын өтейтін болады. Бұдан басқа, көкөніс қоймаларын салу кезінде шаруаларға 25% өтелетін болады.

Айта кетейік, БҚО-да жыл сайын көктем мезгілінде, маусымаралық кезеңде көкөніс бағасы 2-3 есе өседі. Олар елдің оңтүстік аймақтарынан әкелінеді, өйткені облыста сақтау тапшылығы бар – жергілікті көкөністер жаңа егінге дейін сақталмайды.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында 58,6 га жылыжай алаңдары бар, оның ішінде 50,1 га 1980-90 жылдары салынған жылыжайлар және шамамен 8 га қазіргі заманғы жылыжайлар. Маусымнан тыс кезеңде жаңа піскен көкөніс өнімдерінің жетіспеушілігі жылыжай алаңдарының жетіспеушілігінен және өнімділіктің төмендігінен туындайды.

Батыс Қазақстан аумағындағы жылыжай шаруашылықтары салыстырмалы түрде нашар дамумен сипатталады. Қазіргі жылыжай кешендерінің көпшілігі 60, 70-ші жылдардағы технологияны қолданады. Бұл жылыжайлардың төмен өнімділігі топырақты дайындаудың күрделілігімен, өндірістің төмен энергия тиімділігімен байланысты, бұл өндірілетін өнімнің жоғары құнын, оны өсіру кезінде пестицидтерді едәуір пайдалануды тудырады, бұл өз кезегінде көкөніс сапасына, ал кейбір жағдайларда жеміс-жидек өнімдеріне әсер етеді.

Кеңестік жылдары салынған жылыжайлардың көпшілігінің тозуы және қолда бар кешендердің әлсіз технологиялық жарактандырылуы маусымаралық кезеңде халықтың қажеттілігін тек 20% - ға ғана қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда көкөністерге деген қажеттілік өндірілген өнім көлемінен 6 есе көп. Жеміс-көкөніс өнімдерінің ішкі нарығындағы жыл сайынғы сұраныс шамамен 90 мың тоннаны құрайды.

Көкөніс өнімдерінің нарығы, атап айтқанда қызанақ, тәтті бұрыш, қияр, сондай-ақ қыста аймақтағы көк шөптер негізінен Қытай мен бірқатар Орталық Азия республикаларының импорттық өнімдерінен тұрады. Бұл өнімнің құны өте маңызды және оның көлемі аз, ал ауылшаруашылық өнімдерінің осы түріне қажеттілік айтарлықтай [1, 2].

Жоғарыда аталған жағдайдан шығудың жолы-қолданыстағы жылыжай кешенін жаңғырту, сондай-ақ ұлттық және еуропалық стандарттардың барлық талаптарына жауап беретін жаңа жылыжайлар құру. Бұл жағдайда ең перспективалы-гидропоникалық жүйелерді қолданатын жылыжай кешендерін құру. Бұл жүйелердің бірқатар кемшіліктеріне, сондай-ақ жабдықтардың қымбаттығына қарамастан, гидропоника жүйелері бірқатар Еуропа елдерінде, Солтүстік Америкада, сондай-ақ Азия-Тынық мұхиты аймағындағы бірқатар мемлекеттерде жоғары рентабельділігін көрсетті [3, 4, 5].

Бүгінгі таңда әлемде көкөніс өнімдерін гидропоникалық өсірумен байланысты жүйелердің бірнеше түрлері жасалды. Қарапайым гидропоникалық жүйелердің бірінші түрі-тоқылған жүйелер. Білте жүйелерінде жылжымалы бөліктер жоқ. Таяқша қоректік ортадан өтіп, резервуардан суды сорып алады, өсімдік ылғалды және қоректік ерітіндімен қаныққан қоректік ортаны сақтайды. Су ортасы бар жүйелер-қарапайым гидропоникалық жүйелердің екінші түрі. Су ортасы бар жүйелерде өсімдіктердің тамыры тікелей қоректік ерітіндісі бар резервуарда орналасқан. Бұл жүйелерді іске асырудағы маңызды аспект-қоректік ерітіндісі бар резервуарда ауа компрессорын пайдалану. Үшінші түрі-толқындар жүйесі. Өсімдіктер науасының астында орналасқан қоректік ерітіндіге арналған резервуар бар. Сорғының көмегімен резервуардан өсімдіктер науасына қоректік ерітінді беріледі. Науаны өсімдіктермен мезгіл - мезгіл толтыру таймермен реттеледі. NFT жүйелері-гидропоникалық жүйелердің төртінші түрі. Алдыңғы түрден ерекшеленеді, бұл жүйе тәулік бойы жұмыс істейді және циклды басқару үшін таймер қажет емес. Ауырлық күшімен қоректік ерітінді резервуарға құйылады, сол жерден сорғы

өсімдіктерге қайта жеткізіледі. Бесінші түрі – тамшылау жүйелері. Тамшылау жүйелерінің екі түрі бар-қалпына келтірілетін және қалпына келтірілмейтін. Тамшылау жүйелерінде субстрат үнемі ылғалдандырылады. Жүйені қалпына келтіру дегеніміз, суарудан кейін қоректік ерітінді жиналып, одан әрі пайдалану үшін резервуарға оралады. Алтыншы түрі-аэропоникалық жүйелер. Шынайы аэропон жүйелерінде тамырлар толығымен ауада орналасқан. Әрине, қоректік ортаның болмауына байланысты тамырлар тез кебеді. Осыған байланысты таймер арқылы тамырларды суару циклі бірнеше рет қайталанады. Қоректік ерітінді тамырларға шашырайды, ол қайтадан резервуарға ағып, қайтадан шашырайды [6, 7, 8, 9, 10].

Аймақтағы гидропоникалық жүйелерді тиімді пайдалану, қажетті жабдықты дұрыс таңдау, жылыжай түрін, жарықтандыру ерекшеліктерін таңдау, өсімдіктерді қоректік заттармен қамтамасыз ету үшін мамандандырылған зертхана немесе шағын тәжірибелік өндіріс деңгейінде өте көлемді және ең бастысы жан-жақты зерттеулер жүргізу қажет. Тек осы жағдайда гидропоника жағдайында экологиялық қауіпсіздік саласындағы барлық стандарттарға сәйкес келетін өндірістің салыстырмалы түрде төмен құны бар жоғары сапалы көкөніс өнімдерін өсіру мүмкіндігі пайда болады.

Батыс Қазақстан аумағында гидропониялық жылыжайлар салу және пайдалану жөніндегі жобаларды табысты іске асыру үшін не істеу қажет? Біріншіден, өңірлік жоғары оқу орындарының бірінің базасында өсімдік өнімдерін гидропониялық өсіру бойынша кез келген қолданыстағы немесе перспективалы технологияны модельдеуге мүмкіндік беретін мамандандырылған зертхана құру қажет. Бұл зертхана бірқатар өзекті мәселелерді шешуі керек, мысалы:

- қолданыстағы технологияларды климаттық, су-тұзды, сондай-ақ өңірді жарықтандыру жағдайларына бейімдеу;
- аймақтық ерекшеліктерді ескере отырып, гидропоникалық жүйелерді пайдалану режимдерін әзірлеу;
- аймақ үшін ең оңтайлы таңдау мақсатында бірқатар көкөніс және жеміс-жидек өнімдерінің сорттарын сынақтан өткізу;
- гидропоникалық жүйелерде пайдалану үшін келешегі бар табиғи сипаттағы ынталандырушы иммунопротекторлық қосылыстарды іздеу саласында іргелі зерттеулер жүргізу.

Өңір жағдайында осы бағыт бойынша іргелі зерттеулер жүргізу таяу перспективада өңірдің жағдайлары мен қажеттіліктерін ескере отырып, гидропоникалық жүйелерде өсімдіктер өсіру бойынша мамандандырылған агротехнологияларды әзірлеуге, сондай-ақ гидропониялық технологиялардың дамуына, өзгеруіне және қазіргі заманғы қоғамның қажеттіліктеріне бейімделуіне елеулі үлес қосуға мүмкіндік береді.

Жылыжай дақылдарының жоғары өнімділігіне қол жеткізу жаңа техникалық және технологиялық шешімдерді тез енгізуді талап етеді. Жылыжай дақылдарының өнімділігін арттыру мүмкіндіктерінің бірі-химия, биология және электрониканың барлық жетістіктері қолданылатын аз көлемді гидропоника. Бұл жылыжай өндірісінің жаңа бағыттарының бірі, оған қызығушылық үнемі артып келеді [11, 12, 13, 14].

Бүкіл әлемде 8 мың га жылыжайға аз көлемді гидропоника қолданылады, біздің елде ол шамамен 700 га жерде қолданылады.

Парниктік топырақ компоненттерінің жетіспеушілігі, топырақтың аурулармен және өт нематодымен қатты зақымдануы, отынның жетіспеушілігі және жоғары құны - бұл энергияны үнемдейтін технологияны дамытуға және қолдануға серпін беретін негізгі себептер.

Төмен көлемді гидропониканың негізгі артықшылықтары:

- тамыр ортасының параметрлерін дәлірек және жылдам реттеу мүмкіндігі;
- өнімділікті арттыру;
- өнім сапасын жақсарту;
- топырақты өңдеу қажеттілігін жою;
- субстрат мөлшерінің 15-30 есе азаюы;
- су мен тыңайтқыштарды үнемдеу (40% дейін);
- еңбек өнімділігін арттыру.

Біздің елімізде аз мөлшерде гидропоника әдісімен қияр өсіру материалдық-техникалық базаның жоқтығымен, сондай-ақ осы мәселенің ғылыми дамуының жеткіліксіздігімен

шектеледі, қызанақпен салыстырғанда қияр микроклиматқа және тамыр ортасының жағдайларына жоғары талаптар қояды.

Жылыжай қиярының өнімділігін арттырудың бір жолы-тамыр жүйесінің төмен көлеміне, тұздардың жоғары концентрациясына және қоректік ерітіндінің жиі жеткізілуіне тез бейімделе алатын жоғары сапалы көшеттерді дайындау.

Қиярдың өнімділігі ауа мен субстраттың ылғалдылығының күрт өзгеруімен, субстрат көлемінде қоректік заттардың біркелкі бөлінбеуімен, аэрацияның төмендеуімен едәуір төмендейді, бұл субстратты аз мөлшерде қолданған кезде байқалады [15, 16].

Осыған байланысты қияр өсіру үшін тұрақты қасиеттері бар субстратты таңдау мәселесі өткір тұр.

Сонымен қатар, тәжірибелерде аз көлемді гидропониканың әртүрлі әдістерін салыстыру, сонымен қатар әдістің экономикалық тиімділігін анықтау қажет болды.

Нарыққа арзан импорттық көкөніс өнімдерінің түсуі және энергия бағасының үнемі өсуі жағдайында ірі жылыжай зауыттары тиімді жұмыс істей алмайды. Жылыжай көкөніс шаруашылығын қалпына келтіру және серпінді дамыту үшін ғылыми зерттеулерді қарқынлату, жаңа жоғары өнімді будандар мен сорттық технологияларды енгізу, жоғары білікті мамандарды даярлау, өндіріске ғылыми-техникалық әзірлемелерді жылдам енгізу қажет.

Бір қала тұрғынына есептегенде жылыжай шаруашылықтарының көпшілігі 5-7 кг көкөніс өндіреді. Ресей медициналық ғылымдар академиясының тамақтану институтының мәліметтері бойынша, бір тұрғынға жабық жердегі көкөністердің жылдық мөлшері 27 кг деңгейінде болуы керек. ашық жердегі көкөністермен бірге, сол институттың мәліметтері бойынша көкөністердің орташа жылдық нормасы 123 кг болуы керек.

Ғалымдардың мәліметтері бойынша Ресейде көкөністерді тұтыну - 104 кг құрады, ал Қытайда - 386 кг, Түркияда - 352 кг, Италияда-281 кг [17].

Бүгінгі таңда ресейлік жылыжай кәсіпорындары Нидерланды, Дания, Финляндия және басқа елдердің жылыжай шаруашылықтарына қарағанда 2 - 2,5 есе төмен өнім алуда. Шектеулі және ассортименті: 70 атауларының ішінде бізде 20-дан сәл артық өсіріледі.

Мұндай жағдайдан шығу үшін өндірісте көкөністердің жоғары рентабельді өндірісін қамтамасыз ететін және халықты витаминдік өнімдермен жыл бойы қамтамасыз ету мәселесін шешетін жаңа технологияларды қолдану қажет.

Материалдар мен әдістер. Зерттеулер «Аз көлемді гидропоника жағдайында қияр мен қызанақтың өнімділігін арттыру» магистрлік диссертация тақырыбы аясында 2023 жылы ТОО «World Green Company» жылыжай кешенінде жүргізілді.

Зерттеуге қиярдың Mewa және Spino будандары(сорттары) тандап алынды. Өсіру әдісі - гидропоника.

Гидропоника – өсімдіктерді топырақсыз, жасанды ортада – қоректік заттардың судағы ерітіндісінде өсіру әдісі. Онда өсімдік тамыры арнайы дайындалған субстратта (топырақ орнына қолданылатын заттар: минералды мақта, кокс үгіндісі, перлит, вермикулит т.б.) орналасады.

Гидропониканың да өз ішінен бірнеше түрге бөлінеді: су дақылды Гидропоника – тамыр жүйесінің тіршілік ортасы – минералдық тұздардың судағы ерітіндісі; агрегатопоника – қатты агрегат субстратта (киыршықтас, керамзит, майда құм, вермикулит, перлит ұнтағы, шлак, т.б. материалдар) дақыл өсіру; хемопоника – минералды тыңайтқыштардың ерітіндісімен ылғалдандырылатын органик. субстратта дақыл өсіру, тамыр жүйесінің тіршілік ортасы – борпылдақ органик. материалдар (таза шым, сабан (арпа, бидай ұалдығы), кеуекті ағаштардың үгіндісі және басқа да органик. материалдар); ионитопоника – екі түрлі шайыр қоспасы – катионит пен анионитте дақыл өсіру; аэропоника – тамырлар жүйесінің тіршілік ортасы – ауа. Өндірістік шаруашылықтық жылыжайларда, көбінесе, агрегатопоника мен хемопоника қолданылады.

Гидропониканың артықшылығы: бір қалыпты минералды қоректендіру мүмкіндігі, автоматиканы кеңінен пайдалануға болады, бұл әдіспен өндірілетін көкөніс дақылдары топырақта өсірілетін дақылдарға қарағанда өнімді ертерек (қызанақ 15-18 күн бұрын, ал, қияр дақылы болса 3-4 күн бұрынырақ) береді, жалпы өнімділігі де жоғары болады.

Кемшіліктері: қоректік ерітінді жасап, оны жылыжайдағы өсімдікке беретін механизмдер мен құрал-жабдықтар қымбатқа түседі. Тыңайтқыштар осылай таратылады. Компьютерге

белгілі бір бағдарлама енгізілген. Өсімдікке қанша көлемде кальций, магний керектігі бағдарлама бойынша сумен араластырылып, тамшылатып суару арқылы әрбір өсімдіктің түбіне әкелінеді. Бұл жерде суды да, тыңайтқышты да үнемдеуге мүмкіндік туады.

Мұның тағы бір ерекшелігі – бір рет суарғаннан кейін суды бірден далаға лас су ығыстыру жүйесімен ағызып жібермейді. Артылған суды айналдырып, шағын су қоймаларына жинап, компьютерлік бұйрықтар арқылы қажет кезінде қайта жібере алады. Қайталай пайдаланылған суарынды судың құрамындағы керекті қоректік элементтердің мөлшері зертханада өлшеніп, дайындалатын қоректік ертіндіден олардың саны шегеріледі, осылайша көп мөлшердегі минералдық элементтердің шығынын тежеп, үнемді жұмсауға мүмкіндік туады. Әрі бұл үрдістердің барлығы жоғары дәрежедегі сезгір аппараттардың көмегімен компьютердің экранына мәліметтер түрінде түсіп отырады, әрі қатаң бақылауға алынады. Суды екінші қайтара жіберерде суарынды сусен бірге айналыста жүрген патогендердің санын азайту үшін (мүмкіндігінше жоғалту үшін) залалсыздандыру жұмыстары жүреді (ультра күлгін сәулемен, азот қышқылымен, т.б). [18, 19].

Бұл гидропониканың көп артықшылықтарының бірі ғана. Ал, гидропоника өте жоғары гигиеналық және санитарлық қатаң талаптарды қажет етеді. Жоғары өнімді, қатаң сараптамадан өткен, жоғары технологиялардың көмегімен толықтай залалсыздандырылған дақылдардың тұқымдары ғана бұл жүйеде өз артықшылықтарын көрсете алады.

Нәтижелер және талқылау. Әр өсімдікке температуралық режимнің белгілі бір минимум, максимум және оңтайлы деңгейі сәйкес келеді. Температураның агротехникалық және биологиялық деңгейлері бар.

Агротехникалық минимум - бұл 24 сағат ішінде өсімдікке теріс әсер етпейтін ең төменгі оңтайлы температура.

Агротехникалық максимум - 4-6 сағат ішінде теріс әсер етпейтін ең жоғарғы оңтайлы температура.

Температура агротехникалық минимумнан төмен түскенде, тауарлық қасиеттері жоқ генеративті органдар пайда болады, өсімдіктің қаңқасын құрайтын механикалық тіндер дамиды, бұл жапырақтардың қатаюына, тамыр жүйесінің өлуіне және аурулардың пайда болуына әкеледі.

Агротехникалық оптимумнан жоғары температурада крахмал мен қанттың мөлшері азаяды, тозаңқап босап қалады, сабағы тым ұзарып кетеді.

Қиярдың тұқымдары егілетін орны және көшет (рассаdный) кезінде өсетін орнын Мено Флорадес препаратымен дезинфекция жасап дайындадық.

Бұл қиярдың вирустық, бактериялық, саңырауқұлақ ауруларынан алдын алу шарасы. Қиярдың Mewa және Spino будандары (сорттары) Visser тұқым отырғызу жүйесі арқылы 2022 жылдың 25 желтоқсанында егілді.

Кесте 1 – Қиярдың фенологиялық фазалары

Фаза атауы	Mewa	Spino
Өну	30.12.2022	30.12.2022
2-3 жапырақ	13.01.2023	13.01.2023
7-8 жапырақ	23.01.2023	23.01.2023
Гүлдеу	30.01.2023	30.01.2023
Түйнектену	6.02.2023	6.02.2023
Пісу	13.02.2023	13.02.2023

1-кестеден көріп отырғанымыздай қияр 6 фенологиялық фазадан өтті. Олар: өну, 2-3 жапырақ, 7-8 жапырақ, гүлдеу, түйнектену, пісу фазалары. Қиярдың Mewa және Spino будандары (сорттары) бір күнде егілді және олардың дамуында айырмашылық байқалмады. Қиярдың Mewa және Spino будандары (сорттары) еккен күннен алғашқы жемісін жинауға дейін 50 күн кеткенін байқадық.



Сурет 1 – Аз көлемді гидропоника жағдайында қызанақтың биометриялық көрсеткіштерін анықтау

Кесте 2 – Қызанақ фенологиялық фазалары

Фаза атауы	Torero	Maxibel
Өну	31.07.2022	31.07.2022
2-3 жапырақ	19.08.2022	19.08.2022
7-8 жапырақ	3.09.2022	3.09.2022
Гүлдеу	10.09.2022	10.09.2022
Түйнектену	17.09.2022	17.09.2022
Пісу	24.09.2022	24.09.2022

2-кестеде қызанақтың фенологиялық даму көрсеткіштері көрсетілген. Қызанақ буандары Torero және Maxibel. Қызанақ 2022 жылдың 26 шілдеде егілді. Алғашқы жемісін 60 күннен кейін жиналды.

Жылыжай жағдайында өсімдіктердің өсіп-өнуіне үлкен әсер ететін көрсеткіштердің бірі олардың биометриясы. Біздің тәжірибемізде қияр будандарының өсімдік бойы, жапырақ ауданы, алынған өнім көрсеткіштерін анықтап оларға талдау жасалды.

Кесте 3 – Қиярдың Mewa буданының биометриялық және өнімділік көрсеткіштері

Апта	1	2	3	4	5	Орташа
Биіктігі, см	50,4	75,3	78,7	56,1	60,3	64,1
Жапырақ ауданы, см ²	441	729	900	484	529	616
Өнім, кг/м ²	12,5	24,5	29,3	17,7	19,7	20,7

Кесте 4 – Қиярдың Spino буданының биометриялық және өнімділік көрсеткіштері

Апта	1	2	3	4	5	Орташа
Биіктігі, см	48,4	61,5	63,6	52,7	58,7	56,9
Жапырақ ауданы, см ²	458	689	846	478	508	595
Өнім, кг/м ²	10,7	18,5	22,8	15,1	17,7	16,9

3 және 4 кестеде көрсетілгендей зерттеу нәтижелері бойынша Mewa буданының әр апта сайын орташа биіктігі 64,1 см-ге өсіп отырған, жапырақ ауданы орташа көрсеткіші 616 см² құраса, орташа есеппен 1 шаршы метрден 20,7 кг өнім алынды. Ал Spino буданының әр апта сайын орташа биіктігі 56,9 см-ге өсіп отырған, жапырақ ауданы орташа көрсеткіші 595 см² құраса, орташа есеппен 1 шаршы метрден 16,9 кг өнім алынды.

Ең белсенді өскен Mewa буданы, ол Spino буданына қарғанда орташа есеппен 7,2 см биіктігі ұзын, жапырақ ауданы 21 см² артық және өнімділігі 3,8 кг көп.

Кесте 5 – Қызанақтың Того буданының биометриялық және өнімділік көрсеткіштері

Апта	1	2	3	4	5	Орташа
Биіктігі, см	28	35	30	33	30	31,2
Жапырақ ауданы, см ²	1225	1681	1444	1521	961	1366
Өнім, кг/м ²	12	17	14	16	10	13,8

Топырақ дақылымен салыстырғанда аз көлемді гидропониканың бірқатар артықшылықтары бар: тамыр тіршілік ететін ортаның параметрлерін дәлірек және жылдам реттеу мүмкіндігі (концентрация, коректік ерітіндінің қышқылдығы, коректік заттардың мөлшері, ылғалдылық және субстрат температурасы); тамыр ортасының жақсы жағдайлары мен жетілдірілген суару жүйелерін қолдану есебінен өнімділік айтарлықтай артады, бұл осы өнімнің таралуында маңызды рөл атқаратын технологияны қолдану; өнім сапасын жақсарту; субстратты жылыту және булауға жұмсалатын энергия шығындарын азайту арқылы жылу энергиясын ұтымды пайдалану; топырақты арнайы дайындау мен әкелуді қажет етпеу, органикалық және қопсытқыш материалдарды енгізу, топырақты өңдеу; стандартты субстраттарды қолдану және олардың көлемін бір өсімдікке шаққанда 15-30 есе азайту; тамшылатып суару жүйесін пайдалану арқылы суды үнемдеу; фитосанитариялық жағдайды жақсарту; еңбек өнімділігі мен өндіріс деңгейін арттыру [20, 21].



Сурет 2 – Аз көлемді гидропоника жағдайында өсірілген қияр өнімін жинау

Кесте 6 – Қызанақтың Maxibel буданының биометриялық және өнімділік көрсеткіштері

Апта	1	2	3	4	5	Орташа
Биіктігі, см	20	27	24	25	21	23,4
Жапырақ ауданы, см ²	824	1089	1019	1067	690	937,8
Өнім, кг/м ²	9	15	11	13	8	11,2

5, 6 кесте бойынша Torero мен Maxibel буданының зерттеу нәтижелері Torero буданының әр апта сайын орташа биіктігі 31,2 см-ге өсіп отырған, жапырақ ауданы орташа көрсеткіші 1366 см² құраса, орташа есеппен 1 шаршы метрден 13,8 кг өнім алынды. Ал, Maxibel буданының әр апта сайын орташа биіктігі 23,4 см-ге өсіп отырған, жапырақ ауданы орташа көрсеткіші 937 см² құраса, орташа есеппен 1 шаршы метрден 11,2 кг өнім алынды.

Ең белсенді өскен Torero буданы, ол Maxibel буданына қарғанда орташа есеппен 7,8 см биіктігі ұзын, жапырақ ауданы 428 см² артық және өнімділігі 2,6 кг көп.

Үлдірлі жылыжайларда жүргізілген зерттеулер тәжірибеге тартылған қияр өсімдіктерінің өскіндері ертерек пайда болғанын, өсудің жеделдегенін, қарқынды бұталанғанын және ассимиляция бетінің бақылаумен салыстырғанда 30% артқанын көрсетті. Томат өсімдіктері де үлкен өнімділігімен сипатталды. Бірқатар морфологиялық көрсеткіштер бойынша тәжірибедегі өсімдіктер бақылауға қарағанда 1,5-2 есе жақсырақ болды. Бұл әсіресе дамудың алғашқы кезеңдерінде айқын көрінді. Жеміс беру кезеңінде тәжірибедегі қияр өсімдіктері үлкен жапырақтарымен, мол бүйірлік өсінділерімен, бір өсімдікке есептегендегі түйіннің көптігімен (50%) ерекшеленді, бұл тәжірибедегі өсімдіктердің әлеуетті өнімділігінің жоғарылағанын көрсетеді.



Сурет 3 – Аз көлемді гидропоника жағдайында өсірілген қызанақ өнімі

Қорытынды. TOO «World Green Company» жылыжай кешенінде жүргізілген ғылыми зерттеулер аз көлемді гидропоника жағдайында қиярдың Mewa және қызанақтың Torero сорттарын өсірген тиімді екендігін көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Wang, X. Life cycle assessment of tomato production in greenhouses [Text] / X. Wang, Q. Wu, J. Zhou, Y. Chen // Acta Sci. Circumstantiae. – 2014. – № 34 (11). – P. 2940–2947. doi: 10.13671/j.hjkxxb.2014.0761
- 2 Appolloni, E. Supplemental LED lighting effectively enhances the yield and quality of greenhouse truss tomato production: results of a meta-analysis [Text] / E. Appolloni, F. Orsini, G. Pennisi et al. // Front. Plant Sci. – 2021. – № 12. – Art. 596927. doi: 10.3389/fpls.2021.596927
- 3 Sun, L. Rootstock screening for greenhouse tomato production under a coconut coir cultivation system [Text] / L. Sun, W. Zhao, M. Jiang et al. // Chil. J. Agric. Res. – 2021. – №81 (2). – P. 202–209. doi: 10.4067/S0718–58392021000200202
- 4 Korol, V.G. Tomato hybrids recommended for growing in photoculture conditions [Text] / V.G. Korol // Vegetable Crops of Russia. – 2021. – №44. – P. 71–77. doi: 10.18619/2072–9146–2021–4–71–77

- 5 Ognev, V.V. Features of forming plants hybrids of tomato indeterminant type in spring greenhouses in southern Russia [Text] / V.V. Ognev, T.V. Chernova, E.I. Korsunov // *Potato and Vegetables*. – 2021. – № 8. – P. 16–20. doi: 10.25630/PAV.2021.57.85.002
- 6 Kubota, C. Greenhouse Tomato Production. Tomatoes [Text] / C. Kubota, A. de Gelder, M.M. Peet // E. Heuvelink. Wallingford : CABI. – 2018. – № 13. – P. 276–314. doi: 10.1079/9781780641935.0276
- 7 Shokila, C. Lifecycle Assessment of Tomato Production in Open Field and Greenhouse in Dharmapuri District of Tamilnadu [Text] / C. Shokila, V. Indumathi, N. Palanichamy, K. Hemaprabha // *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*. – 2021. – P. 35–43. doi: 10.9734/ajaees/2021/v39i1030663
- 8 Bertin, N. Simulation of tomato production under photovoltaic greenhouses [Text] / N. Bertin, H. Fatnassi, G. Vercambre, C. Poncet // *Acta Horticult.* – 2017. – №1170. – P. 425–432. doi: 10.17660/ActaHortic.2017.1170.52
- 9 Li, Z. Combined silicon–phosphorus fertilization affects the biomass and phytolith stock of rice plants [Text] / Z. Li et al. // *Frontiers in plant science*. – 2020. – Vol. 11. – P. 67.
- 10 Enakiev, Y.I. Effect of seed treatment by selenium and silicon on the absorption of heavy metals by barley plants under soil drought [Text] / Y.I. Enakiev, A.A. Lapushkina, V.M. Lapushkin, I.V. Vernichenko // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. – 2021. – № 27 (2). – P. 328–332. EDN WKMDSF.
- 11 Epstein E. Silicon [Text] / E. Epstein // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* – 1999. – № 50. – P. 641–664.
- 12 Lâiné, P. Silicon promotes agronomic performance in Brassica napus cultivated under field conditions with two nitrogen fertilizer inputs [Text] / P. Lâiné et al. // *Plants*. – 2019. – № 8 (5). – P. 137.
- 13 Akhmedova, P.M. Culture of tomato in the winter–spring turnover on a low–volume hydroponics in the conditions of Dagestan [Text] / P.M. Akhmedova, M.M. Daguzhieva // *Veles*. – 2020. – № 3 (81). – P. 80–88.
- 14 Belous, O.A. Comparative analysis of tomato varieties (hybrids) for protected ground [Text] / O.A. Belous, E.G. Kravchik // *Agriculture – problems and prospects. Sbornik nauchnykh trudov*. Grodno, 2020. – P. 9–15.
- 15 Ivanov, A.D. Use of hydroponic technologies for growing agricultural cultures [Text] / A.D. Ivanov // *Scientific provision of agro–industrial complex: materials of the XII All–Russian Conference of Young Scientists*. Krasnodar, 2019. – P. 227–228.
- 16 Karpukhin, M.Y. Sorto–testing of tomato hybrids in the conditions of low–volume hydroponics [Text] / M.Y. Karpukhin, V.A. Kuimova, A.A. Pakshintseva // *Agrarian education and science*. – 2021. – № 4. – P. 1.
- 17 Karpukhin, M. Creating modern competitive hybrids tomato for greenhouse plants of small volume hydroponics [Text] / M. Karpukhin, S. Ignatova, V. Motov etc. // *E3S Web of Conferences* 282, 03025, 2021.
- 18 Komarova, A.O. Growing tomatoes on a low–volume hydroponics [Text] / A.O. Komarova, M.Yu. Karpukhin // *Molodezh i nauka*. – 2018. – № 7. – P. 6.
- 19 Lyan, E.E Economic and Biological Characteristics of Tomato Varieties, Hybrids When Growing in Film Unheated Greenhouses Texas [Text] / E.E. Lyan, V.V. Kim // *Journal of Agriculture and Biological Sciences*. – 2022. – № 3. – P. 32–37.
- 20 Sokolova, E.V. Hybrids of tomatoes for protected soil of Udmurtia [Text] / E.V. Sokolova, V.M. Merzlyakova, O.V. Korobeynikova // *Potatoes and vegetables*. – 2018. – № 7. – P. 39–40.
- 21 Chupkin, K.A. Sortoispatiyev hybridov tomato selection firma «Gavrish» v AO «Teplichnoe» Tambov region [Text] / K.A. Chupkin, V.I. Terekhova, A.V. Konstantinovich // *Vegetables of Russia*. – 2019. – № 4. – P. 64–67.

РЕЗЮМЕ

Модернизация существующего тепличного комплекса, а также создание новых теплиц, отвечающих всем требованиям национальных и европейских стандартов – путь к обеспечению населения качественными овощами на регулярной основе в стране в разное время года. В этом случае наиболее перспективным является создание тепличных комплексов с использованием

гидропонных систем. Несмотря на ряд недостатков этих систем, а также высокую стоимость оборудования, системы гидропоники показали высокую рентабельность в ряде стран Европы, Северной Америки, а также в ряде стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Исследования, проведенные в продуктивных теплицах, показали, что рассада растений огурца, участвовавших в опыте, появилась раньше, ускорила рост, интенсивно кустилась, а ассимиляционная поверхность увеличилась на 30% по сравнению с контролем. Растения томата также отличались высокой продуктивностью. По ряду морфологических показателей опытные растения были в 1,5-2 раза лучше контроля. Особенно это было заметно на ранних стадиях развития. В период плодоношения опытные растения огурца отличались крупными листьями, обильными боковыми побегами, большим количеством узлов на растении (50%), что свидетельствует о повышении потенциальной урожайности опытных растений. Научные исследования, проведенные в тепличном комплексе ТОО «World Green Company», показали, что в условиях маломасштабной гидропоники эффективно выращивать огурцы сорта Мева и томаты сорта Тореро.

УДК 68.05.01:68.05.29,68.01.94.
МРНТИ 68.35.47; 68.05.43

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-54-63

Жанаталапов Н.Ж., PhD, основной автор, <https://orcid.org/0000-0002-5946-3929>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, Nurbolat-z86@mail.ru

Беккалиев А.К., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-9850-452X>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, bekkaliev_askhat@mail.ru

Насиев Б.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, <https://orcid.org/0000-0002-3670-8444>

НАО «Западно-казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, veivit.66@mail.ru

Хиясов М.Г., магистр сельскохозяйственных наук, PhD докторант, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7141>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, h.madiyar-97@mail.ru

Попов Д.В., магистрант, <https://orcid.org/0009-0009-8120-4323>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, sofaru.kz@mail.ru

Өкшебаев А.Е., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0009-0008-4574-6734>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, okshebaev@mail.ru

Турегалиева А.А., студент, <https://orcid.org/0009-0004-8298-6682>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, turalievaaruzan@icould.com

Zhanatalapov N.Zh., PhD, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-5946-3929>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, Nurbolat-z86@mail.ru

Bekkaliev A.K., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-9850-452X>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, bekkaliev_askhat@mail.ru

Nasyiev B.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-3670-8444>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, veivit.66@mail.ru

Khiyasov M.G., Master of Agricultural Sciences, PhD doctoral student, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7141> Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, h.madiyar-97@mail.ru

Popov D.V. Master's student, <https://orcid.org/0009-0009-8120-4323> Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, sofaru.kz@mail.ru

Okshebayev A. Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0009-0008-4574-6734> Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, okshebaev@mail.ru

Turegalieva A.A. Student. <https://orcid.org/0009-0004-8298-6682> Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, turegalievaaruzan@icould.com

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ПОЧВУ ПАСТБИЩ INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON THE STATE OF VEGETATION AND SOIL OF PASTURES

Аннотация

Данное исследование было проведено для изучения возможностей по восстановлению деградированных пастбищ, а также для определения индикаторов качества почвы, количественных и качественных характеристик пастбищ, с помощью органо-минеральных удобрений. Исследование проводилось в течение 2023 года. В ходе изучения, на изучаемые деградированные пастбища вносилось органо-минеральное гуминовое удобрение «Tumat». Опыт был поставлен на пастбище крестьянского хозяйства «Даукара» Байтерекского района Западно-казахстанской области. Результаты показали, что эти удобрения могут улучшить продуктивность пастбищ и положительно влияют на почву в полусухом климате Западно-Казахстанской области. Восстановление почв, особенно органического вещества в почве, после изменения использования земли, имеет важное значение для поддержания функционирования и устойчивости экосистем. Это исследование было направлено на изучение влияния этого фактора. Как показали результаты исследований, органо-минеральное гуминовое удобрение «Tumat» оказывает положительное воздействие на почвенные показатели деградированных пастбищ сухо-степной зоны Западно-Казахстанской области. Также, были выявлены положительные эффекты использования удобрения «Tumat», проявившиеся в увеличенных показателях урожайности, продуктивности пастбищных агроценозов. Полученные итоги могут быть апробированы и введены в сельскохозяйственное производство на территории Западно-Казахстанской области, тем самым улучшив ситуацию с деградированием пастбищ на территории региона в частности и Республики Казахстан в целом.

ANNOTATION

This study was conducted to investigate the possibilities to restore degraded pastures and to determine indicators of soil quality, quantity and quality characteristics of pastures, with the help of organo-mineral fertilizers. The study was conducted during the year 2023. During the study, organo-mineral humic fertilizer "Tumat" was applied to the studied degraded pastures. The experiment was put on the pasture of the peasant farm "Daukara" of Baiterek district of West Kazakhstan region. The results showed that these fertilizers can improve pasture productivity and have a positive effect on soil in semi-arid climate of West Kazakhstan region. Restoration of soils, especially soil organic matter after land use change, is important for maintaining ecosystem function and sustainability. This study was aimed at investigating the influence of this factor. As the results of the research showed, the organic-mineral humic fertilizer "Tumat" has a positive effect on soil indicators of degraded pastures of dry-steppe zone of West Kazakhstan region. Also, the positive effects of the use of fertilizer "Tumat" were revealed, which manifested themselves in the increased indicators of yield, productivity of pasture agrocenoses. The obtained results can be tested and implemented in agricultural production in the West Kazakhstan region, thus improving the situation with pasture degradation on the territory of the region in particular and the Republic of Kazakhstan as a whole.

Ключевые слова: *биоорганические удобрения, биопрепараты, пастбища, продуктивность пастбищ, деградированные пастбища*

Key words: *bioorganic fertilizers, biological products, pastures, pasture productivity, degraded pastures*

Введение. В нынешнее время, Центральноазиатский регион серьёзно страдает от глобального изменения климата. Это отражается и на кормовой базе для животноводства. Так, в Центральной Азии более 60% почв подвержены деградации в различной степени. В Казахстане же, более 27 млн га пастбищ около городов и сёл деградированы в различной степени [1, 2, 3, 4, 5].

Для Казахстана, имеющего большой животноводческий потенциал, восстановление уже пострадавших от различных факторов пригодных к отгонному животноводству земель, является одним из возможных путей по обеспечению собственной продовольственной безопасности [6, 7].

Большие территории Казахстана, на большей части из которых возможно отгонное животноводство, осуществляют важную климатическую функцию, производя кислород и защищая плодородный почвенный слой от ветровой и водной эрозии. Однако, антропогенная деятельность приводит к деградации пастбищных земель и снижению разнообразия почв [8, 9, 10].

Новым шагом по направлению к продовольственной безопасности Казахстана может стать использование органических гуминовых удобрений. Их безопасность для экологического состояния страны, а также отсутствие любых токсичных и токсиногенных веществ вкупе с возможной их эффективностью на пастбищах засушливой зоны Казахстана, даёт широкий простор для их изучения, разработки методологии применения и последующего внедрения в сельскохозяйственное производство [11, 12, 13, 14].

Изучаемое в рамках данной работы органо-минеральное гуминовое удобрение “Tumat” – это органическое гуминовое удобрение нового поколения, которое может стать одним из наиболее эффективных и экологически безопасных удобрений. Его изготавливают из смеси бурого угля и леонардита. “Tumat” не является токсичным ни для сельскохозяйственных животных, ни для человека. Как показывают исследования, выполненные в Средней Азии и на юге Казахстана, растения под воздействием данного препарата, отличаются лучшим качеством и продуктивностью [15, 16].

Материалы и методы. Исследования проводились в 2021-2023 годах в Западно-Казахстанском аграрно-техническом университете имени Жангир хана по теме докторской диссертации PhD «Оценка состояний и изучение приемов рационального использования пастбищ» и в рамках НТП ПЦФ BR10764865 "Научно-техническое обеспечение сохранения и восстановления плодородия земель сельскохозяйственного назначения".

Объекты исследования: Пастбищные угодья 1 засушливой степной зоны Западно-Казахстанской области. Мониторинг исследований проводился на пастбищных угодьях крестьянского хозяйства "Даукара" Байтерекского района ЗКО. Исследования растений и почвенного покрова пастбищ проводились в соответствии с действующими методиками.



Рисунок 1 – Обработка пастбищ органо-минеральным гуминовым удобрением «Tumat»

Результаты и их обсуждение. Продemonстрированные далее результаты показывают, что обработка органо-минеральным гуминовым удобрением «Tumat» даёт определённый положительный эффект на качественные показатели пастбищ и почвы.

Стоит напомнить, что в ходе проведения полевого опыта, первый вариант был контрольным, т.е. обработки не проводились, во втором варианте проводилось однократное опрыскивание органо-минеральным гуминовым удобрением «Tumat» в мае месяце.

Третий вариант предусматривал два опрыскивания, соответственно в мае в первый раз, и во второй раз в июне, после дождя.

Результат двойной обработки составил 6,17 ц/га зелёной массы, сбор же сухой массы исчислен в 2,85 ц/га (Таблица 1).

Таблица 1 – Влияние органо-минерального гуминового удобрения «Tumat» на урожайность пастбищных травостоев в летне-осенний период, 2023 год (2-е срамливание)

№п п	Варианты опыта	Проек- тивное покрытие, %	Видовой состав	Высота травос- тая, см	Урожайность зелёной массы, ц/га	Сбор сухой массы, ц/га	Разница по вариан- там, ц/га / %
1	Контроль без обработки	45	7	27,50	3,85	2,13	-
2	Обработка пастбищ - весна	55	10	32,50	5,45	2,58	+ 0,45 / 21,13
3	Обработка пастбищ - весна + лето	70	10	38,00	6,17	2,85	+ 0,72 / 33,80
4	НСР ₀₅ сухая масса, ц/га	-	-	-	-	0,42	-

Второе срамливание показало значительное увеличение, по сравнению с контрольным вариантом, всех основных показателей урожайности пастбищных травостоев. Стоит также отметить благоприятные условия, сложившиеся летом 2023 года — в июле выпало 152,1 мм осадков (против многолетней нормы в 34 мм осадков), что послужило хорошим фоном для положительного действия удобрения «Tumat»

Между тем, качественные и видовые показатели второго (весеннего) и третьего (весенне-летнего) вариантов отличаются незначительно.

Видовой состав при обработке гуминовым удобрением «Tumat» в обоих вариантах обработки увеличился на 3 вида растений. Увеличилось проективное покрытие — до 55% при однократном весеннем применении, и до 70% при двукратном применении (весна + лето), против 45% покрытия на контроле. Отмечается и увеличившаяся высота травостоев — 32,50 см при весенней обработке и незначительное увеличение до 38 см при двух обработках, что превышает показатели контроля на 5 и 10,5 см соответственно.

Органо-минеральное гуминовое удобрение «Tumat» также оказало положительный эффект на урожайность зелёной массы и сбор сухой массы во втором срамливании.

На фоне благоприятного по количеству осадков июля, контрольный участок показал урожайность зелёной массы 3,85 ц/га, в сухом виде — 2,13 ц/га. Во втором, весеннем, варианте данные показатели увеличились до 5,45 ц/га и 2,58 ц/га соответственно. Разница с первым, контрольным, вариантом, составила 0,45 ц/га, или же 21,13 процента.

Третий вариант показал дополнительное увеличение урожайности данного пастбища до 6,17 ц/га фитомассы, и 2,85 ц/га сухого сбора. По сравнению с контрольным вариантом разница возросла до 0,72 ц/га, или же 33,80 процентов.

Также, были проведен анализ энергоэффективности пастбищ. Результаты по продуктивности и кормовой ценности пастбищ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Продуктивность и кормовая ценность пастбищных фитоценозов сухо-степной зоны ЗКО в зависимости от технологии обработки органо-минеральным гуминовым удобрением «Tumat», 2023 год

Показатели	Варианты обработки		
	Контроль (без обработки)	Обработка весна	Обработка весна+лето
Сбор зеленая масса, ц/га	3,85	5,45	6,17
Выход сухой массы, ц/га	2,13	2,58	2,85
Сбор кормовых единиц, ц/га	0,87	1,32	1,44
Сбор переваримого протеина, ц/га	0,04	0,10	0,11
Обеспеченность кормовых единиц переваримым протеином, г	49	74	79
Сбор обменной энергии, ГДж/га	1,21	1,82	2,00

Исследование показало, что продуктивность пастбищного травостоя зависит от применяемой агротехнологии. При обработке пастбищ органо-минеральным гуминовым удобрением «Tumat» урожайность сухой массы пастбищного травостоя в летний период составила 2,58-2,85 ц/га, что выше, чем при отсутствии такой обработки, когда продуктивность пастбищ составила 2,13 ц/га сухой массы.

Также исследование показало, что использование органо-минеральных гуминовых удобрений «Tumat» на пастбищах способствует высокой продуктивности пастбищного травостоя по показателям сбора кормовых единиц и переваримого протеина.

Сбор кормовых единиц составил 1,32-1,44 ц/га, что является хорошим показателем.

Также обеспеченность кормовых единиц переваримым протеином была выше на 25-29г по сравнению с контрольным вариантом и, составила, соответственно 74 и 79 грамма для весенней и весенне-летней обработок.

Контрольный вариант обеспеченности составил 49 грамм.

В контрольном варианте наблюдался сбор кормовых единиц в размере 0,87 ц/га. Варианты с обработкой показали значительный рост и были равны 1,32 ц/га для весеннего и 1,44 ц/га для летнего вариантов.

Увеличился сбор переваримого протеина до 0,10 ц/га весной и 0,11 ц/га при двукратной обработке.

Показатель обменной энергии на вариантах опыта составил 1,21-2,00 ГДж/га, при этом использование органо-минеральных гуминовых удобрений «Tumat» на пастбищах показало более высокую энергоценность в сравнении с контрольным вариантом, равную 1,82-2,00 ГДж/га.

Стоит также отметить, что разница между однократным и двукратным способами обработки оказалась незначительной.



Рисунок 2 – Изучение видового состава растительности пастбищ

Основным видом физической деградации почв на пастбищах является уплотнение верхних слоёв почвы. Из-за чрезмерной нагрузки на пастбище происходит деформация сложения почв и нарушение их структуры. Это приводит к резкому снижению качества почв и развитию эрозионных процессов. Подобные процессы происходят в зонах полупустынных и степных, которые занимают большую часть территории Западного Казахстана.

Чрезмерное использование пастбищ в таких зонах оказывает негативное влияние на свойства почвы, создавая повышенную плотность и снижая оструктуренность [17, 18].

Поэтому основными показателями состояния почвы являются плотность и структурный состав. Именно по этой причине данные параметры были взяты в качестве основных. Эти параметры отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние органо-минерального гуминового удобрения «Tumat» на агрофизические показатели почвенного покрова пастбищ сухо-степной зоны Западного Казахстана, 2023 год

Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см ³			Структура почвы, %		
	весна	осень		весна	осень	
		обработка весна	обработка весна+лето		обработка весна	обработка весна+лето
0-10	1,28	1,29	1,28	65,58	65,70	65,93
10-20	1,30	1,28	1,29	66,75	66,88	67,15
20-30	1,29	1,28	1,28	68,96	69,24	69,30
0-30	1,29	1,28	1,28	67,10	67,27	67,46
Различие		-0,01	-0,01	-	+0,17	+0,36



Рисунок 3 – Определение плотности почвы в условиях пастбищ

Проведённые исследования показали, что обработка пастбищ органо-минеральным гуминовым удобрением «Tumat» положительно влияет на структурность почвы, уменьшая ее плотность. Было показано, что, по сравнению с контролем, на глубине 0-30 см, плотность почвы при однократной весенней обработке снизилась на 0,01 г/см³ и составило 1,28 г/см³. Такой же результат показала и двукратная обработка удобрением «Tumat»

Наибольшие изменения консулись верхних слоёв (10-20 см). Однако к нижним слоям плотность остается практически неизменной.

Качественные изменения, вызванные удобрением «Tumat», также касаются и структуры почвы.

Использование удобрения «Tumat» в весенний период привело к улучшению структуры почвы на 0,17% на слое 0-30 см. Использование же двойной обработки в весенне-летний период привело к дополнительному улучшению на 0,19% по сравнению с одной обработкой и

на 0,36% по сравнению с контрольным участком. Улучшение проявилось равномерно по всем слоям почвы.

Полученные результаты можно расценить как показатель положительного воздействия на структурные показатели почвы.

Как известно, наличие макроэлементов в усваиваемых формах является одним из важнейших показателей плодородия почвы. Содержание подвижного фосфора является лимитирующим для ЗКО [19, 20]. В данном исследовании также проведён анализ агрохимических показателей в корнеобитаемых слоях почвы при применении органо-минерального гуминового удобрения «Tumat». Данные сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Влияние органо-минерального гуминового удобрения «Tumat» на агрохимические показатели почвенного покрова пастбищ сухо-степной зоны Западного Казахстана, 2023 год

Слой почвы, см	Нитратный азот, мг/100г почвы			Подвижный фосфор, мг/100г почвы		
	весна	осень		весна	осень	
		обработка весна	обработка весна+лето		обработка весна	обработка весна+лето
0-10	1,25	1,31	1,33	1,98	2,02	2,03
10-20	1,43	1,50	1,51	1,58	1,62	1,63
20-30	1,65	1,67	1,67	1,04	1,07	1,09
0-30	1,44	1,49	1,50	1,53	1,57	1,58
Различие		+0,05	+0,06		+0,04	+0,05



Рисунок 4 – Агрохимический анализ растительных образцов пастбищ

По сравнению с контролем, применение удобрения «Tumat» однократно дало увеличение нитратного азота до 1,49 мг/100г почвы, что превышает контроль на 0,05 мг/100г почвы. Дополнительная обработка дала незначительный прирост в 0,01 мг/100г почвы по сравнению с весенним применением, и, соответственно, на 0,06 мг/100г почвы по сравнению с контрольным результатом, в абсолютной метрике — 1,50 мг/100г почвы.

Стоит отметить, что наибольшее влияние удобрение оказало в верхних слоях — на 0,06 мг/100г весной и 0,08 мг/100г при весенне-летней обработке в слое 0-10 см, и на 0,07 мг/100г весной и 0,08 мг/100г почвы при весенне-летней обработке.

Измерение подвижного фосфора показало увеличение содержания подвижных форм фосфора при применении удобрения “Tumat” в зависимости от увеличения числа обработок участков.

Например, увеличение отмечено при однократном внесении удобрения — контрольные показатели в виде 1,98; 1,58; 1,07 мг/100г почвы в слоях 0-10; 10-20; 20-30 см соответственно были превышены на 0,04; 0,04; 0,03 мг/100г почвы и соответственно составили 2,02; 1,62; 1,07 мг/100г. Среднее же различие с контролем составило 0,04 мг/100 г почвы.

При двух сроках внесения содержание подвижного фосфора дополнительно увеличилось до 2,03; 1,63; 1,09 мг/100г в, соответственно, слоях 0-10; 10-20; 20-30 см. Среднее различие составило 0,05 мг/100г почвы по сравнению с контролем, что является подтверждением тезису, что органо-минеральное гуминовое удобрение “Tumat” оказывает положительное влияние на содержание агрохимических компонентов.

Закключение. Удобрение “Tumat” оказало положительный эффект на параметры почвы, что повышает как устойчивость почвы к эрозионным процессам, так и является эффективным способом восстановления деградированных пастбищ. Также стоит отметить, что влияние удобрения зависит от наличия осадков - длительное их отсутствие снижает эффективность данного удобрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ellis, E.C. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000 / E.C. Ellis, K. Klein Goldewijk, S. Siebert, D. Lightman, N. Ramankutty // *Glob. Ecol. Biogeogr.* – 2010. – V. 19. – P. 589-606. DOI 10.1111/j.1466-8238.2010.00540.x
- 2 Ellis, E.C. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world / E.C. Ellis, N. Ramankutty // *Front. Ecol. Environ.* – 2008. – V. 6. - P. 439-447. DOI 10.1890/070062
- 3 Klein Goldewijk, K. Land cover change over the last three centuries due to human activities: the availability of new global data sets / K. Klein Goldewijk, N. Ramankutty // *GeoJournal.* – 2004. – V. 61. – P. 335-344. DOI 10.1007/s10708-004-5050-z
- 4 Phelps, L.N. Land use for animal production in global change studies: defining and characterizing a framework / L.N. Phelps, J.O. Kaplan // *Glob. Change Biol.* – 2017. – V. 23. – P. 4457-4471. DOI 10.1111/gcb.13732
- 5 Asner, G.P. Grazing systems, ecosystem responses, and global change / G.P. Asner, A.J. Elmore, L.P. Olander, R.E. Martin, A.T. Harris // *Annu. Rev. Environ. Resour.* – 2004. – V. 29. – P. 261-299. DOI 10.1146/annurev.energy.29.062403.102142
- 6 Erb, K.-H. A comprehensive global 5 min resolution land-use data set for the year 2000 consistent with national census data / K.-H. Erb, V. Gaube, F. Krausmann, C. Plutzer, A. Bondeau, H. Haberl // *J. Land Use Sci.* – 2007. – V. 2. – P. 191-224. DOI 10.1080/17474230701622981
- 7 Vitousek, P.M. Human appropriation of the products of photosynthesis / P.M. Vitousek, P.R. Ehrlich, A.H. Ehrlich, P.A. Matson // *BioScience.* – 1986. – V. 36. – P. 368-373. DOI 10.2307/1310258
- 8 Насиев, Б.Н. Перспективные приемы производства высокобелковых кормов в Западном Казахстане / Б.Н. Насиев, Н.А. Оразакаев, А.Н. Баязиева, А.Н. Есенгужина // *Ғылым және білім.* – 2016. - № 1 (42). – С. 22-27.
- 9 Насиев, Б.Н. Жайылымдардың өнімділігін арттыру тәсілдерін зерттеу / Б.Н. Насиев, Н.Ж. Жанаталапов, А.К. Беккалиев // *Ғылым және білім.* – 2022. - №2(64). – Б. 126-133.
- 10 FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – 2019. Google Scholar
- 11 Nasiyev, B.N. The role of intercropping in the production of balanced feed / B.N. Nasiyev, N.Zh. Zhanatalapov // *Ғылым және білім.* – 2018. - № 1 (50). – С.3-7.
- 12 Gamoun, M. Assessment of vegetation response to grazing management in arid rangelands of southern Tunisia / M. Gamoun, B. Patton, B. Hanchi // *Int. J. Biodiv. Sci. Ecosyst. Ser. Manag.* – 2015. – №11(2). – P. 106-113.
- 13 Herrero, M. Livestock and the environment: what have we learned in the past decade? / M. Herrero, S. Wiersenius, B. Henderson, C. Rigolot, P. Thornton, P. Havlik, I. de Boer, P.J. Gerbe // *Annu. Rev. Environ. Resour.* – 2015. – V. 40. – P. 177-202. DOI 10.1146/annurev-environ-031113-093503

- 14 Wint, W. Gridded Livestock of the World / W. Wint, T. Robinson // Food and Agriculture Organization of the United Nations. – 2007. Google Scholar
- 15 DeFries, R. Toward a whole-landscape approach for sustainable land use in the tropics / R. DeFries, C. Rosenzweig // PNAS. – 2010. – V. 107 – P. 19627-19632. DOI 10.1073/pnas.1011163107
- 16 Latawiec, A.E. Intensification of cattle ranching production systems: socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil / A.E. Latawiec, B.B.N. Strassburg, J.F. Valentim, F. Ramos, H.N. Alves-Pinto // Animal. – 2014. – V. 8. – P. 1255-1263. DOI 10.1017/S1751731114001566
- 17 Sanderson, M.A. Diversification and ecosystem services for conservation agriculture: outcomes from pastures and integrated crop–livestock systems / M.A. Sanderson, D. Archer, J. Hendrickson, S. Kronberg, M. Liebig, K. Nichols, M. Schmer, D. Tanaka, J. Aguilar // Renew. Agric. Food Syst. – 2013. – V. 28. – P. 129-144. DOI 10.1017/S1742170512000312
- 18 Strassburg, B.B.N. When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil / B.B.N. Strassburg, A.E. Latawiec, L.G. Barioni, C.A. Nobre, V.P. da Silva, J.F. Valentim, M. Vianna, E.D. Assad // Glob. Environ. Change. – 2014. – V. 28. – P. 84-97. DOI 10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001
- 19 Smeets, E.M.W. A bottom-up assessment and review of global bio-energy potentials to 2050 / E.M.W. Smeets, A.P.C. Faaij, I.M. Lewandowski, W.C. Turkenburg // Prog. Energy Combust. Sci. – 2007. – V. 33. – P. 56-106. DOI 10.1016/j.pecs.2006.08.001 Article Download PDF View Record in Scopus Google Scholar
20. Насиев, Б.Н. Жайылымдарды пайдалану тәсілдерін зерттеу / Б.Н. Насиев, А.К. Беккалиева, Н.Ж. Жанаталапов, А.К. Беккалиев // Ғылым және білім. – 2022. - №1-2 (66).– С. 119-126.

REFERENCES

- 1 Ellis, E.C. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000 / E.C. Ellis, K. Klein Goldewijk, S. Siebert, D. Lightman, N. Ramankutty // Glob. Ecol. Biogeogr. – 2010. – V. 19. – P. 589-606. DOI 10.1111/j.1466-8238.2010.00540.x
- 2 Ellis, E.C. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world / E.C. Ellis, N. Ramankutty // Front. Ecol. Environ. – 2008. – V. 6. - P. 439-447. DOI 10.1890/070062
- 3 Klein Goldewijk, K. Land cover change over the last three centuries due to human activities: the availability of new global data sets / K. Klein Goldewijk, N. Ramankutty // GeoJournal. – 2004. – V. 61. – P. 335-344. DOI 10.1007/s10708-004-5050-z
- 4 Phelps, L.N. Land use for animal production in global change studies: defining and characterizing a framework / L.N. Phelps, J.O. Kaplan // Glob. Change Biol. – 2017. – V. 23. – P. 4457-4471. DOI 10.1111/gcb.13732
- 5 Asner, G.P. Grazing systems, ecosystem responses, and global change / G.P. Asner, A.J. Elmore, L.P. Olander, R.E. Martin, A.T. Harris // Annu. Rev. Environ. Resour. – 2004. – V. 29. – P. 261-299. DOI 10.1146/annurev.energy.29.062403.102142
- 6 Erb, K.-H. A comprehensive global 5 min resolution land-use data set for the year 2000 consistent with national census data / K.-H. Erb, V. Gaube, F. Krausmann, C. Plutzer, A. Bondeau, H. Haberl // J. Land Use Sci. – 2007. – V. 2. – P. 191-224. DOI 10.1080/17474230701622981
- 7 Vitousek, P.M. Human appropriation of the products of photosynthesis / P.M. Vitousek, P.R. Ehrlich, A.H. Ehrlich, P.A. Matson // BioScience. – 1986. – V. 36. – P. 368-373. DOI 10.2307/1310258
- 8 Nasiyev, B.N. Perspektivnye priemy proizvodstva vysokobelkovykh kormov v Zapadnom Kazahstane / B.N. Nasiyev, N.A. Orazakaev, A.N. Bayazieva, A.N. Esenguzhina // Gylym zhane bilim. – 2016. - № 1 (42).– С. 22-27.
- 9 Nasiyev, B.N. Zhajylymdardyn onimdiligin arttyru tasilderin zertteu / B.N. Nasiyev, N.ZH. Zhanatalapov, A.K. Bekkaliev // Gylym zhane bilim. – 2022. - №2(64).– B. 126-133.
- 10 FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – 2019. Google Scholar

- 11 Nasiyev, B.N. The role of intercropping in the production of balanced feed / B.N. Nasiyev, N.Zh. Zhanatalapov // *Gylym zhane bilim*. – 2018. - № 1 (50). – С.3-7.
- 12 Gamoun, M. Assessment of vegetation response to grazing management in arid rangelands of southern Tunisia / M. Gamoun, B. Patton, B. Hanchi // *Int. J. Biodiv. Sci. Ecosyst. Ser. Manag.* – 2015. – №11(2). – P. 106-113.
- 13 Herrero, M. Livestock and the environment: what have we learned in the past decade? / M. Herrero, S. Wirsenius, B. Henderson, C. Rigolot, P. Thornton, P. Havlik, I. de Boer, P.J. Gerbe // *Annu. Rev. Environ. Resour.* – 2015. – V. 40. – P. 177-202. DOI 10.1146/annurev-environ-031113-093503
- 14 Wint, W. Gridded Livestock of the World / W. Wint, T. Robinson // Food and Agriculture Organization of the United Nations. – 2007. Google Scholar
- 15 DeFries, R. Toward a whole-landscape approach for sustainable land use in the tropics / R. DeFries, C. Rosenzweig // *PNAS*. – 2010. – V. 107 – P. 19627-19632. DOI 10.1073/pnas.1011163107
- 16 Latawiec, A.E. Intensification of cattle ranching production systems: socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil / A.E. Latawiec, B.B.N. Strassburg, J.F. Valentim, F. Ramos, H.N. Alves-Pinto // *Animal*. – 2014. – V. 8. – P. 1255-1263. DOI 10.1017/S1751731114001566
- 17 Sanderson, M.A. Diversification and ecosystem services for conservation agriculture: outcomes from pastures and integrated crop–livestock systems / M.A. Sanderson, D. Archer, J. Hendrickson, S. Kronberg, M. Liebig, K. Nichols, M. Schmer, D. Tanaka, J. Aguilar // *Renew. Agric. Food Syst.* – 2013. – V. 28. – P. 129-144. DOI 10.1017/S1742170512000312
- 18 Strassburg, B.B.N. When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil / B.B.N. Strassburg, A.E. Latawiec, L.G. Barioni, C.A. Nobre, V.P. da Silva, J.F. Valentim, M. Vianna, E.D. Assad // *Glob. Environ. Change*. – 2014. – V. 28. – P. 84-97. DOI 10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001
- 19 Smeets, E.M.W. A bottom-up assessment and review of global bio-energy potentials to 2050 / E.M.W. Smeets, A.P.C. Faaij, I.M. Lewandowski, W.C. Turkenburg // *Prog. Energy Combust. Sci.* – 2007. – V. 33. – P. 56-106. DOI 10.1016/j.peccs.2006.08.001 Article Download PDF View Record in Scopus Google Scholar
20. Nasiyev, B.N. Zhajylymdardy pajdalanu tasilderin zertteu / B.N. Nasiyev, A.K. Bekkaliyeva, N.ZH. Zhanatalapov, A.K. Bekkaliyev // *Gylym zhane bilim*. – 2022. - №1-2 (66).– S. 119-126.

ТҮЙІН

Фермерлердің жайылымдарының жай-күйін зерттеу тәсілі олардың басқару шешімдерінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және құрғақ және жартылай құрғақ аймақтардағы табиғи ресурстарға әсер етеді. Жалпыға қолжетімді жайылымдарда мал жаю Қазақстанда кең таралған тәжірибе болып табылады. Малдың ауыл шаруашылықтары үшін маңызды табыс көзі ретіндегі құндылығына қарамастан, жалпы басқарылатын жайылымдар көбінесе деградация белгілерін көрсетеді, бұл ортақ ресурстарды бірлесіп басқарудағы кемшіліктерді көрсетеді. «Дәукара» шаруа қожалығында жүргізілген зерттеуде біз жайылымдардың қазіргі жағдайына мал жаюдың әсері, сондай-ақ жайылымдардың өсімдік жамылғысын қалпына келтіру үшін пайдаланылатын «Тумат» органикалық-минералды гумин тыңайтқышының әсері туралы зерттеу нәтижелерін қарастырдық. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, облыстың жайылымдары жүктеме дәрежесіне байланысты өсімдік жамылғысының әртүрлі көрсеткіштеріне ие. "Tumat" органикалық-минералды гумин тыңайтқыштары өсімдік жамылғысының көрсеткіштеріне оң әсер ете отырып, жайылымдық фитоценоздарды қалпына келтіру процестеріне ықпал етеді. Сонымен қатар "Tumat" органикалық-минералды гумин тыңайтқышының өсімдік жамылғысының көрсеткіштеріне әсер ету деңгейі а.ш. жылының ауа-райына байланысты, ұзақ мерзімді құрғақшылық био тыңайтқыштардың тиімділігін төмендетеді. Бұл нәтижелер Батыс Қазақстан облысындағы, сондай-ақ жалпы Қазақстан Республикасындағы жайылымдарды басқаруға байланысты шешімдер қабылдау кезінде пайдалы болуы мүмкін.

ӨОЖ 633.2:636.085
ГТАХР 68.35.47; 68.05.43; 87.35.29

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-64-73

Насиев Б.Н., ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА мүше-корреспонденті, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0002-3670-8444>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш., 51, Орал қ, Қазақстан Республикасы, veivit.66@mail.ru

Беккалиев А.К., PhD доктор, <https://orcid.org/0000-0001-9850-452X>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш., 51, Орал қ, Қазақстан Республикасы, bekkaliev_askhat@mail.ru

Жанаталапов Н.Ж., PhD доктор, <https://orcid.org/0000-0002-5946-3929>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш. 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, Nurbolat-z86@mail.ru

Салықова А.С., ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-0651-8313>

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, 050010 Абай даңғылы 8, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, s.marzhan@hotmail.com

Хиясов М.Г., ауылшаруашылығы ғылымдарының магистрі, PhD докторант <https://orcid.org/0000-0001-9143-7141>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш., 51, Орал қ, Қазақстан Республикасы, h.madiyar-97@mail.ru

Yang Peizhi, доцент, <https://orcid.org/0009-0004-7525-5478>

Солтүстік-Батыс Университетінің Жайылымдық Егіншілік Колледжі, Қытай Республикасы, шетелдік ғылыми кеңесші, yangpeizhi@126.com

Латенова А.М., магистрант, <https://orcid.org/0009-0001-5106-6590>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш., 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, alatenova02@mail.ru

Nasyiev B.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-3670-8444>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk, st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, veivit.66@mail.ru

Bekkaliyev A.K., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-9850-452X>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, bekkaliev_askhat@mail.ru

Zhanatalapov N.Zh., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-5946-3929>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, Nurbolat-z86@mail.ru

Salykova A., candidate's degree in Agricultural sciences, Associate Professor <https://orcid.org/0000-0003-0651-8313>

Kazakh National Agrarian Research University, 050010 Abai Avenue 8, Almaty, Republic of Kazakhstan, s.marzhan@hotmail.com

Khiyasov M.G., Master of Agricultural Sciences, PhD doctoral student, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7141>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, h.madiyar-97@mail.ru

Yang Peizhi, Associate Professor, <https://orcid.org/0009-0004-7525-5478>

College of Pasture Agriculture of Northwestern University Republic of China, foreign scientific consultant, yangpeizhi@126.com

Latenova A.M., Master's student <https://orcid.org/0009-0001-5106-6590>

Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University, 090009, Uralsk. st. Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, alatenova02@mail.ru

**АЙНАЛМАЛЫ ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫҢ ТОПЫРАҚ
ЖАМЫЛҒЫСЫН ЗЕРТТЕУ
STUDY OF THE SOIL COVER OF PASTURES DURING ROTATIONAL USE**

Аннотация

Мониторинг үшін жайылымдардың топырақ көрсеткіштерінің маңызы зор, өйткені өнімділіктің төмендеуі жайылым жерлерінің тұрақтылығына қауіп төндіруі мүмкін. Бұл зерттеудің мақсаты Батыс Қазақстанның шөлейтті аймағында әртүрлі тәсілдермен пайдаланылған жайылымдардың топырақ жамылғысының жай-күйін бағалау болды. Біз ауыл шаруашылық малдарының ауыспалы және қарқынды жайылымы олардың топырағына қалай әсер ететінін зерттедік. Қазақстанның батысындағы "Мирас" фермасында әртүрлі мал жайылымдарында топырақ жамылғысына режимдік бақылау жүргізілді. Нәтижелер реттелмеген қарқынды мал жаюдан кейін жайылым топырағының көрсеткіштерінде айтарлықтай өзгеріс бар екенін көрсетті, бұл деградация процестерін көрсетуі мүмкін. Неғұрлым қарқынды мал жайылымы ең қолайсызы болып танылды, ол гумус мөлшері мен қорының, топырақтағы жылжымалы фосфор мөлшерінің азаюына және жайылымдардың тығыз топырақ жамылғысын қалыптастыруға ықпал етті. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Қазақстанның батысында жайылымның ротациялық тәсілдері тиімді болып табылады, өйткені реттелмелі мал жаю пайдаланылатын учаскелерде топырақ көрсеткіштері жүйесіз мал жаюмен салыстырғанда едәуір жоғары болды. Жайылымның сапасын және қажетті басқаруды бағалау үшін мал жаюға байланысты топырақ көрсеткіштерінің өзгерістерін білу маңызды. Мал жаюдың тиісті түрде және тиімді жүргізілмеуі жайылымдардың тұрақты нашарлауына әкелуі мүмкін. Өңірдің жайылымдарының биологиялық ресурстары мен биотүрлілігін сақтау мақсатында реттелмелі мал жаюды пайдалану және жайылымдарда ауыл шаруашылығы малын шамадан тыс қарқынды жаюға мүлдем жол бермеу ұсынылады.

ANNOTATION

Pasture soil indicators are important for monitoring, as a decrease in productivity can threaten the stability of pasture lands. The purpose of this study was to assess the state of the soil cover of pastures with different uses in the semi-desert zone of Western Kazakhstan. We studied how rotational and intensive grazing of farm animals affects the functioning, as well as the soil potential of pastures. Routine observations of the soil cover were carried out on pastures with different grazing methods at the Miras farm in Western Kazakhstan. The results showed that after unregulated intensive grazing, there was a significant change in the soil parameters of pastures, which may indicate possible degradation processes. More intensive pasture grazing turned out to be the most unfavorable, contributing to a decrease in the content and stock of humus, the content of mobile phosphorus in the soil and the formation of a denser soil cover of pastures. As the research results showed, in Western Kazakhstan, rotational grazing methods were the most effective, since in areas using regulated grazing, soil indicators were significantly higher compared to unsystematic grazing. Knowledge of changes in soil indicators depending on grazing is important for assessing the quality of pastures and the required management. The lack of proper and efficient grazing can lead to irreversible deterioration of pasture conditions. And, in order to preserve the biological resources and biodiversity of the pastures of the region, it is strongly recommended to use regulated grazing and categorically exclude excessive intensive grazing of farm animals on pastures.

Түйін сөздер: жайылымдар, ауыспалы жайылымдар, жайылымдардың өнімділігі, тозған жайылымдар, топырақ сапасы

Key words: pastures, pasture rotation, pasture productivity, degraded pastures, soil quality

Кіріспе. Топырақтың адамдар үшін маңызы зор, өйткені ол азық-түлік өнімдерінің мөлшері мен сапасына және жасұнық өндірісіне әсер етіп қана қоймайды, сонымен қатар биотүрлілік пен экожүйе функцияларын қолдайды [1]. Ауыл шаруашылығы алқаптары халықтың көп бөлігінің тіршілігін қамтамасыз ететінін ескеретін болсақ, топырақ ресурстарын тұрақты пайдалану адамның ұзақ мерзімді денсаулығы үшін өте маңызды [1]. Топырақ сапасын төмендетпей, соның салдарынан топырақтың деградациясына жол бермей, ұзақ мерзімді

өнімділікті сақтау топырақты тұрақты пайдаланудың алғышарты болып табылады [2]. Топырақты сандық және сапалық қорғау тек азық-түлік қауіпсіздігі үшін ғана емес, сонымен қатар биоәртүрлілікті сақтау, суды сақтау және сүзу және көміртегіні байланыстыру сияқты басқа топырақ функциялары үшін де қажет [2]. Топырақты қорғауға топырақтың тозуына жол бермей, азық-түлік өндірісіне кепілдік беретін және топырақ функцияларын сақтайтын ауыл шаруашылық жерлерін тұрақты басқару арқылы қол жеткізуге болады [1]. Сондықтан көпфункционалы өнімді топырақты сақтау үшін топырақ сапасына қатысты теріс әсерлерді азайту қажет [3].

Дефолиация, таптау және экскреция нәтижесінде жайылымдық жерлердегі топырақтың деградациясы көптеген елдердегі маңызды мәселе болып табылады [3]. Таптаудың топырақтың физикалық қасиеттеріне теріс әсері ерекше қызығушылық тудырады, өйткені қарқынды мал жаю шаруашылығының жүйелері бүкіл әлемде кеңейіп келеді [1]. Топырақтың мал жаю салдарынан тозуын елемей өте маңызды болуы мүмкін, өйткені тұрақты жайылымдар, мысалы, Батыс Еуропадағы ауыл шаруашылығы алқаптарының 40%-ын [3] және Қазақстанда 70%-ын [4] құрайды. Бұл жерлер тек мал жаятын жайылым ретінде пайдаланылады. Дүние жүзіндегі жайылымдық жерлердің 20%-на жуығы шамадан тыс мал жаю және соған байланысты эрозия мен тығыздалу нәтижесінде деградацияға ұшыраған болып саналады [5]. Алайда бұл тозған жайылымдардың көпшілігі құрғақ аудандарда орналасқан, сондықтан олардың деградацияға ұшырауы негізінен жел мен су эрозиясына байланысты. Алайда анықтамада [2] бүкіл әлем бойынша 0,83 миллион км² жайылымдық алқап шамадан тыс мал жаюға байланысты физикалық тұрғыдан нашарлайтын болып есептеледі. Қазақстанда, сарапшылардың бағалауы бойынша, негізінен қарқынды мал жаю есебінен ұтымды пайдаланбау нәтижесінде тозған жайылымдардың ауданы 48 млн. гектардан (жайылымдардың жалпы ауданының 25,5%-ы) асып кетті [4], олар топырақтың құрылымы мен функцияларының нашарлауымен сипатталады және эрозия мен шөлденуге бейім.

Мал жаю қарқындылығы жайылымдардың жұмысын және қоректік заттардың жалпы циклын бақылайтын негізгі анықтаушы және басымдыққа ие фактор болып табылады [5]. Мал жаюдың үздіксіз және елеулі қарқындылығының әдетте жайылымның топырағына теріс әсері бар деп саналады [6]. Қарқынды мал шаруашылығы мен мал жаю топырақтың сипаттамаларын, атап айтқанда органикалық көміртегі құрамын, жалпы азотты, қолжетімді фосфорды, алмаспалы калийді, натрийді, текстураны, үйілме тығыздықты және рН мәнін біртіндеп өзгертеді [7]. Шамадан тыс мал жаю топырақтың әртектілігін арттырады, оның ылғалдылығын азайтады, бұл негізінен оны малдың таптауына байланысты, денитрификация кезінде көбірек шығындалып, топырақ эрозиясын тудырады, жайылымның өнімділігін төмендетеді және алдағы уақытта өнімділік пен экологиялық қызметтің жоғалуына және тойып тамақ ішпеу салдарынан қоғамдағы әлеуметтік шығындарға және кедейлікке әкеледі [8].

Мал жаю мерзімдері, жайылымның тығыздығы, жайылымдық іс-шаралар арасындағы уақыт және үй малының түрлері жердің деградациясына жол бермеу және уақыт өте келе биомасса шығымдылығын арттыру үшін топырақ сапасын сақтауға немесе жақсартуға әсер ететін жайылымдық жерлерді тұрақты басқарудың шешуші факторлары болып табылады [9].

Топырақтың мал жаюға қатысты биогеохимиялық және физикалық реакциялары көбінесе күрделі және өзара әрекеттесетін келесі факторлармен реттеледі: мал жаю тәжірибесі, климат, топырақ құрылымы, басқару режимін енгізу ұзақтығы және өсімдіктер бірлестігінің құрылымы [10].

Steffens және басқалары (2008) а.ш. малын жаю топырақтың физикалық және химиялық параметрлерін нашарлататынын және жайылымды мал жаюды азайту немесе жайылыстан шығару арқылы жақсартуға болатынын хабарлады [11]. Сонымен қатар а.ш. малының тұяғына тапталуы салдарынан топырақтың тығыздалуы оның қасиеттерін өзгертеді, топырақтың су мен қоректік заттарды ұстай алмауына әкелуі мүмкін және осылайша өсімдіктерге қолжетімді суды, демек, жайылым өнімділігін төмендетеді.

Ауыспалы жайылыс сияқты басқару әдістері аз еңбек пен басқару шешімдерін қажет ететін жайылым топырағының сапасын қалпына келтіруге көмектеседі, мал өнімділігіне пайдалы болуы мүмкін [12]. Yuping Rong және басқаларының (2014) зерттеулерінде 8 жыл бойы тынықтыруды қамтитын ауыспалы шөлді жайылымдардың 0-10 см топырақ қабатында жалпы азот (110%) және жалпы фосфор (114%) арта түсті [13]. Ауыстырудың арқасында

тыныққан жайылымдар ұсынатын артықшылықтар да биоәртүрлілікті сақтауды қоса алғанда экологиялық болып табылады [14].

Мал жаю стратегиялары, атап айтқанда, ауыспалы мал жаю ұлттық және жаһандық деңгейде топырақтың жай-күйін жақсартудың әлеуетті "климаттық тұрғыдан ақылға қонымды" құралдары ретінде көбірек қызығушылық тудырады [15]. Демек жайылымдық алқаптарды басқару үшін топырақтың қасиеттерін түсінудің маңызы өте зор, өйткені мұндай қасиеттер нақты бір климаттағы аумақта жем-шөп өндіру әлеуетін анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады [16].

Азық-түлік өндірісінде шешуші рөл атқаратын Қазақстанның жайылымдық жерлерінің экожүйелері климаттың айқын жаһандық өзгерістеріне және тозуына байланысты елеулі проблемаларға тап болады [17]. Осыған байланысты Қазақстанда жайылымдық экожүйелерді қорғау және ұтымды пайдалануды ұйымдастыру жөніндегі стратегия шеңберінде "Жайылымдар туралы" Заң қабылданды [18], бұл Заңның нормалары фермерлерден жайылымдарда а.ш. малын жаюдың тиімді тәсілдерін пайдалана отырып, жайылым топырағын қорғауды талап етеді [19, 20].

Көптеген жылдар бойы Батыс Қазақстанның шөлейтті аймағының жайылымдарын жергілікті малшылар азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің маңызды құралы ретінде пайдаланды, алайда бүгінгі таңда зерттеу ауданында мал жаю тәсілдерінің топырақ қасиеттеріне әсері туралы құжатталған зерттеу деректері жоқ. Бұл жайылым қуатын теңестіру және жайылымдар мен мал басының өнімділігін сақтау арқылы жайылымдық алқаптарды тұрақты басқарудағы негізгі олқылықтардың біріне айналып келеді. Осылайша бұл зерттеудің мақсаты Батыс Қазақстанның шөлейтті аймағының жайылымдық жерлерінде ауыл шаруашылығы малын жаюдың динамикалық әсерінің нәтижесінде топырақтың өзгергіштігін бағалау болып табылады.

Материалдар мен әдістер. Зерттеулер Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінде BR21881871 «Қазақстанның мал азықтық алқаптарында тұрақты басқару контекстінде жемшөп дайындау технологиялары мен тәсілдерін жасақтау» ҒТБ шеңберінде және «Жайылымдардың жай-күйін бағалау және оларды ұтымды пайдалану тәсілдерін зерттеу» PhD докторлық диссертациясы тақырыбы бойынша жүргізілуде.

Зерттеу объектілері: Батыс Қазақстан облысының жартылай шөлейтті дала аймағының жайылымдық алқабы. Зерттеулер БҚО Бөкейорда ауданы "Мирас" шаруа қожалығының жайылымдық алқаптарында жүргізілді. Жайылымдық алқаптардың топырағының сапасы қолданыстағы әдістемелерге сәйкес зерттелді.



Сурет 1 – БҚО жартылай шөлейтті аймағы айналмалы жайылымдарының жазғы аспектісі

Нәтижелер және талқылау. Топырақ үлгілерін талдау нәтижелеріне сәйкес эталондық учаскедегі гумустың мөлшері 1,29% құрады. Қарқынды мал жаюды пайдаланған кезде гумус мөлшері эталонмен (бақылау) салыстырғанда 0,47% айтарлықтай төмендеп, 0,82% құрады. Ауыспалы жайылымдарды пайдаланудың анықтамалық учаскемен салыстырғанда гумус

көрсеткіштеріне әсері аз болды, сондықтан ауыспалы жайылымдағы гумус мөлшері 1-танапта 0,09%, ал ауыспалы жайылымдағы 2-танапта 0,05% азайып, тиісінше 1,20-1,24% құрады.

Бірфакторлы дисперсиялық талдау нәтижелері бойынша гумустың орташа пайызы жайылымдарды пайдалану жағдайларына байланысты болжам деп қабылданады. Тәжірибе нұсқалары бойынша орташа мәндердегі айырмалардың статистикалық маңыздылық деңгейі $p\text{-level} < 0.001$ құрады. Демек жайылымдардағы а.ш. малдарын жаю тәсілдері гумустың пайыздық мөлшеріне және нәтижеге белгілі бір дәрежеде әсер етеді.

Бағалау өлшемшарттарына сәйкес гумус қоры Қазақстан жайылымдарының топырағындағы деградацияның айқындаушы белгісі болып табылады. Эталондық учаскелердегі зерттеулерде 0-30 см қабаттағы гумустың қоры 47,21 т/га құрады. Қарқынды мал жаюды пайдаланған кезде гумус қоры 27,05% айтарлықтай төмендеп, 34,44 т/га құрады. Гумус қорының азаю көрсеткіштерін бағалау өлшемшарттары бойынша қарқынды мал жайылатын топырақтың тозуы 2-дәрежеге сәйкес келеді. Керісінше, ауыспалы мал жаю пайдаланылатын алқаптарда бақылаумен салыстырғанда гумус қоры көп төмендеген жоқ (3,07-4,68%) және осы нұсқалардағы гумус қоры тиісінше 45,00 т/га және 45,76 т/га құрады. Ауыспалы жайылым алқаптарында гумус қорының көрсеткіші бойынша топырақ тозбағаны анықталды.



Сурет 2 – Жайылымдардың топырақ көрсеткіштерін агрохимиялық талдау

Бірфакторлы дисперсиялық талдау нәтижелері бойынша жайылымдарды пайдалану нұсқаларының гумус қорына (т/га) әсері бар екені расталды. Орташа мәндердегі айырмашылықтың деңгейі $p\text{-level} < 0.01 < 0,01$.

Талдау деректерінен көріп тұрғанымыздай, тәжірибе нәтижелері бойынша қарқынды мал жаю нұсқасы бақылау нұсқасынан (мал жайылмайтын алқап) көп ауытқитыны байқалды. Іріктемеде 1,2 ауыспалы жайылым өрістерінің болуы бағалау маңыздылығын төмендетеді.

$P < 0,001$ маңыздылық деңгейінде біз топырақтағы гумус мөлшері мен өрістерде ауыл шаруашылығы малдарды жаю тәсілдері арасында тәуелділіктің бар екенін болжай аламыз.

Топырақтың жайылыстағы малдың тұяғына тапталып, тығыздалуы физикалық әсер болып табылады, ол топырақтың көптеген физикалық қасиеттеріне, соның ішінде тығыздығы мен құрылымына тікелей теріс әсер етіп, тозуына әкеледі, бұған біздің зерттеу деректеріміз куә болады. Эталондық учаскеде топырақ тығыздығы $1,22 \text{ г/см}^3$ болғанда, жайылымдарда а.ш. малдарын қарқынды жаюды пайдалану 14,75% артып, $1,40 \text{ г/см}^3$ құрады, бұл қабылданған өлшемшарттар бойынша деградацияның 3-дәрежесіне сәйкес келеді [53]. Жайылымдарда ауыспалы тәсілді қолдану кезінде топырақ тығыздығы 1-танапта ($1,25 \text{ г/см}^3$) және 2-танапта

(1,23 г/см³) 2,46% және 0,82% артты, бұл өзгерістер а.ш. малдарын жаю нәтижесінде топырақтың деградацияға ұшырамағанын көрсетеді.

Жайылымдардың топырақ тығыздығын зерттеу бойынша зерттеу нұсқаларында $p\text{-level} < 0.001$ орташа шамалар арасындағы айырмашылықтың статистикалық маңыздылық деңгейі айқын көрінеді. Демек топырақтың орташа тығыздығы жайылымды пайдалану жағдайына байланысты өзгереді.



Сурет 3 – Дала жағдайларында жайылымдардың топырақ тығыздығын анықтау

Дала тәжірибесінің деректерін талдай отырып, а.ш. малын қарқынды жаю кезінде топырақтың тығыздығы басқа нұсқалармен салыстырғанда әлдеқайда жоғары деген қорытынды жасауға болады. Орташа шамалы айырмашылықтар топырақтың тығыздығы бойынша ауыспалы жайылым (2-танап) және эталон нұсқаларында байқалады. Ауыспалы мал жаю, 1-танап, ауыспалы мал жаю, 2-танап топтарында тұрақтылық белгісінің бәрінен аз өзгертіні байқалды.

Жайылған малдың тұяғына шамадан тыс тапталу топырақтың тығыздалуына әкеледі, бұл топырақ құрылымының нашарлауына да себеп болады. Эталондық учаскедегі агрономиялық құнды құрылымдық агрегаттардың мөлшері 75,05% құрады, бұл "жақсы" деп бағаланатын градация дәрежесіне сәйкес келеді, құрылымдық коэффициент "жақсы" бағасына сәйкес келеді, яғни 3,14 құрады. А.ш. малын қарқынды жаюды пайдаланған кезде жайылымдарда агрономиялық құнды құрылымдық агрегаттардың мөлшері 52,91% дейін төмендеді, демек құрылымдылық коэффициент 1,27-ге дейін төмендеді, бұл көрсеткіштер "қанағаттанарлық" деген бағаға сәйкес келеді. Ауыспалы жайылымдардың қарқынды мал жаюдан айырмашылығына келетін болсақ, ол агрономиялық құнды құрылымдық агрегаттардың мөлшеріне көп әсер ете қойған жоқ, ауыспалы жайылымдағы 1-танап пен 2-танапта градация дәрежесі "жақсы" деп бағаланды және сәйкесінше 66,45% және 67,79% құрады. Бұл ретте ауыспалы жайылымдардағы құрылымдылық коэффициенті 1-танапта 2,03, ал ротациялық жайылымда 2-танапта 2,06 құрады, бұл екі нұсқа да эталондық учаскедегідей "жақсы" бағасына сәйкес келеді.

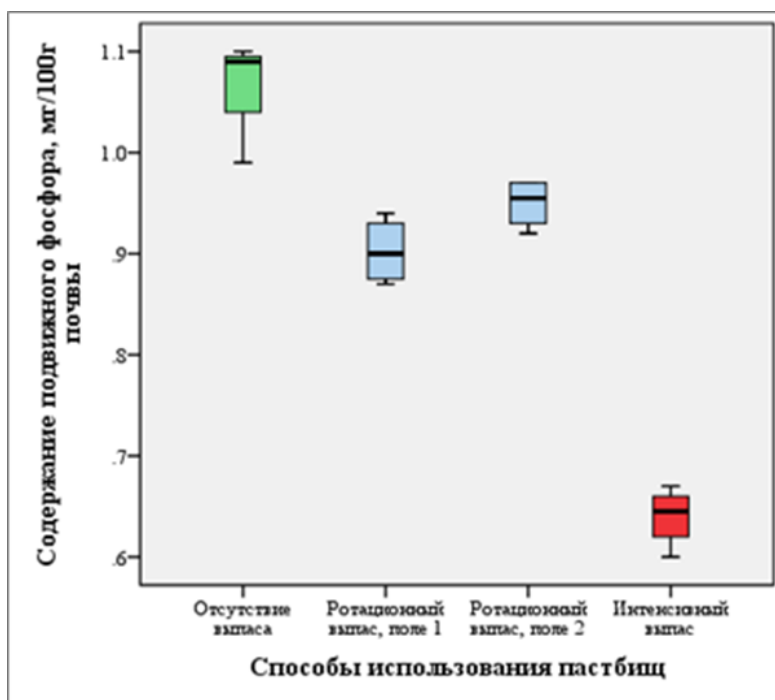
Жүргізілген F-тест жайылымдарды пайдалану нұсқасының $p\text{-level} < 0.001$ маңыздылық деңгейінде агрономиялық құнды агрегаттардың мөлшеріне әсері бар екенін көрсетті. Демек ауыл шаруашылығы малын жаю тәсілдерінің өзгеруі жайылымдық топырақтың агрономиялық құнды агрегаттарының мөлшеріне айтарлықтай әсерін тигізеді.

Мал жаю топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерін айтарлықтай төмендетеді. Бұл мал жаю қарқындылығы артқан сайын өсімдік биіктігінің, жамылғысының және биомассаның төмендеуіне байланысты болды. Бұл біздің зерттеулеріміздің деректеріне сәйкес келеді, яғни жайылымдарда а.ш. малдарын жаю тәсілі топырақтағы жылжымалы фосфордың құрамына әсер етті. Мал қарқынды жайылатын жайылымдарда жылжымалы фосфор мөлшері 0,64 мг/100 г болды, бұл эталондық учаскеге қарағанда 0,43 мг/100 г-ға аз. Ауыспалы жайылымдағы фосфор құрамының айырмашылығы 1-танапта және эталондық учаскесі бар 2-танапта 0,17 мг/100г және 0,12 мг/100г құрады.



Сурет 4 – Құрғақтай елеу арқылы топырақ құрылымын анықтау

Жүргізілген дисперсиялық талдау (5-сурет) жайылымдарды пайдалану нұсқаларының жылжымалы фосфор (мг/100г топырақ (F) мөлшеріне әсері бар екенін дәлелдеді. Тәжірибе нұсқалары бойынша орташа мәндер айырмасының статистикалық маңыздылығы F test p-level бағанында көрсетілген. F test p-level бағанында мал жаю тәсілінің нұсқаларына байланысты топырақтағы жылжымалы фосфор мөлшері көрсеткішінің маңыздылығы $p < 0,001$ мәнін қабылдайды.

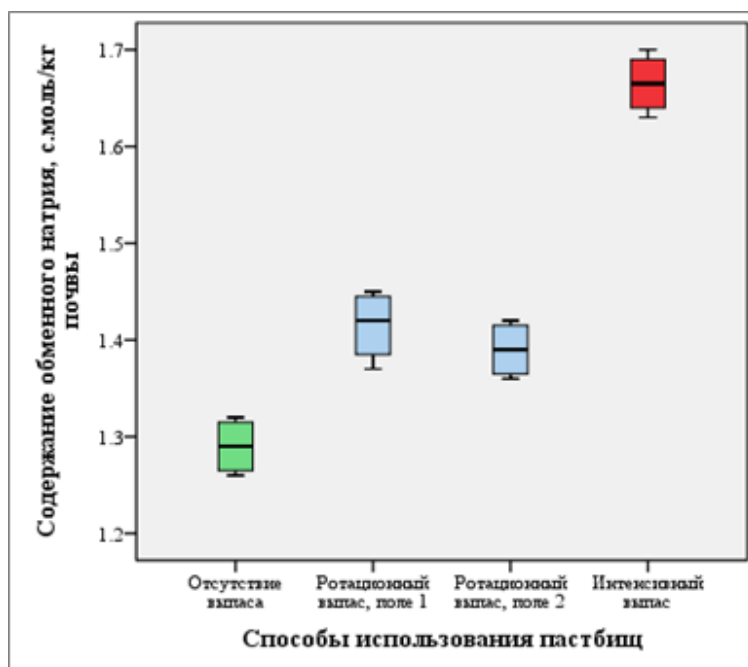


Сурет 5 – Мал жаю тәсіліне байланысты ашық қара-қоңыр топырақтағы жылжымалы фосфор мөлшерінің өзгеруі

Қарқынды мал жаюға байланысты агрофизикалық және агрохимиялық қасиеттердің нашарлауы жеңіл қоңыр топырақ құрамында алмаспалы натрий мөлшерінің жоғарылауына ықпал етеді. Алмаспалы натрий мөлшерін 1,67 с.моль/кг-ға дейін ұлғайту және катиондық алмасу сыйымдылығындағы алмаспалы натрийдің мөлшерін 10,6% дейін арттыру арқылы жайылымдарда ауыл шаруашылығы малын жаюдың қарқынды тәсілін қолдану тұздану дәрежесінің аздап тұздану дәрежесінен орташа тұздану дәрежесіне дейін өзгеруіне ықпал етті.

Сонымен қатар жайылымдарда малдың ауыспалы жайылымын пайдалану 1-танапта және 2-танапта топырақтың катиондық алмасу сыйымдылығындағы алмаспалы натрий мөлшерінің елеусіз болса да өсуіне ықпал етті. Айталық, жайылымдардағы алмаспалы натрий мөлшері 1-танапта 1,42 с. моль/кг, 2-танапта 1,39 с. моль/кг, ал топырағы аздап сортаң тартқан эталондық учаскеде алмаспалы натрий мөлшері - 1,29 с.моль/кг. Ауыспалы жайылым топырағындағы алмаспалы натрий мөлшеріндегі бұл айырмашылықтың тұздану дәрежесінің өзгеруіне әсері болған жоқ.

Статистикалық талдау деректері бойынша (6-сурет) F test p-level бағанында жайылым нұсқаларынан нәтижелі көрсеткішінде әсердің маңыздылығы $p < 0,001$ мәнін қабылдайды. Демек жайылымды пайдалану нұсқаларының өзгеруі алмаспалы натрий мөлшеріне айтарлықтай әсер етеді. Бұл іріктемедегі мал жаю нұсқалары алмаспалы натрийдің сан түріндегі көрсеткішіне айтарлықтай әсерін тигізеді.



Сурет 6 – Мал жаю тәсіліне байланысты ашық кара-қоңыр топырақтағы алмаспалы натрий мөлшерінің өзгеруі

Қорытынды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Батыс Қазақстанның жартылай шөлейтті аймағында мал жаюдың ауыспалы тәсілін пайдалану перспективасының болжамы іс жүзінде дәлелін тапты. Мал жаюды ауыстыру арқылы реттелетін жайылымда қарқынды тәсілмен салыстырғанда жайылымдық экожүйелердегі топырақ сапасы жақсы сақталады. Жайылымдарды ауыстыру есебінен гумустың мөлшері гумус қоры 45,00-45,76 т/га болған жағдайда 1,20-1,24% деңгейінде қалады, жайылым топырағы "жақсы" құрылымға ие (66,45-67,79%) және құрылымдылық коэффициенті (2,03-2,06) эталонға жақын, тығыздық деңгейі (1,23-1,25 г/см³) және тұздану дәрежесі (аздап тұздалған) оңтайлы екені анықталды. Керісінше ауыл шаруашылығы малын қарқынды жаю кезінде жайылымға түсетін жүктеменің артуы нәтижесінде гумус азайып, топырақтың тығыздығы жоғарылайды, тозу дәрежесі 2-3 болуы мүмкін, ал катион алмасу сыйымдылығындағы алмаспалы натрий мөлшері артқан сайын топырақтың тұздылығы жоғарылайды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Nakajima, T. Soil quality index of a crosby silt loam in central Ohio [Текст] / T. Nakajima, R. Lal, S. Jiang // Soil and Tillage Research. - 2015. - № 146. - P. 323-328.
- 2 Askari, M.S. Quantitative soil quality indexing of temperate arable management systems [Текст] / M.S. Askari, N.M. Holden // Soil and Tillage Research. - 2015. - № 150. - P. 57-67.
- 3 Smiraglia, D. Linking trajectories of land change, land degradation processes and ecosystem services [Текст] / D. Smiraglia, T. Ceccarelli, S. Bajocco, L. Salvati, L. Perini // Environ. Res. - 2016. - № 147. - P. 590-600.
- 4 Nasiyev, B. Influence of Cattle Grazing Methods on Changes in Vegetation Cover and Productivity of Pasture Lands in the Semi-Desert Zone of Western Kazakhstan [Текст] / B. Nasiyev, A. Karynbayev, M. Khiyasov, A. Bekkaliyev, N. Zhanatalapov, M. Begeyeva, A. Bekkaliyeva, B. Shibaikin // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. - 2023. - №. 18 (4). - P. 767-774.
- 5 Donovan, M. Impacts of Grazing on Ground Cover, Soil Physical Properties and Soil Loss via Surface Erosion: A Novel Geospatial Modelling Approach [Текст] / M. Donovan, R. Monaghan // J. Environ. Manag. - 2021. - №. 287. - P. 112206.
- 6 Piñeiro, G. Pathways of Grazing Effects on Soil Organic Carbon and Nitrogen [Текст] / G. Piñeiro, J.M. Paruelo, M. Oesterheld, E.G. Jobbágy // Rangeland Ecol. Management. - 2010. - №. 63 (1). - P. 109-119. doi:10.2111/08-255.1
- 7 Dessalegn, C.D. Impact of Conservation Practices on Runoff and Soil Loss in the Sub-humid Ethiopian Highlands: the Debre Mawi Watershed [Текст] / C.D. Dessalegn, D.G. Christian, D.Z. Assefa, Y.T. Tigist, G. Menelik, A. Solomon // J. Hydrol. Hydromechanics. - 2015. - №. 63. - P. 210-219. doi:10.1515/johh-2015-0021
- 8 Adimassu, Z. Impacts of Soil and Water Conservation Practices on Crop Yield, Run-Off, Soil Loss and Nutrient Loss in Ethiopia: Review and Synthesis [Текст] / Z. Adimassu, S. Langan, R. Johnston, W. Mekuria, T. Amede // Environ. Manage. - 2017. - №. 59. - P. 87-101.
- 9 Milazzo, F. An Overview of Permanent Grassland Grazing Management Practices and the Impacts on Principal Soil Quality Indicators [Текст] / F. Milazzo, R.M. Francksen, M. Abdalla, S. Ravetto Enri, L. Zavattaro, M. Pittarello, S. Hejduk, P. Newell-Price, R.L.M. Schils, P. Smith // Agronomy. - 2023. - №. 13. - P. 1366.
- 10 Qu, T. Impacts of grazing intensity and plant community composition on soil bacterial community diversity in a steppe grassland [Текст] / T. Qu, W. Du, X. Yuan, Z. Yang, D. Liu, D. Wang, L. Yu // PLoS One. - 2016. - №. 11. - P. 11-20.
- 11 Steffens, M. Grazing effects on soil chemical and physical properties in a semiarid steppe of Inner Mongolia (P.R. China) [Текст] / M. Steffens, A. Kölbl, K.U. Totsche, I. Kögel-Knabner // Geoderma. - 2008. - №. 143. - P. 63-72.
- 12 Lita, P. Influence of deferred grazing on vegetation dynamics and livestock productivity in an Andean pastoral system [Текст] / P. Lita, D. Buttolph, C. Layne // Journal of Applied Ecology. - 2004. - №. 41. - P. 664-674.
- 13 Yuping, R. Effectiveness of exclosures for restoring soils and vegetation degraded by overgrazing in the Junggar Basin, China [Текст] / R. Yuping, Y. Fei, M. Lei // Grassland Science. - 2014. - №. 60. - P. 118-124.
- 14 Mouldi, G. Assessment of vegetation response to grazing management in arid rangelands of southern Tunisia [Текст] / G. Mouldi, P. Bob, H. Belgacem // International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management. - 2015. - №. 11. - P. 106-113.
- 15 Schulz, K. Grazing deteriorates the soil carbon stocks of Caatinga forest ecosystems in Brazil [Текст] / K. Schulz, K. Voigt, C. Beusch, J.S. Almeida-Cortez, I. Kowarik, A. Walz, A. Cierjacks // For. Ecol. Manage. - 2016. - №. 367. - P. 62-70.
- 16 Aynekulu, E. Long-term Livestock Exclosure Did Not Affect Soil Carbon in Southern Ethiopian Rangelands [Текст] / E. Aynekulu, W. Mekuria, D. Tsegaye, K. Feyissa, A. Angassa, J. De leeuw // Geoderma. - 2017. - №. 307. - P. 1-7.
- 17 Nasiyev, B. The influence of seeding time on growth development and productivity of sunflower in the dry steppe area [Текст] / B. Nasiyev, N. Zhanatalapov, A. Bushnev // Ecology, Environment and Conservation. - 2018. - №. 24 (4). - P. 1617-1623.
http://www.envirobiotechjournals.com/article_abstract.php?aid=9190&iid=265&jid=3

18 Law of the Republic of Kazakhstan "On pastures" dated February 20, 2017. No. 47-VI ZRK. 2017. [Electronic resource] URL: https://online.zakon.kz/document/?doc_id=32598330

19 Ryan, C.B. A Global Meta-Analysis of Grazing Impacts on Soil Health Indicators [Text] / C.B. Ryan, J.E. Danny, W.T. Kenneth, M.R. Leslie // J. Environ. Qual. - 2018. - №. 47. - P. 758-765.

20 Shamsutdinov, Z.Sh. Differentiation of ecological niches of some dominant plant species in (*Haloxylon aphyllum* (Minkw) *Iljin*) phytogenic crowfoot in Karnabchul desert [Text] / Z.Sh. Shamsutdinov, Sh.R. Ubaydullaev, M.V. Blagorazumova, E.Z. Shamsutdinova, B.N. Nasyiev // Arid Ecosystems. - 2013. - №. 3. - P. 191-197.

РЕЗЮМЕ

Показатели почвы пастбищ важны для мониторинга, поскольку снижение продуктивности может угрожать стабильности пастбищных угодий. Целью этого исследования была оценка состояния почвенного покрова пастбищ с разными способами использования в зоне полупустынь Западного Казахстана. Мы изучали, как ротационный и интенсивный выпас сельскохозяйственных животных влияют на почвенный потенциал пастбищ. Режимные наблюдения за почвенным покровом были проведены на пастбищах с разными способами выпаса на ферме «Мирас» на Западе Казахстана. Результаты показали, что после нерегулируемого интенсивного выпаса произошло значительное изменение показателей почвы пастбищ, что может указывать на возможные процессы деградации. Более интенсивный пастбищный выпас оказался наиболее неблагоприятным, способствуя снижению содержаний и запаса гумуса, содержаний в почве подвижного фосфора и формированию более плотного почвенного покрова пастбищ. Как показали результаты исследований, на Западе Казахстане наиболее эффективным были ротационные способы выпаса, так как на участках с использованием регулируемого выпаса показатели почвы были значительно выше по сравнению с бессистемным выпасом. Знание изменений показателей почвы в зависимости от выпаса скота важно для оценки качества пастбищ и требуемого управления. Отсутствие надлежащего и эффективного выпаса может привести к необратимому ухудшению состояний пастбищ. И, в целях сохранения биологических ресурсов и биоразнообразия пастбищ региона настоятельно рекомендуется использовать регулируемый выпас и категорически исключить чрезмерный интенсивный выпас сельскохозяйственных животных на пастбищах.

УДК 633.34
МРНТИ: 68.35.31

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-73-83

Онаев М.Қ., кандидат технических наук, доцент, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-5584-1948>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, maratonaev@mail.ru

Булеков Т.А., кандидат сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Бараева 6, ucxoc.1914@mail.ru

Денизбаев С.Е., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-8696-0288>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, serik.edres.denizbaev69@mail.ru

Ongayev M.K., candidate of technical sciences, associate professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5584-1948>

NJS «West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan», Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st. Zhangir Khan 51, maratonaev@mail.ru

Bulekov T.A., candidate of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

«Ural agricultural experimental station» LLP, Republic of Kazakhstan, Uralsk city, Baraev street, 6, ucxoc.1914@mail.ru

Denizbayev S.E., master of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0001-8696-0288>

NJS «West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan», Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st. Zhangir Khan 51, serik.edres.denizbaev69@mail.ru

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СУХОСТЕПНОЙ
ЗОНЕ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
CULTIVATION OF HIGH-PROTEIN FORAGE CROPS IN THE DRY STEPPE ZONE OF
THE WEST KAZAKHSTAN REGION**

Аннотация

Главным условием успешного развития животноводческой отрасли является обеспеченность поголовья сельскохозяйственных животных полноценными, сбалансированными кормами. Решить проблему комбикормов возможно путем включения в рационы животных зернобобовых культур, в том числе сои. Необходимость ее возделывания определяется исключительно благоприятным аминокислотным составом, позволяющими использовать эту культуру на продовольственные, технические и кормовые цели. По содержанию белка (в среднем 35-45%) и его биологической ценности она не знает равных среди полевых культур. Сою используют для кормления всех видов животных в виде муки, жмыха, шрота, белковых концентратов, зеленой массы, сена, сенажа, травяной муки, силоса в чистом виде и добавок к другим кормам. Средняя урожайность сои за три года составила в варианте с междурядьем 15 см составила 17,1 ц/га, в варианте с междурядьем 30 см составила 17,5 ц/га, в варианте с междурядьем 45 см составила 19 ц/га и в варианте с междурядьем 70 см составила 18,5 ц/га. Результаты исследований по разработке способов посева сои в условиях Западного Казахстана показали, что наиболее продуктивным вариантом является посевы с междурядьем 70 см.

ANNOTATION

The main condition for the successful development of the livestock industry is the provision of livestock with full-fledged, balanced feed. It is possible to solve the problem of compound feeds by including leguminous crops, including soybeans, in animal diets. The need for its cultivation is determined by an exceptionally favorable amino acid composition, which allows the use of this crop for food, technical and forage purposes. In terms of protein content (on average 35-45%) and its biological value, it has no equal among field crops. Soy is used for feeding all kinds of animals in the form of flour, cake, meal, protein concentrates, green mass, hay, haylage, grass flour, silage in its pure form and additives to other feeds. The average yield of soybeans over three years was 17.1 c/ha in the variant with a row spacing of 15 cm, 17.5 c/ha in the variant with a row spacing of 30 cm, 19 c/ha in the variant with a row spacing of 45 cm and 18.5 c/ha in the variant with a row spacing of 70 cm. The results of research on the development of methods for sowing soybeans in Western Kazakhstan have shown that the most productive option is crops with a row spacing of 70 cm.

Ключевые слова: *Западно-Казахстанская область, сухостепная зона, высокобелковые кормовые культуры, животноводство, соя.*

Key words: *West Kazakhstan region, dry steppe zone, high-protein forage crops, animal husbandry, soybean.*

Введение. Растущий мировой спрос на использование соевых бобов в качестве растительного масла, корма для животных, биотоплива, промышленного использования и функционального питания стимулирует постоянное расширение площадей и производства соевых бобов. Будучи легкоусвояемым «полноценным белком», соя имеет решающее значение для удовлетворения потребностей в белке бедных слоев населения развивающихся стран, которые не могут позволить себе более дорогие продукты животного происхождения, а также обеспечивает 21 процент мирового производства комбикормов с белком для животных. В зерне сои содержится 33–45% белка, 25–27% жира, 25–27% воды, углеводов, 5% грубой клетчатки и 5% золы. Сою используют для кормления всех видов животных и птицы в виде муки, жмыха, шрота, белковых концентратов, зеленой массы, сена, сенажа, травяной муки, силоса в чистом виде и добавок к другим кормам [1, 2, 3, 4].

Мировое производство сои росло на 4,2% в год за последние три десятилетия и достигло 370 миллионов тонн в 2021 году, в то время как площадь увеличивалась на 3,0% в год и в 2021 году занимала 130 миллионов гектаров. Годовой объем производства сои в мире демонстрирует глобальное значение этой культуры. Это четвертая по величине выращиваемая культура в мире. Кроме того, мировая торговля соей в 2020–2021 годах составила 117 миллиардов долларов США, что было выше, чем пшеницей и рисом. Его рост является хорошим предзнаменованием для достижения Цели устойчивого развития, заключающейся в содействии устойчивому сельскому хозяйству для ликвидации голода, достижения продовольственной безопасности и улучшения питания. В пятерку стран с самым высоким уровнем производства сои входят США, Бразилия, Аргентина, Китай и Индия. США, Бразилия и Аргентина являются ведущими производителями сои в мире, на их долю приходится более 80 % мирового производства сои. Среди них США стали основным регионом производства сои с объемом производства 87 896 985 тонн в год [5, 6, 7, 8].

Возделывание зернобобовых культур, в частности сои, повышает плодородие почвы, тем самым повышая урожайность культур в севообороте, обеспечивая животноводство кормами [9, 10, 11, 12].

Происхождение культуры обуславливает ее биологические особенности и возможность выращивания, а они в свою очередь технологию возделывания. Соя сформировалась в условиях муссонного климата, при высоком напряжении тепла и большом количестве осадков за вегетационный период. Ее считают влаголюбивой культурой. Стабильного производства зерна сои можно достичь только при повышении ее производительности путем усовершенствования и внедрения конкурентоспособных технологий выращивания [13].

Новизна исследования состоит в том, что впервые в почвенно-климатических условиях сухостепной зоны были изучены способы посева сои в условиях Западного Казахстана. Исследования и наблюдения проведены на базе существующих севооборотов стационара отдела земледелия ТОО «Уральская СХОС».

На современном этапе аридное земледелие базируется на системе севооборотов с короткой ротацией и обязательным полем чистого пара. Общеизвестно, что чистые пары являются лучшим технологическим средством в борьбе с сорняками, но в то же время, в парах происходит нерациональная потеря продуктивной влаги и гумуса.

Особую тревогу вызывает падение почвенного плодородия в виде снижения содержания гумуса, достигшее 40% и более от исходного для каждого типа почв. В наибольшей степени подорван потенциал темно-каштановых и светло-каштановых почв сухих степей в связи с изначально малым содержанием гумуса в них. Отмеченные факты вызывают необходимость поиска приемлемых в условиях рынка способов повышения плодородия за счет использования сои.

Для степной и сухостепной зон изучение способов сева перспективных сортов сои является перспективным.

Практическая значимость состоит в том, что способы сева сои обеспечит стабилизацию урожая с увеличением выхода конкурентоспособной продукции на 15-20%.

Целью исследований является разработка способов посева сои в условиях Западного Казахстана.

В задачу исследования входит изучение рядового и широкорядного посева сои.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследования служил сорт сои Соер – 7 (Оригинатор – ГНУ Ершовская опытная станция орошаемого земледелия НИИСХ Юго-Востока), сорт скороспелый, начало цветения заметно позднее других сортов, но очень дружное сбрасывание листьев и созревание. Удачно сочетает скороспелость, высокую продуктивность и технологичность. Отличается более высоким прикреплением нижних бобов, повышенной устойчивостью к полеганию, бобы почти не растрескиваются. Среди всех сортов выделяется отличным наливанием семян в экстремальных средах. Выражена способность компенсировать изреженность увеличением индивидуальной продуктивности растений.

Схема опыта изучения способов посева сои: 1) рядовой – 15 см (контроль); 2) широкорядный – 35 см; 3) широкорядный – 70 см.

Расположение деланок систематическое в один ярус, в трехкратной повторности. Площадь деланки 300 м².

Закрытие влаги по схеме опыта производилось бороной Зиг-заг (БЗС-1). Посев был произведен в оптимальные сроки сеялкой СЗС-2,1, посев сеялками с сошниками культиваторного типа, междурядное расстояние достигалось путем заглушки сошников. Норма высева 650 тыс. всхожих семян на 1 га. Гербицидная предпосевная обработка на делянках ручным мотоопрыскивателем Solo. Поздняя весна в годы исследования, сопровождавшаяся похолоданием и ранневесенними осадками сказались на уровне урожайности.

Учеты и наблюдения:

- 1) Влажность почвы определяется по отобраным образцам из 0-100 см слоя термостатновесовым методом перед посевом и перед уборкой культур;
- 2) В опытах осуществляются фенологические наблюдения за наступлением основных фаз роста и развития растений;
- 3) Учет полевой всхожести и густоты стояния растений;
- 4) Засоренность посевов в опытах определяется перед уборкой урожая культур количественно-весовым методом;
- 5) Определение объемной массы почвы проводится с помощью цилиндра объемом 98 см³ перед посевом и перед уборкой культур в слое почвы 0-30 см;
- 6) Учет урожая в опытах проводится поделочно.

Соя — теплолюбивая культура. В зависимости от зоны и сорта ей необходима в период вегетации сумма активных температур воздуха от 1700 °С до 2900 °С. Для большинства процессов роста и развития растений сои биологический минимум равен 10 °С [14, 15].

Несмотря на то, что среднесуточные температуры воздуха весной 2015 года в области были почти на уровне среднесуточных, переход через 0°С произошел на неделю позднее обычного, а через 10°С – более чем через 2,5 недели.

Запасов почвенной влаги было относительно мало – 90-95 мм в 0-100 см слое почвы. В марте и апреле выпали незначительные осадки. Посевы в ранние сроки сформировали хорошую вегетативную массу, но к фазе кущения были еще без вторичных корней, что способствовало слабому развитию растений яровой пшеницы и особенно ячменя.

Поздние сроки сева имели все условия: достаточный набор эффективных температур, активные формы нитратного азота и фосфора. Всходы получены здоровые и дружные.

Положение для поздних сроков спасли осадки в начале июня. Выпали локальные дожди по 12-20 мм за раз.

С 7 июня по 18 июля (42 дня) Западно-Казахстанская область находилась под воздействием сплошной летней засухи с дневными температурами воздуха от 26 до 47 градусов, в почве более 60. Осадков за этот период выпало 9,6 мм мелко и в незначительных количествах (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение осадков и среднемесячной температуры воздуха за вегетационный период 2015-2017 годов. По данным метеопоста г. Уральска.

Месяц	Осадки, мм						Температура, °С					
	Среднемесячное			Факт.			Среднемесячное			Факт.		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Апрель	19	-	-	37,7	-	-	7,7	-	-	7,6	-	-
Май	21	21	21	25,5	70,7	13,1	16,1	16,1	16,2	17,0	16,2	14,9
Июнь	36	35	35	28,6	16,7	48,7	20,1	20,1	20,1	25,2	20,6	18,4
Июль	36	36	36	23,3	49,0	17,4	22,5	22,5	22,5	22,7	22,9	23,0
Август	25	25	25	9,7	2,8	6,4	20,4	20,4	20,4	20,0	25,9	23,8
Сентябрь	26	26	26	32,4	50,8	0,4	14,1	14,1	14,1	17,4	13,4	20,0

К началу 3 декады июля ранние яровые культуры находились в фазе полной спелости, однако наблюдается череззерница в слабом колосе. Ожидаемый урожай на уровне 1,5-2 ц/га. Посевы в поздние сроки находились в более удовлетворительном состоянии.

Октябрь – март 2015-2016 сельскохозяйственного года сложился значительно теплее обычного, с эффективным увлажнением почвы, что способствовало восстановлению водного баланса нижних слоев почвы после существенных потерь влаги в засушливые 2009-2015 годы.

В апреле на фоне хорошего увлажнения почвы за счет осенне-зимних осадков, выпавших за месяц в количестве 39,2 мм при норме 19 мм, температурный режим был достаточно высокий. Среднесуточная температура воздуха составила 10,6⁰С, что на 2,9 градусов выше нормы.

Май, на который приходится массовый весенний сев, отличался обилием осадков, которые практически на 2 недели приостановили посевную кампанию, в результате чего, поздние сроки сева перешли на первую декаду июня, как по причине переувлажненности почвы, так и по отсутствию достаточного набора положительных температур. Наблюдались резкие перепады температур дневных и ночных.

Обильные осадки в июле облегчили положение. В августе температура воздуха резко поднялась до 27,2⁰С (норма 20,4⁰С) с дефицитом влаги (2,8 мм при норме 25 мм).

Осень 2016 года была достаточно благоприятной для получения всходов и развития озимых культур, а так же для проведения яблевой обработки.

Однако перед уходом в зиму в почве сформировались запасы влаги на уровне среднемноголетних показателей. Так, на 23 ноября в 0-100 см слое почвы влаги было на вспашке – 105,1 мм, плоскорезной обработке – 117,4 мм, стерневом фоне 121,6 мм. Устойчивый снежный покров сформировался к 26 ноября.

В декабре среднемесячная температура воздуха была -11,7⁰С, что на 3,3⁰С ниже нормы. При этом выпало значительное количество осадков в виде снега, в целом 1,5 нормы.

Январь и февраль отличились более теплой погодой, когда среднемесячная температура воздуха была на два градуса выше нормы. В январе были частые, но незначительные осадки. В феврале и марте осадки в сумме выпали на уровне нормы 24,5 и 20,3 мм соответственно. Март отличился более теплой погодой, средние показатели температуры воздуха были на 2,3 градуса выше нормы.

Предпосевной период 2017 года выдался достаточно холодным и продолжительным, переход температур воздуха через 10⁰С произошел 17 апреля, что на 10 дней позднее нормы. Несмотря на то, что среднемесячная температура воздуха в апреле была в пределах нормы 7,9⁰С (норма 7,7⁰С), почва прогревалась медленно и наступление физической спелости отмечено к 1 мая. На протяжении всего апреля выпадали существенные осадки в сумме на 69% больше нормы (норма – 19 мм). Такие условия не позволили начать полевые работы в рекомендованные сроки. Затягивание с началом посева основных полевых культур и сложившиеся природно-климатические условия спровоцировало активный рост сорной растительности на всех агрофонах, тем более, что запасов почвенной влаги было достаточно сформировано за счет осенних и зимних осадков на уровне 98-120 мм в 0-100 см слое.

Май месяц отличился пониженным температурным режимом – 14,9⁰С. Норма среднемесячной температуры воздуха составляет 16,1⁰С. Осадков так же на 38% выпало меньше нормы.

Сроки сева передвинулись на более поздние на 10-12 дней из-за недобора температур.

В июне выпало 15 мм осадков при норме 36 мм. Среднемесячные температуры воздуха существенно ниже нормы – 15,3⁰С (норма 21⁰С). Достаточное количество почвенной влаги, которое к моменту посева основных полевых культур составило по различным агрофонам 98-120 мм способствовало получению дружных и ранних всходов.

Средняя температура июля составила 23⁰С, что превышало среднемноголетние данные (22,5⁰С) на 0,5⁰С, количество выпавших осадков составило 17,4 мм, что на 18,6 мм меньше относительно нормы (36 мм). За август месяц средняя температура воздуха составила 27,2⁰С, осадков выпало 6,4 мм.

Несмотря на это, удалось получить ожидаемый уровень урожайности, как надземной биомассы, так и зерна кукурузы.

Результаты исследований и обсуждение. Особенности содержания продуктивной влаги в почве и объемная масса почвы перед посевом культур и перед уборкой в разрезе применяемых технологий посева приведены в таблице 2.

Плотность сложения пахотного слоя почвы, как и содержание влаги в корнеобитаемом слое – важные агрофизические показатели, регулируя которые, можно создать оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур с целью получения стабильно высоких урожаев в севообороте [16].

Наблюдения за динамикой объемной массы в 0-30 см слое почвы по вариантам различных технологии посева показали, что ее величина находились в пределах оптимальных значений для роста и развития культур значений.

Сезонная деформация почвы от весны к осени на вариантах не вызвала отрицательных последствий на продуктивность культур. В динамике плотности почвы по культурам и вариантам посева значительных отличии не отмечено.

Таблица 2 – Содержание продуктивной влаги (мм) в 0-100 см слое почвы и объемная масса почвы (г/см³)

Междурядье, см	перед посевом			перед уборкой		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
15	111,3/1,11	130,7/1,1	111,3/1,13	29,3/1,36	23,5/1,2	53,5/1,2
30	139,9/1,1	108,4/1,13	94,3/1,13	39/1,21	20,3/1,2	38,1/1,23
45	85,8/1,19	111,1/1,13	98,7/1,1	33,8/1,27	40,3/1,16	17,4/1,2
70	96,1/1,16	128/1,16	133/1,16	25,1/1,33	31/1,2	32,4/1,26

Соя — светолюбивая культура короткого дня. Основным процессом, определяющим ход формирования урожая, является фотосинтез. У сои локальное распределение продуктов фотосинтеза. С началом формирования семян в бобах ассимилянты от листа поступают только в тот боб, который находится в пазухе этого листа. Если лист затемнен или погибает, то страдает или гибнет боб. В связи с этим густота стояния растений, способ посева, направление рядков, чистота посевов от сорняков должны способствовать равномерному освещению листьев, это обеспечит высокую продуктивность каждого яруса бобовобразования и растения в целом [15].

Количество продуктивной влаги перед посевом в метровом слое почвы различались не значительно, видимо сказалась дождливая осень 2015 года.

В 2016 году всхожесть растений по всем вариантам обработки соответствовала технологии возделывания и была на высоком уровне.

Отсутствие как мульчирующего слоя соломы на поверхности почвы так и рыхлого слоя почвы, создаваемого определенным приемом обработки способствовало иссушению верхнего слоя почвы на вариантах где основная обработка почвы с осени не проводилась, что в конечном итоге и повлияло на величину полевой всхожести растений на этих вариантах опыта и дальнейшую сохранность растений перед уборкой культур (Таблица 3).

Таблица 3 – Полнота всходов и густота стояния растений сои

Междурядье, см	Густота всходов, шт./м ²			Число растений перед уборкой, шт./м ²			Сохранность, %		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
15	55	45	60,9	41	41	46	74,5	91	86
30	38	45	68,5	29	38	64	76,3	84	96
45	42	73	71	29	62	50	69	84	91
70	58	56	68,2	49	39	60	84,5	69	71

Обработка почвы не является значимым фактором управления для повышения урожайности сои, поскольку значительное значение имеют другие факторы, включая дату посева, междурядье и выбор сорта. Современные сеялки и гербициды теперь позволяют нам сеять и контролировать сорняки без обработки почвы [17, 18, 19, 20].

Практически полное отсутствие осадков как в первой, так и во второй половине вегетационного периода снизило активный рост и развитие малолетних сорняков (Таблица 4).

Таблица 4 – Засоренность посевов сои (шт./м²)

Междурядье, см	Количество сорняков, шт./м ²								
	однолетние			многолетние			всего		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
15	0	0,6	17	3,7	0	6,3	3,7	0,6	23,3
30	3,3	0	11	4	0,6	7,3	7,3	0,6	18,3
45	1	0,4	12	1,7	0,6	8,7	2,7	1	20,6
70	7,7	0,6	10	4,3	0,6	7,8	12	1,2	22,3

К выполнению весенне-полевых работ приступили в начале третьей декады апреля (рисунок 1).



Рисунок 1 – Широкорядный посев сои

Средняя урожайность сои, согласно таблице 8 составила с междурядьем 15 см – 17,1 ц/га, междурядьем 30 см – 17,5 ц/га, междурядьем 45 см – 19 ц/га, и междурядьем 70 см – 18,5 ц/га (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность сои (ц/га)

Междурядье, см											
15			30			45			70		
2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
4,6	14,3	17,2	6,4	19,5	12,9	4,8	18,2	13,2	5,9	19,4	21,7

Наиболее продуктивным в сложившихся погодных условиях вегетационного периода сои, показал себя вариант с междурядьем 70 см (рисунок 1). Растения проявили свои биологические особенности к ветвлению при увеличении площади питания в изреженных посевах.

Закключение. Влагонакопление к периоду посева и эффективность её использования более интенсивным было в 2015 году на варианте с междурядьем 30 см, в 2016 году – 70 см и в 2017 году – 15 см.

Наблюдения за динамикой объемной массы в 0-30 см слое почвы показали, что ее величина находились в пределах оптимальных для роста и развития культуры.

Анализ фитосанитарного состояния посевов показал, что рост и развитие сорняков было полностью подчинено условиям года.

Лучшим способом посева, обеспечивших средний уровень урожайности являлись междурядье 45 см и 70 см.

Благодарности. Данное исследование выполнено в рамках инициативного научного проекта 91752/Инициативный-ОТ-23 «Возможности расширения орошаемых площадей для возделывания высокобелковых кормовых культур в сухостепной зоне Западно-Казахстанской области».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Hartman, Glen L. Crops that feed the World 2. Soybean – worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests [Text] / Glen L. Hartman, Ellen D. West & Theresa K. Herman // Food Security. – 2011. - Volume 3, - pages 5-17.

<https://doi.org/10.1007/s12571-010-0101-x>

2 Tufa, Adane Hirpa. The productivity and income effects of adoption of improved soybean varieties and agronomic practices in Malawi [Text] / Adane Hirpa Tufa, Arega D. Alene, Julius Manda, M.G. Akinwale, David Chikoye, Shiferaw Feleke, Tesfamichael Wassen, Victor Manyong // World Development. – 2019. - Volume 124. - 104631.

<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104631>

3 Усейнова, Н.С. Изучение сортов сои различного географического происхождения [Текст] / Н.С. Усейнова // Азербайджанский сельскохозяйственный научный журнал. - 2019. - №2 (216). - С. 116-118.

4 Сейидалиев, Н.Я. Влияние различной глубины возделывания, форм орошения и норм удобрений на структурные параметры сои сорта Сигалия [Текст] / Н.Я. Сейидалиев, Ф.Ш. Алекперов, Э.Э. Сафиев // Бюллетень науки и практики. – 2022. – Т. 8. - №12. – С. 215-220.

5 Majidian, Parastoo. Achieving agricultural sustainability through soybean production in Iran: Potential and challenges [Text] / Parastoo Majidian, Hamid Reza Ghorbani, Mostafa Farajpour // Heliyon. – 2024. - Volume 10. - Issue 4. - e26389. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26389>

6 Kim, Sung Woo. Meeting global feed protein demand challenge, opportunity, and strategy [Text] / Sung Woo Kim, John F. Less, Li Wang, Tianhai Yan, Viswanath Kiron, Sadasivam J. Kaushik, and Xin Gen Lei // Annual Review of Animal Biosciences. – 2019. - Vol. 7. – PP. 221-243. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-030117-014838>

7 Nuthalapati, Chandra S. Demand-side and supply-side factors for accelerating varietal turnover in smallholder soybean farms [Text] / Chandra S. Nuthalapati, Anjani Kumar, Pratap S. BIRTHAL, Vinay K. Sonkar // Journal of Cleaner Production. – 2024. - Volume 447. - 141372. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141372>

8 Толоконников, В.В. Особенности высокорентабельного возделывания среднеспелых сортов сои в условиях орошения [Текст] / В.В. Толоконников, А.А. Новиков, О.П. Комарова, Т.С. Кошкарлова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2018. - № 3 (51). - С. 185-191.

9 Кусаинова, М.Е. Формирование урожая чечевицы при применении минеральных удобрений и стимулятора роста на черноземах обыкновенных в условиях Акмолинской области [Текст] / М.Е. Кусаинова, Г.Т. Уалиева, Т.Ж. Айдарбекова, Қ.Ж. Тағаев // Ғылым және білім. – 2023. – № 3-2 (72). – С. 118-128.

10 Polukhin, A.A. Osnovnye problemy selektsii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur i puti ikh resheniya [The main problems of selection and seed production of agricultural crops and ways to solve them] [Text] / A.A. Polukhin, V.I. Panarina // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2020. - N. 3 (35). - P. 5-12.

11 Gryadunova, N.V. Innovatsionnye tekhnologii selektsii, semenovodstva i sistemy upravleniya vegetatsiei kak klyuchevoi faktor povysheniya konkurentosposobnosti sel'skogo khozyaistva [Innovative breeding technologies, seed production and vegetation management systems as a key factor in increasing the competitiveness of agriculture], [Text] / N.V. Gryadunova, N.G. Khmyzova // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. - 2018. - N 3 (27). - P. 4-8.

12 Байтаракова, К.Ж. Отбор сортообразцов нута по хозяйственно-ценным признакам для создания новых высокопродуктивных форм [Текст] / К.Ж. Байтаракова, М.С. Кудайбергенов, Е.К. Жусупбеков, А.Ж. Сайкенова, М. Канаткызы // Ғылым және білім. - 2023. - № 1-3 (70). - С. 139-148.

13 Мырзабаева, Г.А. Возделывание сои на богаре в условиях Жамбылской области [Текст] / Г.А. Мырзабаева, Г.О. Баядилова, А.Б. Идрисова, Ж.М. Есенбаева, Г. Турганбай // В сборнике: Global Science and Innovations. Proceedings: сб. науч. тр. - 2020. С. 329-334.

14 Гумбатов, Н.К. Изменение физического качества почвы в период вегетации зерновых и бобовых культур [Текст] / Н.К. Гумбатов // Сборник научных трудов НИИСХ. - Баку, 2017. - Т. XVIII. - С. 344-351.

15 Епифанцев, В.В. Необходимость и возможность внедрения новых минимальных технологий возделывания сои в Приамурье [Текст] / В.В. Епифанцев, Я.А. Осипов, Ю.А. Вайтехович // Бюллетень науки и практики. - 2019. - Т. 5. - № 12. - С. 182-190.

16 Богомоллова, Ю.А. Влияние обработки почвы и удобрений на изменения ее агрофизических свойств и урожайность сои в звене зернового севооборота [Текст] / Ю.А. Богомоллова, А.П. Саков, А.В. Ивенин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2018. - № 3. - С. 62-69.

17 Никульчев, К.А. Сравнительная оценка способа возделывания сои в условиях Приамурья [Текст] / К.А. Никульчев, Е.В. Банецкая // Дальневосточный аграрный вестник. - 2020. - № 3 (55). - С. 58-67.

18 Сыдык, Д.А. Влияние стимуляторов роста и микроудобрение на формирование урожайности зерна сои в условиях орошение юга Казахстана [Текст] / Д.А. Сыдык, Р.Н. Еркуатов, А.Т. Казыбаева // Ғылым және білім. - 2022. - № 4-2 (69). - С. 114-124.

19 Rajanna, G.A. C0-implementation of tillage, irrigation, and fertilizers in soybean: Impact On crop productivity, soil moisture, and soil microbial dynamics [Text] / GA Rajanna, Anchal Dass, Archana Suman, Subhash Babu, Paramesh Venkatesh, VK Singh, Pravin Kumar Upadhyay, Susama Sudhishri // Field Crops Research. - 2022. - Volume 288. - 108672. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108672>

20 Liebhard, Gunther. Effects of tillage systems on soil water distribution, crop development, and evaporation and transpiration rates of soybean [Text] / Gunther Liebhard, Andreas Klik, Reinhard W. Neugschwandtner, Reinhard Nolz // Agricultural Water Management. - 2022. - Volume 269. - 107719. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107719>

REFERENCES

1 Hartman, Glen L. Crops that feed the World 2. Soybean – worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests [Tekst] / Glen L. Hartman, Ellen D. West & Theresa K. Herman // Food Security. - 2011. - Volume 3. - pages 5-17. <https://doi.org/10.1007/s12571-010-0101-x>

2 Tufa, Adane Hirpa. The productivity and income effects of adoption of improved soybean varieties and agronomic practices in Malawi [Tekst] / Adane Hirpa Tufa, Arega D. Alene, Julius Manda, M.G. Akinwale, David Chikoye, Shiferaw Feleke, Tesfamicheal Wassen, Victor Manyong // World Development. - 2019. - Volume 124. - 104631. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104631>

3 Usejnova, N.S. Izuchenie sortov soi razlichnogo geograficheskogo proiskhozhdeniya [Tekst] / N.S. Usejnova // Azerbajdzhanskij sel'skohozyajstvennyj nauchnyj zhurnal. - 2019. - №2 (216). - С. 116-118.

4 Sejidaliev, N.YA. Vliyanie razlichnoj glubiny vzdelyvaniya, form orosheniya i norm udobrenij na strukturnye parametry soi sorta Sigaliya [Tekst] / N.YA. Sejidaliev, F.SH. Alekperov, E.E. Safiev // Byulleten' nauki i praktiki. - 2022. - Т. 8. - №12. - С. 215-220.

- 5 Majidian, Parastoo. Achieving agricultural sustainability through soybean production in Iran: Potential and challenges [Tekst] / Parastoo Majidian, Hamid Reza Ghorbani, Mostafa Farajpour // Heliyon. – 2024. - Volume 10. - Issue 4. - e26389. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26389>
- 6 Kim, Sung Woo. Meeting global feed protein demand challenge, opportunity, and strategy [Tekst] / Sung Woo Kim, John F. Less, Li Wang, Tianhai Yan, Viswanath Kiron, Sadasivam J. Kaushik, and Xin Gen Lei // Annual Review of Animal Biosciences. – 2019. - Vol. 7. – PP. 221-243. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-030117-014838>
- 7 Nuthalapati, Chandra S. Demand-side and supply-side factors for accelerating varietal turnover in smallholder soybean farms [Tekst] / Chandra S. Nuthalapati, Anjani Kumar, Pratap S. BIRTHAL, Vinay K. Sonkar // Journal of Cleaner Production. – 2024. - Volume 447. - 141372. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141372>
- 8 Tolokonnikov, V.V. Osobennosti vysokorentabel'nogo vozdeleyvaniya srednespelykh sortov soi v usloviyakh orosheniya [Tekst] / V.V. Tolokonnikov, A.A. Novikov, O.P. Komarova, T.S. Koshkarova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2018. № 3 (51). S. 185-191.
- 9 Kusainova, M.E. Formirovaniye uroznya chechevicy pri primenenii mineral'nykh udobreniy i stimulyatora rosta na chernozemakh obyknovennykh v usloviyakh Akmolinskoy oblasti [Tekst] / M.E. Kusainova, G.T. Ualieva, T.ZH. Ajdarbekova, K.ZH. Tagaev // Gylym jame bilim – 2023. – № 3-2 (72). – S. 118-128.
- 10 Polukhin, A.A. Osnovnyye problemy selektsii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur i puti ikh resheniya [The main problems of selection and seed production of agricultural crops and ways to solve them] [Tekst] / A.A. Polukhin, V.I. Panarina // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2020. - N. 3 (35). - P. 5-12.
- 11 Gryadunova, N.V. Innovatsionnyye tekhnologii selektsii, semenovodstva i sistemy upravleniya vegetatsiei kak klyuchevoy faktor povysheniya konkurentosposobnosti sel'skogo khozyaistva [Innovative breeding technologies, seed production and vegetation management systems as a key factor in increasing the competitiveness of agriculture], [Tekst] / N.V. Gryadunova, N.G. Khmyzova // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. - 2018. – N 3 (27). - P. 4-8.
- 12 Bajtarakova, K.ZH. Otbor sortoobraztsov nuta po hozyajstvenno-cennym priznakam dlya sozdaniya novykh vysokoproduktivnykh form [Tekst] / K.ZH. Bajtarakova, M.S. Kudajbergenov, E.K. Zhusupbekov, A.ZH. Sajkenova, M. Kanatkyzy // Gylym zhane bilim. – 2023. - № 1-3 (70). - S. 139-148.
- 13 Myrzabaeva, G.A. Vozdeleyvaniye soi na bogare v usloviyakh Zhambylskoy oblasti [Tekst] / G.A. Myrzabaeva, G.O. Bayadilova, A.B. Idrisova, ZH.M. Esenbaeva, G. Turganbay // V sbornike: Global Science and Innovations. Proceedings. - 2020. - C. 329-334.
- 14 Gumbatov, N.K. Izmeneniye fizicheskogo kachestva pochvy v period vegetatsii zernovykh i bobovykh kul'tur [Tekst] / N.K. Gumbatov // Sbornik nauchnykh trudov NIISKH. - Baku, 2017. - T. XVIII. - S. 344-351.
- 15 Epifancev, V.V. Neobkhodimost' i vozmozhnost' vnedreniya novykh minimal'nykh tekhnologiy vozdeleyvaniya soi v Priamur'e [Tekst] / V.V. Epifancev, YA.A. Osipov, YU.A. Vajtekovich // Byulleten' nauki i praktiki. – 2019. – T. 5. - № 12. – S. 182-190.
- 16 Bogomolova, YU.A. Vliyanie obrabotki pochvy i udobreniy na izmeneniya ee agrofizicheskikh svoystv i urozhaynost' soi v zvene zernovogo sevooborota [Tekst] / YU.A. Bogomolova, A.P. Sakov, A.V. Ivenin // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2018. – № 3. – S. 62-69.
- 17 Nikul'chev, K.A. Sravnitel'naya ocenka sposoba vozdeleyvaniya soi v usloviyakh Priamur'ya [Tekst] / K.A. Nikul'chev, E.V. Baneckaya // Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik. – 2020. – № 3 (55). – S. 58-67.
- 18 Sydyk, D.A. Vliyanie stimulyatorov rosta i mikroudobrenie na formirovaniye urozhaynosti zerna soi v usloviyakh orosheniya yuga Kazakhstana [Tekst] / D.A. Sydyk, R.N. Erkuatov, A.T. Kazybaeva // Gylym zhane bilim. – 2022. - № 4-2 (69). - S. 114-124.
- 19 Rajanna, G.A. C0-implementation of tillage, irrigation, and fertilizers in soybean: Impact On crop productivity, soil moisture, and soil microbial dynamics [Tekst] / G.A. Rajanna, Anchal Dass, Archana Suman, Subhash Babu, Paramesh Venkatesh, VK Singh, Pravin Kumar Upadhyay, Susama

Sudhishri // Field Crops Research. – 2022. - Volume 288. - 108672.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108672>

20 Liebhard, Gunther. Effects of tillage systems on soil water distribution, crop development, and evaporation and transpiration rates of soybean [Текст] / Gunther Liebhard, Andreas Klik, Reinhard W. Neugschwandtner, Reinhard Nolz // Agricultural Water Management. – 2022. - Volume 269. - 107719. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107719>

ТҮЙІН

Мал шаруашылығы саласын табысты дамытудың басты шарты ауыл шаруашылығы жануарларының мал басын толыққанды, теңгерімді азықпен қамтамасыз ету болып табылады. Құрама жем мәселесін малдардың рационына бұршақ дақылдарын, соның ішінде сояны қосу арқылы шешуге болады. Оны өсіру қажеттілігі осы дақылды азық-түлік, техникалық және жемшөп мақсаттары үшін пайдалануға мүмкіндік беретін өте қолайлы аминқышқылдарының құрамымен анықталады. Ақуыздың мөлшері (орта есеппен 35-45%) және оның биологиялық құндылығы бойынша ол дақылдар арасында тең білмейді. Соя малдардың барлық түрлерін ұн, ақуыз концентраттары, жасыл масса, пішен, шөп ұны, сүрлем және басқа жемге қоспалар түрінде тамақтандыру үшін қолданылады. Үш жыл ішінде сояның орташа өнімділігі 15 см қатараралығы нұсқада 17,1 ц / га құрады, 30 см қатараралығы нұсқада 17,5 ц/га құрады, 45 см қатараралығы нұсқада 19 ц/га және 70 см қатараралығы нұсқада 18,5 ц/га құрады. Батыс Қазақстан жағдайында соя егу тәсілдерін әзірлеу жөніндегі зерттеулердің нәтижелері 70 см қатараралық егіс ең өнімді нұсқа болып табылатынын көрсетті.

УДК 633.174.1
МРНТИ 68.35.47

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-83-92

Боганов И.М., магистр сельскохозяйственных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-6667-281X>

НАО «Кокшетауский университет имени Шокана Уалиханова», г. Кокшетау, ул. Абая 76, 020000, Казахстан, ibogapov@shokan.edu.kz

Мемешов С.К., кандидат сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-0749-5689>

НАО «Кокшетауский университет имени Шокана Уалиханова», г. Кокшетау, ул. Абая 76, 020000, Казахстан, memeshov@mail.ru

Кибальник О.П., кандидат биологических наук, <https://orcid.org/0000-0002-1808-8974>

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, 1-й Институтский проезд, 4, 410050, Россия, kibalnik79@yandex.ru.

Сагалбеков У.М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-2959-3802>

НАО «Кокшетауский университет имени Шокана Уалиханова», г. Кокшетау, ул. Абая 76, 020000, Казахстан, sagalbekov52@mail.ru

Bogapov I.M., Master of Agricultural Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-6667-281X>

NJSC «Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov», Kokshetau, 76 Abay str., 020000, Kazakhstan, ibogapov@shokan.edu.kz

Memeshov S.K., Candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0749-5689>

NJSC «Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov», Kokshetau, 76 Abay str., 020000, Kazakhstan, memeshov@mail.ru

Kibalnik O.P., Candidate of Biological Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-1808-8974>

FSBSI «Russian Research and Design Technological Institute for Sorghum and Corn», Saratov, 1st Institute passage, 4, 410050, Russia, kibalnik79@yandex.ru

Sagalbekov U.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-2959-3802>

NJSC «Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov», Kokshetau, 76 Abay str., 020000, Kazakhstan, sagalbekov52@mail.ru

**НАКОПЛЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ САХАРОВ РАСТЕНИЯМИ КОРМОВОГО
СОРГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА
WATER-SOLUBLE SUGAR ENRICHMENT BY FORAGE SORGHUM PLANTS IN
NORTHERN KAZAKHSTAN**

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по изучению качественных характеристик и количественного накоплению водорастворимых сахаров в соке стеблей разных сортов и гибридов сахарного сорго в условиях сопочно-равнинной степи Северного Казахстана.

Сахарное сорго является малораспространенной культурой в Северном Казахстане. Способность формировать высокие урожаи биомассы в условиях засухи и неприхотливость к почвенному плодородию вызывает интерес к интродукции сахарного сорго в этот регион. Для исследований сформирована коллекция раннеспелых сортов и гибридов сахарного сорго.

Методом рефрактометрии определена общая сахаристость. Выявлены сорта с более высоким содержанием водорастворимых сахаров в соке главного стебля: Севилья – 15,67%, Капитал – 15,46%, и Сахара – 14,96%. Наибольшее расчетное накопление сахаров с единицы площади за 2022 г. отмечено у сорта Сахара, который составил 1,26 т/га сахаров, при урожае стеблей 11,53 т/га, близкие значения были у сортов Капитал и Волжское 51. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии изучен фракционный состав сахаров. Наибольшее содержание сахарозы 11,54% с низким фруктозы 0,68% и глюкозы 2,58% выявлено у сорта Капитал, схожие значения зафиксированы у сортов Севилья и Сахара. У стандарта и образцов Калибр и Волонтер фракционный состав оказался противоположным: накопление глюкозы оказалось больше сахарозы, также отмечено высокое содержание фруктозы. В зависимости от содержащихся в составе сока ди- и моносахаридов, сортообразцы дифференцированы по направлениям их дальнейшей переработки.

ANNOTATION

This article shows the results of the study the qualitative characteristics and quantitative enrichment of water-soluble sugars in stem plant of different varieties and hybrids of sugar sorghum in the mud volcanic steppe of Northern Kazakhstan.

Sugar sorghum is a rare culture in Northern Kazakhstan. High biomass yielding ability under drought and easy soil fertility has generated interest in introducing sugar sorghum into the region. A collection of short-season varieties and hybrids of sugar sorghum has been formed to study.

The total sugar is formed by refractometry. Varieties with a higher content of water-soluble sugar in king plant were identified: Seville – 15.67%, Capital – 15.46%, and Sahara – 14.96%. The greatest estimated sugar enrichment per unit area for 2022 was recorded in the Sahara variety, which totalled 1.26 t/ha sugars, at the harvest of stems – 11.53 t/ha, similar values were in the Capital and Volzhskoe 51 varieties. The fractional sugar composition was studied using high-efficiency liquid chromatography. The highest sucrose concentration of 11.54% with low fructose 0.68% and glucose 2.58% is found in Capital, similar values are found in Seville and Sahara. The standard variety and Caliber and Volunteer samples had the opposite fractional composition: glucose enrichment was more sucrose, also high fructose content was formed. Depending on the di- and monosaccharides contained in plant, the varieties are differentiated in the directions of their further processing.

Ключевые слова: сахарное сорго, общее содержание сахаров, сахароза, глюкоза, фруктоза, жидкостная хроматография.

Key words: sugar sorghum, total sugar, sucrose, glucose, fructose, liquid chromatography.

Введение. Сахарное сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) – быстрорастущее растение с C4 типом фотосинтеза, обладающее высокой его эффективностью при низких концентрациях углекислого газа в условиях стресса [1]. Культура происхождения из тропических зон, но обладает широкой экологической пластичностью к различным условиям окружающей среды [2]. Тенденция многолетней динамики климатических характеристик указывают на аридизацию климата Северного Казахстана: наблюдается рост положительных температур и уменьшение количества осадков [3, 4]. Генетически обусловленная способность формировать высокие

урожаи в условиях засухи [5], неприхотливость к почвенному плодородию [6], вызывает интерес к интродукции сахарного сорго.

Сахарное сорго является культурой многоцелевого использования [7]. Биомассу растения используют в кормопроизводстве (силос, сено, зеленый конвейер) [8]. В последние годы, возрастает интерес как к энергетической и пищевой культуре. По литературным данным концентрация водорастворимых сахаров в соке стеблей составляет до 23% [9], что делает сахарное сорго перспективным источником сырья для получения биоэтанола [2, 10]. Биоэтанол используется как моторное топливо [11]. Специалисты во всем мире считают, что его производство альтернативой источникам не возобновляемой энергии, которую получают из недр в виде полезных ископаемых [12]. Согласно исследованиям A.S. Bennett и R.P. Anex [13] из сахарного сорго можно производить до 8000 литров этанола с 1 гектара, что примерно в два раза превышает потенциальный выхода этанола из кукурузы. Водорастворимые сахара, экстрагируемые из растений, также используют и на пищевые цели: сладкие сиропы [14], напитки [15], кондитерские и хлебобулочные изделия [16]. Качественный состав сахаров отличается от содержащихся в сахарном тростнике и сахарной свекле, у которых в своем составе в основном сахароза. Сахарное сорго также содержит растворимый крахмал, глюкозу и фруктозу [17]. Сорговый сироп характеризуется хорошими антиоксидантными свойствами, что позволяет использовать его в диетическом и детском питании [18].

Содержание сахаров зависит от условий выращивания и генетических особенностей сортов [19, 20]. Селекция и семеноводство сорговых культур ведется на юго-востоке Казахстана в Алматинской области [21], и основано на позднеспелых сортообразцах, которые отличаются массивным габитусом и большей продуктивностью [22]. Однако, позднеспелые сортообразцы в северных регионах не успевают вызревать до осенних заморозков. Раннеспелые сортообразцы в условиях Северного Казахстана изучены недостаточно, что делает представленную работу актуальной. В этой связи, целью исследования является изучение качественных и количественных показателей сахаров в соке стеблей раннеспелых сортов и гибридов сахарного сорго, и определение отрасли их использования в условиях Северного Казахстана.

Материалы и методы исследований. Исследование проводились в 2020-2022 гг. на опытном поле Кокшетауского университета им. Ш.Уалиханова, расположенного в Акмолинской области, Зерендинском районе, с. Васильковка. Территория опытного участка относится к сопочно-равнинной степи. Полевые опыты заложены в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур Республики Казахстан [23]. Опыт однофакторный, повторность трехкратная, размещение делянок площадью 28 м² рендомизированное. Почва представлена черноземом обыкновенным среднегумусным, среднесуглинистым с мощностью пахотного горизонта 20-22 см. Характеризуется низким содержанием фосфора и повышенным содержанием калия, что является типичным для основных почв сельскохозяйственной зоны. Содержание легкогидролизуемого азота 153,0 мг/кг; фосфора 16,7 мг/кг, калия 666,0 мг/кг, гумуса 4,6%. Реакция почвенной среды pH = 7,5-7,6. Посев проведен в третьей декаде мая. Способ посева широкорядный с междурядьями 70 см, норма высева 200 тысяч штук семян на 1 га.

Объект исследований: сорта и гибриды сахарного сорго с периодом вегетации до 120 дней. В качестве стандарта взят гибрид сахарного сорго Славянское Приусадебное (далее СП) включенный в Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Акмолинской области (далее Госреестр) в 2018 году, оригинатор «Всероссийский НИИ сорго и сои» г. Ростов-на-Дону, РФ. Для испытания подобраны сорта Капитал, Волонтер, Чайка, Сахара, Флагман, Севилья, Волжское-51, и гибрид Калибр, созданные ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы» (г. Саратов, РФ). На сегодняшний день в Госреестре по Акмолинской области казахстанские сорта или гибриды не зарегистрированы.

Определение общего количества сахаров проводили методом рефрактометрии на приборе ИРФ-454Б2М (ОКП 443721). Пробы отбирались по 3 образца в каждой повторности перед уборкой. Отжим сока стеблей производился из 4-5 междоузлия главного стебля.

Содержание глюкозы, фруктозы и сахарозы определяли методом жидкостной хроматографии. Определение концентрации соединений проводили методом абсолютной

калибровки по площади пиков путем сравнения площади пика аналита с площадью пика стандартного образца анализа известной концентрации. Калибровочные графики, которые показывают линейную зависимость площади пика от концентрации моносахаридов, приведены на рисунке 1.

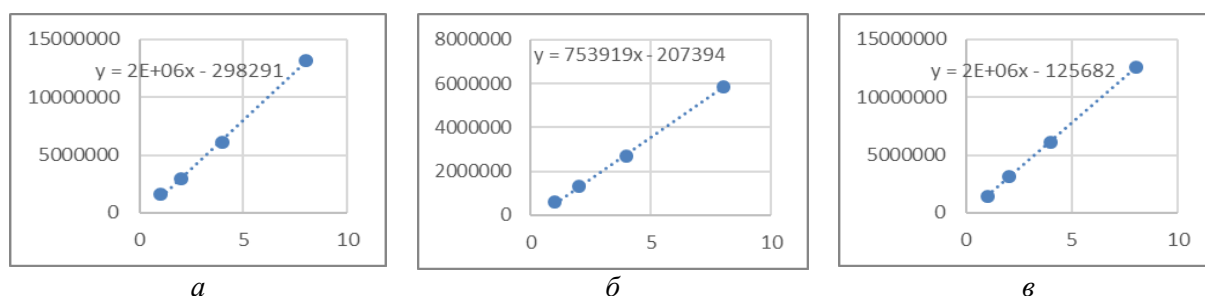


Рисунок 1 – Калибровочные графики жидкостной хроматографии:
а – фруктоза; б – глюкоза; в – сахароза

Использовался хроматограф Shimadzu LC-20AD Prominence, с рефрактометрическим детектором. В качестве элюента использовалась смесь CH_3CN - H_2O (80% : 20%), скорость потока составляла 0,5 мл/мин, объем вводимой пробы - 10 мкл, температура колонки - 40°C, колонка Nucleodur, 5 μm , 110 Å, 4,6×150 mm (Macherey-Nagel). Использовался изократический режим.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с помощью программного комплекса AgCStat, встроенного в Microsoft Excel. Значимые различия между вариантами определены однофакторным дисперсионным анализом с указанием наименьшей существенной разницы (HCP_{05}) на 5%-ном уровне значимости. Вариабельность значений изучаемых признаков определена расчетом коэффициента вариации V (%) и ошибки средней.

Метеорологические условия. Вегетационный период 2020 и 2021 гг. по общепринятым критериям является засушливыми, что подтверждается значением гидротермического коэффициента (ГТК), составляющего 0,43 и 0,53, соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия 2020-2022 гг.

	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Осадки, мм	89,6	109,7	218,8
Сумма активных температур >10°C	2063,8	2065,1	2125,2
ГТК	0,43	0,53	1,0
Даты учета	24.V-9.IX	26.V-20.IX	24.V-23.IX

Сумма активных температур (выше 10°C) за период «посев-уборочная спелость», составила 2063,8 °C в 2020 г. и 2065,1 в 2021 г., что является ниже среднегодового уровня. Период вегетации 2022 года отличается от предыдущих более равномерным и обильным выпадением осадков (ГТК 1,0). Первый кратковременный заморозок наступил 23 сентября, что значительно увеличило вегетационный период.

Результаты и их обсуждение. Содержание сахаров в соке сортообразцов сорго по средним значениям отмечено от 11,48 до 15,48%, где наибольшее накопление у сорта Севилья, а наименьшее у стандарта СП. Разница между ними составила +3,98% (таблица 2). По среднему содержанию сахаров в соке стеблей выделились сорта: Севилья – 15,67% Капитал – 15,46% и Сахара – 14,96%. У Волжского 51, Калибра, Флагмана, Волонтера и Чайки значения оказались близкими и варьировали в интервале 12,12...13,61%. Наибольший размах изменчивости показателя по годам отмечен у сорта Флагман от 11,53% в 2022 г. до 15,09% в 2020 г.

Таблица 2 – Содержание сахаров в соке стеблей сортов и гибридов сорговых культур, % (2020-2022)

Сортообразец	Год исследований			Среднее	Отклонение от стандарта
	2020 г.	2021 г.	2022 г.		
СП (ст)	12,36	12,76	9,33	11,48	
Капитал	16,12	15,67	14,60	15,46	+3,98
Волонтер	13,64	12,57	12,67	12,96	+1,48
Чайка	12,39	13,84	10,13	12,12	+0,64
Сахара	14,31	16,67	13,90	14,96	+3,48
Калибр	12,49	14,98	12,43	13,30	+1,82
Флагман	15,09	14,80	11,53	13,81	+2,33
Севилья	14,24	17,11	15,67	15,67	+4,19
Волжское 51	13,11	14,96	12,77	13,61	+2,13
Среднее	13,75	14,82	12,56	13,71	
F_{05}	2,24	1,49	1,84	6,14	
HCP_{05}	2,74	8,85	10,69	1,73	

Сравнивая наши исследования с литературными данными, отмечено достаточно низкое аккумулярование сахаров. Вероятно, это связано с дефицитом активных температур, который является лимитирующим фактором для теплолюбивых культур в северных регионах. Согласно исследованиям S.I. Karustin с коллегами [19], между содержанием сахаров и температурой воздуха наблюдается положительная корреляция.

Свежеотжатый сок из стеблей сорго исследуемой коллекции имел от светло-зеленой до светло-желтой окраски (рисунок 1), в зависимости от сорта и степени спелости.

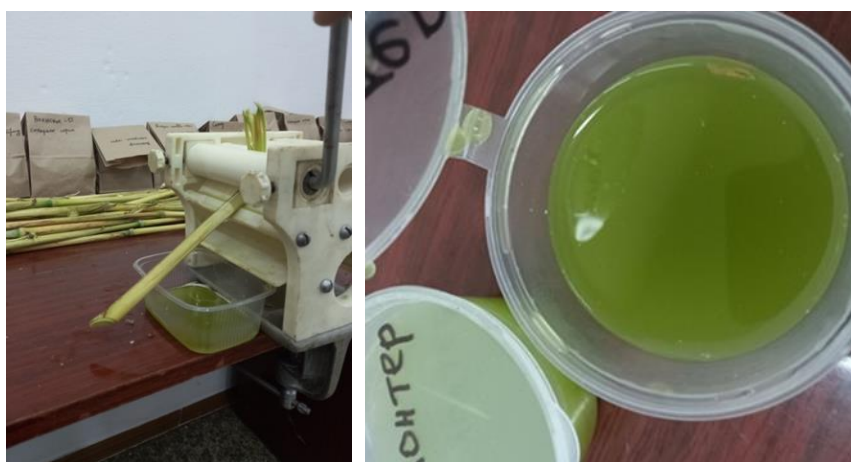


Рисунок 2 – Отжим сока из стеблей сорта Волонтер, 2021 г.

Кроме концентрации, также важно учитывать накопление сахаров с единицы посевной площади. На рисунке 3 представлен расчетный валовый выход сахаров за 2022 г. Наибольший выход с 1 га отмечен у сорта Сахара, который составил 1,26 т/га сахаров, при урожае стеблей 11,53 т/га. Также, близкие к Сахаре были значения у сортов Капитал и Волжское 51. У стандарта СП, характеризующегося урожайностью стеблей с 1 га на уровне сорта Сахара, сбор сахаров меньше на 65,9%. Благодаря высокому выходу сахаров с единицы площади, данные сорта рекомендуются использовать для силосования в смеси с трудносилосующимися культурами, а также для получения сахаросодержащей продукции и этанола. Аналогичные исследования в условиях Саратовской области указывают на более высокой сбор сока и сахаров с 1 га [24].

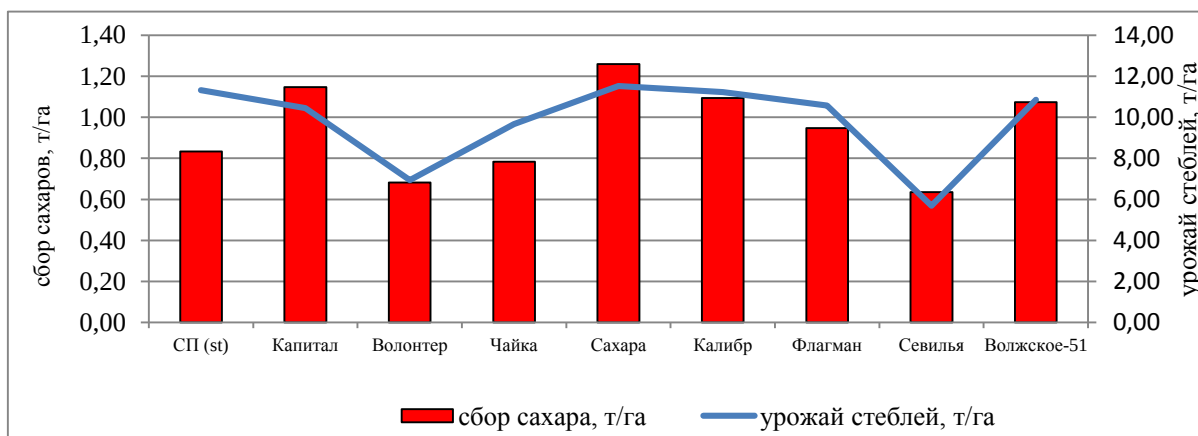


Рисунок 3 – Урожай стеблей сорго и расчетный выход водорастворимых сахаров с единицы площади, 2022 г.

В зависимости от содержащихся в составе сока ди- и моносахаридов, сорта можно разделить в зависимости от направлений их дальнейшей переработки. Для производства глюкозно-фруктозных и высокофруктозных пищевых сиропов лучше использовать сорта с высоким содержанием или балансом данных моносахаридов. Сорта с преобладающим содержанием сахарозы больше подходят для переработки на биоэтанол или кристаллический сахар, так как для этой области производства наличие моносахаридов не так важно.

Высокоэффективную жидкостную хроматографию сока из стеблей сахарного сорго провели у сортообразцов: Волонтер, Севилья, Капитал, Сахара; Калибр и СП. Наибольшее содержание сахарозы 11,54% в сочетании с низкой концентрацией фруктозы 0,68% и глюкозы 2,58% выявлено у сорта Капитал. Преобладающее содержание дисахарида в соке позволяет рекомендовать данный сорт для переработки на биоэтанол. На рисунке 4 представлена хроматограмма сока сорта Капитал и стандарта СП. Также преимущественным содержанием сахарозы выделились сорта Севилья и Сахара.

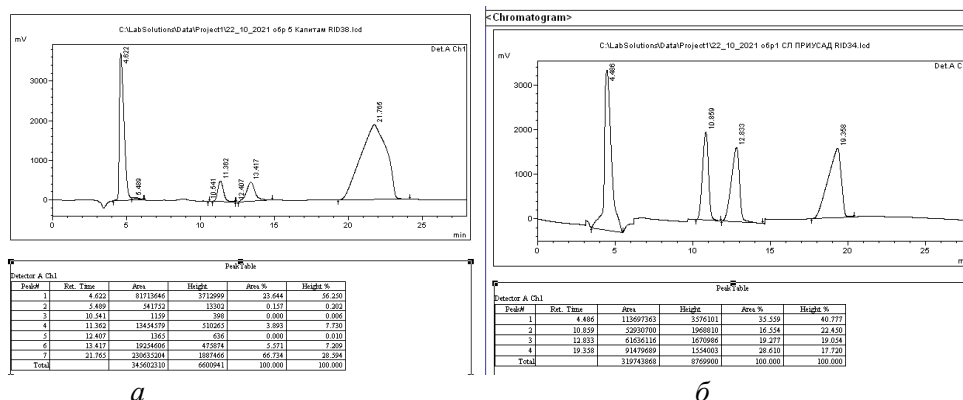
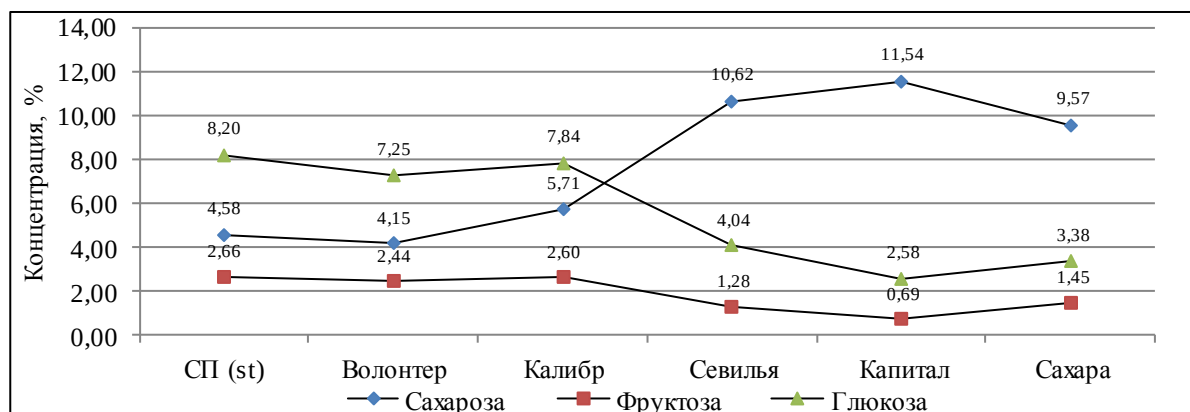


Рисунок 4 – Высокоэффективная жидкостная хроматограмма: а - сорт Капитал; б – гибрид СП (St)

У стандарта СП фракционный состав оказался противоположным: моносахаридов почти в 2 раза больше сахарозы; глюкозы было больше на 72,8%, также отмечено высокое содержание фруктозы – 2,66% (рисунок 5). Близкими к стандарту значения установлены у гибрида Калибр и сорта Волонтер, у которых также сахарозы меньше, чем глюкозы и фруктозы. С таким составом сахаров данные сорта можно рекомендовать для производства сиропов. Значения признаков сильно вариабельны: 42,3% по сахарозе, 44,5% по фруктозе и 44,9% по глюкозе.



	Сахароза	Фруктоза	Глюкоза
V, %	42,3	44,5	44,9
$S_{\bar{x}}$	1,33	0,34	1,02

Рисунок 5 – Фракционный состав сахара в соке сортов и гибридов сахарного сорго, 2022 г.

Закключение. В результате определения общей сахаристости методом рефрактометрии определены сорта, характеризующиеся более высоким содержанием водорастворимых сахаров в соке главного стебля: Севилья – 15,67% Капитал – 15,46%, и Сахара – 14,96%. Рассчитан валовый выход сока и сахаров с единицы площади, лучшие значения определены у сортов Сахара, Капитал и Волжское 51. Изучение фракционного состава методом высокоэффективной жидкостной хроматографии образцов сорго позволило определить направления их дальнейшей переработки. Высокое содержание сахарозы на фоне низких моносахаридов отмечено у образцов Капитал, Севилья, Сахара, что больше подходит для производства кристаллического сахара и биоэтанола. Больше моносахаридов содержалось в общем количестве сахаров у образцов СП, Калибр и Волонтер, что предпочтительно для производства более полезных пищевых сиропов. Благодаря изученному аккумулярованию сахаров, сорговые культуры рекомендуется использовать для силосования в смеси с трудносилосующимися культурами, а также для получения сахаросодержащей продукции и этанола в условиях Северного Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Byrt, C.S. C4 Plants as biofuel feedstocks: optimising biomass production and feedstock quality from a lignocellulosic perspective free access [Text] / C.S. Byrt, C.P.L. Grof, R.T. Furbank //Journal of integrative plant biology. – 2011. – Vol. 53. – Issue 2. – P. 120-135.
- 2 Zegada-Lizarazu, W. Are we ready to cultivate sweet sorghum as a bioenergy feedstock? A review on field management practices [Text] / W. Zegada-Lizarazu, A. Monti // Biomass and Bioenergy. – 2012. – Vol. 40. – P. 1-12.
- 3 Мезенцева, О.В. Оценка многолетней динамики климатических характеристик, способствующих аридизации степной зоны Северного Казахстана [Текст] / О.В. Мезенцева, А.А. Кусаинова / Климатические изменения и сезонная динамика ландшафтов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Екатеринбург. – 2021 – С. 75-80.
- 4 Karatayev, M. Monitoring climate change, drought conditions and wheat production in Eurasia: the case study of Kazakhstan [Text] / M. Karatayev, M. Clarke, V. Salnikov, R. Bekseitova, M. Nizamova //Heliyon. – 2022. – Vol.. 8. – Issue 1. – P. e08660.
- 5 Tovignan, T.K. Terminal drought effect on sugar partitioning and metabolism is modulated by leaf stay-green and panicle size in the stem of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) [Text] / T.K. Tovignan, H. Adoukonou-Sagbadja, C. Diatta, A. Clément-Vidal, A. Soutiras, N. Cisse, D. Luquet //CABI Agriculture and Bioscience. – 2020. – Vol. 1. – P. 1-11.
- 6 Babenko, M. Estimation of the productive potential dependance of sweet sorghum hybrids on soil nutrition management [Text] / M. Babenko, M. Kharytonov, N. Martynova, V. Kozechko,

H. Roubik //Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara. – 2023. – Vol. 21. – Issue 2. – P. 131-136.

7 Rutz, D. Socio-economic impacts of sweet sorghum value chains in temperate and tropical regions [Text] / D. Rutz, R. Janssen, C. Khawaja //Socio-Economic Impacts of Bioenergy Production. – 2014. – P. 111-130.

8 Shkodina, E. Agroecological testing of sugar sorghum, sudanese grass and sorghum-sudanese hybrids in the natural conditions of the Novgorod region [Text] / E. Shkodina, O. Balun, S.I. Kapustin, A.B. Volodin, A.S. Kapustin // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6. – Issue 7. – P. 13810-13815.

9 Vinutha, K.S. Sweet sorghum research and development in India: status and prospects [Text] / K.S. Vinutha, L. Rayaprolu, K. Yadagiri, A.V. Umakanth, J.V. Patil, P. Srinivasa Rao // Sugar Tech. – 2014. – Vol. 16. – P. 133-143.

10 Cifuentes, R. The potential of sweet sorghum as a source of ethanol and protein [Text] / R. Cifuentes, R. Bressani, C. Rolz //Energy for Sustainable Development. – 2014. – Vol. 21. – P. 13-19.

11 Rass-Hansen, J. Bioethanol: fuel or feedstock? [Text] / J. Rass-Hansen, H. Falsig, B. Jorgensen, C.H. Christensen //Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology. – 2007. – Vol. 82. – Issue 4. – P. 329-333.

12 Ezejiofor, T.I.N. Waste to wealth-value recovery from agro-food processing wastes using biotechnology: a review [Text] / T.I.N. Ezejiofor, U.E. Enebaku, C. Ogueke // British Biotechnology Journal. – 2014. – Vol. 4. – Issue 4. – P. 418.

13 Bennett, A.S. Production, transportation and milling costs of sweet sorghum as a feedstock for centralized bioethanol production in the upper Midwest [Text] /A.S. Bennett, R.P. Anex // Bioresource technology. – 2009. – Vol. 100. – Issue 4. – P. 1595-1607.

14 Eggleston, G. Macronutrient and mineral contents in sweet sorghum syrups compared to other commercial syrup sweeteners [Text] / G. Eggleston, A. Triplett, K. Bett-Garber, S. Boue, P. Bechtel //Journal of Agriculture and Food Research. – 2022. – Vol. 7. – P. 100276.

15 Mazumdar, S.D. Innovative use of Sweet sorghum juice in the beverage industry [Text] / S.D. Mazumdar, A. Poshadri, P. Srinivasa Rao, C.H. Ravinder Reddy, B.V.S. Reddy //International Food Research Journal. – 2012. – Vol. 19. – Issue 4. – P. 1361-1366.

16 Ratnavathi, C.V. Alternative uses of sorghum-Methods and feasibility: Indian perspective [Text] / C.V. Ratnavathi, P.K. Biswas, M. Pallavi, M. Maheswari, B.V. Kumar, N. Seetharama // Alternative Uses of Sorghum and Pearl Millet in Asia. – 2003. – P. 188-200.

17 Appiah-Nkansah, N.B. A review of sweet sorghum as a viable renewable bioenergy crop and its techno-economic analysis [Text] / N.B. Appiah-Nkansah, J. Li, W. Rooney, D. Wang //Renewable Energy. – 2019. – Vol. 143. – P. 1121-1132.

18 Sadikova, Sh. The use of fructic syrup in the expansion of the range of baby food [Text] / Sh. Sadikova, K. Dodaev // Journal of critical reviews. – 2020. – Vol. 7. - Issue 15. – P. 1766-1770.

19 Kapustin, S.I. Evaluation of the quality of sweet sorghum fodder [Text] / S.I. Kapustin, A.B. Volodin, A.S. Kapustin, N.V. Samokish //Iraqi Journal of Agricultural Sciences. – 2022. – Vol. 53. – Issue. 5. – P. 1184-1189.

20 Reddy, P.S. Genotype by sowing date interaction effects on sugar-on-sugar yield components in sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) [Text] / P.S. Reddy, B.V.S. Reddy, P.S. Rao // SABRAO Journal of Breeding and Genetics. – 2014. – Vol. 46. – Issue 2. – P. 305-312.

21 Zhapayev, R. Screening of sweet and grain sorghum genotypes for green biomass production in different regions of Kazakhstan [Text] / R. Zhapayev, K. Toderich, G. Kunypiyaeva, M. Kurmanbayeva, M. Mustafayev, Z. Ospanbayev, A. Kusmangazinov // Journal of Water and Land Development. – 2023. - Vol. 56 (I–III). – P. 118–126.

22 Baiseitova, G. Biological characteristics and productivity of sweet sorghum varieties in the arid conditions of Southeastern Kazakhstan [Text] / G. Baiseitova, G. Moraru, B. Sarsenbayev,

E. Kirshibayev, S. Kenenbayev // OnLine Journal of Biological Science. – 2021. - Vol. 21. - Issue 2. – P. 245-252.

23 Методика проведения сортоиспытания сельскохозяйственных растений [Текст] / Утверждена приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от «13» мая 2011 года № 06-2/254. – 126 с.

24 Кибальник, О.П. Сахарное сорго для возделывания в засушливых регионах РФ [Текст] / О.П. Кибальник, И.Г. Ефремова, Д.С. Семин, С.С. Куколева // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – №. 29 (192). – С. 66-75.

REFERENCES

1 Byrt, C.S. C4 Plants as biofuel feedstocks: optimising biomass production and feedstock quality from a lignocellulosic perspective free access [Text] / C.S. Byrt, C.P.L. Grof, R.T. Furbank // Journal of integrative plant biology. – 2011. – Vol. 53. – Issue 2. – P. 120-135.

2 Zegada-Lizarazu, W. Are we ready to cultivate sweet sorghum as a bioenergy feedstock? A review on field management practices [Text] / W. Zegada-Lizarazu, A. Monti // Biomass and Bioenergy. – 2012. – Vol. 40. – P. 1-12.

3 Mezenceva, O.V. Ocenka mnogoletnej dinamiki klimaticeskikh harakteristik, sposobstvuyushchih aridizacii stepnoj zony Severnogo Kazahstana [Tekst] / O.V. Mezenceva, A.A. Kusainova / Klimaticheskie izmeneniya i sezonnaya dinamika landshaftov: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Ekaterinburg. – 2021 – S. 75-80.

4 Karatayev, M. Monitoring climate change, drought conditions and wheat production in Eurasia: the case study of Kazakhstan [Text] / M. Karatayev, M. Clarke, V. Salnikov, R. Bekseitova, M. Nizamova // Heliyon. – 2022. – Vol. 8. – Issue 1. – P. e08660.

5 Tovignan, T.K. Terminal drought effect on sugar partitioning and metabolism is modulated by leaf stay-green and panicle size in the stem of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) [Text] / T.K. Tovignan, H. Adoukonou-Sagbadja, C. Diatta, A. Clément-Vidal, A. Soutiras, N. Cisse, D. Luquet // CABI Agriculture and Bioscience. – 2020. – Vol. 1. – P. 1-11.

6 Babenko, M. Estimation of the productive potential dependance of sweet sorghum hybrids on soil nutrition management [Text] / M. Babenko, M. Kharytonov, N. Martynova, V. Kozechko, H. Roubik // Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara. – 2023. – Vol. 21. – Issue 2. – P. 131-136.

7 Rutz, D. Socio-economic impacts of sweet sorghum value chains in temperate and tropical regions [Text] / D. Rutz, R. Janssen, C. Khawaja // Socio-Economic Impacts of Bioenergy Production. – 2014. – R. 111-130.

8 Shkodina, E. Agroecological testing of sugar sorghum, sudanese grass and sorghum-sudanese hybrids in the natural conditions of the Novgorod region [Text] / E. Shkodina, O. Balun, S.I. Kapustin, A.B. Volodin, A.S. Kapustin // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6. – Issue 7. – P. 13810-13815.

9 Vinutha, K.S. Sweet sorghum research and development in India: status and prospects [Text] / K.S. Vinutha, L. Rayaprolu, K. Yadagiri, A.V. Umakanth, J.V. Patil, P. Srinivasa Rao // Sugar Tech. – 2014. – Vol. 16. – P. 133-143.

10 Cifuentes, R. The potential of sweet sorghum as a source of ethanol and protein [Text] / R. Cifuentes, R. Bressani, C. Rolz // Energy for Sustainable Development. – 2014. – Vol. 21. – P. 13-19.

11 Rass-Hansen, J. Bioethanol: fuel or feedstock? [Text] / J. Rass-Hansen, H. Falsig, B. Jorgensen, C.H. Christensen // Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology. – 2007. – Vol. 82. – Issue 4. – P. 329-333.

12 Ezejiofor, T.I.N. Waste to wealth-value recovery from agro-food processing wastes using biotechnology: a review [Text] / T.I.N. Ezejiofor, U.E. Enebaku, C. Ogueke // British Biotechnology Journal. – 2014. – Vol. 4. – Issue 4. – P. 418.

13 Bennett, A.S. Production, transportation and milling costs of sweet sorghum as a feedstock for centralized bioethanol production in the upper Midwest [Text] / A.S. Bennett, R.P. Anex // Bioresource technology. – 2009. – Vol. 100. – Issue 4. – P. 1595-1607.

14 Eggleston, G. Macronutrient and mineral contents in sweet sorghum syrups compared to other commercial syrup sweeteners [Text] / G. Eggleston, A. Triplett, K. Bett-Garber, S. Boue, P. Bechtel // Journal of Agriculture and Food Research. – 2022. – Vol. 7. – R. 100276.

- 15 Mazumdar, S.D. Innovative use of Sweet sorghum juice in the beverage industry [Text] / S.D. Mazumdar, A. Poshadri, P. Srinivasa Rao, C.H. Ravinder Reddy, B.V.S. Reddy //International Food Research Journal. – 2012. – Vol. 19. – Issue 4. – R. 1361-1366.
- 16 Ratnavathi, C.V. Alternative uses of sorghum-Methods and feasibility: Indian perspective [Text] / C.V. Ratnavathi, P.K. Biswas, M. Pallavi, M. Maheswari, B.V. Kumar, N. Seetharama // Alternative Uses of Sorghum and Pearl Millet in Asia. – 2003. – R. 188-200.
- 17 Appiah-Nkansah, N.B. A review of sweet sorghum as a viable renewable bioenergy crop and its techno-economic analysis [Text] / N.B. Appiah-Nkansah, J. Li, W. Rooney, D. Wang //Renewable Energy. – 2019. – Vol. 143. – P. 1121-1132.
- 18 Sadikova, Sh. The use of fructic syrup in the expansion of the range of baby food [Text] / Sh. Sadikova, K. Dodaev // Journal of critical reviews. – 2020. – Vol. 7. - Issue 15. – R. 1766-1770.
- 19 Kapustin, S.I. Evaluation of the quality of sweet sorghum fodder [Text] / S.I. Kapustin, A.B. Volodin, A.S. Kapustin, N.V. Samokish //Iraqi Journal of Agricultural Sciences. – 2022. – Vol. 53. – Issue. 5. – R. 1184-1189.
- 20 Reddy, P.S. Genotype by sowing date interaction effects on sugar-on-sugar yield components in sweet sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) [Text] / P.S. Reddy, B.V.S. Reddy, P.S. Rao // SABRAO Journal of Breeding and Genetics. – 2014. – Vol. 46. – Issue 2. – P. 305-312.
- 21 Zhapayev, R. Screening of sweet and grain sorghum genotypes for green biomass production in different regions of Kazakhstan [Text] / R. Zhapayev, K. Toderich, G. Kunypiyayeva, M. Kurmanbayeva, M. Mustafayev, Z. Ospanbayev, A. Kusmangazinov // Journal of Water and Land Development. – 2023. - Vol. 56 (I-III). – P. 118–126.
- 22 Baiseitova, G. Biological characteristics and productivity of sweet sorghum varieties in the arid conditions of Southeastern Kazakhstan [Text] / G. Baiseitova, G. Moraru, B. Sarsenbayev, E. Kirshibayev, S. Kenenbayev // OnLine Journal of Biological Science. – 2021. - Vol. 21. - Issue 2. – P. 245-252.
- 23 Metodika provedeniya sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh rastenij [Tekst] / Utverzhdena prikazom Ministra sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan ot «13» maya 2011 goda № 06-2/254. – 126 s.
- 24 Kibal'nik, O.P. Saharnoe sorgo dlya vozdelevaniya v zasushlivykh regionah RF [Tekst] / O.P. Kibal'nik, I.G. Efremova, D.S. Semin, S.S. Kukoleva // Izvestiya sel'skohozyajstvennoj nauki Tavridy. – 2022. – №. 29 (192). – S. 66-75.

ТҮЙІН

Мақалада 2020-2022 жж. Солтүстік Қазақстанның төбе-жазық даласы жағдайында қант құмайының әр түрлі сорттары мен будандарының сабақтарының шырынында суда еритін қанттардың сапалық сипаттамаларын және сандық жинақталуын зерттеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген.

Қант құмайы Солтүстік Қазақстанда аз таралған дақыл болып табылады. Құрғақшылық жағдайында биомассаның жоғары өнімділігін қалыптастыру қабілеті және топырақ құнарлылығының қарапайымдылығы осы аймаққа қант құмайының енгізілуіне қызығушылық тудырады. Зерттеу үшін қант құмайының ерте пісетін сорттары мен будандарының жиынтығы құрылды.

Рефрактометрия әдісімен жалпы қанттылық анықталды. Негізгі сабақтың шырынында суда еритін қант мөлшері жоғары сорттар анықталды: Севилья – 15,67%, Капитал – 15,46% және Сахар – 14,96%. 2022 жылы аудан бірлігінен қанттың ең көп есептелген жинақталуы Сахар сортында байқалды, ол 1,26 т/га қантты құраса, сабақтарының өнімділігі 11,53 т/га, Капитал және Волжское 51 сорттарында жақын мәндер болды. Жоғары тиімді сұйық хроматография әдісімен қанттардың фракциялық құрамы зерттелді. Сахарозаның ең жоғары мөлшері 11,54% төмен фруктоза 0,68% және глюкоза 2,58% Капитал сортында анықталды, Севилья мен Сахар сорттарында ұқсас мән тіркелді. Стандарт үлгілерде калибр және ерікті фракциялық құрам керісінше болды: глюкозаның жиналуы сахарозадан көп болды, фруктозаның жоғары мөлшері де байқалды. Шырын құрамындағы ди - және моносахаридтерге байланысты сорт үлгілері оларды одан әрі өңдеу бағыттары бойынша сараланады.

UDC 633.15

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-93-100

IRSTI 68.35.29 ; 68.29.23

Tynykulov M.K., candidate of agricultural sciences, associate professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-4878-4030>

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, st. Satpayev, 2, 010000, Kazakhstan, tynykulov@list.ru.

Djemaledinova I.M., candidate of agricultural sciences, associate professor, <https://orcid.org/0009-0003-0957-9768>

M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, st. Pushkin, 86, 150000, Kazakhstan, Djinna@inbox.ru.

Auzhanova M.A., candidate of agricultural sciences, associate professor, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-5280-5607>

Sh. Ualikhanov Kokshetau State University, Kokshetau, st. Abai, 76, 020000, Kazakhstan, auzhanovam@bk.ru.

Kuznecova M.A., candidate of agricultural sciences, associate professor, <https://orcid.org/0000-0003-1743-182X>

M. Kozybaev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, st. Pushkin, 86, 150000, Kazakhstan, mkuznecova_69@mail.ru.

ECOLOGICAL EXAMINATION OF CORN HYBRIDS IN DROUGHT CONDITIONS IN AKMOLA REGION

ANNOTATION

This scientific research represents results of ecological test made on corn hybrids of domestic and foreign selection in humid areas of Akmola region arid areas the years of 2015-2016 (on average of 2 years). The aim of the study: explore the influence of time frame of sowing and selection of hybrids for corn harvest and quality. 7 hybrid types of domestic and foreign selection were learned in two different sowing period: May 15 (I) and May 25 (II). Crop yield of green mass: During the sowing period II the yield of green mass of all selected hybrids was higher than during the I sowing. Crop yield of dry matter: During the sowing period II the yield of dry matter of all selected hybrids was also higher compared to I sowing. The most efficient seed of the I time sowing became hybrid Falcon (30,4 c/ha). For the II period of sowing, hybrid Falcon (28,6 c/ha) showed highest efficiency results. It has been concluded that II sowing time frame is more profitable for good yield formation as well as for the green mass and dry matter formation in arid climate of Akmola region. Kazakhstani corn hybrids Budan 237 MB, Turgai 5/87, Sary-Arka 150 ACV were not inferior in terms of yield of green mass and dry matter, and surpassed their foreign counterparts in a number of indicators. The Falcon hybrid by the Singenta company showed the highest grain yield at both sowing dates. Corn hybrids that are characterized by drought resistance, high productivity, and yield stability were identified. Given research results can be used for selecting drought-resistant corn hybrids and for developing optimal agricultural techniques in order to cultivate this crop in dry conditions.

Key words: corn, hybrids, crop yield, seed, green mass, dry matter, dry-step zone, Akmola region.

Introduction. In the developed countries of the world, feed production is not just an agricultural industry, but a scientific and capacious system aimed at providing livestock with high-quality and effective feed [1-5].

This is achieved through an integrated approach that includes:

1. Improvement of the structure of acreage [6]:

Optimization of the ratio between forage crops (cereals, legumes, corn) and other agricultural crops.

Introduction of new, more productive and locally adapted varieties and hybrids.

The use of multicomponent and sideral crops to increase soil fertility and improve feed quality.

2. Development of seed production [7]:

Creation and implementation of high-quality seeds with specified characteristics (yield, nutritional value, resistance to diseases and pests).

Providing seed farms with a modern material and technical base.

Stimulating breeding work to create new and promising varieties and hybrids.

3. Selection [8]:

Development of new and improvement of existing varieties and hybrids of forage crops with high genetic potential.

Improving the nutritional value of feed, protein content, vitamins and trace elements.

Increasing resistance to diseases, pests and adverse environmental factors.

4. Technological methods of cultivation [9]:

The introduction of resource-saving technologies that minimize the impact on the environment.

The use of precision farming to optimize the application of fertilizers, pesticides and irrigation.

The use of modern machinery and equipment to increase labor productivity.

5. Fodder crop rotations [10]:

Development and implementation of scientifically based forage crop rotations that ensure the restoration of soil fertility.

Reducing the risk of diseases and pest damage.

Improving the quality and safety of feed.

In addition to these areas, an important role in the development of feed production is played by:

Government support for the industry.

Development of research work.

Training of qualified personnel.

Information support for agricultural producers.

The introduction of modern methods and technologies makes it possible to significantly increase the efficiency of feed production, improve the quality of feed and reduce the cost of livestock products.

The development of feed production in Kazakhstan: the potential of corn. Providing livestock farms with high-quality feed is a strategic task for the food security of Kazakhstan. In this regard, the development of feed production is becoming particularly relevant.

The potential of corn: High nutritional value: Corn is rich in starch, protein, fat, vitamins and trace elements, which makes it an indispensable component of compound feeds for all types of animals. Versatility: Corn can be used both in silage and grain form. Adaptability: The selection of modern hybrids makes it possible to grow corn in various climatic conditions, including in arid regions. Economic efficiency: Corn is a relatively unpretentious crop, which makes its cultivation economically profitable [11].

Corn is a heat-loving crop, however hold an extensive cultivation area in Kazakhstan. In contemporary conditions, the choice of right hybrid is one of the important factors for increasing corn yields. The hybrid to yield contribution can reach 50%.

In Kazakhstan, corn planting areas have been dramatically reduced, and the main reasons are the lack of planting and harvesting equipment, limited seed material, and great diversity of eco-geographical and weather conditions in the climate of Kazakhstan's territory [12].

The climatic zoning influences to early-maturing hybrids of southern breeding, by often making them behave as representatives of later maturity groups in the northern regions of the republic. In recent years our country has developed new corn hybrids with high genetic potential and productivity, those are capable of producing grain yields of around 100 or more centners per hectare with proper scientifically justified technologies application [13].

However, the average corn yield across the republic is 45 centners per hectare. This is primarily due to the insufficient supply of early-maturing, reliably ripening, high-yielding hybrids suitable for mechanized cultivation. The first and important step in achieving high yields are the correct choice of corn hybrids in specific soil and climatic conditions [14].

In Northern Kazakhstan, where the feed base must be adapted to local conditions, it is necessary to organize intensive feed production.

The harsh climate and limited growing season of Northern Kazakhstan require a careful approach to the selection of forage crops. Traditional feeds such as alfalfa and cereals do not always provide sufficient nutrition and may be susceptible to drought and frost.

Intensive feed production involves the use of modern technologies and cultivation methods that allow:

- Increase the yield of forage crops;
- Increase the nutritional value of feed;
- Reduce the cost of feed production;
- Shorten the growing season.

To solve this problem, it is necessary:

To develop a comprehensive program for the development of feed production, taking into account the peculiarities of the region;

- To introduce new technologies and methods of growing forage crops;
- To create a system of seed production of forage crops;
- To provide state support to feed producers.

One of the promising directions for the development of feed production in Northern Kazakhstan is the cultivation of corn.

Corn is a high-yielding crop that has high nutritional value and adapts well to various growing conditions.

To increase the range of maize hybrids in the conditions of the Akmola region, an environmental test was conducted of 7 maize hybrids of domestic and foreign selection when cultivated using grain technology.

The introduction of new corn hybrids into production will allow:

- Increase feed production;
- Improve feed quality;
- Reduce the cost of feed production.

The development of intensive feed production in Northern Kazakhstan will allow:

- Increase the number of livestock;
- To increase the productivity of animal husbandry;
- To improve the quality of livestock products;
- To ensure the food security of the region [15-18].

To increase the assortment of corn hybrids in the conditions of the Akmola region, an ecological trial of 7 corn hybrids of domestic and foreign breeding was conducted using grain technology.

Начало формы

Materials and methods of the research. Experiment was help using different corn hybrids on simple chernozem of «Novorybinsky and K» LLP according to B.A. Dospekhov's [20] experimental business methodology. Local hybrid Moldavian 257 SV was taken as a regional standard.

The domestic hybrids of the selection of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Crop Production (LLP "KazRIACP») were tested: Turgayskaya 5/87, Sary-Arka 150 ASV, Budan 237 MV, and French selection hybrids (Syngenta): Falcon, Delitop, Respect.

Corn seeds were sown within two time frames: May 15 and May 25. The row spacing was 70 cm. The seeding rate was 80,000 viable seeds per hectare. The seed depth was 6-7 cm.

The experiment was held in 4-fold repetition, plot areas were 42 m². Observations and data collection on plant growth and development were conducted following D. Braun's [19] methodology.

Results and discussion of the research. Meteorological conditions of explored period (in average between years of 2015-2016) for the vegetation period were comparatively acceptable (Table 1 and 2).

Table 1 – Amount of rainfalls during the vegetation period

Month	Precipitations, mm	
	Average annual	Average for 2 years
April	17,4	6,9
May	34,6	41,4
June	43,3	148,7
July	59,3	23,3
August	30,5	26,0
Overall	185,1	246,3

According to the Table 1, an average of 246.3 mm of precipitation fell over 2 years, compared to the long-term average of 185.1 mm during the vegetation period. The highest amount of precipitation observed in June (43.3 mm - long-term average, 148.7 mm - average over 2 years). Meanwhile in April (17.4 mm - long-term average, 6.9 mm - average of 2 years) the lowest amount of precipitation occurred.

Table 2 – Temperature regime for the vegetation period

Month	Average daily air temperature, °C	
	Average annual	Average for 2 years
April	4,7	8,0
May	12,8	12,5
June	17,6	18,5
July	19,0	19,7
August	17,2	16,6
Overall	14,3	15,1

Table 2 shows that the long-term average value of the average daily air temperature during the vegetation period was 14.3°C. The average daily air temperature of 2 years during the vegetation period was 15.1°C.

The highest average air temperature situated in July (19.0°C - long-term average, 19.7°C - average of 2 years).

The lowest average air temperature is observed in April (4.7°C - long-term average, 8.0°C - average over 2 years).

Dramatic temperature fluctuations, in reaction with insufficient atmospheric precipitation throughout the plant development period, subsequently had a negative impact on the yield formation of corn hybrids.

Climatic conditions significantly affected the field emergence and progression of phenological stages of corn plants.

Field emergence was determined at the stage of full emergence (Table 3).

Table 3 – Field emergence of corn plants in progression phase (given depth of seedling density is 80 thousand vsx. seeds/ha)

№	Corn hybrids	Seeded, in pieces		Amount of corn, in pieces		Field emergence, %
		for 1 plot	for 1 shared meter	for 1m ²	for 1 sharing	
1	Moldavian 257 SV (control)	147	7	4	75	39,12
2	Turgayskaya 5/87	147	7	3	80	40,26
3	Sary-Arka150 ASV	147	7	4	70	41,51
4	Budan 237 MV	147	7	3	78	41,12
5	Falcon	147	7	3	63	42,86
6	Respect	147	7	3	63	42,86
7	Delitop	147	7	4	84	57,14

According to the table above, hybrid Delitop has the highest field emergence rate (57.14%). The lowest emergence rate is observed in variety (Moldavian 257 SV) with total rate of 39.12%.

The number of plants per plot correlates with the number of sown seeds.

Delitop hybrid has the highest number of plants (84 plants/plot) compared to the control version (75 plants/plot). The lowest number of plants is observed in Falcon and Respect hybrids (63 plants/plot).

During the vegetation period, there were conducted a phenological observations. As a result, following growth and development stages were noted: emergence, full emergence, tillering initiation, complete tillering, tasseling initiation, complete tasseling, 5th leaf, 6-7 leaves, 8-9 leaves, 10-11th leaf, beginning and full husking, silk emergence, ear formation, ear silking, seed ripening (milky and milky-waxy maturity).

The meteorological conditions had an overall influence on the yield formation of corn hybrids during the vegetation period, seed selection and quality of hybrids, and agricultural practices, including optimal planting dates (Table 4).

According to Table 3, the yield of green biomass for all corn hybrids was 0.7-6.6% higher with the II planting date time compared to the I, and dry matter yield was higher by 1.4-9.3%.

All Kazakhstani hybrids exceeded French hybrids in grain yield at natural moisture by 10,1-16,3 c/ha, or by 30,0-51,0 %. Together with this, during the recalculations to standard moisture content (14%), only the corn hybrids from Singenta company produced 7.3% -16.2% more grain both in the case of the I, and II plantation.

Table 4 – Yield of local and foreign corn hybrids selection based on the sowing period

№	Corn hybrids	May 15 (I sowing period)			May 25 (II sowing period)		
		yield of green biomass, c/ha	yield of dry matter, c/ha	recalculated on standard humidity crop yield (14%), c/ha	yield of green biomass, c/ha	yield of dry matter, c/ha	recalculated on standard humidity crop yield (14%), c/ha
1	Moldavian 257 SV(control)	282,7	100,6	27,3	301,4	103,1	25,8
2	Turgai 5/87	428,4	120,8	25,0	440,3	122,0	21,8
3	Sary-Arka 150	411,7	122,3	26,3	433,1	126,0	22,4
4	Budan 237 MV	430,2	121,7	25,7	439,8	124,0	22,8
5	Falcon	329,4	108,0	30,4	340,4	109,6	28,6
6	Respect	351,5	107,5	29,8	357,2	108,5	27,7
7	Delitop	369,3	112,6	29,6	371,8	112,0	27,9

Results of the planting date of May 15th:

The hybrids from domestic selection achieved the highest yields of green biomass: Budan 237 MV (430.2 c/ha), Turgai 5/87 (428.4 c/ha), Sary-Arka 150 (411.7 c/ha). The increase over the control was: Budan 237 MV - by 52.4%, Turgai 5/87 - by 51.6%, Sary-Arka 150 - by 45.7%.

Upgraded dry matter yields were obtained by the hybrids Sary-Arka 150 (122.3 c/ha), Budan 237 MV (121.7 c/ha), Turgai 5/87 (120.8 c/ha). The increase over the control was observed: Sary-Arka 150 - by 21.6%, Budan 237 MV - by 21.0%, Turgai 5/87 - by 20.1%. The hybrids of French selection showed low production results: Falcon (108.0 c/ha), Respect (107.5 c/ha).

Grain yield: the highest indicator is Falcon (30.4 c/ha). Surpassed over the control: Falcon - by 11.3%. The highest green biomass yield was performed by the domestic hybrids Turgai 5/87 (440.3 c/ha), Sary-Arka 150 (433.1 c/ha), Budan 237 MV (439.8 c/ha). The Moldavian 257 SV standard (301.4 c/ha) and the French hybrids Falcon (340.4 c/ha), Respect (357.2 c/ha), and Delitop (371.8 c/ha) had average yields.

The largest dry matter content in the vegetative mass was observed in the plants of the hybrids: Sary-Arka 150 (126.0 c/ha), Budan 237 MV (124.0 c/ha), Delitop (112.0 c/ha).

The highest grain yield was shown by the Singenta hybrid Falcon (28.6 c/ha). High yields were also observed for the hybrids Delitop (27.9 c/ha) and Budan 237 MV (22.8 c/ha).

Conclusion. Based on the conducted research, the following conclusions can be made. French hybrids grain barely reached the milky stage and was insignificant. In fact, for all corn hybrids, the grain yield, was higher by 5.8-25.0% during the I planting date compared to the II date.

In order to obtain the maximum green biomass yield, it is recommended to cultivate the hybrids Turgai 5/87, Sary-Arka 150, Budan 237 MV. For the maximum efficiency of dry matter yield, it is recommended to cultivate the hybrids Sary-Arka 150, Budan 237 MV, Delitop. For achieving the highest grain yield, it is recommended to cultivate the hybrids Falcon, Delitop, Budan 237 MV.

In general, the soil and climatic conditions of Northern Kazakhstan, especially in Akmola region, allows to hold tests on cultivation of corn hybrids of domestic and foreign selection, obtaining green biomass yields of up to 282.7-527.7 c/ha and ensuring grain yields of 25.7-30.4 c/ha, excluding the hybrids of French selection.

REFERENCES

- 1 Ahamed, Sh. Present status and challenges of fodder production in controlled environments: A review. Present status and challenges of fodder production in controlled environments: A review. [Text] / Sh. Ahamed, M.Sultan, R. Shamshiri, M. Rahman, M. Aleem, K. Balasundram // *Smart Agricultural Technology*. Volume 3, (2023), 100-118. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100080>.
- 2 Bukhov, N.G. Nonphotosynthetic Reduction of the Intersystem Electron Transport Chain of Chloroplasts Following Heart stress. Steady-State Rate [Text] / N.G. Bukhov, G.Samson, R.Carpentier//*Photochem. Photobiol.* Volume 72. (2000), 351-357. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10989606/>.
- 3 Poehlman, J. In: Breeding Field Crops. Springer, Dordrecht. Publisher Name Springer, Dordrecht. [Text] / J. Poehlman, K. Breeding // Print ISSN 978-94-015-7273-6. Online ISSN 978-94-015-7271-2. Volume 3, (1987), 189-213. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7271-2_18.
- 4 Chai, K. Higher yields and lower carbon emissions due to the combination of corn crops with rapeseed, peas and wheat in arid irrigation areas. [Text] / K. Chai, A. Shin, Yu. Gong. and A. Yu // *Agro for Sustainable Development*, Volume 34, (2014), 535-543. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0161-x>.
- 5 Ying, J. Response of maize leaf photosynthesis to low temperature during the grain-filling period [Text] / J. Ying, E.A. M. Lee // Tollenaur. *Field Crops Res.* Volume 68, (2000), № 2. 87-96. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(00\)00107-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(00)00107-6).
- 6 Kosolapov, V.M. Prioritetnoe razvitiye proizvodstva kormov v Rossijskoj Federacii [Tekst] / V.M. Kosolapov// *Kormoproizvodstvo*, 2008, №9, S. 2-3.
- 7 Romanenko, G.A. Stabil'nost' sel'skogo hozyajstva i riski v usloviyah izmeneniya klimata [Tekst] / G.A.Romanenko, A.A.Zavalin, V.P. Yakushev // *Kratkoe soderzhanie kollektivnoj monografii Sankt-Peterburg: Agrofizicheskij nauchno-issledovatel'skij institut.* - 2009. – 297 s.
- 8 Abayukov, A.S., Produktivnost' gibridov kukuruzy v zavisimosti ot uslovij vyrashchivaniya. Agrarnaya nauka i obrazovanie v usloviyah cifrovizacii ekonomiki [Tekst] / A.S.Abayukov, B.M. Knyazev // VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya pamyati B.Kh. Zherukova. Nal'chik: Kabardino-Balkarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – 2018. - № 1. - S. 206-210.
- 9 Silant'ev, A.N. Obosnovanie i razrabotka tekhnologii intensivnogo vozdel'yvaniya kukuruzy v sisteme zashchity pochv Zapadnoj Sibiri [Tekst]/ A.N. Silant'ev //Diss. na soiskanie uchenoj stepeni doktora s.-h. nauk. – Omsk, 1996. – 376s.
- 10 Il'in, V. Rannespelaya kukuruza v Zapadnoj Sibiri - sostoyanie i perspektivy [Tekst] / V. Il'in, I. Il'in, V. Fadin. //Proizvodstvo i sovershenstvovanie kukuruzy v Central'noj Azii i Kazahstane. - Almaty, 2000. - S.130-137.
- 11 Rabinovich, N.M. Agronomicheskie, organizacionnye i ekonomicheskie osobennosti vozdel'yvaniya kukuruzy v Kazahstane [Tekst]/ N.M. Rabinovich // Diss. na soiskanie uchenoj stepeni doktora s.-h. nauk. - Alma-Ata, 1968. – 268s.
- 12 Abugaliyev, I.A. Rezul'taty raboty i zadachi selekcionnogo centra Kazahskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo hozyajstva [Tekst]/ I.A. Abugaliyev, R.A. Urazaliyev //Selekciya i semenovodstvo. - 1982, 2. - S. 2-5.

13 Dinkelaker, A.F. Ekonomicheskaya effektivnost' vyrashchivaniya rannespelyh gibridov v gornoj i holmistoj zone Severnogo Kazahstana [Tekst]/ A.F.Dinkelaker, I.F. Kostikov. – Almaty: KazINTI, 1991.- 142 s.

14 Sagalbekov, U.M. Harakteristika rajonirovannyh i perspektivnyh sortov kormovyh kul'tur v Kokshetauskoj oblasti [Tekst]/ U.M. Sagalbekov, I.F. Kostikov //Kokshetau, 1994, - 47 s.

15 Kostikov, I.F. Vazhnejšie kriterii otbora gibridov. Voprosy effektivnosti pochvozaschitnogo zemledeliya v Severnom Kazahstane [Tekst]/ I.F. Kostikov. - Kokshetau, 1997. - S. 50-55.

16 Kostikov, I.F. Vyrashchivanie kukuruzy s pochatkami molochno-voskovoj i voskovoj spelosti. [Tekst]/ I.F.Kostikov, B.M. Kushenov //Rekomendacii. CHaglinka. - 37 s.

17 Tynykulov, M.K. Syr'evoy konvejer iz sahnogo sorgo i odnoletnih kormovyh kul'tur na silos. [Tekst]/ M.K. Tynykulov. – Astana: Vestnik Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S.Sejfullina, 2015, 3 (86), S. 57-65.

18 Tynykulov, M.K. The biological characteristics of grain production and silage from corn (Zea mays) [Text] / M.K. Tynykulov, Salikhov T.K., Kostikov I.F., Urgaliev Zh.Sh., Salkhozhayeva G.M., Arystanova Sh.E. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278. 2018. 1 (427), 2224-5278. https://www.researchgate.net/publication/323704859_The_biological_characteristics_of_grain_production_and_silage_from_corn_Zea_mays.

19 Braun, D. Metody vegetacionnogo issledovaniya i registracii [Tekst]/ D. Braun // Moskva, 1957. - 233 s.

20 Dospekhov, B.A. Metodika polevyh eksperimentov [Tekst] / B.A. Dospekhov // Moskva: Agropromyshlennoe izdatel'stvo. - 351 s.

ТҮЙІН

Ғылыми зерттеулер Ақмола облысының құрғақ аудандарының ылғалды аудандарында (орта есеппен 2 жыл ішінде) отандық және шетелдік селекциялық жүгері будандарын экологиялық сынау нәтижелерін ұсынады.

Зерттеу мақсаты: жүгерінің себу мерзімі мен будандарды іріктеу өнімділігі мен сапасына әсерін зерттеу. Отандық және шетелдік селекцияның 7 буданды түрі себудің екі түрлі кезеңінде зерттелді: 15 мамыр (I) және 25 мамыр (II). Жасыл массаның өнімділігі: II себу кезеңінде барлық таңдалған будандардың жасыл массасының өнімділігі I мерзімге қарағанда жоғары болды. Егістің II кезеңінде барлық таңдалған будандардың өнімділігі I мерзіммен салыстырғанда жоғары болды. I себу мерзімінде ең тиімді тұқым Фалькон буданы болды (30,4 ц/га). II себу мерзімінде Фалькон буданы (28,6 ц/га) тиімділік бойынша ең үлкен нәтиже көрсетті. II себу мерзімі жақсы өнім алу үшін, сондай-ақ Ақмола облысының құрғақ климатында жасыл масса мен құрғақ зат қалыптастыру үшін тиімдірек болды. 237 МВ, Тургайская 5/87, Сары-Арқа 150 АСВ жүгерінің қазақстандық будандары өнімділігі бойынша жасыл масса мен құрғақ заттан кем түспеді, ал бірқатар көрсеткіштер бойынша шетелдік будандардан асып түсті. «Singenta» компаниясының Фалькон буданы екі себу мерзімінде де ең жоғары астық өнімділігін көрсетті. Құрғақшылыққа төзімділікпен, жоғары өнімділікпен және егіннің тұрақтылығымен сипатталатын жүгері будандары анықталды. Жоғарыда көрсетілген зерттеу нәтижелерін құрғақшылыққа төзімді жүгері будандарын таңдау және құрғақ жағдайда осы дақылды өсіру үшін оңтайлы агротехнологияларды әзірлеу үшін пайдалануға болады.

РЕЗЮМЕ

Научные исследования представляют результаты экологических испытаний гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции в засушливых условиях Акмолинской области.

Цель исследования: изучить влияние сроков посева и подбора гибридов на урожайность и качество кукурузы. Были изучены 7 гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции в 2 срока посева: 15 мая (I) и 25 мая (II). Урожайность зеленой массы: в II сроке посева урожайность зеленой массы всех отобранных гибридов была выше, чем при I сроке. Во II сроке посева урожайность всех отобранных гибридов также была выше по сравнению с I сроком.

Наиболее эффективным в I сроке посева был гибрид Фалькон (30,4 ц/га). При II сроке посева гибрид Фалькона (28,6 ц/га) показал наибольший результат. II сроки посева оказались более эффективными для получения хорошего урожая, а также для формирования зеленой массы и сухого вещества. Казахстанские гибриды кукурузы Будан 237 МВ, Тургайская 5/87, Сары-Арка 150 АСВ по урожайности не уступали зеленой массе и сухому веществу, а по ряду показателей превосходили зарубежные гибриды. Гибрид Фалькон показал самую высокую урожайность зерна за 2 срока посева. Выявлены гибриды кукурузы, отличающиеся засухоустойчивостью, высокой урожайностью и стабильностью урожая. Результаты вышеуказанных исследований могут быть использованы для выбора засухоустойчивых гибридов кукурузы и разработки оптимальных агротехнологий для выращивания этой культуры в засушливых условиях.

ӘОЖ 504-05 504-06
FTAXP 87.15.12 87.15.09

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-100-109

Цыганков В.И., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Селекция және бастапқы тұқым шаруашылығы бөлімінің меңгерушісі, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-3652-3888>

«Ақтөбе ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС, Мир көшесі, 1-үй, Кеңес Нокин ауылы, Ақтөбе облысы, Қазақстан Республикасы, zigan60@mail.ru

Губашева Б.Е., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0003-2084-9434>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан көш., 51, Қазақстан Республикасы, bibigul690305@gmail.com

Альпейсова Н.Қ., магистрант, <https://orcid.org/0009-0001-5727-0453>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан көш., 51, Қазақстан Республикасы, nursaulekanatkyzy114@gmail.com

Tsygankov V. I., candidate of Agricultural Sciences, head of the Department of breeding and primary seed production, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-3652-3888>

«Aktobe agricultural Experimental Station» LLP, Mir Street, house 1, Kenes Nokin village, Aktobe region, Republic of Kazakhstan, zigan60@mail.ru

Gubasheva B. E., candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2084-9434>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, bibigul690305@gmail.com

Alpeisova N. K., master's student, <https://orcid.org/0009-0001-5727-0453>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, nursaulekanatkyzy114@gmail.com

МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА САПАСЫНА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON ATMOSPHERIC AIR QUALITY

Аннотация

Метеорологиялық жағдайлар атмосферадағы ластаушы заттар шығарындыларының жиналуы немесе таралуында маңызды рөл атқарады. Яғни, атмосферадағы ластаушы заттар концентрациясы тек тасталымдар арқылы ғана емес, сонымен қатар метеорологиялық жағдайлар арқылы да бақыланып отырады. Әртүрлі ауа-райы факторлары ауаның зиянды қоспалармен ластану деңгейіне әртүрлі әсер етеді. Үнемі белсенді табиғи факторлар - атмосфералық қысым, ауа температурасы, желдің жылдамдығы мен бағыты, ылғалдылық және ауа райының қайталанатын құбылыстары (жауын-шашын, тұман және т.б.) - зиянды заттардың концентрациясын белгілі бір комбинацияларда, синоптикалық жағдайларда және

атмосфераның физикалық күйінде (стратификация) ондаған рет өзгерте алады. Қолайсыз ауа райы жағдайлары жыл сайын байқалады және жыл мезгіліне қарамастан орын алуы мүмкін. Осыған байланысты қолайсыз синоптикалық жағдайларды үнемі бақылау қажет. Атмосфералық қысымның таралуы, қарқындылығы, ұзақтығы және өзгеру жиілігі айналым жағдайларын, атмосфераның стратификациясын, ауа-райының сипатын және жалпы климаттық режимді қалыптастырады. Мақалада ластаушы заттар концентрациясы (азот диоксиді, азот оксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксиді) мен метеорологиялық жағдайлар арасындағы байланыс көрсетілген. Мәліметтер жаз, күз, қыс айларында алынып, салыстырылды.

ANNOTATION

Meteorological conditions play an important role in the accumulation or distribution of pollutant emissions in the atmosphere. That is, the concentration of pollutants in the atmosphere is controlled not only by emissions, but also by meteorological conditions. Different meteorological factors affect the level of air pollution with harmful impurities in different ways. Natural factors of constant influence – atmospheric pressure, air temperature, wind speed and direction, humidity and periodically occurring meteorological phenomena (amount of precipitation, fog, etc.)-in certain combinations, in synoptic conditions and in the physical state of the atmosphere (stratification) are capable of changing the concentration of harmful substances tens of times. Unfavorable meteorological conditions are observed every year and can occur regardless of the season of the year. In this regard, it is necessary to constantly monitor unfavorable synoptic conditions. The distribution, intensity, duration and frequency of changes in atmospheric pressure form the conditions of circulation, the stratification of the atmosphere, the nature of the weather and the general climatic regime. The article shows the relationship between the concentration of pollutants (nitrogen dioxide, nitrogen oxide, carbon monoxide, sulfur dioxide) and meteorological conditions. The data were taken and compared in the summer, autumn, winter months.

Түйін сөздер: азот оксиді, азот диоксиді, күкірт диоксиді, көміртек оксиді, ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері, жел жылдамдығы, жел бағыты

Key words: nitrogen oxide, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, carbon monoxide, air temperature, amount of precipitation, wind speed, wind direction

Кіріспе. Қазіргі урбанизацияланған аймақтар ауаның ластануының өсіп келе жатқан проблемасына тап болады, бұл адам денсаулығы мен қоршаған ортаға үлкен қауіп төндіреді. Атмосфералық ауаның сапасына әсер ететін негізгі аспектілердің бірі - метеорологиялық жағдайлар. Бұл жағдайлар ластаушы заттардың таралуы мен дисперсиясына, атмосфералық құбылыстардың пайда болуына, демек, жалпы экологиялық жағдайға айтарлықтай әсер етуі мүмкін [1].

Белгілі бір аумақтың үстіндегі ауа бассейнінің экологиялық жағдайы үшін ең қолайсыз жағдай - ұзақ уақыт бойы антициклонның (жоғары қысымды аймақ) орналасуы. Әдетте, зиянды қоспалардың таралуына және еркін ауа алмасуына жол бермейтін атмосфералық құбылыстардың тұтас кешені бар: әлсіз жел, инверсия, тұман [2].

Жауын-шашын атмосфераның ластану концентрациясын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Жауын-шашын мөлшері көлденең өткізбейтін бетке жауын-шашын түскеннен кейін пайда болуы мүмкін сұйық су қабатымен өлшенеді. Жауын-шашынның қарқындылығы - уақыт бірлігіне түскен жауын-шашын мөлшері. Жауын-шашынның мөлшері, қарқындылығы, ұзақтығы және жиілігі атмосфералық қоспалардың құрамын, мөлшерін және концентрациясын кең ауқымда өзгерте алады [9].

Тұман - конденсация өнімдерінің (тамшылар немесе кристалдар немесе екеуі бірге) ауада, тікелей жер бетінен жоғары жиналуы. Бұл қоспалар тамшылармен бірге ауаның беткі қабатында қалады және ұзақ уақыт әрекеттескенде адам денсаулығына зиянды әсер етуі мүмкін [3].

Ауа температурасының инверсиялары штильмен, тұманмен, әлсіз желмен бірге атмосферадағы зиянды шығарындылардың таралуына және әсіресе ауаның тік араласуына жол бермейтін метеорологиялық құбылыстарға жатады. Атмосфераның төменгі қабатында ыдырау пайда болады. Әр түрлі көздерден қоспалар түсетін ауа көлемі табиғи түрде шектеліп, ластану

көбейе бастайды. Осылайша, экологиялық тұрғыдан алғанда, инверсиялардың жағымсыз әсері олардың атмосферадағы зиянды қоспаларды тарату үшін «кешіктіретін» әсері болып табылады, бұл өз кезегінде олардың концентрациясының өсуіне әкеледі [12, 13, 14].

Жергілікті метеорологиялық жағдайлар атмосфералық ауаның сапасына елеулі әсер етеді. Мұнда бірнеше факторлар әсер етуі мүмкін:

1. Ластаушы заттардың сұйылтуы: жел мен ауаның турбуленттігі ластаушы заттардың сұйылтуына және оларды басқа аймақтарға жылжытуға көмектеседі. Ауа айналымы төмен аймақтарда ластаушы заттардың жиналуы мүмкіндігі жоғары.

2. Ластаушы заттардың таралуы: жел сияқты метеорологиялық жағдайлар атмосферадағы ластаушы заттардың таралуына әсер етуі мүмкін. Күшті жел ластаушы заттарды таратуға көмектеседі, ал тыныш жағдайлар ластаушы заттардың жиналуына әкелуі мүмкін.

3. Температура инверсиялары: кейбір жағдайларда, әсіресе суық күндерде, жылы ауа суық ауадан жоғары болған жерде температура инверсиясы болуы мүмкін. Бұл ластаушы заттарды төменде ұстап, ауаның сапасын нашарлатуына алып келу қаупі бар.

4. Жауын-шашын: жаңбыр мен қар ауадағы ластаушы заттарды жуып, ауаның сапасын уақытша жақсартады. Дегенмен, кейбір жағдайларда жауын-шашын ластаушы заттармен де әрекеттесіп, қышқыл жаңбыр сияқты жаңа мәселелерді тудырады.

5. Атмосфералық қысым: атмосфералық қысымның өзгеруі ауаның қозғалысы мен айналымына әсер етуі мүмкін, бұл ластаушы заттардың таралуына да өз әсерін тигізуі мүмкін.

6. Күн белсенділігі: күн радиациясы атмосферадағы химиялық реакцияларға әсер етіп, озонның және басқа ластаушы заттардың пайда болуына әкеледі.

7. Ауа ылғалдылығы: ылғалдылық атмосферадағы химиялық процестерге және ластаушы заттардың таралуына да әсер етуі мүмкін.

Атмосфералық ғылыми зерттеулер ауа сапасын дәлірек болжау және басқару үшін осы және басқа факторларды ескереді. Метеорологиялық жағдайлардың ластаушы заттармен өзара әрекеттесуін түсіну ластанудың денсаулыққа және қоршаған ортаға тигізетін әсерін азайту стратегияларын жасауға көмектеседі [15].

Зерттеу объектісі: Орал қаласы құс фабрикасы аймағының атмосфералық ауа сапасы.

Анықталатын параметрлер: азот оксиді, азот диоксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксиді, метеорологиялық параметрлер (ауа температурасы, жауын-шашын, жел жылдамдығы, жед бағыты, тұман).

Атмосфераны ластаушы заттар концентрациясы МЕМСТ 17.2.1.01-76 «Тасталымдардың құрамы бойынша классификациясы» бойынша алынды. Осы стандарт атмосфераның ластану көздерінен зиянды заттар шығарындыларының құрамы мен шартты белгілеуден құрылымы бойынша жіктелуін белгілейді.

Ластаушы заттар концентрациясы мәндері автоматты ГАНК 4 РБ газанализаторымен 2022 жылдың тамыз, қараша және 2023 жылдың ақпан айларында 2 апта бойынша алынды.

Метеорологиялық параметрлер (ауа температурасы, жауын-шашын, жел жылдамдығы, жел бағыты, тұман) РМК Қазгидромет ресми сайтынан алынды [3].

Нәтижелері. Жоғарыда айтылғандай, метеорологиялық параметрлер ластаушы заттардың тасымалдануын, таралуын және түрленуін анықтай отырып, белгілі бір аймақтағы атмосфералық ауаның ластану деңгейіне тікелей әсер етеді [5]. Көпжылдық мәліметтермен салыстыру ағымдағы ауа райы жағдайларының контекстін қамтамасыз етеді және климат пен ауа-райының өзгеруі туралы көбірек негізделген қорытынды жасауға көмектеседі (1-кесте).

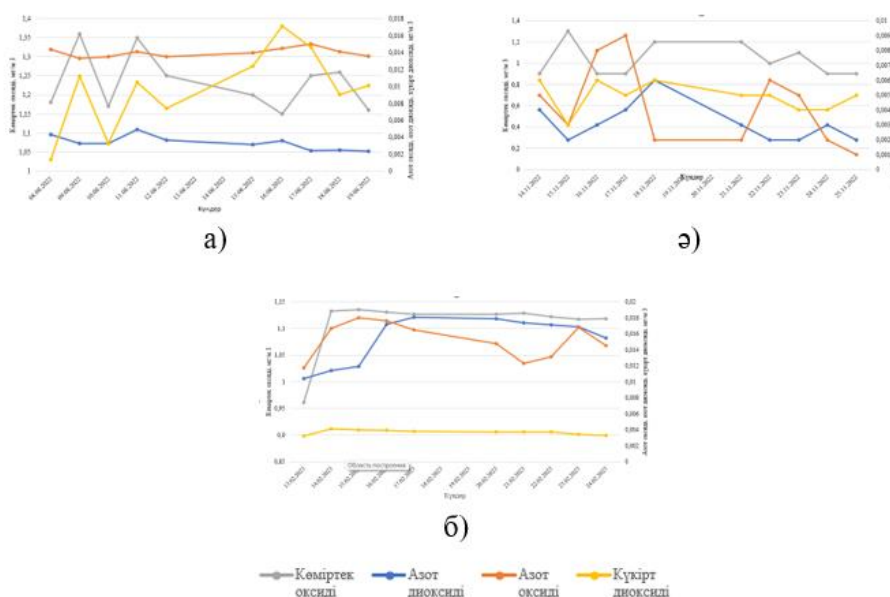
Кесте 1 – Көпжылдық мәліметтермен салыстырғанда зерттеу жүргізілген уақыттағы климаттық жағдайлары (Орал қаласы метеорологиялық станциясының мәліметтері бойынша)

Орташа күндік мәліметтер	Тамыз		Қараша		Ақпан	
	Көпжылдық мәліметтер	2022 ж.	Көпжылдық мәліметтер	2022 ж.	Көпжылдық мәліметтер	2023 ж.
1	2	3	4	5	6	7
Жауын-шашын, мм	10,0	0,1	9,0	1,2	6,0	2,8
Жауын-шашын іздері, %	3,2	1	5,5	4	4,4	-

1	2	3	4	5	6	7
Ауа температурасы, °C	20,6	26,5	-3,0	-0,4	-12,4	-7,0
Жел жылдамдығы, м/с	5	2	7	3	5	3
Тұманның Қайталануы, %	0,1	-	5,1	2	3,5	1

1-кестеде 2022 жылдың тамыз және қараша, 2023 жылдың ақпан айларындағы Орал қаласындағы климаттық сипаттамалары көрсетілген. 2022 жылдың қараша, 2023 жылдың ақпан айларында жауын-шашын және оның іздері, ауа температурасы, жел жылдамдығы және тұманның қайталануы көпжылдық климаттық мәліметтермен салыстырғанда төмен екендігі байқалады [7]. Тамыз айы жауын-шашын және оның іздері, жел жылдамдығы және тұманның қайталанушылығы көпжылдық климаттық мәліметтермен салыстырғанда төмен, ал ауа температурасы жоғары болғандығы байқалады. Бұл, негізінен, климаттың өзгеруімен байланысты. Жаһандық тұрғыдан климаттың өзгеруі белгілі бір аймақтардың ауа-райы жағдайына өз әсерін тигізеді. Мысалы, жаһандық жылыну ауа температурасы мен жауын-шашынның таралуына әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, жергілікті факторлар да өз әсерін тигізеді. Халық тығыздығының, қала құрылысының, жерді пайдаланудың және басқа да жергілікті факторлардың өзгеруі ауа райы жағдайына да әсер ету ықтималдығы бар.

Атмосферадағы ластаушы заттардың концентрациясының жүрісі әртүрлі факторлармен анықталады, мысалы, атмосфералық жағдайлар, шығарындылар көздері, аймақтық география және метеорологиялық процестер. Әр түрлі маусымдардағы ластаушы заттардың концентрациясының жүрісін жақсырақ түсіну және бағалау үшін ауа сапасын үнемі бақылау маңызды (1-суреттер).



Сурет 1 – Негізгі ластаушы заттардың орташа күндік концентрациясы, $\text{мг}/\text{м}^3$
(а – 2022 жылдың тамыз айы, ә – 2022 жылдың қараша айы, б – 2023 жылдың ақпан айы)

1-суретте негізгі ластаушы заттардың, яғни, азот диоксиді, азот оксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксидінің Орал қаласы құс фабрикасы аймағындағы 2022 жылдың тамыз, қараша және 2023 жылдың ақпан айларындағы орташа күндік концентрациясы көрсетілген. Тамыз айында көміртек оксиді және күкірт диоксиді концентрациялары мәндері жоғары. Себебі тамыз айы ауылшаруашылығының белсенділігінің жоғарылауын жиі көрсетеді және орман өрті маусымы болуы мүмкін. Өсімдіктердің жануы атмосфераға көміртегі тотығын шығаруы мүмкін. Орманды жағу күкірт диоксидінің атмосфераға таралуына ықпал етеді. Қараша айында, азот оксиді концентрациясы салыстырмалы түрде жоғары. Қараша айында күн сәулесінің ұзақтығы

азаяды, бұл атмосферада фотохимиялық реакциялардың, соның ішінде азот оксидтерінің түзілу уақытының ұзақтығын арттыруы мүмкін. Ақпан айында басқа ластаушы заттар концентрациясына қарағанда күкірт диоксиді концентрациясының мәні төмен. Оның себебі, метеорологиялық жағдайлар. Ақпан айында кейбір аймақтарда атмосфера тұрақтанады және кері атмосфералық инверсиялар сирек болуы мүмкін. Бұл ластаушы заттардың жақсырақ ыдырауына және олардың атмосфераның төменгі қабаттарында концентрациясының төмендеуіне ықпал етеді. Сонымен қатар, қыста температура жиі төмендейді, бұл күкірт диоксидінің шығарындыларына ықпал ететін кейбір процестердің белсенділігіне әсер етуі мүмкін [16, 17, 18].

Көлік, өндірістік процестер және адамның басқа да әрекеттеріне байланысты қалалар мен өнеркәсіптік аудандарда азот диоксиді, азот оксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксидінің жоғары концентрациясы жиі кездеседі. Атмосферадағы зиянды заттардың концентрациясының орташа шектері мен нормативтерін адам денсаулығы мен қоршаған орта үшін қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында жергілікті және ұлттық табиғатты қорғау органдары белгілейді. Осы стандарттарға сәйкестігін бағалау үшін ауа сапасының мониторингі тұрақты түрде жүргізіледі. Егер ластаушы заттардың мөлшері белгіленген нормалардан асып кетсе, бұл адам денсаулығы мен қоршаған ортаға теріс салдары болады (2-кесте).

Кесте 2 – Орал қаласы бойынша негізгі ластаушы заттардың орташа концентрациясы (мг/м³)

Ай	Азот диоксиді	Азот оксиді	Көміртек оксиді	Күкірт диоксиді
Тамыз, 2022	0,0034	0,0141	1,23	0,0090
Қараша, 2022	0,0031	0,0043	1,03	0,0049
Ақпан, 2023	0,0158	0,0152	1,11	0,0036
Нормативтік мәндері	0,04	0,06	3,0	0,05

2-кестеде 2022 жылдың тамыз, қараша және 2023 жылдың ақпан айларындағы Орал қаласындағы атмосфералық ауаны ластаушы заттардың концентрациясының орташа мәндері көрсетілген. Кестеден жазғы уақытта да, күзгі уақытта да, қысқы уақытта да азот оксиді, азот диоксиді, көміртек оксиді және күкірт диоксиді мәндері нормадан аспағандығын көруге болады. Сонымен қатар, тамыз айындағы ластаушы заттар концентрациясының орташа мәні қараша айындағыдан жоғары екендігі байқалады. Оған басты себеп - тамыз айындағы жоғары ауа температурасы (1-кесте). Жаз мезгілінде кейбір аудандарда жылы ауа суық ауадан жоғары болған кезде термиялық инверсиялар мүмкін. Мұндай инверсиялар ауаның тік айналымына кедергі келтіріп, атмосфераның төменгі қабаттарында ластаушы заттарды ұстап, олардың концентрациясын арттыруы мүмкін. Сонымен қатар қараша айында тамыз айына қарағанда салыстырмалы түрде, жауын-шашын көп жауған. Күз айында ластаушы заттардың концентрациясын төмендетіп отыратын күшті жауын-шашын жиі жауады [13]. Жаңбыр суы бөлшектерді және басқа ластаушы заттарды жер бетіне түсіру арқылы атмосферадан физикалық түрде алып тастай алады. Бұл процесс «механикалық жою» деп аталады. Жаңбыр суы сонымен қатар атмосферадағы ластаушы заттарды «жуып», оларды жерге барар кезде беттерге тұндырады. Бұл процесс ауаны тазартуға көмектеседі. Жауын-шашын атмосферадағы ластаушы заттардың концентрациясын сұйылтып, оларды таза ауамен араластыра алады [6]. Ақпан айында азот диоксиді мен азот оксиді мәндері едәуір жоғары. Себебі ақпан айы жылыту кезеңінің айы болып табылады. Азот оксидтері көмір, мұнай, дизель және табиғи газды жағу кезінде, әсіресе электр станцияларында шығарылады. Қыста жол қозғалысы да азот оксидінің деңгейіне әсер етуі мүмкін. Мысалы, іштен жанатын қозғалтқышы бар көліктерді пайдалану кезінде азот оксидтері бөлінеді [10].

Ластаушы заттардың концентрациясы мен метеорологиялық көрсеткіштер арасындағы байланыс корреляция коэффициентімен анықталды. Корреляция коэффициенттерінің күшін бағалау кезінде Чеддок шкаласы қолданылды (3-кесте) [2].

Кесте 3 – Чеддок шкаласы бойынша корреляция коэффициентінің мәні

Байланыстың тығыздығы	Болған кезде корреляция коэффициентінің мәні	
	Тіке байланыс	Кері байланыс
Әлсіз	0,1-0,3	(-0,3)-(-0,1)
Орташа	0,3-0,5	(-0,5)-(-0,3)
Көрінетіндей	0,5-0,7	(-0,7)-(-0,5)
Жоғары	0,7-0,9	(-0,9)-(-0,7)
Өте жоғары	0,9-1	(-1)-(-0,9)

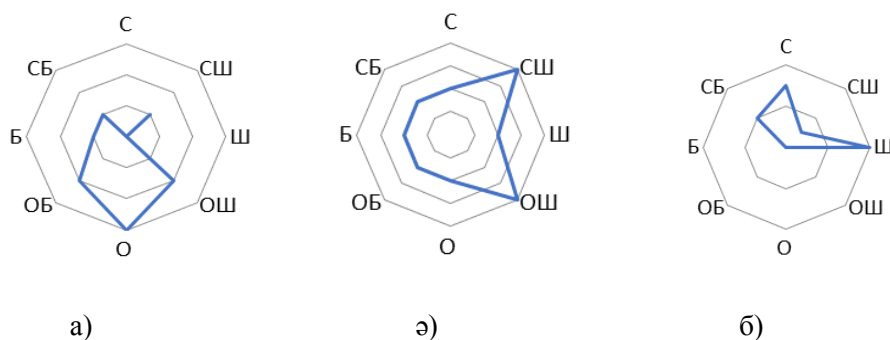
3-кесте қарым-қатынастың сапалық сипатын бағалау Чеддок шкаласы бойынша корреляция коэффициентіне негізделген. Бұл шкала кәдімгі жүйе және әртүрлі басылымдарда оны көрсетудің екі нұсқасын табуға болады. Осыған қарамастан, Чеддок шкаласы арқасында сандық мәнді сапалық бағалауға түрлендіру мүмкін болады (4-кесте).

Кесте 4 – Ластаушы заттар концентрациясының корреляция коэффициенті

Ай	Метеорологиялық параметр	Ластаушы заттар концентрациясының корреляция коэффициенті			
		Азот диоксиді	Азот оксиді	Көміртек оксиді	Күкірт диоксиді
Тамыз	Ауа температурасы	0,6	-0,02	0,2	-2,0
	Жауын-шашын	0,6	-0,4	0,1	0,9
Қараша	Ауа температурасы	0,3	-0,3	-0,4	0,3
	Жауын-шашын	0,1	0,1	0,4	-0,3
Ақпан	Ауа температурасы	0,1	0,8	0,01	0,1
	Жауын-шашын	0,2	0,8	-0,4	0,4

4-кестеде негізгі ластаушы заттардың тамыз, қараша, ақпан айларында ауа температурасы және жауын-шашынмен байланыс күші корреляция коэффициенті арқылы көрсетілген. Нәтижесінде тамызда жауын-шашын мен күкірт диоксиді арасында, сондай-ақ ақпанда азот оксиді мен ауа температурасы мен жауын-шашын арасында жоғары байланыс байқалды [2]. Тамыз айындағы жоғары байланыстың болуы атмосфералық ауадағы күкірт диоксиді деңгейінің жоғарылауына байланысты қышқылдық жауын-шашынмен байланысты. Тамыз айында аймаққа және климаттық жағдайларға байланысты қышқылдық жауын-шашынның қарқынды қалыптасуына ықпал ететін термиялық процестердің жоғарылауы мүмкін. Сондай-ақ отынның күкірт құрамын азайту және ауаға шығарындыларды азайту технологияларын енгізу күкірт диоксиді деңгейін төмендетуге және соның нәтижесінде қышқылдық жауын-шашынның түзілуін азайтуға болатынын атап өткен жөн [11]. Ақпан айында азот оксидтерінің жоғары деңгейінің негізгі көзі өнеркәсіпте, жылу электр станцияларында, генератор қондырғыларында, тұрмыстық және әртүрлі мақсаттағы іштен жанатын қозғалтқыштарда жанармай жағу болып табылады.

Атмосферада ластаушы заттардың таралуында желдің бағыты шешуші рөл атқарады. Желмен тасымалданатын ауа массалары ластануды айтарлықтай қашықтыққа және әртүрлі бағыттарға тасымалдай алады. Жел ластануды бір аймақтан екінші аймаққа жылжыта алады. Ластану көзі белгілі бір жерде орналасса, жел бұл заттарды басқа аймақтарға апаруы мүмкін, бұл сол аймақтардағы ауа сапасының проблемаларына әкелуі мүмкін [19, 20]. Жел өрнектері атмосферадағы ластанулардың таралуын талдау үшін қолданылады. Бұл өнеркәсіптік шығарылымдардың, төтенше жағдайлардың әсерін бағалау кезінде немесе төтенше жағдай кезіндегі әрекеттерді жоспарлау кезінде пайдалы болуы мүмкін (2-сурет).



Сурет 2 – Орал қаласы құс фабрикасы аймағындағы зерттеу жүргізілген кезеңдердегі жел өрнегі (а – 2022 жылдың тамыз айы, б – 2022 жылдың қараша айы, в – 2023 жылдың ақпан айы)

2-суретте Орал қаласындағы 2022 жылдың тамыз, қараша және 2023 жылдың ақпан айларындағы жел өрнектері бейнеленген. Жел өрнегі бойынша тамыз айында жел, негізінен, оңтүстік бағыттан, қараша айында шығыс бағыттан, ақпан айында солтүстіктен, шығыстан басым соққан. Оңтүстіктен жел соқса, ластану солтүстік-батысқа қарай жылжиды. Ластау көзінен солтүстік-батысқа қарай орналасқан өндіріс орындары шығарындылардың таралуына әсер етуі мүмкін. Бұл жел бағытын білу халық пен қоршаған ортаға әсерін азайту шараларын жоспарлау және жүзеге асыру үшін маңызды. Шығыстан соққан жел батысқа қарай ластайды. Шығарындылар көзден батысқа қарай орналасқан жерлерге әсер етеді. Денсаулыққа және қоршаған ортаға әсерді бағалау кезінде осы факторды ескеру де маңызды. Солтүстіктен соққан жел ластануды оңтүстікке соғады. Шығарындыларға бірінші болып көздің оңтүстігіндегі орындар әсер етеді. Бұл жел бағытын білу қоршаған ортаны қорғау және қауіпсіздік стратегияларын әзірлеу үшін маңызды. Ластану концентрациясы мен сипатына байланысты жел әртүрлі аумақтардағы ауа сапасына әсер етуі мүмкін. Бұл әсіресе қалалар, өнеркәсіп аймақтары және басқа да елді мекендер үшін маңызды болуы мүмкін.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Орал қаласы құс фабрикасы аймағында ластаушы заттар концентрациясы мен метеорологиялық параметрлер арасындағы байланыс қарастырылды. Орал қаласы құс фабрикасының аймағында атмосфералық ауа сапасына жергілікті метеорологиялық параметрлердің әсері бар екені белгілі болды. Нәтижелер ықтимал салдар туралы ескертеді және өзгермелі климат жағдайында ауаның ластануын азайту үшін егжей-тегжейлі зерттеулер мен саясатты әзірлеудің маңыздылығын көрсетеді. Зерттеу кезінде келесідей нәтижелер алынды.

1. Қарастырылып отырған кезеңдегі метеорологиялық мәліметтер мен көпжылдық мәліметтерді салыстырғанда, қазіргі кезеңде жауын-шашын мөлшері аз, ауа температурасы жоғары болды. Мұндай өзгерістің болуының себебі – жаһандық климаттың өзгеруі.

2. Негізгі ластаушы заттардың концентрациясының тамыз, қараша, ақпан айларындағы орташа күндік концентрациялары бойынша тамыз айында көміртек оксиді, күкірт диоксиді, қараша айында азот оксиді салыстырмалы түрде жоғары, ал ақпан айында басқаларына қарағанда, күкірт диоксидінің мәні төмен.

3. Орал қаласы бойынша негізгі ластаушы заттардың орташа концентрациясы мәндері тамыз, қараша, ақпан айларында нормативті мәндерінен аспағандығы белгілі болды.

4. Ауа температурасы және жауын-шашын мен негізгі ластаушы заттар концентрациясы арасындағы байланысты Чеддок шкаласы бойынша қарастырылды. Нәтижесінде тамызда жауын-шашын мен күкірт диоксиді арасында, сондай-ақ ақпанда азот оксиді мен ауа температурасы мен жауын-шашын арасында жоғары байланыс байқалды. Кейбір аймақтарда тамыз маусымдық дала өрттерінің уақыты болуы мүмкін. Биомассаны жағу атмосфераға күкірт диоксиді шығарындыларын айтарлықтай арттыруы мүмкін. Көптеген аймақтарда қыста жылытуға сұраныс артады. Жылыту отындарын пайдалану, әсіресе олар ағаш немесе көмір сияқты жетілмеген көздер болса, азот оксиді шығарындыларының маңызды көзі болуы мүмкін.

5. Зерттеу жүргізілген кезеңдердегі жел бағытымен жел өрнегі тұрғызылды. Негізінен, желдің бағыты тамыз айында оңтүстік бағыттан, қараша айында шығыс бағыттан, ақпан айында солтүстік, шығыс бағыттардан соққан.

Тұжырымдай келе, ауа сапасына метеорологиялық факторлардың әсерін зерттеу маңызды байланыстарды ашады және қазіргі заманғы экологиялық және климаттық мәселелер контекстінде назар аударуды талап етеді. Алынған нәтижелер метеорологиялық процестердің динамикасын ескере отырып, ауаның ластануын бағалау мен басқаруға кешенді тәсілдің қажеттілігін көрсетеді. Бұл зерттеу әртүрлі аймақтар мен климаттық жағдайларды қамтитын ғылыми зерттеулерді одан әрі жүргізуді, сондай-ақ атмосфераны бақылау бойынша күш-жігерді арттыруды және метеорологиялық факторлардың атмосфералық ауа сапасына теріс әсерін азайтуға бағытталған шараларды әзірлеуді талап етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Banta, R. M. Alvarez et al Dependence of daily peak O₃ concentrations near Houston, Texas on environmental factors: wind speed, temperature, and boundary-layer depth [Текст] / R. M. Banta, C. J. Senff, R. J. Alvarez et al // Atmospheric Environment. — 2011. — № 1. — Б. 162-173.

2 Альпейсова, Н.Қ. Атмосферадағы ластанушы заттардың концентрациясының жел жылдамдығына, ауа температурасына тәуелділігі [Текст] / Н.Қ. Альпейсова, Б.Е. Губашева // Ғылымға жол - 2023. — 2023. — Б. 22-26.

3 Казгидромет [Электрондық ресурс] // Казгидромет : [сайт]. — URL: <https://www.kazhydromet.kz/>.

4 Cai, W. Weather conditions conducive to Beijing severe haze more frequent under climate change [Текст] / W. Cai, K. Li, H. Liao, H. Wang and L. Wu // Nat. Clim. Change. — 2017. — № 7. — Б. 257-262.

5 Jacob, D. J. Effect of climate change on air quality [Текст] / D. J. Jacob and D. A. Winner // Atmos. Environ. — 2009. — № 43. — Б. 51-23.

6 T. Chen, S. Chen Characterization of air pollution in urban areas of Yangtze River Delta, China [Текст] / T. Chen, S. Deng, Y. Gao, L. Qu, M. Li, and D. Chen // Chinese Geographical Science. — 2017. — № 5. — Б. 836-846.

7 Hu, D. J. Urban air quality, meteorology and traffic linkages: evidence from a sixteen-day particulate matter pollution event in December 2015, Beijing [Текст] / D. Hu, J. Wu, K. Tian, L. Liao, M. Xu, and Y. Du // Journal of Environmental Sciences. — 2017. — № 59. — Б. 30-38.

8 C. Shi, R. Meteorological conditions conducive to PM_{2.5} pollution in winter 2016/2017 in the western Yangtze River Delta, China [Текст] / C. Shi, R. Yuan, B. Wu et al. // Science Of the Total Environment. — 2018. — № 642. — Б. 1221-1232.

9 Mahmud, A. Climate impact on airborne particulate matter concentrations in California using seven year analysis periods [Текст] / A. Mahmud, M. Hixson, J. Hu, Z. Zhao, S.-H. Chen, and M. J. Kleeman // Atmospheric Chemistry and Physics. — 2010. — № 22. — Б. 1197-1214.

10 Adame, J. A. Application of cluster analysis to surface ozone, NO₂ and SO₂ daily patterns in an industrial area in Central-Southern Spain measured with a DOAS system [Текст] / J. A. Adame, A. Notario, F. Villanueva, and J. Albaladejo // Science of the Total Environment. — 2012. — № 429. — Б. 281-291.

11 Murray, F.W. On the computation of saturation vapor pressure [Текст] / Murray, F.W // Meteorol. — 2018. — № 11. — Б. 203-204.

12 Analitis, A. Synergistic effects of ambient temperature and air pollution on health in Europe [Текст] / A. Analitis et al // project Int. J. Environ. Res. Public Health. — 2018. — № 15. — Б. 18-56.

13 Ashmore, M, R. Assessing the future global impacts of ozone on vegetation [Текст] / M. R. Ashmore // Plant Cell Environ. — 2005. — № 28. — Б. 64.

14 Knowlton, K. Assessing ozone-related health impacts under a changing climate [Текст] / K. Knowlton, J. Rosenthal, C. Hogrefe, B. Lynn, S. Gaffin, R. Goldberg et al // Environ Health Perspect. — 2004. — № 15. — Б. 57-63.

15 Watts, N. Health and climate change: policy responses to protect public health [Текст] / N. Watts, W.N. Adger, P. Agnolucci, A. Blackstock, P. Byass, W.J. Cai et al // Lancet. — 2015. — № 386. — Б. 61-91.

- 16 Bernardino, A. D. Pollutant fluxes in two-dimensional street canyons [Текст] / A. Di Bernardino et al // Urban climate. — 2018. — № 14. — Б. 43-48.
- 17 Elminir, H.K. Dependence of urban air pollutants on meteorology [Текст] / H.K. Elminir // Sci. Total Environ. — 2005. — № 9. — Б. 54-59.
- 18 Zhang, Q. et al Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade [Текст] / Q. Zhang et al // Nature. — 2017. — № 543. — Б. 705-709.
- 19 Landrigan, P. J. Air pollution and health [Текст] / Landrigan, P. J. // Lancet Public Health. — 2017. — № 2. — Б. 4-5.
- 20 Zhang, X. The impact of exposure to air pollution on cognitive performance [Текст] / X. Zhang, X. Chen, & X. Zhang // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2018. — № 115. — Б. 9193-9197.

REFERENCES

- 1 Banta, R. M. Alvarez et al Dependence of daily peak O₃ concentrations near Houston, Texas on environmental factors: wind speed, temperature, and boundary-layer depth [Text] / R. M. Banta, C. J. Senff, R. J. Alvarez et al // Atmospheric Environment. — 2011. — № 1. — Б. 162-173.
- 2 Al'pejsova, N.K. Atmosferadagy lastaushy zattardyn koncentraciyasynyn zhel zhyldamydygyna, aua temperaturasy na taueldiligi [Tekst] / N.K. Al'pejsova, B.E. Gubasheva // Gylymra zhol - 2023. — 2023. — Б. 22-26.
- 3 Kazgidromet [Elektrondyk resurs] // Kazgidromet : [sajt]. — URL: <https://www.kazhydromet.kz/>.
- 4 Cai, W. Weather conditions conducive to Beijing severe haze more frequent under climate change [Text] / W. Cai, K. Li, H. Liao, H. Wang and L. Wu // Nat. Clim. Change. — 2017. — № 7. — Б. 257-262.
- 5 Jacob, D. J. Effect of climate change on air quality [Text] / D. J. Jacob and D. A. Winner // Atmos. Environ. — 2009. — № 43. — Б. 51-23.
- 6 T. Chen, S. Chen Characterization of air pollution in urban areas of Yangtze River Delta, China [Text] / T. Chen, S. Deng, Y. Gao, L. Qu, M. Li, and D. Chen // Chinese Geographical Science. — 2017. — № 5. — Б. 836-846.
- 7 Hu, D. J. Urban air quality, meteorology and traffic linkages: evidence from a sixteen-day particulate matter pollution event in December 2015, Beijing [Text] / D. Hu, J. Wu, K. Tian, L. Liao, M. Xu, and Y. Du // Journal of Environmental Sciences. — 2017. — № 59. — Б. 30-38.
- 8 C. Shi, R. Meteorological conditions conducive to PM_{2.5} pollution in winter 2016/2017 in the western Yangtze River Delta, China [Text] / C. Shi, R. Yuan, B. Wu et al. // Science Of the Total Environment. — 2018. — № 642. — Б. 1221-1232.
- 9 Mahmud, A. Climate impact on airborne particulate matter concentrations in California using seven year analysis periods [Text] / A. Mahmud, M. Hixson, J. Hu, Z. Zhao, S.-H. Chen, and M. J. Kleeman // Atmospheric Chemistry and Physics. — 2010. — № 22. — Б. 1197-1214.
- 10 Adame, J. A. Application of cluster analysis to surface ozone, NO₂ and SO₂ daily patterns in an industrial area in Central-Southern Spain measured with a DOAS system [Text] / J. A. Adame, A. Notario, F. Villanueva, and J. Albaladejo // Science of the Total Environment. — 2012. — № 429. — Б. 281-291.
- 11 Murray, F.W. On the computation of saturation vapor pressure [Text] / Murray, F.W // Meteorol. — 2018. — № 11. — Б. 203-204.
- 12 Analitis, A. Synergistic effects of ambient temperature and air pollution on health in Europe [Text] / A. Analitis et al // project Int. J. Environ. Res. Public Health. — 2018. — № 15. — Б. 18-56.
- 13 Ashmore, M, R. Assessing the future global impacts of ozone on vegetation [Text] / M. R. Ashmore // Plant Cell Environ. — 2005. — № 28. — Б. 64.
- 14 Knowlton, K. Assessing ozone-related health impacts under a changing climate [Text] / K. Knowlton, J. Rosenthal, C. Hogrefe, B. Lynn, S. Gaffin, R. Goldberg et al // Environ Health Perspect. — 2004. — № 15. — Б. 57-63.
- 15 Watts, N. Health and climate change: policy responses to protect public health [Text] / N. Watts, W.N. Adger, P. Agnolucci, A. Blackstock, P. Byass, W.J. Cai et al // Lancet. — 2015. — № 386. — Б. 61-91.
- 16 Bernardino, A. D. Pollutant fluxes in two-dimensional street canyons [Text] / A.Di Bernardino et al // Urban climate. — 2018. — № 14. — Б. 43-48.

17 Elminir, H.K. Dependence of urban air pollutants on meteorology [Text] / H.K. Elminir // Sci. Total Environ. — 2005. — № 9. — Б. 54-59.

18 Zhang, Q. et al Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade [Text] / Q. Zhang et al // Nature. — 2017. — № 543. — Б. 705-709.

19 Landrigan, P. J. Air pollution and health [Text] / Landrigan, P. J. // Lancet Public Health. — 2017. — № 2. — Б. 4-5.

20 Zhang, X. The impact of exposure to air pollution on cognitive performance [Text] / X. Zhang, X. Chen, & X. Zhang // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2018. — № 115. — Б. 9193-9197.

РЕЗЮМЕ

Метеорологические условия играют важную роль в накоплении или распределении выбросов загрязняющих веществ в атмосфере. То есть концентрация загрязняющих веществ в атмосфере контролируется не только сбросами, но и метеорологическими условиями. Различные метеорологические факторы по-разному влияют на уровень загрязнения воздуха вредными примесями. Постоянно действующие природные факторы - атмосферное давление, температура воздуха, скорость и направление ветра, влажность и периодически возникающие метеорологические явления (количество осадков, туман и т.д.) - способны изменять концентрацию вредных веществ в определенных сочетаниях, синоптических условиях и физическом состоянии атмосферы (стратификация) в десятки раз. Неблагоприятные метеорологические условия наблюдаются ежегодно и могут возникать независимо от сезона года. В связи с этим необходимо постоянное наблюдение за неблагоприятными синоптическими условиями. Распределение, интенсивность, продолжительность и частота изменений атмосферного давления формируют условия циркуляции, стратификацию атмосферы, характер погоды и климатический режим в целом. В статье показана взаимосвязь между концентрацией загрязняющих веществ (диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, диоксид серы) и метеорологическими условиями. Данные были взяты и сопоставлены в летние, осенние и зимние месяцы.

ӘӨЖ: 556.1(574.1)

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-109-116

ҒТАХР 68.31.02, 68.47.33

Есмагулова Б. Ж., Ph.D., негізгі автор, <https://orcid/0000-0002-3493-216X>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі 51, Орал қ., bayana_021284@mail.ru

Тасанова Ж.Б., ауыл шаруашылығы ғылымдары магистрі, <https://orcid.org/0000-0003-2756-9507>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі 51, Орал қ., tasanova_84@list.ru

Утегалиева Н.Х., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, аға оқытушы <https://orcid.org/0000-0001-9127-5808>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі 51, Орал қ., utegalieva.2013@mail.ru

Суншалиева А. С., магистрант, <https://orcid.org/0009-0008-8978-1427>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі 51, Орал қ., sunshalieva.asem07@gmail.com

Yesmagulova B. Zh., Ph.D., the main author, <https://orcid/0000-0002-3493-216X>

NJSC «West Kazakhstan agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Zhangir Khan street 51, Uralsk, bayana_021284@mail.ru

Tassanova Zh.B., Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2756-9507>

NJSC «West Kazakhstan agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Zhangir Khan street 51, Uralsk, tasanova_84@list.ru

Utegalieva N. Kh., Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-9127-5808>,

NJSC «West Kazakhstan agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Zhangir Khan street 51, Uralsk, utegalieva.2013@mail.ru
Sunshalieva A. S., graduate student, <https://orcid.org/0009-0008-8978-1427>
NJSC «West Kazakhstan agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Zhangir Khan street 51, Uralsk, sunshalieva.ase07@gmail.com

**ШӨЛДІ ЖЕРЛЕРДЕГІ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ САЛАСЫНДАҒЫ АПАТҚА
ҰШЫРАҒАН ЖЕРЛЕРДІ ГАЗ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН БАҚЫЛАУ
CONTROL OF DISASTER-PRONE AREAS IN THE FIELD OF ANIMAL HUSBANDRY IN
THE DESERT WITH THE HELP OF GIS TECHNOLOGY**

Аннотация

Батыс Қазақстан облысының оңтүстік және оңтүстік батыс аудандарындағы жайылымдарды бағалау арқылы, олардың орналасуы, төмен өнімділігі, дефляция қаупі әрі құмдардың кең аумағы жайлап басып келеді. Дефляцияны жою, жайылымдардың ішіндегі өнімділіктерді қалпына келтіру, жердің тұрақтылығы мен өнімділігін арттыру мақсатында жайылым айналымы жұмыстары жүргізіліп жатыр. Жайылымдардың өнімділігінің төмендігі топырақтың тозуымен аса байланысты. Топырақтың тозуы негізінен эрозияның кең көлемде таралуымен, топырақ жамылғысында болатын өзгерістермен, ол өзгерістер экологиялық және экономикалық залалдардың мөлшерімен тығыз байланысты.

Қазіргі кезде жағдайы нашар және өзгеріске апарған жерлерді игеру және қалыпқа ендіру, суаруға арналған жерлердің топырақ-мелиоративтік және экологиялық ахуалын қалыпқа келтіру және адамзатты шаруашылықтың барлық түрінің экологиялық жаңа дәнімен толықтыру еліміздің жер ресурстарын тұрақты игеру мен басшылық етудің әлемдік проблемасы деп қарастырады.

Зерттеудегі негізгі мақсат – шөлді жерлердегі, соның ішінде мал шаруашылығы саласына арналған жерлердің жай-күйін анықтап, геоақпараттық жүйе (ГАЗ) көмегімен бақылау жүргізу.

Осыған сәйкес, қазіргі уақытта жайылымдық жерлерді жақсылап жүргізу деңгейлері, жайылымдардың өнімділігін және малдың жаю мерзімдерін арттыру мақсатында жайылым айналым шаралары көптеп ұйымдастырылу қажет.

ANNOTATION

When evaluating pastures in the West Kazakhstan region's south and southwest, one can observe their location, low productivity, deflation danger, and huge sand area. Pasture rotation is carried out with the aim of eliminating deflation, restoring pasture productivity, increasing the sustainability and productivity of land. Low pasture productivity is mainly due to soil degradation. Soil erosion is mainly associated with widespread erosion, changes in soil cover, and these changes are closely related to the magnitude of environmental and economic damage.

Currently, the conservation and restoration of unproductive and eroded lands, the normalization of soil-reclamation and ecological conditions of irrigated lands, and the provision of environmentally friendly crop and livestock products to humanity are global tasks for the sustainable use and management of soil and land resources.

This study's primary objective is to assess the state of arid areas, including livestock lands, and monitor it using a geographic information system (GIS).

Accordingly, it is necessary to organize a large number of pasture rotations in order to increase the level of rational use of pasture lands, pasture productivity and grazing period.

Түйін сөздер: *сурет, қима, индекс, ArcMap, AutoCAD дешифрлеу, NDVI*

Key words: *space image, section, index, ArcMap, AutoCAD decoding, NDVI*

Кіріспе. Қазіргі уақытта жер ресурстарының тозуы мен азаюы бүкіл әлемде көптеп орын алып жатыр. Бұл проблемалар құрғақ аймақтарда ең маңызды болып табылады. Соңғы 40 жылда дүние жүзінде жайылым жердің 30%-ы өнімділігін жоғалтты. Бұдан келетін шығын жылына миллиардтаған долларды құрайды. Соңғы 40 жылдағы әлемде топырақтың деградациясының қарқыны мен ауқымы, өсімдіктердің құрып кету қаупі үкіметтік емес,

халықаралық ұйымдардың алаңдаушылығын туғызды, соңғы онжылдықтарда дүние жүзіндегі көптеген мемлекеттердің назарын аударды [4, 11, 15, 16, 17].

Батыс Қазақстан облысы (БҚО) аумақтарында жайылым жерлері бүкіл облыс бойынша шоғырланған. БҚО ауылшаруашылық жерлерінің үлесі жоғары ауылшаруашылық аймағына жатады, бірақ оның көп бөлігі әртүрлі дәрежеде деградацияға ұшыраған жайылым болып табылады [2, 5, 6, 7, 8, 12].

Осыған байланысты жердің қазіргі жағдайы туралы өзекті ақпарат алу үшін ұзақ мерзімді мониторинг қажет.

Қазіргі уақытта ГАЖ технологияларын қолдану мұндай мәселелерді тез және тиімді шешуге мүмкіндік береді. Ұсынылған әдіс дәстүрлі зерттеу әдістерімен салыстырғанда төмен шығындармен үлкен дәлдікпен топырақтың деградациясын анықтауға және дұрыс бағалауға мүмкіндік береді. Есептеу техникасының дамуы қашықтықтан зондтау деректерін кейіннен ГАЖ-да өңдеу үшін цифрлық түрге түрлендіруге мүмкіндік берді, бұл оның кеңістіктік ақпараттың негізгі көзіне айналуына зор үлесін қосты. Соңғы онжылдықтар спутниктік суреттерді пайдалана отырып, карталардың электронды нұсқаларын құрастыру саласындағы жетістіктермен ерекшеленді. Географиялық ақпараттық жүйенің көмегімен кеңістіктік деректермен жұмыс істеуге түбегейлі жаңа көзқарас жүзеге асырылуда, ақпараттық технологиялардың белсенді және үнемі жеделдетілген дамуы және оларды адам қызметінің барлық салаларына енгізу байқалады. Ақпараттандыру Жер туралы ғылымға да әсер етті. География ғылымында ақпараттық технологиялар геоинформатика мен географиялық ақпараттық жүйелерді тудырды, олар ғылымға кеңістіктік географиялық ақпаратты талдау мен қолданудың қуатты жаңа құралын берді [3, 9, 10].

Соңғы жылдары жер ресурстарын талдау үшін компьютерлік модельдеу деректері және, атап айтқанда, ГАЖ технологиялары көбірек қолданылады. Олар - жердің нақты хал ахуалы жайлы ескертумен жиналған ақпаратты қамтитын зерттеу аймағының ГАЖ ресурстық әлеуетін талдаудың негізі ретінде жерді игерудің бастапқы типтеріне жердің жарамдылығын анализдеу алгоритмдерін, тозу қаупін бағалау алгоритмдерін, сондай-ақ пайдаланушыға талдау үшін әлеуетті экономикалық тиімді болып табылатын ауылшаруашылық дақылдарының және жерді пайдалану түрлерінің дәл жиынтығын таңдауға мүмкіндік беретін алқаптарды және жеке ауылшаруашылық дақылдарын орналастырудың ықтималдық сценарийлерінің сериясы түріндегі бағалау нәтижелерін оңтайландыру технологиялары [3, 9, 10].

Жайылым жерлердің тапшылығы нәтижесінде ауыл шаруашылығы алқаптарының трансформациясы орын алады. Ғарыштық суреттерден алынған ақпаратты пайдалана отырып, географиялық ақпараттық жүйелерді пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы жерлерін кеңістіктік-уақыттық талдау негізінде жайылымдық жерлерді жыртудың ауқымын анықтауға болады. Ғарыш аппараттарының мәліметтері негізінде жайылымдық жерлерді көзбен шолып шешуге болады, сонымен қатар әртүрлі өсімдіктерді есептеу негізінде анықталған жайылымдық аумақтарды нақтылауға болады [18, 19, 20].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Апат жағдайларын анықтау, бағалау және болжау құралы ретінде ГАЖ технологияларын қолдану бойынша зерттеу объектісі Батыс Қазақстан облысының шөлді-жайылымдық жерлері болып табылады. Материалдарды талдау апаттық жағдайлардың жаһандық проблемалардың бірі екенін көрсетті. Аймақтарды статистикалық талдау және әртүрлі уақыттағы ғарыштық суреттерді дешифрлеу апаттық жағдайларға неғұрлым бейім аймақтарды анықтауға және олардың пайда болу себептерін анықтауға мүмкіндік берді [9,10].

Зерттеу әдістері далалық және камералдық жұмыстардан тұрады. Мәліметтер базасынан зерттелген аумақтың ғарыштық суретін аламыз. Зерттеу ауданында болған далалық ізденістер қорытындысы AutoCAD, ArcMap бағдарлама жасақтамасында дешифрленіп, карта және қима көрсетілді.

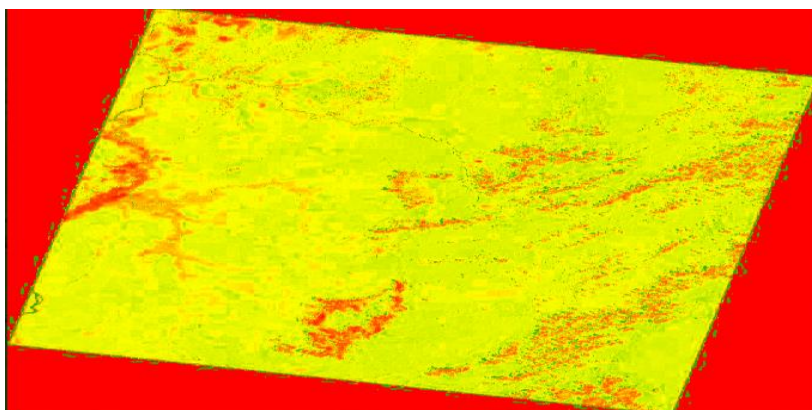
Нәтижелер мен талқылаулар. Алынып отырған аумақ Жаңақала ауданына қарасты Балдырған шаруа қожалығы, с.е. 48° 23' 08", ш.б. 48° 09' 04".

Зерттеу аймағының қазіргі көрінісі мал шаруашылығына арналғандықтан, мал жаюға арналған жерлердің аса көптігі әуеден алынған суретте бейнеленгендей тапталып қалған, мөлшерден артық малды жаю аса көрініс тауып тұр (1-сурет).



Сурет 1 – Белгілі аумақтың ғарыштан алынған көрінісі

Жүктелген ғарыштық түсірісте NDVI индексін есептейміз. Жайылымның тозу факторларын және ондағы өсімдік жамылғысын бүліну немесе жойылу мәселелерін шешу үшін арнайы деңгейлік индекс қолданылады.



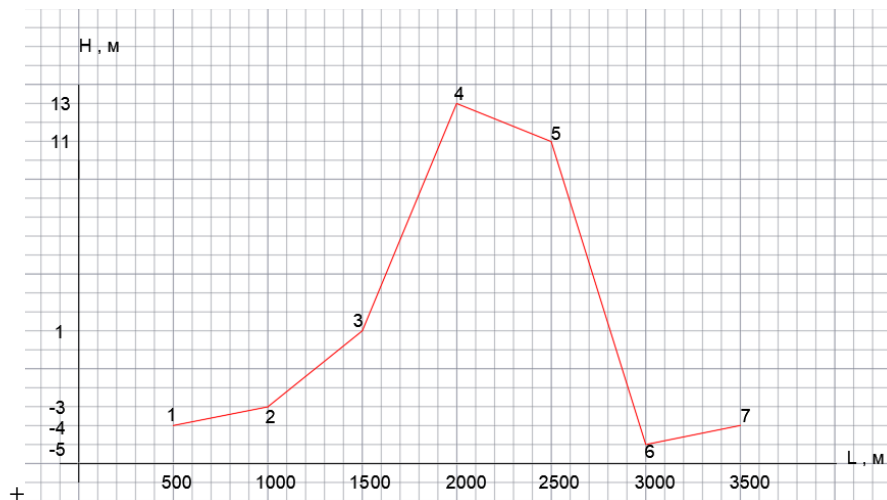
Сурет 2 – Өсімдік жамылғысындағы NDVI индексінің көрінісі

NDVI индексі өсімдік жамылғысының сандық бағалауында қолданатын есептерді шешу үшін қолданылатын кең таралған көрсеткіштердің бірі. NDVI жалпы VI-дің ең кең динамикалық диапазонына және өсімдік жамылғысының өзгерістеріне ең жақсы сезімталдыққа ие. Шөлді-жайылымдық жерлердің өсімдік жамылғысын талдау кезінде олардың таралу дәрежесінің әртүрлілігін көрсететін тақырыптық карталар құрастырылды (3-сурет).



Сурет 3 – Балдырган елді – мекені жайылымдарындағы өсімдіктерінің деңгейлік көрсеткіші.

Ғарыштық түсірісте көрсетілгендей, 3,5 км-ді құрайтын нүктелер арасында қима көрініс тауып тұр (4 сурет).



Сурет 4 – Белгілі аумақтың ландшафты-экологиялық сызбасы

Қима жүріп өткен 3,5 км жол аралығында белгіленген нүктелер арасындағы өсімдіктердің құрамдық белгілерінің сипаты көрсетілген (кесте 1).

Кесте 1 – Аумақтағы шөптес флораның өлшемі

№ бөлік учаскесі	М (дымқыл), гр.	М (кеуіп қалған), гр.	М-Ц	10000 м2-тағы өнім
2	522,0	304,0	0.00304	30.4
4	61,0	40,0	0.0004	4.0
7	57,0	49,0	0.00049	4.9

Бұл жерде сулы және құрғақ масса көлем өлшемі белгіленеді. Құрғақ масса центнерге айналдырылып, 1 га-дан шамамен алынатын өнім массасы көрсетілінген.

Қорытынды. Өсімдік жамылғысының көрсеткіштерін есептеу негізінде қашықтағы суреттерді шешу үшін ГАЖ технологияларының мүмкіндіктерін пайдалану жайылымдық жерлерді тез және тиімді бақылауға мүмкіндік берді. Ұсынылған әдіс дәстүрлі зерттеу әдістерімен салыстырғанда төмен шығындармен үлкен дәлдікпен жайылым деградациясын анықтауға және дұрыс бағалауға мүмкіндік береді.

Негізгі зерттеу аяқтамаларының нәтижесі бойынша зерттеу аумағы апат пен дағдарыс қаупіндегі аймақтардан тұрады. Беткі жабынның 0-20% -дан артық емес екенін бейнелеп тұр. Далалық және камералдық өңдеулер кезінде ғарыштан алынған суреттер далалық жұмыстармен бірге қарастырылып, қорытынды кезінде зерттеу аймағының фитоэкологиялық халі апат қаупінде тұрғанын айтып тұр. Оның басты дәлелі шаруашылықтағы мал санының көп болуы және де мөлшерден артық жайылуы себеп болып отыр.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Кузина, И.М. Современные тенденции развития и сдвиги в географии аграрного сектора мира. // Вопросы экономической и политической географии зарубежного мира. [Текст] / И.М. Кузина // Вып. 16. – М.: мзд-во МГУ, 2008.

2 Кулик, К.Н. Оценка, картографирование, мониторинг и прогноз опустынивания [Текст] / К.Н. Кулик // Антропогенная деградация ландшафтов и экологическая безопасность: сб. лекций международн. учеб. курсов ЮНЕП / ЦМП / ВНИАЛМИ. – М. – Волгоград, 2000. – С. 142-150.

3 Карынбаев, А.К. Применение спутниковой и наземной информации для улучшения растительности пастбищ в условиях аридного климата Республики Казахстан [Текст] /

А.К. Карынбаев // Интенсивные технологии производства продукции животноводства.: межд. наун. практ. конф., Сборник статей., Пенза, май, 2015. – С. 113-118.

4 Qnagayev, M. Assessment of the current state of vegetation of Estuaries in the zone of dry steppes of Western Kazakhstan [Text] / M. Qnagayev, R.B. Tuktarov, Zh. B. Tassanova, S.I. Denizbayev // Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2016, 7(5). - PP. 382-389.

5 «Программа по борьбе с опустыниванием территории РК в 2005–2015 гг.». – Астана, 2005. – 27 с.

6 Пындак, В.И. Биоинженерные решения по вознаграждению плодородия деградационных и полупустынных земель Прикаспийского региона [Текст] / В.И. Пындак, А.Е. Новиков, Ю.А. Степкина // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса Прикаспийского региона: матер. межд. науч.-практ. конф., Элиста, 2013, 22-24 мая. – Элиста, - С. 140-142.

7 Рульев, А.С. Ландшафтно-географический подход в агролесомелиорации [Текст] / А.С. Рульев. ВНИАЛМИ. – Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 2007. – 160с.

8 Ташнинова, Л.Н. Антропогенное опустынивание в Калмыкии как форма отрицательной эволюции почв [Текст] / Л.Н. Ташнинова // Вестник КИСЭПИ. – 2003. - №2. – С. 49-53.

9 Юферьев, В. Г. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации [Текст] / В.Г. Юферьев, К.Н. Кулик, А.С. Рульев, К.Б. Мушаева, О.Ю. Березникова, А.В. Кошелев, З.П. Дорохина. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 102с.

10 Бекмухамедов, Н.Э. Методика оценки степени опустынивания пастбищных территорий Республики Казахстан [Текст] / Н.Э. Бекмухамедов, А. Егизбаева // Материалы 17-й Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Институт космических исследований РАН. - 2019. – С. 406.

11 Власенко, М.В. Изменения растительного покрова под влиянием выпаса сельскохозяйственных животных на пастбищных угодьях Астраханской области [Текст] / М.В. Власенко // Фундаментальные исследования. №12 – 2011. – С. 757-759.

12 Воронина, В.П. Агроэкологический потенциал экосистем Северо-Западного Прикаспия в условиях меняющегося климата [Текст]: автореф. дис.на соиск. учен. степ. доктора с/х наук / В. П. Воронина; Волгоград, 2009. -49с.

13 Гаель, А.Г. Особенности песчаных земель Северного Прикаспия как объект фитомелиорации [Текст] / А.Г. Гаель, В.И. Баясный // Бюллетень ВНИАЛМИ. – 1989. – Выпуск 1(56) – С. 9-12.

14 Гаель, А.Г. Пески и песчаные почвы [Текст] / А.Г. Гаель, Л.Ф. Смирнова. – М.: «ГЕОС», 1999. 252с.

15 Дарбаева, Т. Растительный мир Западно-Казахстанской области [Текст] / Т. Дарбаева, А. Утаубаева, Т. Цыганкова. – Уральск, 2001. – С. 4-5.

16 Иванов, В.В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова [Текст] / В.В. Иванов. - Уральск, 2007. – 288с.

17 Кучеров В.С. Современное состояние и оптимизация использования пастбищных угодий ЗКО [Текст] / В.С. Кучеров, К.М. Ахмеденов // Вопросы истории и археологии Западного Казахстана. – 2012. – Выпуск 19 №4. – С. 64-75.

18 Yesmagulova, B.Zh. JEE Journal of Ecological Engineering [Tekst] / B.Zh. Yesmagulova, A.Y. Assetova, Zh.B. Tassanova, A. N. Zhildikbaevna, D. K. Molzhigitova. // 2023, 24(1), 179-187. <https://doi.org/10.12911/22998993/155167> . ISSN 2299–8993, License CC-BY 4.0. DETERMINATION OF THE DEGRADATION DEGREE OF PASTURE LANDS IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION BASED ON MONITORING USING GEOINFORMATION TECHNOLOGIES.

19 Onaev , M. The Zonality of Underground Water Supply Sources for Pastures in the West Kazakhstan Region / [Tekst] / M. Onaev, S. Denizbaev, N. Umbetkaliyev, B. Yesmagulova, G. Ozhanov // Journal of Ecological Engineering – Issue Volume 23, Issue 8, 2022. 56-65. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/150612>

20 Nasiyev, B. The impact of pasturing technology on the current state of pastures. [Tekst] / B.Nasiyev, A.Bekkaliyev, Annals of Agri Bio Research, 2019, 24(2), PP. 246–254.

REFERENCES

- 1 Kuzina, I.M. Sovremennye tendencii razvitiya i sdvigi v geografii agrarnogo sektora mira. // Voprosy ekonomicheskoy i politicheskoy geografii zarubezhnogo mira. [Tekst] / I.M. Kuzina // Vyp. 16. – M.: mzd-vo MGU, 2008.
- 2 Kulik, K.N. Ocenka, kartografirovaniye, monitoring i prognoz opustynivaniya [Tekst] / K.N. Kulik // Antropogennaya degradaciya landshaftov i ekologicheskaya bezopasnost': sb. lekcij mezhdunarodn. ucheb. kursov YUNEP / CMP / VNIALMI. – M. – Volgograd, 2000. – S. 142-150.
- 3 Karynbaev, A.K. Primeneniye sputnikovoy i nazemnoj informacii dlya uluchsheniya rastitel'nosti pastbishch v usloviyah aridnogo klimata Respubliki Kazakhstan [Tekst] / A.K. Karynbaev // Intensivnye tekhnologii proizvodstva produkci zhivotnovodstva.: mezhd. naun. prakt. konf., Sbornik statej., Penza, maj, 2015. – S. 113-118.
- 4 Qnagayev, M. Assessment of the current state of vegetation of Estuaries in the zone of dry steppes of Western Kazakhstan [Text] / M. Qnagayev, R.B. Tuktarov, Zh. B. Tassanova, S.I. Denizbayev // Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2016, 7(5). – RR. 382-389.
- 5 «Programma po bor'be s opustyvaniem territorii RK v 2005–2015 gg.». – Astana, 2005. – 27 s.
- 6 Pyndak, V.I. Bioinzhenernye resheniya po voznagrazhdeniyu plodorodiya degradacionnyh i polupustynnyh zemel' Prikaspijskogo regiona [Tekst] / V.I. Pyndak, A.E. Novikov, YU.A. Stepkina // Aktual'nye problemy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Prikaspijskogo regiona: mater. mezhd. nauch.-prakt. konf., Elista, 2013, 22-24 maya. – Elista, - S. 140-142.
- 7 Rul'ev, A.S. Landshaftno-geograficheskij podhod v agrolesomelioracii [Tekst] / A.S. Rul'ev. VNIALMI. – Volgograd: Izd-vo VNIALMI, 2007. – 160s.
- 8 Tashninova, L.N. Antropogennoe opustynivaniye v Kalmykii kak forma otricatel'noj evolyucii pochv [Tekst] / L.N. Tashninova // Vestnik KISEPI. – 2003. - №2. – S. 49-53.
- 9 YUfer'ev, V. G. Geoinformacionnye tekhnologii v agrolesomelioracii [Tekst] / V.G. YUfer'ev, K.N. Kulik, A.S. Rul'ev, K.B. Mushaeva, O.YU. Bereznikova, A.V. Koshelev, Z.P. Dorohina. – Volgograd: VNIALMI, 2010. – 102s.
- 10 Bekmuhamedov, N.E. Metodika ocenki stepeni opustynivaniya pastbishchnyh territorij Respubliki Kazakhstan [Tekst] / N.E. Bekmuhamedov, A. Egizbaeva // Materialy 17-j Vserossijskoj otkrytoj konferencii «Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa». Institut kosmicheskikh issledovanij RAN. - 2019. – S. 406.
- 11 Vlasenko, M.V. Izmeneniya rastitel'nogo pokrova pod vliyaniem vypasa sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh na pastbishchnyh ugod'yah Astrahanskoj oblasti [Tekst] / M.V. Vlasenko // Fundamental'nye issledovaniya. №12 – 2011. – S. 757-759.
- 12 Voronina, V.P. Agroekologicheskij potencial ekosistem Severo-Zapadnogo Prikaspiya v usloviyah menyayushchegosya klimata [Tekst]: avtoref. dis.na soisk. uchen. step. doktora s/h nauk / V. P. Voronina; Volgograd, 2009. -49s.
- 13 Gael', A.G. Osobennosti peschanyh zemel' Severnogo Prikaspiya kak ob'ekt fitomelioracii [Tekst] / A.G. Gael', V.I. Bayasnyj // Byulleten' VNIALMI. – 1989. – Vypusk 1(56) – S. 9-12.
- 14 Gael', A.G. Peski i peschanye pochvy [Tekst] / A.G. Gael', L.F. Smirnova. – M.: «GEOS», 1999. 252s.
- 15 Darbaeva, T. Rastitel'nyj mir Zapadno-Kazahstanskoj oblasti [Tekst] / T. Darbaeva, A. Utaubaeva, T. Cygankova. – Ural'sk, 2001. – S. 4-5.
- 16 Ivanov, V.V. Stepi Zapadnogo Kazahstana v svyazi s dinamikoj ih pokrova [Tekst] / V.V. Ivanov. - Ural'sk, 2007. – 288s.
- 17 Kucherov V.S. Sovremennye sostoyaniye i optimizaciya ispol'zovaniya pastbishchnyh ugodij ZKO [Tekst] / V.S. Kucherov, K.M. Ahmedenov // Voprosy istorii i arheologii Zapadnogo Kazahstana. – 2012. – Vypusk 19 №4. – S. 64-75.
- 18 Yesmagulova, B.Zh. JEE Journal of Ecological Engineering [Tekst] / B.Zh. Yesmagulova, A.Y. Assetova, Zh.B. Tassanova, A. N. Zhildikbaevna, D. K. Molzhigitova. // 2023, 24(1), 179-187. <https://doi.org/10.12911/22998993/155167> . ISSN 2299–8993, License CC-BY 4.0. DETERMINATION OF THE DEGRADATION DEGREE OF PASTURE LANDS IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION BASED ON MONITORING USING GEOINFORMATION TECHNOLOGIES.

19 Onaev, M. The Zonality of Underground Water Supply Sources for Pastures in the West Kazakhstan Region / [Tekst] / M. Onaev, S. Denizbaev, N. Umbetkaliyev, B. Yesmagulova, G. Ozhanov // Journal of Ecological Engineering – Issue Volume 23, Issue 8, 2022. 56-65. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/150612>

20 Nasiyev, B. The impact of pasturing technology on the current state of pastures. [Tekst] / B.Nasiyev, A.Bekkaliyev, Annals of Agri Bio Research, 2019, 24(2), RR. 246–254.

РЕЗЮМЕ

Оценивая пастбища в южных и юго-западных районах Западно-Казахстанской области, можно отметить их расположение, низкую продуктивность, риск дефляции, а также большую площадь песков. Пастбищный оборот проводится с целью устранения дефляции, восстановления продуктивности пастбищ, повышения устойчивости и продуктивности земель. Низкая продуктивность пастбищ связана, главным образом, с деградацией почв. Эрозия почв связана главным образом с повсеместной эрозией, изменением почвенного покрова, и эти изменения тесно связаны с величиной экологического и экономического ущерба.

В настоящее время глобальной проблемой устойчивого освоение и управление земельными ресурсами страны.

Основная цель исследований – определение состояния пустынных земель, в том числе земель, предназначенных для животноводства, и мониторинг их с помощью геоинформационной системы (ГИС).

Соответственно, необходимо организовать большое количество пастбищеоборотов с целью повышения уровня рационального использования пастбищных угодий, продуктивности пастбищ и периода выпаса скота.

УДК 631.961.6, 635.032/.034
МРНТИ 68.35.57:

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-116-126

Салыбекова Н.Н., PhD, основной автор, <https://orcid.org/0000-0002-3750-1023>

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, г.Туркестан, пр-т Б.Саттарханова 29, 161200, Казахстан, nurdana.salybekova@ayu.edu.kz

Апушев А.К., д.с-х.н., профессор, <https://orcid.org/0000-0001-7114-0391>

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, г.Туркестан, пр-т Б.Саттарханова 29, 161200, Казахстан, apushev-ak@mail.ru

Турметова Г.Ж., к.т.н., <https://orcid.org/0000-0001-7754-3829>

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, г.Туркестан, пр-т Б.Саттарханова 29, 161200, Казахстан, gulmira.turmetova@ayu.edu.kz

Юсупов Б.Ю., к.т.н., <https://orcid.org/0000-0001-7114-0391>

Туристический комплекс Каравансарай, г.Туркестан, пр-т Б.Саттарханова 17, 161200, Казахстан, b.yussupov@mail.ru

Тойжигитова Б.Б., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-6925-6085>

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, г.Туркестан, пр-т Б.Саттарханова 29, 161200, Казахстан, bayan.toijigitova@ayu.edu.kz

Амангелдіқызы З., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-8701-6819>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, info@ffirpc.kz

Salybekova N.N., PhD, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-3750-1023>

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan city, avenue B.Sattarkhanov 29, 161200. Kazakhstan, nurdana.salybekova@ayu.edu.kz

Apushev A.K. Doctor of Agricultural Sciences, Professor. <https://orcid.org/0000-0001-7114-0391>

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan city, avenue B.Sattarkhanov 29, 161200. Kazakhstan, apushev-ak@mail.ru

Turmetova G.Zh., candidate of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7754-3829>

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan city, avenue B.Sattarkhanov 29, 161200. Kazakhstan, gulmira.turmetova@ayu.edu.kz

Yusupov B.Yu., candidate of biological sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7114-0391>
Caravansaray Tourist Complex, Turkestan city, avenue B.Sattarkhanov 17, 161200. Kazakhstan,;
b.yussupov@mail.ru

Toizhigitova B.B., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-6925-6085>
Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan city, avenue
B.Sattarkhanov 29, 161200. Kazakhstan, toyzhigitova.bayan@ayu.edu.kz

Amangeldiyevna Z., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-8701-6819>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk,
st. Zhangir khan 51,090009, Kazakhstan, info@ffirpc.kz

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЮЛЬПАНОВ ПО НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ FEATURES OF GROWING TULIPS USING NEW TECHNOLOGY IN THE ECOLOGICAL ZONE OF THE TURKESTAN REGION

Аннотация

Луковичные растения приобретают все большее значение в садоводстве, в том числе основной ассортимент цветковых растений составляют тюльпаны.

Суровые климатические условия Казахстана являются факторами, влияющие на формирование декоративных и хозяйственно-биологических свойств в условиях юга. С целью оценки сортов, подходящих для выращивания в данном регионе, проведены исследования в условиях Ботанического сада Международного казахско-турецкого университета им. Х.А.Ясави.

На основании полученных данных можно сделать вывод, то что особенности адаптации культурных сортов (*Darwisnow*, *Fun for two*, *Nazarbayev*, *Dow Jones*, *Strong Love*, *Strong Fire*, *Albatros*, *Surrender*, *Buster*, *Synaeda Blue*, *Match*, *Ontario*, *Amadea*, *White Flag*, *Lech Walesa*) на ранних стадиях адаптации напрямую связаны с сортовыми различиями. В зависимости от суровых климатических, сезонных и почвенных особенностей южного региона Республики Казахстан имеются существенные различия в показателях морфометрических параметров. В результате изучения их адаптивного потенциала, определения наиболее оптимальных условий для роста тюльпанов в полевых условиях, обеспечения вегетативных и генеративных условий выращивания получены результаты, которые позволяют выращивать тюльпаны в этих южных условиях.

ANNOTATION

Bulbous plants are becoming increasingly important in horticulture, including tulips, the main assortment of flowering plants.

The harsh climatic conditions of Kazakhstan are factors influencing the formation of decorative and economic and biological properties in the conditions of the south. In order to evaluate the varieties suitable for cultivation in this region, studies were conducted in the conditions of the Botanical Garden of the Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University.

Based on the data obtained, it can be concluded that the features of adaptation of cultivated varieties (*Darwisnow*, *Fun for two*, *Nazarbayev*, *Dow Jones*, *Strong Love*, *Strong Fire*, *Albatros*, *Surrender*, *Buster*, *Synaeda Blue*, *Match*, *Ontario*, *Amadea*, *White Flag*, *Lech Walesa*) in the early stages of adaptation are directly related to varietal differences. Depending on the harsh climatic, seasonal and soil characteristics of the southern region of the Republic of Kazakhstan, there are significant differences in morphometric parameters. As a result of studying their adaptive potential, determining the most optimal conditions for the growth of tulips in the field, providing vegetative and generative growing conditions, results have been obtained that allow growing tulips in these southern conditions.

Ключевые слова: сорта тюльпанов, луковицы, фенофаза, фенология, интродукция.

Key words: tulip varieties, bulbs, phenophase, phenology, introduction.

Актуальность. Тюльпаны - одна из самых популярных культур в мировом и отечественном цветоводстве, обладающая высокими декоративными качествами наряду с

особенностями выращивания в зимний и ранневесенний периоды. В настоящее время промышленное и частное выращивание тюльпанов в Казахстане основано на зарубежном ассортименте, включающем более 6 тыс. сортов [1-2].

Известно, что Нидерланды, известное своим широким выбором и производством луковиц и цветов тюльпанов, как лидер, ежегодно поставляет посадочный материал в 125 стран мира. Но, к сожалению, не все сорта голландской селекции одинаково подходят для культивирования [3].

Промышленное цветоводство-одна из доходных отраслей сельского хозяйства многих стран. В ассортименте цветочной продукции луковичные культуры занимают четвертое место[4].

С каждым годом все большее значение в садоводстве приобретает выращивание луковичных цветковых растений. Наиболее популярны среди них - тюльпаны. Для создания весенних клумб выращивают около 2500 сортов тюльпанов в зависимости от степени адаптации в различных климатических зонах. Тюльпаны входят в основной ассортимент зимующих многолетних цветковых растений. Но в климатических условиях Туркестанской области эти цветковые культуры еще полностью не изучены.

Поэтому в соответствии с требованиями рынка продукцию цветочных теплиц в короткие сроки позволяют получать только сорта раннего и среднего периодов цветения. Также важным критерием при выборе сортов является высота, цвет и способность растений сохранять форму цветка.

В последние годы все возрастающее значение приобретает выращивание тюльпанов декоративного назначения в благоустройстве города Туркестан. Основная задача, стоящая сегодня перед цветоводством - рассмотреть эффективные методы размножения цветов декоративного назначения агротехническими способами.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2022-2023 гг. на открытой площадке и в оранжерее Ботанического сада при Международном казахско - турецком университете им. Х.А. Ясави.

Объекты исследования: сорта тюльпанов: Дарвисноу (Tulipa Darwisnow), Онтарио (T.Ontario), Матч (T.Match), Синейда Блю (T.Synaeda Blue), Бастер (T.Buster), Суррен (T.Surrender), Лех Валенса (T.Lech Walesa), Альбатрос (Т.Альбатрос), Стронг Файер (T.Strong Fire), Стронг Лав (T.Strong Love), Дой Жонс (T.Dow Jones), Назарбаев (T.Nazarbayev), Амадея (T.Amadea), Фан фор ту (T.Fun for two), которые по международной классификации относятся ко II группе из 3х классов средних цветков средне- и раннего периода цветения. Эти тюльпаны широко используются в качестве подарочных букетов и для декорации садов и парков. Все луковицы были приобретены из Голландии. Проводилось трехразовое наблюдение за 15 растениями от каждого сорта. Исследование проводилось по методике сортировки тюльпанов [5].

Цель исследования-изучение особенностей роста и развития тюльпанов в условиях Туркестанской области; факторов, влияющих на формирование декоративных и хозяйственно-биологических свойств; выяснение сортов, устойчивых к выращиванию в данном регионе.

К основным задачам нашей работы относятся:

- определение видового состава декоративных цветов, используемых для озеленения;
- совершенствование агротехники декоративных цветов и эффективных способов их размножения;

- умение правильно выбрать и определить место высаживаемых растений;
- выяснение биологических особенностей и устойчивости растения к этой среде.

Фенологические наблюдения проводились по методу И. Д. Юркевича [4, с. 62]. Изучение декоративных и экономически ценных признаков сортов и видов тюльпанов проводилось по методике государственной сортовой апробации декоративных культур [6-8].

Результаты и их обсуждение. Эксперименты по посадке культурных видов тюльпанов проводились на открытом участке Ботанического сада. Подготовка к проращиванию тюльпанов проводилась на открытом грунте. Важно обработать почву, выбрать богатый питательными веществами субстрат, подходящий для роста луковиц. Поэтому был подготовлен хорошо разрыхленный, легкий плодородный песчаный суглинок. Во время роста и развития ценные растения были обеспечены тщательным уходом, это будет способствовать накоплению

питательных веществ в луковицах. Кислотность почвы находилась в диапазоне pH 6,5-7,5. Поскольку тюльпаны очень чувствительны к чрезмерной влажности, в весенние и осенние месяцы место для посева дренировали с помощью гравия, чтобы избежать застоя воды. Чрезмерное увлажнение приводит к повреждению корневой системы, неправильному развитию мочковатой корневой системы. В случае переувлажнения корни отмирают от недостатка кислорода, а урожайность луковиц резко снижается. Кроме того, субстрат с добавлением речного песка и торфа можно приготовить в соответствии с агротехническими требованиями.

В эксперименте была применена «Технология 9-градусного проращивания». Проводились ежедневные наблюдения за изменением биоморфологических показателей. Измеряли высоту растений, высоту и диаметр цветка, рассчитывали количество и измеряли площадь листовых пластинок. По каждому сорту измерения повторялись трижды в каждом варианте эксперимента. Отслеживались темпы роста и развития растений.

Перед посадкой луковицы тюльпанов охлаждали в холодильнике при температуре +4°C в течение восьми недель. Подготовленные перед посадкой субстраты обрабатывались рабочим раствором препарата Превикур Энерджи. Соблюдена норма расхода 2 литра рабочего раствора на 1 квадратный метр субстрата. Повторные обработки данным препаратом проводились после появления всходов и в период бутонизации. Луковицы были очищены от чешуи и высажены в период с 15 по 20 декабря 2022 года. Процесс укоренения занял около 3,5 недель. С середины января температура постепенно повышалась (до +13°C), а с конца января они перешли в период активного роста (+18°C). В этот период для повышения динамики роста при поливе проводилась подкормка кальциевой селитрой (10 г/10 л воды). С 8 февраля в целях улучшения качества цветочной продукции температура была снижена до +16°C (табл.1).

Таблица 1 – Технология выращивания тюльпанов, 2023 г.

Процесс	Температура, °C	Продолжительность периода
Охлаждение луковиц в холодильной камере в коробках	+4	10.10 - 04.12
Посадка луковиц в субстраты, укоренение	+9	05.12 - 13.01
Контроль стадии развития и созревания растений	+13	13.01 - 03.02

Недостаток азота или калия или всех элементов существенно влияет на массу луковиц. Благодаря большим размерам привитых луковиц запасы азота, фосфора, калия и магния были достаточными для развития растений в течение всего сезона.

При выращивании луковиц большое значение имеет достаточность снабжения растений кальцием. Поэтому из расчета 15-20 гр на 10 л воды вводился кальций брексил (Brexil Ca).

Тюльпаны высаживают осенью, на глубину 10 см при температуре почвы 8-10°C. Чтобы не промерзла поверхность от зимних осадков, снегопадов, мульчировали древесной стружкой слоем толщиной в 2-3 см. Во время весенних всходов измерялось количество влаги. Особое внимание в период вегетации уделялось уничтожению больных и поврежденных растений. Удаление частей листьев или их повреждение снижает урожайность луковиц на 10-40%. В связи с этим рыхление рядов и удаление больных экземпляров проводилось крайне осторожно, чтобы не повредить листья здоровых растений [9-11].



Рисунок 1 – Проращивание тюльпанов (16.03.2023 г.)

Наиболее благоприятная условия для растений в период вегетации формируются при температуре воздуха 18-20°C, почвы – 15°C и достаточной влажности [12].

Лето в Туркестанском регионе сравнительно долгое, с палящей жарой. В северной части средняя температура января 10,5-11°C, на юге 2-4°C, летом в июле очень жарко до 45-50°C. Сезонные и суточные колебания температуры довольно высокие, влажность очень низкая. В летние месяцы объем осадков в области низкий, выпадает только 5% от годового количества осадков, распределение осадков в районах также неравномерное. Атмосферные осадки в основном в виде дождя. Наибольший период выпадения дождя приходится на весенние и зимние месяцы, что составляет 73-84% от годовых осадков. Летом дождя практически не выпадает. Территория Туркестана экосистемная зона, богата сухими, черными и солончаковыми почвами и разнообразными травянисто-типчаковыми степями (11,5%) на засушливых умеренно-и малогумусных черноземах [13-15].



Рисунок 2 – Проращивание тюльпанов в открытом грунте, весна, 2023 г.

Характеристиках сортов:

1. Дарвисноу (*Darwisnow*): Относится к классу Дарвинских гибридов будандары класына жатады. Форма чашевидная, белого цвета, высота бокала 10 - 11 см, диаметр бокала до 6 см, высота растения 55 см; время цветения – начало мая. Цветок классический, крупный.

2. Онтарио (*Ontario*). Цветки лилии крупные, широкие у основания, слегка изогнутые в центре и загнутые концы лепестков. Листья покрыты тонкими зелеными линиями контрастного цвета. У цветка достаточно зеленые листья и крепкий стебель. Высота тюльпана может достигать 50 сантиметров. Кроме того, сама чашевидная почка вырастает до 8-9 сантиметров в высоту и до 6 сантиметров в диаметре. Цветок устойчив к различным погодным условиям, даже к незначительным морозам.

Сорт тюльпанов Онтарио входит в группу триумф. Его выращивают из голландских луковиц среднего размера. Цветок имеет прекрасный светло-желтый оттенок, напоминающий роскошь солнца и золота.

3. Особенности тюльпана Матч (*Match*): высота 40-60 и редко 50-70 или 30-50 сантиметров (в зависимости от условий выращивания), бокаловидные цветоносы, их высота 7-9 сантиметров, подходят для промышленного выращивания, рано зацветают. Матч - голландский селекционный вид. Цвет цветка от ярко-красного до кремово-желтого у основания, высота околоцветника 10 см, диаметр 6 см. Края околоцветника слабо зигзагообразные.

4. Синейда Блю (*Synaeda Blue*) сорт класса триумф. Высота растения до 70 см. Классический бокаловидный цветок высотой до 8 см, диаметром 6-8 см. Внешняя сторона бокала сиренево-фиолетовая с легким фиолетовым оттенком. Лепестки средней ширины с размытыми светло-фиолетовыми краем. Нижняя сторона бледно-желтая, белая. Тычиночные нити ярко-желтые. Пыльца черная. Цветоножка крепкая, с фиолетовым оттенком. Листья средние, зеленые, однотонные. Период цветения средний.

5.Тюльпан White Flag (*White Flag*). Относится к группе класса триумф. Высота растения-45 см, цветок чашевидный, крупный. Цвет белый.

Это один из новых сортов, относится к среднецветущим. Бутон бокаловидный, высотой 5-7 см, плотный; цвет: равномерно белый; осенью луковицы высаживают с середины октября.

6.Тюльпан Бастер (*Buster*) - это тюльпаны с классическим бокаловидным цветком насыщенного красного цвета с белой каймой. Растения крепкие, высотой 40-60, чаще 50-70 сантиметров, бутоны имеют форму бочки или бокала, высота бутонов 7-9 сантиметров, цветок ярко-красный с белой каймой. Высота цветка достигает 8 см. Относится к классу Триумф.

Чашевидные крупные цветки ярко-красного цвета с белой каймой. Высаживают в августе, сентябре, октябре. Глубина посадки зависит от размера луковицы, а минимальное расстояние между луковицами в среднем 8-12 см т.е. должно быть вдвое больше их диаметра. Период цветения-апрель-май.

7.Тюльпан Суррендер (*Surrender*) имеет ярко-красный цвет. Высота бутона 6 см, диаметр 5 см. Общая высота цветка 45 см. Лепестки цветков тюльпанов образуют большой классический бокал карминно-красного оттенка с тонким ароматом. Его высота 7-8 см, продолжительность цветения бутона 10-14 дней. Большое количество бутонов обеспечивает продолжительное и непрерывное цветение. Суррендеры достигают 60 см в высоту, стебель крепкий, прямой, что отлично подходит для срезки и размещения цветочных композиций. Великолепный тюльпан "Суррендер" относится к типу Триумф. Даже после обрезки он хорошо сохраняет жизнеспособность до двух недель.

8.Тюльпан Лех Валенса (*Lech Walesa*) - сорт сорта триумф, раннего цветения. Растение образует крепкие стебли, густо покрытые длинными гладкими зелеными листьями высотой 60 см. Листья имеют плотный пурпурно-красный декоративный бутон с белой каймой на концах. Высота бокала: 6 см, а диаметр:до 5 см. Общая высота растения: 45-50 см. Стебель: плотный, светло-зеленый, растет прямо. Цветение начинается в конце апреля или начале мая.

9.Тюльпан Альбатрос (*Albatros*) из класса триумф, белый тюльпан с желтой спинкой. Чашечка цветка до 7 см; соцветие - 50-60 см. Тюльпан отличается красивой формой чаши и большим бутоном. Стебель и листья тюльпана крепкие, насыщенного зеленого цвета.

10. Классический бутон тюльпана Стронг Файер (*Strong Fire*) представляет собой большой элегантный цветок, достигающий 8 см. Длина стебля редко превышает 50 см. Так называемый «сильный огонь» - это перевод названия голландского сорта, который любят ценители тюльпанов. Чашечка цветка очень плотная, упругая, удлинённая. Лепестки атласные, насыщенно-красные, переливающиеся на солнце. Бутон долго сохраняет свою форму, не спешит полностью раскрываться и после раскрытия пытается снова закрыть лепестки вечером. Центр бутона окрашен в ярко-желтый цвет, что придает цветку праздничный вид.

11.Тюльпаны Стронг Лав (*Strong Love*) отличаются роскошными, крупными, классическими бокаловидными бутонами. Цвет варьируется от насыщенного темно-красного у основания до ярко-красного ближе к краям лепестков. Такие бутоны очень гармонично сочетаются с плотной листвой и крепким стеблем, характерным для этого сорта тюльпанов.

12.Тюльпан Dow Jones (*Dow Jones*) характеризуется большим кувшиновидным цветком, сильным мясистым стеблем и толстыми листьями. Цветок имеет яркую насыщенную окраску красного глянцевого оттенка с ярко-желтой каймой по краям каждого лепестка. Высота растения может достигать 60 сантиметров, из которых только цветонос составляет около 7 сантиметров в высоту и до 5 сантиметров в диаметре. Время цветения сравнительно долгое, приходится на конец апреля и первую декаду мая.

13.Тюльпан Назарбаев (*Nazarbayev*) отличаются большими размерами цветков и листьями с красной застёжкой. Особенность этого тюльпана в том, что у него очень высокий стебель и ярко-красный цветонос. Они цветут в течение трех весенних месяцев и достигают 70 см в высоту.

14.Тюльпан Амадея (*Amadea*).Относится к классу Триумф. Форма: кувшиновидная. Цветки розовые, высота:до 8-10 см. А высота самого растения до 50-55 см. Продолжительность

времени цветения: среднее. Цветок классический, крупный. Растение очень хорошо размножается.

15.Тюльпан Фан фор ту (*Fun for two*). Этот сорт имеет крупные бутоны высотой 5-7 см и диаметром 4-5 см. Общая высота цветка 40 см. Луковицы хорошо делятся для размножения, дают отличный урожай. Цвет соцветий белый, с нежным желтоватым оттенком.

Фенофазные особенности всех культурных сортов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сроки прохождения фенологических фаз тюльпанов по сортам 2022 – 2023 гг

Сорта	Рост, см		Бутонизация		Цветение					
					начало		конец		сроки, продолжительность	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
<i>Darwisnow</i>	18,1	20,2	20.04	25.04	04.05	06.05	24.05	27.05	20	21
<i>Fun for two</i>	19,2	23,2	25.04	28.04	05.05	10.05	25.05	29.05	20	19
<i>Nazarbayev</i>	18,5	24,1	30.04	28.04	12.05	13.05	29.05	28.05	17	15
<i>Dow Jones</i>	17,2	20	25.04	25.04	10.05	28.04	25.05	11.05	15	13
<i>Strong Love</i>	16,5	21	01.05	05.05	11.05	15.05	29.05	25.05	18	11
<i>Strong Fire</i>	17,5	21	01.05	30.04	09.05	10.05	26.05	28.05	17	18
<i>Albatros</i>	20	22,5	28.04	30.04	08.05	10.05	25.05	30.05	17	20
<i>Lech Walesa</i>	20,2	21,7	27.04	30.04	07.05	10.05	29.05	20.05	13	10
<i>Surrender</i>	20,05	22	30.04	28.04	10.05	09.05	28.05	21.05	18	12
<i>Buster</i>	21	21,2	25.04	28.04	05.05	10.05	25.05	29.05	20	19
<i>Synaeda Blue</i>	18,5	20,05	27.04	30.04	07.05	12.05	23.05	30.05	16	18
<i>Match</i>	18,5	18	28.04	28.04	06.05	12.05	27.05	29.05	21	17
<i>Ontario</i>	21	22	27.04	30.04	10.05	14.05	28.05	29.05	18	15
<i>Amadea</i>	20,3	17,8	01.05	02.05	13.05	10.05	29.05	29.05	16	19
<i>White Flag</i>	17,6	19,2	03.05	30.04	15.05	10.05	30.05	28.05	15	18

Определение времени прохождения основных фенофаз различных сортов тюльпанов в условиях Туркестанской области представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Основные биометрические показатели и декоративные свойства сортов тюльпанов

Сорта	Высота растений, см	Диаметр цветка, см	Высота цветка, см	Количество листьев, шт.	Цвет бутона	Оценка декоративной ценности, балл
1	2	3	4	5	6	7
<i>Darwisnow</i>	25,3	6,0	9,2	2	Белый	97
<i>Fun for two</i>	52,4	3,8	8,5	3	Желтый	100
<i>Nazarbayev</i>	30,7	4,1	5,1	3	Сиреневый	100
<i>Dow Jones</i>	28,5	4,8	6,8	5	Оранжевый	98
<i>Strong Love</i>	57,83	4,4	7,4	4	Красный	100
<i>Strong Fire</i>	63,8	5,2	7,2	4	Красный	100
<i>Albatros</i>	71,3	4,1	8,0	4	белый	97
<i>Lech Walesa</i>	47,2	4,7	7,3	3	Ярко-красный	95
<i>Surrender</i>	45,5	4,8	6,5	4	красный	97

1	2	3	4	5	6	7
<i>Buster</i>	33,5	5,3	6,0	2	Оранжевый	97
<i>Synaeda Blue</i>	21,4	4,1	4,7	2	сиреневый	100
<i>Match</i>	20,6	6,0	8,9	2	Оранжевый	97
<i>Ontario</i>	38,1	3,3	6,5	2	Желто-красный	95
<i>Amadea</i>	47,3	4,8	8,3	3	Сиреневый	100
<i>White Flag</i>	53,2	4,6	8,0	3	белый	98

В 2022 году время цветения сортов *Buster*, *Synaeda Blue*, *Match*, *Ontario* началось несколько раньше. Сорт *Darwisnow*, *Fun for two*, *Dow Jones* зацвели на 8 дней раньше. В данный год количество осадков по сравнению с 2023 годом ускорило время бутонизации данных сортов. Температурный режим и осадки в начале вегетационного периода влияют на время прохождения фенологических фаз тюльпанов, но реакция разных сортов тюльпанов на погодные условия неодинакова. Морфологические признаки сортов *Albatros*, *Strong Fire*, *Strong Love*, *Lech Walesa* довольно стабильны и мало меняются с годами.

В зависимости от климатических условий луковицы тюльпанов собирают в первую неделю июля. Окраска листьев полностью желтоватая, окраска луковиц светло-коричневая. Оптимальное время сбора луковиц определялось, прежде всего, максимальным количеством сухих веществ и крахмала. В этом периоде примерно 2/3 вегетативных органов пожелтели, а покровные чешуйки окрасились в светло-коричневый цвет. Это связано с тем, что после выкапывания растение переживает 3 стадии качественного развития: покоя, укоренения луковиц и активной вегетации.

Выкапывать луковицы слишком поздно опасно, потому что ячейки луковиц легко разлагаются, луковицы раскалываются и гниют, а внешние оболочки луковиц опадают. Такой материал быстро повреждается при хранении.

После этого луковицы подверглись сушке при температуре 24-26°C в течение 10-20 дней. Очистили от старых корней и налета почвы. Луковицы были разделены на фракции в зависимости от их размеров.

Заключение. В условиях Туркестанской области бутонизация культурных сортов тюльпанов началась в последней декаде апреля. Время цветения длилось 13-21 день, в зависимости от сорта тюльпана.

Полный цикл развития изученных культурных сортов тюльпанов (*Darwisnow*, *Fun for two*, *Nazarbayev*, *Dow Jones*, *Strong Love*, *Strong Fire*, *Albatros*, *Surrender*, *Buster*, *Synaeda Blue*, *Match*, *Ontario*, *Amadea*, *White Flag*, *Lech Walesa*) адаптировался к местным климатическим условиям, что позволило отнести их к группе перспективных растений. Для пополнения регионального ассортимента по комплексу признаков были выбраны наиболее перспективные сорта тюльпанов. Они были предложены в качестве источника экономически ценных признаков для использования на практике (раннее время цветения, оригинальная окраска цветов и листьев, длина, устойчивость к болезням). Интродукция с участием 15 сортов зарубежной селекции показала, что они могут служить исходным материалом селекционной практики.

Одним из важных теоретических заключений является интродукционная устойчивость, которая является интегральным показателем биологической адаптации растений к новым условиям жизни. По результатам нашего исследования с этой точки зрения получены показатели оценки интродукции завезенных культурных видов тюльпанов (динамика роста, вегетативное самообновление, динамика численности особей в питомнике, размер цветения растения). Реализация задач проекта позволила производить конкурентоспособную цветочную продукцию, создать современную научную базу селекции тюльпанов в южном регионе Казахстана с суровым климатом, разработать технологии выращивания ценных видов и сортов тюльпанов, пользующихся высоким спросом у населения.

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP14870298)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Tolenova, A.D. Plant communities with the participation of *Tulipa tarda* Stapf. in Kazakhstan: floristic composition and analysis [Text] / A.D.Tolenova, A.A. Ivaschenko, I.M.Moysiyeenko// European Journal of Entomology.- 2021. –P.74. DOI: 10.26577/EJE.2021.v66.i1.06
- 2 Baitulin I.O Flora Ileiskogo Alatau [Text] / I.O. Baitulin, N.P. Ogar, S.G. Nesterova, Z.A. Inelova // Flora of the Ile Alatau, Almaty.- 2017. –P.196. ISBN: 978-601-042906-2.
- 3 Nayeem, M. Inside greenhouses for cultivation of tulip flowers [Text] / M.Nayeem, A.Qayoom// International Journal of Advances in Production and Mechanical Engineering.- 2015 – P.22.
- 4 Юркевич, И.Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений [Текст] / И.Д.Юркевич, Д.С.Голод, Э.П.Ярошевич // Метод. Пособие Наука и техника, Минск.- 1980. – С.87
- 5 Методика сортоведения тюльпанов и нарциссов. – М.: МСХ СССР. -1983. – 25 с
- 6 Lidzhieva, N.. Structure of morphological variability and vitality structure of cenopopulations of *Tulipa gesneriana* L. On the Ergeninskaya hill [Text] / N.Lidzhieva, A.Ochirova, Zh.V. Ovadykova, S.V. Ubushaeva // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture.-2021.-P.275. DOI 10.12731/2658-6649-2021-13-3-261-275
- 7 Ivashchenko, A. Morphological Variability of Generative Individuals of Rare Decorative Ephemerooids of the Northern Tien Shan As Evidence of Their Adaptive Potential [Text] / A.Ivashchenko, A.Tolenova, D.Abidkulova, K.Abidkulova // Acta Agrobotanica, 2021.-P.7. Том 74, V 7420. DOI 10.5586/AA.7420
- 8 Shomurodov, Kh.F. Assessment of the State of *Tulipa lehmanniana* Mercklin Populations Under the Conditions of the Kyzylkum Desert [Text] / Kh.F. Shomurodov, O.S.Abduraimov, B.A.Adilov // Arid Ecosystems.-2021.-P.90 DOI10.1134/S2079096121010133
- 9 Osei, I.K. Comparative analysis of growth performance and survival of the West African mangrove oyster, *Crassostrea tulipa* (Lamarck, 1819) cultivated by suspension and bottom culture methods in the Densu Estuary [Text] / I.K.Osei, K.Yankson, E.A. Obodai // Ghana. Aquaculture Fish & Fisheries.- 2022.-P.242. <https://doi.org/10.1002/aff2.43>
- 10 Hatzilazarou, S. Influence of Temperature on Seed Germination of Five Wild-Growing Tulipa Species of Greece Associated with Their Ecological Profiles: Implications for Conservation and Cultivation [Text] / S. Hatzilazarou, E.Pipinis, S.Kostas, R.Stagiopoulou, K.Gitsa, E. Dariotis, M.Avrarakis, I.Samartzia, I.Platis, E.Kriemadi, P.Bareka, C.Lykas, G.Tsoktouridis, N.Krigas // Plants (Basel) Switzerland.- 2023.-P.20. DOI 10.3390/plants12071574
- 11 Pipinis, E. Effect of Temperature on Breaking of Morphophysiological Dormancy and Seed Germination Leading to Bulblet Production in Two Endemic Tulip Species from Greece [Text] / E.Pipinis, S.Hatzilazarou, S.Kostas, R.Stagiopoulou, K.Gitsa, E.Dariotis, I.Samartzia, I.Platis, E.Kriemadi, P.Bareka, C.Lykas, G.Tsoktouridis, N.Krigas // Plants (Basel) Switzerland.- 2023.-P.15. DOI 10.3390/plants12091859
- 12 Apushev, A.K. Biomorphological analysis of tulip varieties on substrates in covered ground in Turkestan [Text] / A.K.Apushev, B.Yu.Yusupov, N.Salybekova, A.Mamadaliyev // Journal of Human, Earth, and Future. 4, V 2.- 2023.- P. 220 DOI: 10.28991/HEF-2023-04-02-06
- 13 Апушев, А. Предварительные результаты интродукции дикорастущих видов тюльпана в почвенно-климатических условиях Туркестана [Текст] / Б.Юсупов, Н. Салыбекова, Б.Тойжигитова, А.Мамадалиев, А.Мамбаева // Ізденістер, нәтижелер–Исследования, результаты. 2023. –С.127. No4(100)2023, ISSN 2304-3334. <https://doi.org/10.37884/4-2023/14>
- 14 Klimenko, O.E. Influence of microbial preparations on biomorphological indicators of tulip (*Tulipa L.*) ‘Anna Krasavitsa’ and soil fertility under steppe Crimea conditions [Text] / O.E.Klimenko, L.M.Alexandrova, N.I.Klimenko, N.N.Klimenko, A.P.Yevtushenko // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation.- 2021. (159):17-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.36305/2712-7788-2021-2-159-17-28>
- 15 Мухаметжанова, З.Т. Природно-климатическая характеристика г. Туркестан в холодный период года [Текст] / З.Т.Мухаметжанова, Б.Ж.Алтаева, З.А.Диханова, А.К.Искакова, Б.Г.Мукашева // Гигиена труда и медицинская экология. №3 (52).- 2016. –С.71

REFERENCES

- 1 Tolenova, A.D. Plant communities with the participation of *Tulipa tarda* Stapf. in Kazakhstan: floristic composition and analysis [Text] / A.D.Tolenova, A.A. Ivaschenko, I.M.Moysiyeenko// European Journal of Entomology.- 2021. –P.74. DOI: 10.26577/EJE.2021.v66.i1.06
- 2 Baitulin I.O Flora Ileiskogo Alatau [Text] / I.O. Baitulin, N.P. Ogar, S.G. Nesterova, Z.A. Inelova // Flora of the Ile Alatau, Almaty.- 2017. –P.196. ISBN: 978-601-042906-2.
- 3 Nayeem, M. Inside greenhouses for cultivation of tulip flowers [Text] / M.Nayeem, A.Qayoom// International Journal of Advances in Production and Mechanical Engineering.- 2015 – P.22.
- 4 Yurkevich, I.D. Fenologicheskie issledovaniya drevesnyh i travyanistyh rastenij [Tekst] / I.D.Yurkevich, D.S.Golod, E.P.Yaroshevich // Metod. Posobie Nauka i tekhnika, Minsk.-1980. – S.87
- 5 Metodika sortovedeniya tyul'panov i narcissov. – M.: MSH SSSR. -1983. – 25 s
- 6 Lidzhieva, N.. Structure of morphological variability and vitality structure of cenopopulations of *Tulipa gesneriana* L. On the Ergeninskaya hill [Text] / N.Lidzhieva, A.Ochirova, Zh.V. Ovadykova, S.V. Ubushaeva // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture.-2021.-P.275. DOI 10.12731/2658-6649-2021-13-3-261-275
- 7 Ivashchenko, A. Morphological Variability of Generative Individuals of Rare Decorative Ephemeroïds of the Northern Tien Shan As Evidence of Their Adaptive Potential [Text] / A.Ivashchenko, A.Tolenova, D.Abidkulova, K.Abidkulova // Acta Agrobotanica, 2021.-P.7. Том 74, V 7420. DOI 10.5586/AA.7420
- 8 Shomurodov, Kh.F. Assessment of the State of *Tulipa lehmanniana* Mercklin Populations Under the Conditions of the Kyzylkum Desert [Text] / Kh.F. Shomurodov, O.S.Abduraimov, B.A.Adilov // Arid Ecosystems.-2021.-P.90 DOI10.1134/S2079096121010133
- 9 Osei, I.K. Comparative analysis of growth performance and survival of the West African mangrove oyster, *Crassostrea tulipa* (Lamarck, 1819) cultivated by suspension and bottom culture methods in the Densu Estuary [Text] / I.K.Osei, K.Yankson, E.A. Obodai // Ghana. Aquaculture Fish & Fisheries.- 2022.-P.242. <https://doi.org/10.1002/aff2.43>
- 10 Hatzilazarou, S. Influence of Temperature on Seed Germination of Five Wild-Growing *Tulipa* Species of Greece Associated with Their Ecological Profiles: Implications for Conservation and Cultivation [Text] / S. Hatzilazarou, E.Pipinis, S.Kostas, R.Stagiopoulou, K.Gitsa, E. Dariotis, M.Avramakis, I.Samartza, I.Plastiras, E.Kriemadi, P.Bareka, C.Lykas, G.Tsoktouridis, N.Krigas // Plants (Basel) Switzerland.- 2023.-P.20. DOI 10.3390/plants12071574
- 11 Pipinis, E. Effect of Temperature on Breaking of Morphophysiological Dormancy and Seed Germination Leading to Bulblet Production in Two Endemic Tulip Species from Greece [Text] / E.Pipinis, S.Hatzilazarou, S.Kostas, R.Stagiopoulou, K.Gitsa, E.Dariotis, I.Samartza, I.Plastiras, E.Kriemadi, P.Bareka, C.Lykas, G.Tsoktouridis, N.Krigas // Plants (Basel) Switzerland.- 2023.-P.15. DOI 10.3390/plants12091859
- 12 Apushev, A.K. Biomorphological analysis of tulip varieties on substrates in covered ground in Turkestan [Text] / A.K.Apushev, B.Yu.Yusupov, N.Salybekova, A.Mamadaliev // Journal of Human, Earth, and Future. 4, V 2.- 2023.- P. 220 DOI: 10.28991/HEF-2023-04-02-06
- 13 Apushev, A. Predvaritel'nye rezul'taty introdukcii dikorastushchih vidov tyul'pana v pochvenno-klimaticheskikh usloviyah Turkestana [Tekst] / B.Yusupov, N. Salybekova, B.Tojzhigitova, A.Mamadaliev, A.Mambaeva // Izdenister, natizheler-Issledovaniya, rezul'taty. 2023. – S.127. No4(100)2023,ISSN 2304-3334. <https://doi.org/10.37884/4-2023/14>
- 14 Klimenko, O.E. Influence of microbial preparations on biomorphological indicators of tulip (*Tulipa* L.) 'Anna Krasavitsa' and soil fertility under steppe Crimea conditions [Text] / O.E.Klimenko, L.M.Alexandrova, N.I.Klimenko, N.N.Klimenko, A.P.Yevtushenko // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation.- 2021. (159):17-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.36305/2712-7788-2021-2-159-17-28>
- 15 Muhametzhanova, Z.T. Prirodno-klimaticheskaya harakteristika g. Turkestan v holodnyy period goda [Tekst] /Z.T.Muhametzhanova, B.Zh.Altayeva, Z.A.Dihanova, A.K.Iskakova, B.G.Mukasheva // Gigiena truda i medicinskaya ekologiya. №3 (52).- 2016. –S.71

ТҮЙІН

Пиязшық өсімдіктері бау-бақша шаруашылығында маңызды болып келеді, соның ішінде гүлді өсімдіктердің негізгі ассортименти қызғалдақ болып табылады.

Қазақстанның қатал климаттық жағдайлары оңтүстік жағдайында сәндік және шаруашылық-биологиялық қасиеттердің қалыптасуына әсер ететін факторлар болып табылады. Осы өңірде өсіруге қолайлы сорттарды бағалау мақсатында Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің ботаникалық бағы жағдайында зерттеулер жүргізілді.

Алынған мәліметтерге сүйене отырып, сорттардың бейімделу ерекшеліктері (*Darwisnow, Fun for two, Nazarbayev, Dow Jones, Strong Love, Strong Fire, Albatros, Surrender, Buster, Synaeda Blue, Match, Ontario, Amadea, White Flag, Lech Walesa*) бейімделудің алғашқы кезеңдерінде сорттармен тікелей байланысты айырмашылықтары болды. Қазақстан Республикасының оңтүстік өңірінің қатал климаттық, маусымдық және топырақ ерекшеліктеріне байланысты морфометриялық параметрлер көрсеткіштерінде елеулі айырмашылықтар бар. Олардың бейімделу әлеуетін зерттеу, далада қызғалдақтардың өсуі үшін ең оңтайлы жағдайларды анықтау, вегетативті және генеративті өсу жағдайларын қамтамасыз ету нәтижесінде Оңтүстік жағдайларда қызғалдақ өсіруге мүмкіндік беретін нәтижелер алынды.

УДК 635.21
МРНТИ 68.35.49

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-126-134

Маханова Г. Ш., магистр биологических наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-5514-9476>

ТОО «Восточно-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция», г.Усть-Каменогорск, с.Опытное поле, 070512, Казахстан, maxanova0101@mail.ru

Кыстаубаева А. С., ученый агроном, <https://orcid.org/0009-0009-0538-9469>

ТОО «Восточно-«Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция», г.Усть-Каменогорск, Казахстан, с. Опытное поле, 070512, Казахстан, otdelkartiplod@mail.ru

Каирғалиева Г. З., магистр биологических наук, <https://orcid.org/0000-0002-6941-4805>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, kairgalieva_guldana@mail.ru

Черепанова И. Г., магистр биологических наук, <https://orcid.org/0000-0002-4672-3330>

ТОО «Восточно-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция», г.Усть-Каменогорск, с.Опытное поле, 070512, Казахстан, ira_irina86@bk.ru.

Makhanova G. Sh., Master of Biological Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5514-9476>

«East-Kazakhstan Agricultural Research Station» LLP, Opytnoe Pole Village, Ust-Kamenogorsk, 070512, Kazakhstan, maxanova0101@mail.ru

Kistaubaeva A.S., agricultural scientist, <https://orcid.org/0009-0009-0538-9469>

«East-Kazakhstan Agricultural Research Station» LLP, Opytnoe Pole Village, Ust-Kamenogorsk, 070512, Kazakhstan, otdelkartiplod@mail.ru

Kairgalieva G. Z., Master of Biological Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-6941-4805>

«West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» NJSC, 51 St. Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan, kairgalieva_guldana@mail.ru.

Cherepanova I. G., Master of Biological Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-4672-3330>

«East-Kazakhstan Agricultural Research Station» LLP, Opytnoe Pole Village, Ust-Kamenogorsk, 070512, Kazakhstan, ira_irina86@bk.ru

СОРТОИСПЫТАНИЕ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА POTATO VARIETY TESTING IN THE CONDITIONS OF EAST KAZAKHSTAN

Аннотация

В статье приведены основные показатели производства сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции, изученных за 3 года (2020-2022 гг.) в условиях Восточного Казахстана.

Сортоиспытание проводили по следующим сортам картофеля: казахская селекция (Аксор, Ушконур, Памяти Кунаева, Бабаев, Карасай), российская селекция (Алена, Жуковский ранний, Хозяюшка, Любава), голландская селекция (Рокко, Редскарлет), немецкая селекция (Ароза, Гала).

Испытание сортов картофеля проводилось в предгорной зоне Глубоковского района Восточно-Казахстанской области, на полях ТОО "Восточно-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция" (ВКСХОС) в питомнике размножения, по методике полевого опыта Б.А. Доспехова.

Целью нашего исследования является экологическое сортоиспытание сортов картофеля в условиях неполивного земледелия Восточного Казахстана. Выделение перспективных, с высокими хозяйственными признаками, адаптированных к местным условиям. Производство оригинальных и элитных семян картофеля, оздоровлённых на основе применения методов биотехнологии (клональное микро размножение и др.).

По методу выращивания с использованием биотехнологии, будет решаться задача ускоренного микроклонального размножения, обеспечивающая переход на 3-4-летнюю схему выращивания элиты, что позволяет обходиться своими сортами и семенами, при обновлении семенного материала ежегодно. В результате экологического сортоиспытания отобраны лучшие по хозяйственно полезным признакам сорта картофеля в условиях неполивного земледелия Восточного Казахстана.

ANNOTATION

The article presents the main indicators of the production of potato varieties of domestic and foreign selection, studied over 3 years (2020-2022) in the conditions of Eastern Kazakhstan.

Variety testing was carried out on the following potato varieties: Kazakh selection (Aksor, Ushkonur, Pamyati Kunaeva, Babaev, Karasai), Russian selection (Alena, Zhukovsky ranniy, Khozyayushka, Lyubava), Dutch selection (Rocco, Redskarlet), German selection (Arosa, Gala).

Testing of potato varieties was carried out in the foothill zone of the Glubokovsky district of the East Kazakhstan region, on the fields of the East Kazakhstan Agricultural Experimental Station (VKSHOS) LLP in the propagation nursery, according to the field experience method of B.A. Dospehova.

The purpose of our research is the ecological variety testing of potato varieties in the conditions of non-irrigated agriculture in Eastern Kazakhstan. Identification of promising ones with high economic characteristics, adapted to local conditions. Production of original and elite potato seeds, improved using biotechnology methods (clonal micropropagation, etc.).

According to the method of cultivation using biotechnology, the problem of accelerated microclonal propagation will be solved, ensuring the transition to a 3-4-year elite cultivation scheme, which allows you to make do with your own varieties and seeds, while updating the seed material annually. As a result of ecological variety testing, the best potato varieties in terms of economically useful traits were selected in the conditions of rain-fed agriculture in Eastern Kazakhstan.

Ключевые слова: *картофель, сортоиспытание, фенологические наблюдения, питомник, урожайность, технология выращивания.*

Key words: *potatoes, variety testing, phenological observations, nursery, yield, cultivation technology.*

Введение. Картофель - универсальная культура. Это пищевое, кормовое и техническое растение. Он калориен, калорийность картофеля составляет 76 ккал на 100 г продукта, недаром его называют вторым хлебом. По калорийности картофель в 2 раза превосходит морковь и в 3 раза - белокочанную капусту. Он является источником углеводов, белков и витаминов, содержит минеральные соли кальция, железа, йода, калия, серы и других элементов, столь необходимых для нормальной жизнедеятельности человека[1].

Картофель - травянистый многолетник семейства пасленовых. Плоды картофеля ядовиты, это небольшие круглые ягоды, напоминающие плоды физалиса или маленькие помидоры. Клубни картофеля различаются по размеру и форме; в зависимости от сорта они круглые, продолговатые или месяцевидные, размером с куриное яйцо и весом до полукилограмма [2,3]. Родиной картофеля является Южная Америка, где этот питательный корнеплод начали использовать почти 10 000 лет назад. В Европе картофель появился в середине XVI века с испанскими конкистадорами, в Россию попал благодаря Петру I в конце

XVII века, в первое время его использовали в качестве толмы. В настоящее время картофель выращивают как однолетнее растение, на второй год его оставляют только для получения семян. Картофель занимает одно из ведущих мест в списке привычных и часто употребляемых продуктов питания[4].

Развитию и проблемам сортоиспытания картофеля на научной основе, приурочены многочисленные исследования как отечественных [1-8], так и зарубежных ученых [9-17], например, при проведении исследований Гастингским центром распространения сельскохозяйственных знаний (НАЕС) (Флорида, США) было разработано исследование для оценки реакции урожайности и качества клубней картофеля на дополнительное внесение фосфорных удобрений в вегетационные периоды 2021 и 2022 годов [10].

Результаты исследований, проанализированные с использованием моделирования структурными уравнениями (SEM) и модели сопоставления оценок склонности (PSM) показали, что внедрение улучшенных сортов картофеля оказало значительное положительное влияние на устойчивость фермеров Эфиопии к проблемам отсутствия продовольственной безопасности [11,12].

Нехватка воды, чрезмерное внесение удобрений и неправильный подбор сортов серьезно ограничили устойчивое развитие картофеля на Северо-Западе Китая. В 2019–2020 [13], и 2021 и 2022 годах были проведены полевые эксперименты с целью изучения влияния количества орошения и нормы внесения удобрений на рост, урожайность, усвоение питательных веществ, качество, эффективность использования воды и удобрений, активность почвенных ферментов и экономические выгоды различных сортов картофеля [14]. Настоящее исследование обеспечивает основу для оценки и выбора лучших методов управления для эффективного орошения и внесения удобрений при выращивании лучших сортов картофеля на Северо-Западе Китая.

Учеными из Индии, при разработке и применении протокола мультиплексной ПЦР для дифференцировки цитоплазмы картофеля, удалось оценить разнообразие цитоплазмы у 57 индийских сортов картофеля, 15 популярных экзотических сортов и 47 селекционных родительских линий, устойчивых к биотическому стрессу, с использованием пяти маркеров на основе ДНК [15].

В исследованиях выращивания неорошаемого картофеля в трех участках в переходной климатической зоне Северо-Западного Китая [16], использовали методы пошаговой линейной регрессии, чтобы точно определить ключевые факторы окружающей среды, влияющие на урожайность клубней картофеля и зависимость урожайности от количества осадков.

Исследования проведенные в Нидерландах показали, что сочетание мониторинга полей с моделированием роста сельскохозяйственных культур позволяет получить детальное представление о различиях в урожайности на разных полях. Этот метод предоставляет подробную информацию о факторах, объясняющих разницу в урожайности, которые можно использовать для повышения урожайности и эффективности использования ресурсов на [17].

В Восточно-Казахстанской области площадь под картофелем остается постоянной, в пределах 19,5 тыс. га. Средняя урожайность в 2020-2023 годах в регионе составила 22,0 ц/га. Годовая потребность в семенах картофеля в регионе составляет 72 тыс. тонн, при этом только 33% из них составляют сортовые семена.

Материалы и методы исследования. Метод исследований: закладка полевых опытов. Исследования проводились по методике «Методика полевого опыта» Б.А. Доспехова [18].

Испытание сортов картофеля проводилось в предгорной зоне Глубоковского района Восточно-Казахстанской области, на полях ТОО "Восточно-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция" (ВКСХОС) в питомнике размножения.

Климат. Основной участок хозяйства расположен в предгорно-степной умеренно влажной зоне. Климат этой зоны резко континентальный. Среднегодовое количество осадков составляет 350-400 мм. За время от установления температуры воздуха выше 5⁰ весной до перехода через этот предел осенью накапливается 2600-2700⁰ положительных температур (132-142 дня), t>10⁰-2100-2400⁰. Среднегодовая температура воздуха +2,5⁰. Среднемесячная температура воздуха в июле составляет +19,6⁰, в январе -18,2⁰. В целом климатические условия хозяйства благоприятны для выращивания всех районированных культур [19].

Почвы опытного участка - обыкновенный среднесуглинистый чернозем с содержанием гумуса 3,7-3,9%, подвижных форм азота-29 мг/кг почвы, фосфора - 18 мг/кг, калия - 550 мг/кг почвы. Объемный вес почвы в верхнем горизонте составляет 1,1-1 г/см³. Участок имеет лесополосу по периметру. Реакция почвы в верхних горизонтах нейтральная (рН 6,8-7,0).

Результаты исследований. В 2020-2022 гг. в питомнике размножения заложена сравнительная характеристика отечественных и зарубежных сортов картофеля. Включая сорта: Казахской селекции (Аксор, Ушконур, Памяти Кунаева, Бабаева, Карасайский), Российской селекции (Алена, Жуковский ранний, Хозяюшка, Любава), Голландской селекции (Рокко, РедСкарлет), Немецкой селекции (Ароза, Гала). Предшественниками были по годам озимая пшеница, фацелия сидератная и озимая рожь.

В период 2020-2022 гг. осенью участки были вспаханы на глубину 25-28 см, а весной - внесены минеральные удобрения (аммофос, сульфаммофос 200 кг/га), после чего проведена сплошная культивация.

Перед посадкой все клубни были перебраны и протравлены препаратом "Селест Топ" ks, из расчета 0,4 л/т. Посадка проводилась по схеме 70х25 см, с 7 по 8 мая. В период вегетации в картофельных питомниках проводились агротехнические мероприятия по уходу в соответствии с рекомендациями ТОО "ВКСХОС", а также фенологические наблюдения.

После посадки участок был обработан от сорняков гербицидом "Гезагарт" из расчета 2 кг/га. В период массовых всходов междурядное рыхление посадок картофеля проводилось культиватором с окучивателем "КОН -2,8", перед бутонизацией - окучивание тем же агрегатом. Сразу после окучивания проводился полив, (рис. 2) всего за период вегетации было проведено 2 полива. Из болезней на посадках были отмечены грибковые - фитофтороз, парша обыкновенная, ризиктониоз. В течение вегетационного периода проводилась химическая обработка посадок картофеля против колорадского жука (Картэ, из расчета 0,3 л/га), а также прополка от сорняков вручную и химическая обработка против болезней фунгицидом РедомилГолд из расчета 2,5 л/га и биопрепаратом Фитоп 8,67 из расчета 2 мл/га. Десикация ботвы была проведена 15 августа (Реглон Супернорма расхода 1,5 л/га), через неделю после десикации было проведено скашивание ботвы (КИР-1,5). Уборка картофеля (рис. 3) на сортоучастке началась 25 августа.



Рисунок 1 – Цветение



Рисунок 2 – Полив напуском



Рисунок 3 – Уборка картофеля

В результате проведенных исследований, 13 сортов картофеля казахской, российской, немецкой и голландской селекции прошли испытания в питомнике размножения в 2020-2022 годах. Сроки посадки в питомниках были своевременными. В ходе фенологических наблюдений было установлено, что всходы у сортов картофеля появлялись с разницей в 2-3 дня по годам (табл. 1). Цветение (рис. 1) происходило с разницей от 2 до 5 дней, ранним цветением отличались сорта российской и немецкой селекции.

Таблица 1 – Основные фазы развития картофеля

Сорта	Полные всходы			Бутанизация			Цветение			Массовое увядание ботвы			Цвет венчиков
	Фазы цветения												
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	
Аксор	12.06	15.06	11.06	28.06	05.07	29.07	14.07	20.07	18.07	-	-	-	белый
Алена	10.06	13.06	10.06	28.06	03.07	28.07	12.07	17.07	15.07	05.08	07. 08	07. 08	красно-фиолетовый
Ароза	10.06	13.06	10.06	25.06	03.07	27.07	11.07	17.07	14.07	05.08	07. 08	05.08	красно-фиолетовый
Бабаев	12.06	15.06	12.06	26.06	03.07	28.07	14.07	18.07	13.07	-	-	-	белый
Любава	11.06	12.06	12.06	01.07	04.07	02.07	14.07	16.07	15.07	10.08	12.08	10.08	красно-фиолетовый
Хозяюшка	11.06	11.06	10.06	01.07	05.07	02.07	13.07	18.07	16.07	11.08	12.08	10.08	бордово-лиловый
Жуковский ранний	10.06	11.06	10.06	28.06	03.07	28.07	11.07	16.07	14.07	10.08	12.08	10.08	красно-фиолетовый
Гала	11.06	13.06	10.06	01.07	03.07	29.07	12.07	16.07	15.07	10.08	12.08	10.08	белый
РедСкарлет	11.06	13.06	10.06	25.06	03.07	29.07	11.07	15.07	14.07	15.08	12.08	10.08	красно-фиолетовый
Рокко	12.06	12.06	10.06	28.06	05.06	02.07	13.07	16.07	17.07	15.08	12.08	10.08	бордово-лиловый
Ушконур	2.06	13.06	10.06	28.06	05.07	02.07	14.07	16.07	16.07	-	-	-	красный
Карасай ст.	2.06	13.06	10.06	28.06	05.07	02.07	14.07	17.07	17.07	-	-	-	белая

Из таблицы 2 видно, что в питомнике размножения был получен хороший урожай картофеля. Погодные условия оказали существенное влияние на продуктивность картофеля. По продуктивности в питомнике выделились сорта: Казахская селекция Аксор-24,5т/га, Памяти Кунаева-23,0т/га, Немецкая селекция Гала-24,0т/га Российская селекция Жуковский ранний 21,9т/га.

Таблица 2 – Урожайность исследуемых сортов картофеля

	Сорта	Сроки созревания	Страна	Площадь, га	Годы исследования, т/га			Урожайность, т/га
					2020 г.	2021г.	2022г.	
1	Аксор	среднеспелый	Казахстан	0,03	27,0	24,0	22,6	24,5
2	Алена	раннеспелый	Россия	0,03	20,0	21,0	17,0	19,3
3	Ароза	ранний	Германия	0,03	17,0	19,6	18,0	18,3
4	Бабаев	среднеспелый	Казахстан	0,03	20,0	21,0	18,7	19,9
5	Памяти Кунаева	среднеспелый	Казахстан	0,03	25,0	24,2	20,	23,0
6	Любава	ранний	Россия	0,03	21,0	19,8	17,0	19,2
7	Хозяюшка	среднеспелый	Россия	0,03	19,0	18,0	16,5	17,8
8	Жуковский ранний	ранний	Россия	0,03	25,0	21,0	19,8	21,9
9	Ушконур	среднеспелый	Казахстан	0,03	14,0	16,0	17,0	15,6
10	Гала	среднеспелый	Германия	0,03	27,0	24,0	21,0	24,0
11	РедСкарлет	среднеранний	Германия	0,03	19,0	18,9	17,6	18,5
12	Рокко	среднеспелый	Голландия	0,03	20,0	21,0	20,3	20,4
13	Карасай ст.	среднеспелый	Казахстан	0,03	20,0	19,4	17,6	19,0

Закключение. По результатам исследований 2020-2022 годов можно сделать заключение:

Из сортов Казахстанской селекции по хозяйственно – ценным признакам и урожайности выделились сорта: Аксор, урожай составил 24,5 т/га; Памяти Кунаева урожай составил 23,0 т/г.

Эти сорта в основном среднеспелого срока созревания. Эти сорта по урожайности превысили сорт Карасайский стандарт на 20-30% показав тем самым, высокую товарность, составившую 85-95 %.

По итогам изучения сортов Российской селекции, в питомнике лучшим был сорт Жуковский ранний, урожай составил 21,9 т/га. Сорт Жуковский ранний превысил стандарт сорта Карасайский на 15%.

В ходе испытаний различных сортов картофеля в питомниках, было выявлено, что сорт Аксор продемонстрировал самую высокую урожайность, достигнув 24,5 т/га. Также, сорт гала показала хорошие результаты, с урожаем в среднем 24,0 т/га. Сорта Памяти Кунаева и Жуковский ранний в среднем очень хорошо показали себя по урожайности: 23,0 т/га-21,9т/га. Эти сорта подлежат размножению, как перспективные.

Первичное семеноводство ведется по сортам: Аксор, Бабаев, Карасайский, Ред Скарлет. Ежедневно в питомниках производится 12-15 тысяч безвирусных растений с дальнейшим размножением их полевых условиях до суперэлиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Стрельцова, Т.А. Методические указания по экологическому сортоиспытанию картофеля [Текст] / Стрельцова Т.А. // М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1982. - 14 с.

2 Система мероприятий по защите картофеля от болезней, вредителей и сорняков [Текст] / М.: Колос, 1977.- 233 с.

3 Экологическое сортоиспытание картофеля в Казахстане [Текст] /Методические указания КАЗНИИКОКайнар, Чаглинка, 2014. – 86 с.

- 4 Абдильдаев, В.С. Семеноводство картофеля Казахстана на современном этапе развития биотехнологии [Текст] / В.С.Абдильдаев // сб. трудов НИИКОХ. Кайнар, 2003. -66 с.
- 5 Бышов, Н.В. Современный взгляд на производство картофеля [Электронный ресурс] / Н.В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2017. - № 128. - С. 146-153.
- 6 Бабаев, С.А. Современное состояние семеноводства картофеля в Казахстане [Текст] / С.А. Бабаев [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. / под ред. В.Г. Иванюк и др. Минск: РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2008. Т.15. С. 14–19.
- 7 Красавин В.Ф. Результативность селекционной работы по картофелю в Казахстан [Текст] / В.Ф. Красавин // Алматы, 1996. - С. 85.
- 8 Сорта и гибриды картофеля и овощебахчевых культур селекции Казахского научно-исследовательского института картофелеводства и овощеводства, допущенные к использованию в Республике Казахстан : каталог [Текст] / М-во сел. хоз-ва Респ. Казахстан, АО "КазАгроИнновация", Каз. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и овощеводства; [сост.: Т. Е. Айтбаев, Б. М. Амиров]. –Астана: [КазНИИКО], 2010. –101 с.
- 9 Dereje, A. Optimizing agronomic practices to harness climate change impacts on potato production in tropical highland regions [Text] / A.Dereje [and etc.] // European Journal of Agronomy, Volume 152, 2024, 127021, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.127021>.
- 10 Amanpreet, K. S. Evaluate the phosphorus application response in potatoes under high phosphorus soil test in Florida [Text] / K. S.Amanpreet [and etc.] // Farming System, Volume 2, Issue 1, 2024, 100067, <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2023.100067>.
- 11 Tewoderos, L. G. Evaluation of released sweet potato [Ipomoea batatas (L.) Lam] varieties for yield and yield-related attributes in Semen-Bench district of Bench-Sheko-Zone, South-Western Ethiopia [Text] / L. G. Tewoderos [and etc.] // Heliyon, Volume 8, Issue 10, 2022, e10950, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10950>.
- 12 Tsion, T. Impact of improved potato varieties adoption on household resilience to food insecurity [Text] / T. Tsion [and etc.] // Journal of Agriculture and Food Research, Volume 14, 2023, 100737, <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100737>.
- 13 Yingying, X. Effects of irrigation and fertilization on different potato varieties growth, yield and resources use efficiency in the Northwest China [Text] / X. Yingying [and etc.] // Agricultural Water Management, Volume 261, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107351>.
- 14 Fan, Z. Coupling effects of irrigation amount and fertilization rate on yield, quality, water and fertilizer use efficiency of different potato varieties in Northwest China [Text] /Z. Fan [and etc.] // Agricultural Water Management, Volume 287, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108446>.
- 15 Salej, S. Cytoplasmic genome of Indian potato varieties and breeding lines vis a vis prospects in potato breeding [Text] / S. Salej [and etc.] // Heliyon, Volume 7, Issue 3, 2021, e06365, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06365>.
- 16 Funian, Z. Environmental factors influence the responsiveness of potato tuber yield to growing season precipitation, Crop and Environment [Text] / Funian Zhao [and etc.] //, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.crope.2024.02.002>.
- 17 Arie, P. P. Coupling field monitoring with crop growth modelling provides detailed insights on yield gaps at field level: A case study on ware potato production in the Netherlands [Text] / P.P. Arie [and etc.] // Field Crops Research, Volume 308, 2024, 109295, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109295>.
- 18 Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А.Доспехов // М.: Колос, 1985.- 351 с.
- 19 Система ведения сельского хозяйства Восточно-Казахстанской области: Рекомендации [Текст] / Усть-Каменогорск, 2004. - С. 240-274.
- 20 Применение микробиологического препарата Фитоп 8.67 (Новосибирская область, наукоград Кольцово).

REFERENCES

- 1 Streltsova, T.A. Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskomu sortoispytaniyu kartofelya [Tekst] / Streltsova T.A. // М.: Izd-vo VASKhNIL, 1982. - 14 s.

- 2 Sistema meropriyatii pozashchite kartofelya ot boleznei, vreditelei i sornyakov [Tekst] / M.: Kolos, 1977.- 233 s.
- 3 Ekologicheskoe sortoispytaniye kartofelya v Kazakhstane [Tekst] / Metodicheskie ukazaniya KAZNIIKO Kainar, Chaglinka, 2014. – 86 s.
- 4 Abdildaev, V.S. Semenovodstvo kartofelya Kazakhstana na sovremennom etape razvitiya biotekhnologii [Tekst] / V.S. Abdildaev // sb. trudov NIIKOKh. Kainar, 2003. - 66 s.
- 5 Byshov, N.V. Sovremenniy vzglyad na proizvodstvo kartofelya [Elektronnyy resurs] / N.V. Byshov [i dr.] // Politema ticheskii setevoye elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2017. - № 128. - S. 146-153.
- 6 Babaev, S.A. Sovremennoe sostoyaniye semenovodstva kartofelya v Kazakhstane [Tekst] / S.A. Babaev [i dr.] // Kartofelevodstvo: sb. nauch. tr. / pod red. V.G. Ivanyuk i dr. Minsk: RUP «Nauch.-prakt. tsentr NAN Belarusi po kartofelevodstvu i plodoovoshchevodstvu», 2008. T.15. S.14–19.
- 7 Krasavin, V.F. Rezultativnost selektsionnoy raboty po kartofelyu v Kazakhstan [Tekst] / Almaty, 1996. - S. 85.
- 8 Sorta i gibridy kartofelya i ovoshchebakhchevy khkultury selektsii Kazakhskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta kartofelevodstva i ovoshchevodstva, dopushchennyye k ispolzovaniyu v Respublike Kazakhstan: katalog [Tekst] / M-vo sel. khoz-va Resp. Kazakhstan, AO "KazAgroInnovatsiya", Kaz. nauch.-issled. in-t kartofelevodstva i ovoshchevodstva; [sost.: T.E. Aitbaev, B. M. Amirov]. – Astana: [KazNIIKO], 2010. –101 s.
- 9 Dereje, A. Optimizing agronomic practices to harness climate change impacts on potato production in tropical highland regions [Text] / A. Dereje [and etc.] // European Journal of Agronomy, Volume 152, 2024, 127021, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.127021>.
- 10 Amanpreet, K. S. Evaluate the phosphorus application response in potatoes under high phosphorus soil test in Florida [Text] / K. S. Amanpreet [and etc.] // Farming System, Volume 2, Issue 1, 2024, 100067, <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2023.100067>.
- 11 Tewoderos, L. G. Evaluation of released sweet potato [Ipomoea batatas (L.) Lam] varieties for yield and yield-related attributes in Semen-Bench district of Bench-Sheko-Zone, South-Western Ethiopia [Text] / L. G. Tewoderos [and etc.] // Heliyon, Volume 8, Issue 10, 2022, e10950, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10950>.
- 12 Tsion, T. Impact of improved potato varieties adoption on household resilience to food insecurity [Text] / T. Tsion [and etc.] // Journal of Agriculture and Food Research, Volume 14, 2023, 100737, <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100737>.
- 13 Yingying, X. Effects of irrigation and fertilization on different potato varieties growth, yield and resources use efficiency in the Northwest China [Text] / X. Yingying [and etc.] // Agricultural Water Management, Volume 261, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107351>.
- 14 Fan, Z. Coupling effects of irrigation amount and fertilization rate on yield, quality, water and fertilizer use efficiency of different potato varieties in Northwest China [Text] / Z. Fan [and etc.] // Agricultural Water Management, Volume 287, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108446>.
- 15 Salej, S. Cytoplasmic genome of Indian potato varieties and breeding lines vis a vis prospects in potato breeding [Text] / S. Salej [and etc.] // Heliyon, Volume 7, Issue 3, 2021, e06365, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06365>.
- 16 Funian, Z. Environmental factors influence the responsiveness of potato tuber yield to growing season precipitation, Crop and Environment [Text] / Funian Zhao [and etc.] // 2024, <https://doi.org/10.1016/j.crope.2024.02.002>.
- 17 Arie, P. P. Coupling field monitoring with crop growth modelling provides detailed insights on yield gaps at field level: A case study on ware potato production in the Netherlands [Text] / P.P. Arie [and etc.] // Field Crops Research, Volume 308, 2024, 109295, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109295>.
- 18 Dospekhov, B.A. Metodikapolevogoopyta [Tekst] / B.A. Dospekhov // M.: Kolos, 1985.- 351 s.
- 19 Sistema vedeniya selskogo khoziaistva Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti: Rekomendatsii [Tekst] / Ust-Kamenogorsk, 2004. - S. 240-274.
- 20 Primeneniye mikrobiologicheskogo preparata Fitop 8.67 (Novosibirskaya oblast, nauchograd Koltsovo).

ТҮЙІН

Мақалада Шығыс Қазақстан жағдайында 3 жыл бойы (2020-2022 жж.) зерттелген отандық және шетелдік селекциялық картоп сорттарын өндірудің негізгі көрсеткіштері берілген.

Сорт сынағы келесі картоп сорттары бойынша жүргізілді: қазақ селекциясы (Ақсор, Үшқоңыр, Памяти Қонаева, Бабаев, Қарасай), орыс селекциясы (Алена, Жуковский ранний, Хозяюшка, Любава), голланд селекциясы (Рокко, Редскарлет), неміс селекциясы (Ароса, Гала).

Картоп сорттарын сынау Шығыс Қазақстан облысы Глубоковский ауданының тау етегі аймағында, «Шығыс Қазақстан ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» (ВКШОС) ЖШС егістіктерінде көбейту питомнигінде Б.А. Доспехова.

Біздің зерттеу жұмысымыздың мақсаты – Шығыс Қазақстандағы суармалы емес егіншілік жағдайында картоп сорттарын экологиялық сорт сынау. Жергілікті жағдайларға бейімделген, экономикалық сипаттамалары жоғары перспективалыларын анықтау. Биотехнологиялық әдістерді (клондық микрокөбейту және т.б.) пайдалана отырып жетілдірілген түпнұсқа және элиталық картоп тұқымдарын өндіру.

Биотехнологияны қолдана отырып, өсіру әдісіне сәйкес тұқымды жаңарта отырып, өз сорттарымен және тұқымдарымен айналысуға мүмкіндік беретін 3-4 жылдық элиталық өсіру схемасына көшуді қамтамасыз ете отырып, жеделдетілген микроклоналды көбейту мәселесі шешіледі. материал жыл сайын.

Экологиялық сортты сынау нәтижесінде Шығыс Қазақстанның жаңбырлы егіншілік жағдайында экономикалық пайдалы белгілері бойынша ең жақсы картоп сорттары таңдалды.

ӨӘЖ 332.6
ҒТАХР 68.31.21

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-134-143

Джигильдиева Ж.Г., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0002-4272-9751>

Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, Жәңгір хан көшесі, 51, Қазақстан Республикасы, Орал қаласы, j_zhanylsyn@mail.ru

Утегалиева Н.Х., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0001-9127-5808>

Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, Жәңгір хан көшесі, 51, Қазақстан Республикасы, Орал қаласы, utegalieva.2013@mail.ru,

Тасанова Ж.Б., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0003-2756-9507>

Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, Жәңгір хан көшесі, 51, Қазақстан Республикасы, Орал қаласы, tasanova_84@list.ru

Jigildieva J.G., Master of Agricultural Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-4272-9751>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanqir Khan», Uralsk, st. Zhanqir khan 51,090009, Kazakhstan, j_zhanylsyn@mail.ru

Utegalieva N.Kh., Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-9127-5808>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanqir Khan», Uralsk, st. Zhanqir khan 51,090009, Kazakhstan, utegalieva.2013@mail.ru

Tasanova Zh.B., Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2756-9507>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanqir Khan», Uralsk, st. Zhanqir khan 51,090009, Kazakhstan, tasanova_84@list.ru

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНДАҒЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ АУМАҚТАРЫН ЛАНДШАФТТЫҚ-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ LANDSCAPE AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL TERRITORIES IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION

Аннотация

Мақалада Батыс Қазақстан облысының аумағындағы жер қорының қазіргі ландшафттық-экологиялық жағдайын бағалау қарастырылады. Ауылшаруашылық ландшафттарға әсер ететін

факторлар көрсетілген. Ландшафттарда экологиялық қауіптің пайда болуының антропогендік тобының көрсеткіштері анықталды, мысалы, игеру (ауылшаруашылық алқаптарының жалпы жер көлеміне қатынасы), жер жырту (егістік алқаптарының ауылшаруашылық алқаптарына қатынасы) және ауылшаруашылық әсерінен Ландшафттардың жағдайына әсер ететін басқа да экологиялық қауіпті объектілер.

Аумақтың ландшафттық жағдайларын талдай отырып, антропогендік факторлардың табиғи ортаның өзгеруіне әсерімен қатар, ландшафттың табиғи даму тенденцияларын, ауылшаруашылық өндірісі үшін қолайсыз процестердің көріну мүмкіндіктерін ескеру қажет. Ландшафттың барлық табиғи компоненттері олардың белгілі бір аймақтағы жерді пайдалану сипатына әсері тұрғысынан қарастырылады және зерттеледі. Басқаша айтқанда, ландшафттық гетерогенділік пен өзгергіштікті талдау (ландшафт динамикасы) табиғи компоненттерді жеке және жалпы ландшафт кешенін бағалаудың көп сатылы жүйесі бар. Мұндай талдау арнайы зерттеулердің мазмұнын, яғни Жерге орналастырудың табиғи негізін құрайды. Жердің деградациясының негізгі себептері топырақтың эрозиясы мен дефляциясы болып табылады. Эрозия жерді дұрыс пайдаланбау, малды шамадан тыс жаю, дұрыс емес агротехника, шөптер мен орман өсімдіктерін жоюдан туындайды.

ANNOTATION

The article considers the assessment of the modern landscape and ecological state of the land fund in the territory of the West Kazakhstan region. The factors influencing the agricultural impact on landscapes are reflected. Indicators of the anthropogenic group of environmental hazards in landscapes, such as development (the ratio of the area of agricultural land to the total land area), plowing (the ratio of the area of arable land to the area of agricultural land) and other environmentally hazardous objects affecting the state of landscapes under agricultural influence, have been identified.

Analyzing the landscape conditions of the territory, along with the influence of anthropogenic factors on changes in the natural environment, it is necessary to take into account natural trends in the development of the landscape, the possibility of adverse processes for agricultural production. All natural components of the landscape are considered and studied in interrelation from the point of view of their influence on the nature of land use in a particular area. In other words, the analysis of landscape heterogeneity and variability (landscape dynamics) is a multi-stage system of approaches to the assessment of natural components individually and the landscape complex as a whole. Such an analysis constitutes the content of special research, that is, the natural basis for land management. The main causes of land degradation are erosion and soil deflation. Erosion occurs from improper land use, excessive grazing of livestock, improper agricultural techniques, destruction of grass and forest vegetation.

Түйін сөздер: ландшафт, ауылшаруашылық жерлер, жер қоры, экологиялық факторлар

Key words: landscape, agricultural land, land fund, environmental factors

Кіріспе. Жерге орналастыру кезінде белгілі бір аумақта пайда болатын немесе оны ауылшаруашылық жер пайдалану нәтижесінде пайда болатын барлық қолайсыз процестер мен құбылыстарды алдын-ала анықтау қажет. Көбінесе егіншілік аймақтарында су және жел эрозиясы жиі кездеседі. Рельефтің бөлшектенуі, нөсер жаңбыр түріндегі жауын - шашын, оңай шайылатын жыныстар, ормансыз аумақтар-бұл шатқал-сәулелік эрозия мен жазықтықты жуу процестерінің дамуына қолайлы жағдай туғызатын негізгі табиғи факторлар.

Ауыл шаруашылығы аудандарының табиғи-аумақтық ерекшеліктеріне, жерге орналастыру процесін жүргізу кезінде эрозияға қарсы іс-шаралардың барлық түрлері эрозияға ұшырау дәрежесі бойынша жер санаттарына байланысты ұсынылады. Ауыл шаруашылығында қарқынды пайдаланылатын және әлсіз су және жел эрозиясына ұшыраған жерлерге қарапайым агротехникалық эрозияға қарсы іс-шаралар қажет: терең жер жырту, мүсіндерді үйіп тастау, баурай бойымен қатарлармен себу және т. б. Сол жерлерде, бірақ орташа эрозияға ұшыраған жерлерде, аталған іс-шаралардан басқа, үзік-үзік бороздау, роликтердің баурайында жасау, дренажды бороздар жүргізу, төбешік, үйіндісіз жер жырту және құрғақ жерлерде сабанды сақтау қажет. Эрозиялық процестердің күшті көрінісі бар аумақтарда жерді пайдаланудың жолақты нысаны, топырақты қорғайтын ауыспалы егістер, буферлік жолақтар, гидротехникалық құрылыстар ұсынылады [1,2].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Ауылшаруашылық жерді пайдаланудың ерекшелігі белгілі бір аймақтың ландшафт ерекшеліктеріне байланысты. Бұл ауылшаруашылық өндірісінің

ғылыми негізделген аумақтық ұйымы үшін әрбір көлденең және биіктіктегі табиғи аймақтағы ландшафттық айырмашылықтарды жан-жақты зерттеуге, талдауға және ескеруге мәжбүр етеді.

Бұл әдіс ландшафттарды талдау үшін және антропогендік әсерді ескере отырып, шаруашылық аралық және шаруашылық ішілік жерге орналастыру жобаларын, табиғи ортаның дамуының ландшафттық-экологиялық болжамын әзірлеу кезінде маңызды құжат бола алады. Елдің кез келген жазық және таулы аймағында жерді игеру, егер оларды таңдау және ауыл шаруашылығы өндірісіне тарту топырақтың түрлері мен қасиеттеріне, жалпы ландшафттардың түрлеріне, түрлеріне және ерекшеліктеріне қатаң сәйкестікте жүзеге асырылса, сәтті болады.

Талдау мен есепке алу жер қоры туралы сандық сипаттамалармен ғана емес, сонымен қатар оның қорларының ұлғаю немесе азаю жағына қарай өзгеру тенденциялары туралы деректермен, Ауыл шаруашылығын дамытудың ықтимал бағыты кезіндегі ландшафттардың сапалық жай-күйі туралы деректермен қоса жүргізілуі тиіс. Статистикалық деректер бойынша Қазақстанда жел эрозиясына ұшыраған (дефляцияланған) республикада 24,2 млн.га немесе ауыл шаруашылығы алқаптарының 11,3% бар. Эрозияға ұшыраған (жуылған) эрозияға ұшыраған жерлердің жалпы аумағы 4,9 млн.га немесе ауылшаруашылық жерлерінің 2,3% құрайды [3-6].

Эрозия проблемаларынан басқа, жер сапасының нашарлауының тұрақты тенденциясы байқалады, топырақты пайдаланудың 28 жылында егістіктегі гумустың орташа мөлшері 0,52% - ға төмендеді. Қарашіріктің барынша төмендеуі Солтүстік Қазақстан облысында-6,03% – дан 4,14% - ға дейін байқалады. Қарашірік құрамының ең аз төмендеуі-Қызылорда облысының батпақты топырақтарында 1,88% - дан 1,73% - ға дейін байқалады.

Жайылымдық жерлердің теріс белгілері олардың құлауымен сипатталады. Орташа және күшті дәрежеде құлатылған 180,6 млн га жайылымның ішінде республикада 27,1 млн га бар. құлатылған жайылымдардың ең көп ауданы Батыс Қазақстан облысында (2,5 млн га) [7-10].

Жер балансының деректері бойынша 2022 жылғы 1 қарашадағы жағдай бойынша республикада аршылған және тау жыныстарының үйінділері, қалдық қоймалары, күл үйінділері, көмір және тау-кен қазбаларының карьерлері, мұнай алқаптары мен қоралар орналастырылатын 248,42 мың га бұзылған жер бар. Барлық өнеркәсіптік аймақтарда экологиялық қауіпті әсер ету аймақтары бар: террикондар, үйінділер, карьерлер, бұрғылау ұңғымалары, топырақты үнемі ластайтын қалдықтар [11-14].

Ауыл шаруашылығы әсеріндегі ландшафттардың экологиялық қауіптілігін сандық бағалау үшін бөлінген көрсеткіштерді индекстеу және топтастыру әдісі қолданылды (1-кесте).

Кесте 1 – Ауыл шаруашылығы әсеріндегі ландшафттардағы экологиялық қауіптілік факторының көрсеткіштері

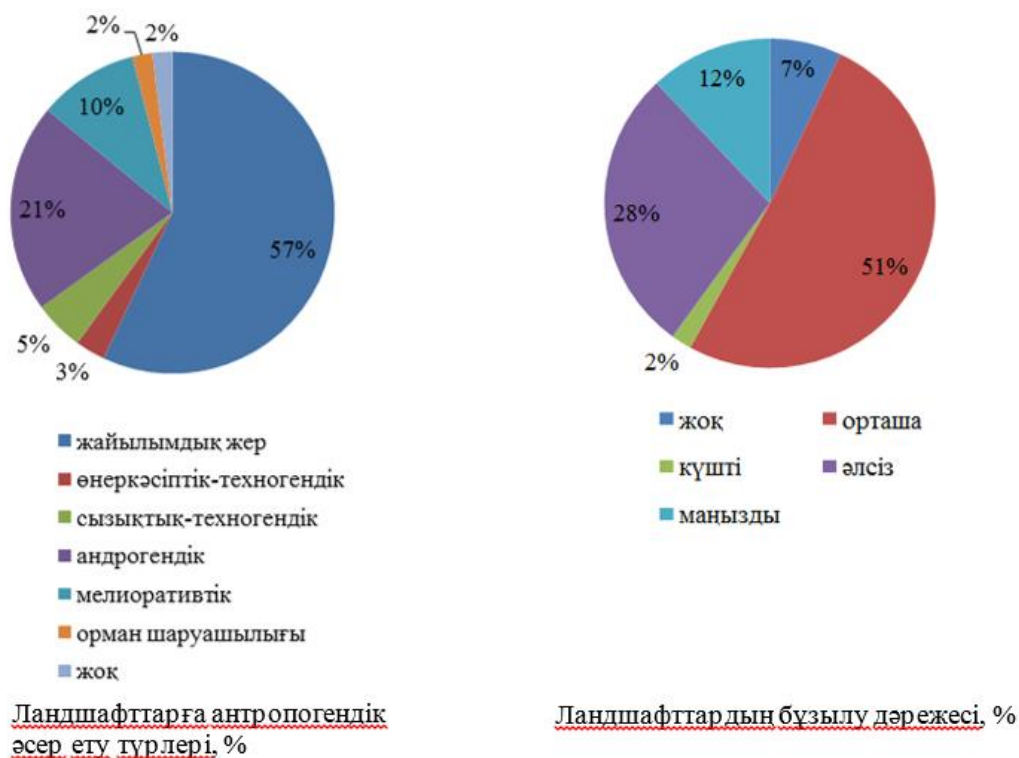
Негізгі факторлар	Көрсеткіштер, %	Бірлік үлесіндегі фактордың мәні
1	2	3
Табиғи компонент		
1. Еңісі 20 - дан асатын жерлердің үлес салмағы (жер бедерінің кернеулігі), %	30-дан астам	1
	10-20	0,8
	10-нан аз	0,3
2. Гидрографиялық желінің тығыздығы, км / км ²	0,6-дан астам	1
	0,3-0,6	0,7
	0,3-тен аз	0,2
3. Орман және ағаш-бұта екпелерімен қамтылған жерлердің үлес салмағы, %	50-ден астам	1
	20-50	0,6
	20-дан аз	0,3
Антропогендік компонент		
4. Халық және елді мекендер тығыздығының индексі, адам	100-ден астам	1
	50-100	0,7
	50-ден аз	0,3
5. Экологиялық қауіпті объектілерді орналастыру коэффициенті	0,5-тен астам	1
	0,2-0,5	0,5
	0,21-ден аз	0,2

1	2	3
6. Ауыл шаруашылығы алқаптарының болуы	80-ден астам 60-80 60-тан аз	1 0,7 0,2
7. Аумақтың жыртылуы	70-тен астам 50-70 50-ден аз	1 0,8 0,3
8. Минералды тыңайтқыштармен топырақтың ластану коэффициенті	6-дан астам 3-6 3-тен аз	1 0,5 0,25
9. Мал басының, шартты бастардың шоғырлану дәрежесі / 100 га ауыл шаруашылығы алқаптары	800-ден астам 400-800 400-ден аз	1 0,6 0,2
Жерді ауыл шаруашылығында пайдалану кезіндегі экологиялық қауіп	Ауыл шаруашылығын игеру факторларының мәндерінің қосындысы	
Іс жүзінде жоқ	1,5-тен аз	
Әлсіз	1,5-2	
Орташа	2,1-2,4	
Маңызды	2,6-3	
Күшті	3-тен астам	

Бұл әдістің мәні ауылшаруашылық әсерінен ландшафттардың экологиялық қауіптілігіне әсер ететін ерекшеленген белгілердің әрқайсысының өзгеруінің барлық аралығы белгілі бір топтар санына бөлініп, топтағы тиісті мәнге 0,1-ден 1-ге дейінгі индекс (фактор салмағы) тағайындалды [15-20].

Ландшафттардың антропогендік бұзылуын бағалаудағы негізгі әдістемелік әдіс картографиялық әдіс болды. Ландшафттарды экономикалық пайдалануды талдау көрсеткендей, аумақтың 73% антропогендік әсердің басым түрі ландшафттардың барлық бөлінген аймақтық түрлерімен шектесетін ауылшаруашылық болып табылады. Жайылым ретінде пайдаланылатын бұзушылықтың әлсіз дәрежесі (ҚР аумағының 37%). Ақтөбе, Орал, Қостанай, Павлодар, Өскемен қалаларының өнеркәсіптік орталықтарының аумақтары болып табылатын қоныстану, өнеркәсіптік-техногендік объектілердің әсерін бастан кешіретін ландшафттар (аумақ алаңының 9%) күшті және елеулі трансформацияға ұшырайды. Атырау облысына орайластырылған Қарашығанақ мұнай және газ кен орны КТҚ-ның күшті трансформациясын тудыратын өнеркәсіптік-техногендік объектілерден бөлінуі тиіс [21-24].

Нәтиже және ол талқылау. Ландшафттарға антропогендік әсерді картографиялық талдау ҚР Батыс Қазақстан облысының аумағында негізінен құрғақ далалы теңіз, аллювиалды және делювиалды-пролювиалды жазықтардың, жартылай шөлді аллювиалды жазықтардың, шөлді эолдық жазықтардың (негізінен Казталов, Бөрлі, Бәйтерек әкімшілік жазықтарының) ландшафттарында бұзылудың орташа дәрежесі (аумақ аумағының 51%) басым екенін анықтауға мүмкіндік берді. ауыл шаруашылығы әсерінің антропогендік және жайылымдық түрлері басым және шағын аудандарда - селитебтік және сызықтық-техногендік аудандар).



Сурет 1 – БҚО аумағы ландшафттарының антропогендік трансформациясының ерекшеліктері

Трансформацияның едәуір және күшті дәрежесіндегі табиғи-аумақтық кешендер аумақтың 13,5% - ы алып жатыр. Бәйтерек және Бөрлі әкімшілік аудандарының шегіндегі дала және құрғақ дала қабаттық жазықтарының, құрғақ дала делювиалды-пролювиалды жазықтардың және шөлейт аллювиалды жазықтардың ландшафттары шегіндегі көмірсутек шикізатын өндіру және тасымалдау аудандарына, карьерлер мен кеніштерге орайластырылған.

Ауыл шаруашылығының ландшафттарға әсер етуінің экологиялық қауіптілігін бағалау үшін екі тәсіл қолданылды - экологиялық-ландшафттық және агроэкологиялық. Бірінші тәсіл экологиялық және ландшафттық аймақтарды бөле отырып, аумақтың ландшафттық дифференциациясын қарастырды. Екінші тәсіл экологиялық қауіптің табиғи құрамдас бөлігі туралы деректер тобын және антропогендік әсерді сипаттайтын деректерді қамтитын көрсеткіштер жүйесін пайдалана отырып, аумақтың агроэкологиялық ерекшеліктерін зерттеуді қамтиды. Ауыл шаруашылығы әсерімен ландшафттарда экологиялық қауіптің пайда болуының табиғи құрамдас бөлігі мынадай факторлармен сипатталады: еңісі 2°-тан асатын жерлердің үлес салмағы (жер бедерінің кернеулігі), гидрографиялық желінің тығыздығы, тұрақтандырушы мақсаттағы ауыл шаруашылығы алқаптарының салмағы (орман және ағаш-бұта екпелерінің алқаптары).

Ауыл шаруашылығы әсері кезінде ландшафттарда экологиялық қауіптің туындау көрсеткіштерінің антропогендік тобына мыналар кірді: игерілу (ауыл шаруашылығы алқаптарының шаруашылықтың жалпы жер алаңына қатынасы), жыртылу (егістік алқаптарының ауыл шаруашылығы алқаптарының ауданына қатынасы), суару желісінің тығыздығы, халықтың тығыздығы және адамдардың қоныстану ерекшеліктері, 100 га ауыл шаруашылығы алқаптарына мал жүктемесінің дәрежесі, мал шаруашылығы алқаптарын орналастыру ерекшеліктері, кешендердің және басқа да экологиялық қауіпті объектілердің, ауыл шаруашылығы әсерінен Ландшафттардың экологиялық жағдайына, сондай-ақ минералды тыңайтқыштармен топырақтың ластану мөлшеріне әсер етеді.

Ауыл шаруашылығы әсері кезінде ландшафттарда экологиялық қауіптің туындауын бағалаудың жүргізілген әдістемесінің негізінде 2-кестеде көрсетілген облыс аумағын бағалау орындалды.

Кесте 2 – Ауыл шаруашылығы әсерінен ландшафттарда экологиялық қауіптің пайда болуын бағалау, км²

Облыс	Әкімшілік аудандар	Ауыл шаруашылығы әсеріндегі ландшафттардың экологиялық қауіптілігі				
		Іс жүзінде жоқ	Әлсіз	Орташа	Маңызды	Күшті
БҚО	7	8244,9	24871,3	29378,3	11398	1392,4

1392,4 км² аумақтағы табиғи кешендер ауылшаруашылық әсерімен экологиялық қауіптіліктің күшті дәрежесіне ұшырайды. Ауыл шаруашылығы әсеріндегі ландшафттардағы экологиялық қауіптің күшті дәрежесі Ауыл шаруашылығын игерудің жоғары үлес салмағы; жайылымдық жүктеменің жоғары деңгейі; мал фермаларының, тыңайтқыштарды сақтауға арналған қойма үй-жайларының болуы сияқты факторлармен байланысты. Ландшафттардағы экологиялық қауіптің орташа дәрежесі облыс аумағының көп бөлігінде басым, бұл 29378,3 (51%) құрайды. Экологиялық қауіптің әлсіз дәрежесі 24871,3 км² (28%) әсер етеді.

Жердің ауылшаруашылық игерілуін арттыру, жерді жырту және қарқынды пайдалану, мелиоративтік және мәдени-техникалық жұмыстарды жүргізу, аумақты салу кезінде орнықтылығы төмендейтін аумақтың экологиялық тұрақтылығына жер құрамының әсерін бағалау үшін аумақтың экологиялық тұрақтылық коэффициенттерін және антропогендік жүктеме коэффициентін ($K_{\text{аж}}$) есептеу қажет. Егер алынған мән $K_{\text{эт}} < 0,33$ болса, содан кейін аумақ экологиялық тұрақсыз, $K_{\text{эт}}$ кезінде = 0,34...0,50 - тұрақсыз тұрақты, $K_{\text{эт}}$ кезінде = 0,51...0,66 орташа тұрақтылық градациясына ауысады, ал $K_{\text{эт}}$ кезінде $> 0,67$ - экологиялық тұрақты.

Көптеген аудандар орташа теңгерімді аумақтық құрылыммен сипатталады. Бұл, ең алдымен, ауыл шаруашылығының жоғары дамуымен және аумақтың жыртылуымен байланысты. Аумақтың жыртылуы Ландшафттардың антропогендік өзгеру дәрежесінің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. 3-кестеде ауыл шаруашылығы жерлерінің жай-күйіне теріс әсер ететін факторларға (антропогендік, техногендік, табиғи, экологиялық және әлеуметтік-демографиялық) байланысты Батыс Қазақстан облысының аумағын аудандар бойынша бөлу айқындалды.

Кесте 3 – БҚО жер қорының 2017-2023 жылдарға арналған санаттары бойынша жерді бөлу, мың га

Атауы	2017 ж	2023 ж
Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер	7 039,9	7 268,5
Олардың ішінде:	541,8	576,8
Егістік	2,0	1,9
Көпжылдық екпелер	462,4	458,0
Кен орындары	450	467,5
Шабындықтар	5 527,2	5 710,0
Жайылымдар	2 323,3	2 323,3
Елді мекендердің жерлері	41,6	46,8
Өнеркәсіп, көлік, байланыс, қорғаныс және ауыл шаруашылығына арналмаған өзге де жерлер	12,4	12,4
Ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың жерлері	216,9	217,0
Орман қорының жерлері	81,5	81,5
Су қорының жерлері	3 954,6	3 720,7
Босалқы жерлер	0,4	0,5
Олардың ішінде:	533,5	531,8
Көпжылдық екпелер	491,1	463,7
Кен орындары	2 466,8	2 260,6

Жалпы жер алаңының құрылымында ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер 2023 жылы 7 268,5 мың гектарды құрайды, бұл 2017 жылмен салыстырғанда шаруа (фермер)

қожалықтары мен ауыл шаруашылығы кәсіпорындарына жаңа және қосымша жер беру есебінен 229 мың гектарға артық.

Орал қаласы (0,35) және Бәйтерек ауданы (0,37) үшін ең үлкен жүктеме байқалады және Қазталов, Жаңыбек, Бөкей ордасы, Ақжайық, Жаңақала аудандарында айтарлықтай жоғары мән экологиялық жай-күй коэффициенті орта есеппен 0,58-ге тең, бұл да осы өңірдің қоршаған ортасына шаруашылық қызметтің елеулі әсерін сипаттайды. Тасқала ауданындағы табиғи жағдайлардың қолайлы жағдайы шөлейттену процесін едәуір тегістейді, сондықтан мұнда экологиялық жағдайдың мәні 0,73 құрайды. Аудандарда жыртылған алаңның үлесі оңтайлылық критерийлеріне сәйкес келеді. Жер жыртудың қолайлы жоғарғы мөлшері аумақтың 40% құрайды. Бәйтерек ауданында және Орал қаласында жер жырту деңгейі оңтайлы деңгейден едәуір асып түседі. Бәйтерек ауданына және Орал қаласына, одан кейін Тасқала және Жәнібек аудандарына ең үлкен жер жырту тән, бұл егіншілікті игеру тарихымен және тауарлық егіншілікті дамыту үшін неғұрлым қолайлы табиғи жағдайлармен байланысты екені анық. Жалпы аумақтағы табиғи және жартылай табиғи ландшафттардың үлесі, яғни, аумақтың табиғи қорғалуы экологиялық қордың аздаған жерінің есебінен Бәйтерек ауданында және Орал қаласында ең аз, ал қалған аудандарда бұл көрсеткіш өте жоғары, бұл өзін-өзі қалпына келтіру процестеріне және агроландштейндерді ұстап тұру жағдайларына ықпал етеді.

Аумақтық құрылымның тепе-теңдігінің сандық көрсеткіштері аймақтың ландшафттық құрылымын жақсы көрсетеді: экологиялық қор жерлерінің шамалы үлесі кезінде жайылымдарға жоғары жыртылу және ауыр жүктемелер есебінен дала субзонында жоғары мәндер; шөлейт аймақтағы мәнден төмен. Батыс Қазақстан облысы ормандарының негізгі функциялары дала -, топырақ -, су қорғау болып табылады. Ормандар мен бұталардың ауданы аз (1,5 %), дегенмен олар атқаратын қорғаныс функциялары облыс аумағында шағын учаскелерде шашыраңқы болғандықтан едәуір артады. Кез-келген аумақтың ормандылығының оңтайлы көрсеткіші шамамен 20-25% құрайды. Көптеген аудандарда орманды алқаптар геожүйелердің экологиялық тепе-теңдігін сақтау үшін жеткіліксіз. Аудандарда (Бәйтерек, Ақжайық, Орал қ.) салыстырмалы түрде жоғары орманды болса да, ормандар шөлейттенудің әсерін болдырмау үшін аумағы мен түр құрамы бойынша барлық жерде жеткілікті мөлшерде орналаспайды. Орал қаласындағы ормандылықтың салыстырмалы түрде жоғары дәрежесі Жайық өзенінің жайылмалы ормандарымен және қалалық жасыл аймақпен, Бәйтерек ауданында жайылмалы ормандармен байланысты. Жайық өзенінің жайылмалы ормандары бар Ақжайық ауданында және ең соңында Бөкей ордасы ауданында базар-құм орманды алқаптары бар Жайық және байрақ сызықтары бар.

Қорытынды. Ауыл шаруашылығы алқаптарының жерлерін ландшафттық-экологиялық бағалау кезінде Батыс Қазақстан облысының жер қорының жай-күйіне әсер ететін факторлар анықталды.

Ауыл шаруашылығы алқаптарының экологиялық тұрақтылығына теріс факторлардың алдын алу үшін Батыс Қазақстан облысы аумағындағы жерлердің жай-күйін тұрақтандыру бойынша бірқатар табиғат қорғау іс-шаралары ұсынылады:

- егістік-жарамды жерлерді түгендеу, жер мониторингін жүргізу (Бәйтерек, Бөрлі, Шыңғырлау, Тасқала, Қазталов және Жәнібек аудандары), сондай-ақ облыстың эрозиялық-қауіпті жерлерін картаға түсіру;

- Бәйтерек, Бөрлі, Шыңғырлау, Тасқала, Қазталов және Жәнібек әкімшілік аудандарында жердің тозу процесін болдырмау үшін: деградация процесін дамыта отырып, жер учаскелерін анықтау және оларды сапалы бағалау; дефляцияға қарсы және эрозияға қарсы іс-шараларды жүргізу көзделеді;

- аумақтардың ландшафттық ерекшеліктерін, жайылымдық жүктемелерді ескере отырып, жайылымды экологиялық нормативтерге сәйкес реттеу және жайылымдарда суландыру жұмыстарын жүргізу.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 2019-2020 жылдарға арналған ҚР жай-күйі және оны пайдалану туралы жиынтық талдамалық есеп // Жер ресурстарын басқару комитеті. - Нұрсұлтан, 2020. – (http://cawater-info.net/bk/land_law/files/kz-land2019.pdf).

2 Гельдыева, Г.В. Ландшафтно-экологические проблемы природопользования приграничных территорий Республики Казахстан [Текст]: учеб. пос. / Г.В. Гельдыева, Т.А.Басова. - Алматы, 2011. - 340 с.

3 Джаналиева, Г.М. Теоретические и методологические проблемы географии [Текст]: учеб. пос. / Г.М. Джаналиева. - Астана : КазУЭФиМТ, 2008. - 300 с.

4 Ахмеденов, К.М. Эколого-географические аспекты оптимизации землепользования Западно-Казахстанской области Казахстан [Текст]: учеб. пос. / К.М. Ахмеденов. - Уральск, 2013. - 185 с.

5 Петров, В.И. Оценка стоимости земельных участков [Текст]: учеб. пос. / В.И. Петров, М.А. Федотова. – 2 изд., перераб. – М. : КНОРУС, 2008. – 224 с.

6 Спектр, М.Д. Оценка использования земельных ресурсов [Текст]: учеб. пос. / М.Д. Спектр. – Астана : Фолиант, 2016. – 300 с.

7 «Қазақстанның ауыл, орман және балық шаруашылығы 2019-2021» Қазақстан Республикасының статистикалық деректері. – Қазақстан Республикасының Статистика агенттігі. – (<http://www.stat.gov.kz>).

8 «Жер учаскелері жеке меншікке берілген кезде, мемлекет немесе мемлекеттік жер пайдаланушылар жалға берген кезде олар үшін төлемақының базалық ставкаларын, сондай-ақ жер учаскелерін жалдау құқығын сатқаны үшін төлемақының мөлшерін белгілеу туралы» [Текст]: Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2003 жылғы 22 тамыздағы №890 қаулысы // Нормативтік құқықтық актілер жинағы – Астана: Заңгер, 2018. – Б. 6-12.

9 Қазақстанның жер ресурстарының жай-күйі / қоршаған ортаның жай-күйі туралы және табиғи ресурстарды пайдалану туралы Ұлттық баяндама. – (<http://newecodoklad.ecogofond.kz/2016/zemlya/>).

10 Қазақстан Республикасының Жер кодексі. – Алматы: Заңгер, 2018. (https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33479343).

11 «Салық және бюджетке төленетін басқа да міндетті төлемдер туралы» ҚР Кодексі (Салық кодексі). – 2017. – (https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36148637).

12 Смирнова, Ж.В. Кадастровые проблемы и пути их решения / Ж.В. Смирнова // Материалы Национальной научной конференции. – 2020. - №4. – С.22-26. (<https://cyberleninka.ru/article/n/kadastryovye-problemy-i-puti-ih-resheniya>).

13 «Ecosphere» журналының сайты. - (<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ecs2.2650>).

14 Мемлекеттік меншіктегі жер учаскелерін немесе тұрақты жер пайдалану құқықтарын сатып алу-сату Тәртібін бекіту туралы [Текст] ҚР Үкіметінің 10.12.2011 ж. № 1511 Қаулысы // нормативтік актілер жинағы. – Астана: Заңгер, 2018. – 105 б.

15 2017-2023 жылдары Қазақстан Республикасының қоршаған ортасының жай-күйі туралы ақпараттық бюллетень // Қазгидромет. Экологиялық мониторинг департаменті. - Нұрсұлтан (<https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-ostostoyanii-okruzhayuschey-sredy>).

16 Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді ұтымды пайдалану қағидаларын бекіту және Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрінің кейбір бұйрықтарына өзгерістер мен толықтыру енгізу туралы» Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрінің 2020 жылғы 17 қаңтардағы №7 бұйрығы. – (https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36180912#pos=2;-111).

17 «Қазақстан Республикасындағы бағалау қызметі туралы» Қазақстан Республикасының 2000 жылғы 30 қарашадағы № 109-ІІ Заңы. – (https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1020914).

18 Daniyarova, M.T. Qualitative condition of agricultural lands of agricultural lands of the Republic of Kazakhstan. Problems of AgriMarket / M.T. Daniyarova. – 2020. - №4. – С.183-190. - (<https://doi.org/10.46666/2020-4-2708-9991.23>).

19 Lepikhina, O.Y. To present problems of real estate cadastral valuation / O.Y.Lepikhina, Y.F. Ososkova // RUDN Journal of Economics. – 2018.- (<https://DOI:10.22363/2313-2329-2018-26-1-19-27>).

20 Bondareva, N.A. Registry Errors in the Cadastre under Modern Conditions / N.A.Bondareva // Accounting. Analysis. Auditing. – 2019. – (<https://DOI: 10.26794/2408-9303-2019-6-2-68-74>).

21 Осенняя, А.В. Methodology and problems of collecting initial market information for cadastral valuation of real estate objects / А.В.Осенняя, Б.А. Хахук, А.А. Кушу, Н.И. Хушт // Voprosy regionalnoj ekonomiki. – 2021. – (<https://DOI: 10.21499/2078-4023-48-3-120-130>).

22 Gadasin, L. The cadastral value as a tool for monitoring the real estate market value / L.Gadasin, M.Laskin, E.Zaytseva // St Petersburg University Journal of Economic Studies. – 2021.- (<https://DOI: 10.21638/spbu05.2021.104>).

23 Barsukova, G.N. Problems of methodological support of the state cadastral valuation of real estate in the Krasnodar region / G.N.Barsukova, M.I. Kolodnaya // British journal for social and economic research. – 2018. – (<https://DOI: 10.22406/bjser-18-3.4-23-31>).

24 Tulemisova G., Abdinov R., Kabdrakhimova G., Janetov T. Ecological state of the river Ural. Chemical Bulletin of Kazakh National University, vol. 85, no. 2, pp. 18-24. DOI: 10.15328/cb808

REFERENCES

1 2019-2020 zhyldarga arналған KR zhaj-kuji zhane ony pajdalanu turaly zhiyntyk taldamalyk esep // Zher resurstaryn baskaru komiteti. - Nursultan, 2020. – (http://cawater-info.net/bk/land_law/files/kz-land2019.pdf).

2 Gel'dyeva, G.V. Landshaftno-ekologicheskie problemy prirodopol'zovaniya prigranichnyh territorij Respubliki Kazahstan [Tekst]: ucheb. pos. / G.V. Gel'dyeva, T.A.Basova. - Almaty, 2011. - 340 s.

3 Dzhanalieva, G.M. Teoreticheskie i metodologicheskie problemy geografii [Tekst]: ucheb. pos. / G.M. Dzhanalieva. - Astana : KazUEFiMT, 2008. - 300 s.

4 Ahmedenov, K.M. Ekologo-geograicheskije aspekty optimizacii zemlepol'zovaniya Zapadno-Kazahstanskoj oblasti Kazahstan [Tekst]: ucheb. pos. / K.M. Ahmedenov. - Ural'sk, 2013. - 185 s.

5 Petrov, V.I. Ocenka stoimosti zemel'nyh uchastkov [Tekst]: ucheb. pos. / V.I. Petrov, M.A. Fedotova. – 2 izd., pererab. – M. : KNORUS, 2008. – 224 s.

6 Spektr, M.D. Ocenka ispol'zovaniya zemel'nyh resursov [Tekst]: ucheb. pos. / M.D. Spektr. – Astana : Foliant, 2016. – 300 s.

7 «Kazakstannyn auyl, orman zhane balyk sharuashylygy 2019-2021» Kazakstan Respublikasynyn statistikalık derekteri. – Kazakstan Respublikasynyn Statistika agentigi. – (<http://www.stat.gov.kz>).

8 «Zher uchaskeleri zheke menshikke berilgen kezde, memleket nemese memlekettik zher pajdalanushylar zhalga bergen kezde olar yshin tolemakynyn bazalyk stavkalaryn, sondaj-aq zher uchaskelerin zhaldaу kutygyn satkany ushin tolemakynyn molsherin belgileu turaly» [Tekst]: Kazakstan Respublikasy Ukimetinin 2003 zhylygy 22 tamyzdagy №890 kaulysy // Normativtik kutyktyk aktiler zhinagy – Astana: Zanger, 2018. – B. 6-12.

9 Kazakstannyn zher resurstarynyn zhaj-kuji / korshagan ortanyn zhaj-kuji turaly zhane tabigi resurstardy pajdalanu turaly Ulttyk bayandama. –(<http://newecodoklad.ecogofond.kz/2016/zemlya/>).

10 Kazakstan Respublikasynyn Zher kodeksi. – Almaty: Zanger, 2018. (https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33479343).

11 «Salyk zhane byudzhette tolenetin baska da mindetti tolemder turaly» KR Kodeksi (Salyk kodeksi). – 2017. – (https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36148637).

12 Smirnova, ZH.V. Kadastrye problemy i puti ih resheniya / ZH.V. Smirnova // Materialy Nacional'noj nauchnoj konferencii. – 2020. – №4. – S.22-26. (<https://cyberleninka.ru/article/n/kadastrye-problemy-i-puti-ih-resheniya>).

13 «Ecosphere» zhurnalynyn sajty. – (<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ecs2.2650>).

14 Memleketтік menshiktegi zher uchaskelerin nemese turakty zher pajdalanu kukyktaryn satyp alu-satu Tartibin bekitu turaly [Tekst] KR Ukimetinin 10.12.2011 zh. № 1511 Kaulysy // normativtik aktiler zhinagy. – Astana: Zanger, 2018. – 105 b.

15 2017-2023 zhyldary Kazakhstan Respublikasynyn korshagan ortasynyn zhaj-kuji turaly akparattyk byulleten' // Kazgidromet. Ekologiyalyk monitoring departamenti. - Nursultan (<https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayushey-sredy>).

16 Auyl sharuashylygy maksatyndagy zherlerdi utymdy pajdalanu kagidalaryn bekitu zhəne Kazakhstan Respublikasy Auyl sharuashylygy ministrinin kejbir bujryktaryna ozgerister men tolyktyru engizu turaly» Kazakhstan Respublikasy Auyl sharuashylygy ministrinin 2020 zhylygy 17 kantardagy № 7 bujrygy. – (https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36180912#pos=2;-111).

17 «Kazakhstan Respublikasyndagy bagalau kyzmeti turaly» Kazakhstan Respublikasynyn 2000 zhylygy 30 karashadagy № 109-II Zany. – (https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1020914).

18 Daniyarova, M.T. Qualitative condition of agricultural lands of agricultural lands of the Republic of Kazakhstan. Problems of AgriMarket / M.T. Daniyarova. – 2020. - №4. – S.183-190. - (<https://doi.org/10.46666/2020-4-2708-9991.23>).

19 Lepikhina, O.Y. To present problems of real estate cadastral valuation / O.Y.Lepikhina, Y.F. Ososkova // RUDN Journal of Economics. – 2018.- (<https://DOI:10.22363/2313-2329-2018-26-1-19-27>).

20 Bondareva, N.A. Registry Errors in the Cadastre under Modern Conditions / N.A.Bondareva // Accounting. Analysis. Auditing. – 2019. – (<https://DOI: 10.26794/2408-9303-2019-6-2-68-74>).

21 Osennyaya, A.V. Methodology and problems of collecting initial market information for cadastral valuation of real estate objects / A.V.Osennyaya, B.A. Hahuk, A.A. Kushu, N.I. Husht // Voprosy regionalnoj ekonomiki. – 2021. – (<https://DOI: 10.21499/2078-4023-48-3-120-130>).

22 Gadasin, L. The cadastral value as a tool for monitoring the real estate market value / L.Gadasin, M.Laskin, E.Zaytseva // St Petersburg University Journal of Economic Studies. – 2021.- (<https://DOI: 10.21638/spbu05.2021.104>).

23 Barsukova, G.N. Problems of methodological support of the state cadastral valuation of real estate in the Krasnodar region / G.N.Barsukova, M.I. Kolodnaya // British journal for social and economic research. – 2018. – (<https://DOI: 10.22406/bjser-18-3.4-23-31>).

24 Tulemisova G., Abdinov R., Kabdrakhimova G., Janetov T. Ecological state of the river Ural. Chemical Bulletin of Kazakh National University, vol. 85, no. 2, pp. 18-24. DOI: 10.15328/cb808

РЕЗЮМЕ

В статье была проведена оценка современного ландшафтно-экологического состояния земельного фонда на территории Западно-Казахстанской области. Показаны факторы, влияющие на сельскохозяйственные ландшафты. Выявлены показатели антропогенной группы возникновения экологической опасности в ландшафтах, такие как освоение (отношение сельскохозяйственных угодий к общей площади земель), вспашка (отношение пахотных угодий к сельскохозяйственным угодьям) и другие экологически опасные объекты, влияющие на состояние ландшафтов под воздействием сельского хозяйства.

При анализе ландшафтных условий территории, наряду с влиянием антропогенных факторов на изменение природной среды, необходимо учитывать тенденции естественного развития ландшафта, возможность неблагоприятных процессов для сельскохозяйственного производства, наряду с влиянием антропогенных факторов на изменения природной среды. Все природные компоненты ландшафта рассматриваются и изучаются с точки зрения их влияния на характер землепользования в данной местности. Анализ ландшафтной неоднородности и изменчивости (динамика ландшафта) представляет собой систему оценки природных компонентов как отдельных ландшафтных комплексов, так и общего ландшафта. Основными причинами деградации земель являются эрозия и дефляция почвы. Эрозия вызвана неправильным использованием земли, чрезмерным выпасом скота, неправильными методами ведения сельского хозяйства и уничтожением травы и лесной растительности.

UDC 631.1:633.2
IRSTI 633.2.03

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-144-152

Kamzina G. O., Master, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-2751-6632>

NJSC «University named after Shakarim of Semey city» of Abai region, Semey city, Glinki 20 A, 071404, Kazakhstan, erlan_gulim@mail.ru

Zakiyeva A. A., Ph.D., <https://orcid.org/0000-0002-1484-8868>

NJSC «University named after Shakarim of Semey city» of Abai region, Semey city, Glinki 20 A, 071404, Kazakhstan, araisly@mail.ru

Dosmaganbetova A. O., Master, <https://orcid.org/0000-0002-0296-1142>

NJSC «University named after Shakarim of Semey city» of Abai region, Semey city, Glinki 20 A, 071404, Kazakhstan. aker@inbox.ru

Ualieva A.B., Master, <https://orcid.org/0009-0009-6126-6105>

NJSC «University named after Shakarim of Semey city» of Abai region, Semey city, Glinki 20 A, 071404, Kazakhstan. ualiyeva@mail.ru

Karayeva O.K., Ph.D., <https://orcid.org/0000-0002-4074-5352>

«National Agrarian Research University Almaty», Republic of Kazakhstan, Abaya Ave 8, 050010, karlyga.karayeva@kaznaru.edu.kz

THE MAIN ELEMENTS OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY IN THE CULTIVATION OF WHEAT-GRASS ON SANDY SOILS IN THE ABAI REGION

ANNOTATION

In the new policy course Strategy «Kazakhstan-2050»: the task is to use natural pasture lands, including to revive the system of cattle breeding, taking into account new scientific, technological, and managerial achievements. The 35th and 97th steps of the National Plan "100 concrete steps" of the Head of State are also aimed at the development of domestic animal husbandry.

In a market economy, due to the bankruptcy of large agricultural enterprises and their transition to new forms, feed production has become a loss-making industry. The refusal to cultivate annual and perennial crops led to a complete lack of forage, which led to a reduction in the number of cattle.

The wide distribution of the wheat-grass on saline soils makes it possible to consider it a promising plant for the development of these lands. Therefore, it is usually sown where other plant species cannot grow.

One of the main sources of pasture feed in the east of Kazakhstan is a long-term forage crop - broad-leaved wheat-grass. Due to its ecological plasticity, the wheat-grass occupies a leading position among hayfields and pastures, with a specific gravity of 60%. It also occupies a significant share in the composition of forage crops on natural pastures, which are the national heritage of the republic.

The breadbasket is widely used to provide livestock with feed - an urgent problem of our time. The fundamental improvement of natural forage lands is aimed at creating highly productive hayfields and pastures, which makes it possible to increase forage collection.

Key words: *fodder base, pastures, animal husbandry, haymaking, perennial grasses, mineral fertilizers, soil.*

Introduction. In the Abai region of developed animal husbandry, the basis for increasing its productivity is the creation of a solid feed base. Even when keeping livestock on pasture in the feed production system, a significant role will belong to sown perennial grasses, which are cultivated in order to improve natural forage lands on lands that are unsuitable or unsuitable for grain and silage crops [6].

The development of new resource-saving elements of technology for the cultivation of perennial grasses in bogharic lands conditions is currently relevant both scientifically and practically. This is the relevance of the topic of scientific research. In the usual and most acceptable way of laying a plot, before sowing perennial forage crops, intermediate crops are sown in order to improve the structure of the soil and destroy weeds. The application of organic and mineral fertilizers for these crops will contribute to the enrichment of the soil with nutrients, the consequence of which will have a positive

effect on the productivity of subsequent main crops. Seeded feeding grounds are created primarily where natural pastures and hayfields have reduced productivity or degraded, as well as with the aim of creating seasonal pastures for a particular animal species, in particular for milking herds, fattening young sheep and cattle [7]. Such pastures are created in places that are adjacent to shearing points and in places where window and case campaigns take place, in places where cattle runs are issued, and of course in places adjacent to livestock premises.

Under various agrophytocenoses wheat-grass, due to the strong vital energy generated in the process of survival and formation of the species in the conditions of the dry-steppe region, it showed high competitiveness among other crops in the struggle for growing conditions [8].

Regular wheat-grass - a valuable forage crop. Regular wheat-grass (comb-shaped) *Agropyrum pectiniforme* (Bieb) Tzvel, is presented as a perennial turf grass, reaching up to 60 cm in natural herbage, and up to 90 cm in height in culture. It is not demanding of soils, grows well on loamy and sandy loam soils, provides harvests on fertile chestnut chernozem soils. In addition, the granaries withstand saline soils, showing lilac functions, restores the finely visible structure of the soil [9]. As mentioned above, the soil is undemanding, it germinates well on loamy and sandy loam soils, provides harvests on fertile chestnut chernozem soils. In addition, they withstand saline soils, showing lilac functions, restores the finely visible structure of the soil.

Materials and methods of research. The main object of our research was the culture of the variety of wheat-grass Karabalyksky 202. Over the years of research, the average precipitation height was 215.4 mm with fluctuations from 158.5 mm (2018-2019) to 301.6 mm (2019-2020). according to the height of precipitation, agricultural years can be conditionally divided into arid 137-2 mm (2020-2021) and 158.5 mm (2021-2022) , average 213.0 mm (2022-2023) and 266.6 mm (2022-2023) and wet 301.6 mm .(table 1)

The climate is strongly continental. The hydrothermal coefficient for April-June is in the range of 0.4-0.6. The sum of positive temperatures during the research period is 2800-3200C. The average annual height from precipitation is 220 mm with significant companies [10]. For three years, according to the Abai region meteorological station, fluctuations in the amount of precipitation ranged from 158.5 to 301.6 mm.

Table 1 – The height of precipitation by month, season and average for three years (2018-2023) by meteorological stations of the Abai region (mm)

Agricultural years	Autumn				Winter			
	September	October	November	Amount	December	January	February	Amount
2018-2019								
2019-2020	-	17,0	12,5	29,5	32,8	35,2	18,2	86,2
2020-2021	12,5	11,3	6,7	30,5	0,2	18,0	34,0	52,2
2021-2022	2,4	34,5	40,4	82,3	40,0	35,5	12,7	78,2
2022-2023	22,1	3,5	35,8	51,4	42,8	2,0	11,3	56,1

The following experiments were conducted on the study of agrotechnical techniques for cultivating the wheat-grass Karabalykskii variety on a separate site. The experiments were laid twice in time. The experiment is laid twice in time, the area of the plots is 4 mg, the repetition is 3 times. Along with the determination of germination, we note the yield of the wheat-grass by years of life, in the 1st, 2nd, and 3rd years. In the experiment 3. Definitions of the seeding rate and seeding methods of wheat-grass.

The scheme of the experience

1. Row spacing 15cm seeding rate 4 million/ha
2. Row spacing is 30 cm, seeding rate is 2.0 million/ha
3. The row spacing is 45 cm, the seeding rate is 1.33 million/ha

The row spacing is 60 cm, the seeding rate is 0.83 million/ha

The experience is laid twice in time. The area of the plots is 30 m² (10 * 3 m), the repetition is 3 times. In the experiment, along with the yield of the herbage, it differs in the passage of phenological phases of development, we determine the morphological and biological peculiarity of development [11]. In order to determine the ability of the wheat-grass in the conditions of the dry-steppe zone of the Abai region on old-age crops, we determine the yield of pasture mass by phases of development - tillering, tubing, earing, high ripeness of seeds (experience 5).

The scheme of the experience:

1. Mowing in the tillering phase
2. Mowing in the booting phase
3. Mowing in the earing phase
4. Mowing in the phase of high ripeness (maturation).

After the main mowing, we observe the growth and development of the aftergrass and, when it increases, we carry out a second mowing. The experience, as well as the previous one, is laid twice in time. The area of the plots is 30 mg, the repetition is threefold.

Results of the study and its analysis. In the experiment, we determine the elements of the wheat-grass, the yield of the seeds of the comb-shaped variety.

Table 2 – Elements of the wheat-grass structure of the pasture mass harvest, depending on the methods of sowing and the seeding rate, sowing 2018-2023

Width of row spacing cm	Seeding Rate mln/ha	The Diameter of the bush is cm	Height of generative shoots cm	The length of the basal leaves is cm	Weight of 1 bush g	Percentage of leaves and vegetative shoots
1st year of life						
15	4,0	3,9	50,4	15,1	4,4	99,8
30	2,0	4,2	49,5	16,0	5,6	98,4
45	1,33	4,4	51,6	15,5	5,8	98,8
60	1,0	4,6	52,3	14,9	6,3	98,8
2nd year of life						
15	4,0	4,4	52,7	16,6	5,4	98,6
30	2,0	4,7	56,7	17,3	6,1	98,1
45	1,33	5,1	49,4	16,3	6,4	96,4
60	1,0	4,8	52,3	17,1	7,1	95,7
3rd year of life						
15	4,0	12,1	55,4	22,2	24,5	90,6
30	2,0	13,4	57,0	20,5	26,2	86,4
45	1,33	12,6	55,4	23,2	28,5	85,4
60	1,0	13,7	57,4	22,7	29,5	80,0

The data obtained show that with age, the mass of one bush increases from 4.4 to 29.5 g. the largest bush mass is in the third year of life and 10-20% in the third year of life. Also, the age of plants increases the diameter of one bush is 3.9-4.6 cm, then in the second year 4.4-5.1 cm and in the third year 12.1-13.7 cm. Observation of the growth and development of the herbage shows, especially in the third year of life, 10-20% in the third year of life. Also, with the age of wheat-grass, the diameter of the bush increases was 3.9-4.6 cm, then in the second year 4.4-5.1 cm and in the third year 12.1-13.7 cm.

Table 3 – Yield of green mass and hay of wheat-grass by vegetation phases, kg/ha for 2021-2023

Phase of development	2021y		2021y		2023y		average	
	Green mass	dry	Green mass	dry	Green mass	dry	Green mass	Dry
tillering	3,3	1,4	2,1	0,9	3,3	1,6	2,9	1,3
booting	3,6	1,8	4,6	2,1	4,9	2,4	4,7	2,1
earing	11,2	5,1	9,9	4,7	12,2	5,8	11,1	5,2
flowering	14,5	5,9	13,5	6,3	15,8	7,9	14,6	6,7

The yield of green mass of wheat-grass in the tillering phase according to the years of research was 2.9 c/ha or 1.3 c/ha of dry weight. Observations of the site where the harvest was recorded and the herbage was cut in the tillering phase, during the summer period the herbage did not grow well. And only in June and early July, these areas had good grass [12]. But there were no generative shoots in the herbage and signs of exit into the tube were noted on individual bushes. And only at the end of September, vegetative beatings were noted in the herbage and the herbage could be used for pasture purposes.

One of the main and most important components of forage plants is protein. In cereals, its content is determined by the availability of available forms of nitrogen in the soil [13]. Therefore, the application of nitrogen fertilizer contributes to a significant increase in the dry protein content in plants. Below is the chemical composition according to the phases of development of wheat-grass.

Table 4 – The chemical composition of the wheat-grass by phases of development

Development phase accounting date	moisture	protein	albumen	fat	cellulose	nitrogen-free extractive substances	ash
Tillering 25,4	15,2	11,5/13,6	8,3/9,8	2,5/2,9	24,4/28,7	39,0/46,0	6,4/8,8
booting 26,4	13,8	10,9/12,7	7,1/8,2	3,1/3,7	27,5/31,9	37,5/43,5	7,2/8,2
earing 12,6	12,5	8,6/9,8	6,6/7,6	3,7/4,2	29,1/33,2	40,3/46,1	5,8/6,7
Flowering 30,6	12,2	6,6/7,6	6,7/6,5	4,0/4,6	29,2/33,4	41,8/47,8	5,9/6,6

In the numerator for air dry, in the denominator for absolutely dry matter (table-4).

Chemical composition data of wheat-grass is show that its grass in the early stages is very nutritious, contains 12-13% protein, and in the phases of earing and flowering, (Figure 1) its herbage becomes significantly coarser, the amount of fiber reaches 33% on an absolutely dry substance [14]. Among the well-known agrotechnical measures that affect the chemical composition of plants is the use of organic and mineral fertilizers, as well as joint sowing with legumes.



Figure 1 – Determination of the breadbasket for chemical composition

In order to prove the positive effects of organic and mineral fertilizers on the yield of broad-leaved granary, this experiment was repeated under the same conditions, on the same herbage with the same options. About the experience of using sheep manure 20 t/ha as an organic fertilizer, and ammonium nitrate, superphosphate and potassium salt as mineral fertilizers. Moreover, three doses of ammonium nitrate were studied - 20, 40 and 60 kg of the active substance superphosphate and potassium salt. Rotted sheep manure was applied in autumn and mineral fertilizers in early spring. In the experiment, the yield of hay was determined, for which the grass was mowed in the phase of full flowering. The yield was determined as in the year of application – determining the effect of fertilizers and in the second year – the consequence.

Observation and teaching of the yield of green mass and hay in the second year after fertilizing with organic and mineral fertilizers show their positive effect. So, according to the option of applying organic fertilizer, the increase in the yield of green mass in the second year of life was 2.5 c/ha or 0.7 c/ha dry. Mineral fertilizers also continued to have a positive impact. (Figure 2) The largest increase in green mass in the second year after fertilizing with mineral fertilizers was obtained in the variant where the dose of ammonium nitrate was -60 c/ha of the active substance -3.6 c/ha of green mass and 1.4 c/ha of dry. Reducing the dose of ammonium nitrate to 40 and 20 kg/ha in combination with superphosphate and potassium salt in doses of 20 c/ha, even in the second year had a significant increase in yield-3.1-2.8 c/ha and 1.4 and 1.1 c/ha. A small increase in yield was obtained in the second year after the introduction of organic fertilizers -2.5 c / ha of green and 0.7 c / ha of dry weight. Next, we will present experimentally the materials of the environmental efficiency of the use of organic and mineral fertilizers, then we will express the efficiency indicators in total terms.



Figure 2 – Application of mineral fertilizers to the «Balapan» site

Karabalyksky 202, along with studying the effects of organic and mineral fertilizers, raised the issue of determining the yield of green mass by phases of development in order to determine the possibility of using its herbage for pasture purposes. It is known that the grass of the granary grows poorly after its bleaching, especially in the late phases of its development. They also wanted to obtain experimental data on the effect of the intensity of the use of grassland for pasture purposes on its further productivity.

The yield of pasture mass was determined in the phases of its development – tillering, tubing, earing and flowering. It is known that during the period of seed maturation, the underground mass of the granary becomes coarser, generative shoots dry out and during this period that the herbage is almost not eaten by animals. Its herbage is readily eaten at different stages of development-tillering, tubing and relatively well in the earing phase.

Table 5 – The nutritional value of the wheat-grass by phases of development, kg per 100 kg of feed

Phase of development	At natural humidity		On a completely dry substance		The feed unit contains digestible protein
	Feed units	Digestible protein	Feed units	Digestible protein	
tillering	33	5,2	102,9	27,4	157
booting	30	5,0	100,0	19,2	167
earring	26	4,3	78,1	12,3	153
flowering	33	3,1	90,6	8,5	94

In the process of conducting research, it was found that the grass of the white-grass has different eating phases of development, which ultimately affects the weight gain of animals (table-5). Karabalykskii 202, along with studying the effects of organic and mineral fertilizers, the question of determining the yield of green mass by development phases was raised in order to determine the possibility of using its herbage for pasture purposes. It is known that the grass of the wheat-grass grows poorly after its bleaching, especially in the late phases of its development [15]. They also wanted to obtain experimental data on the effect of the intensity of use of the wheat-grass for pasture purposes on its further productivity.

In the general complex of full-fledged animal feeding, the issues of mineral nutrition occupy a special and very important place. Combinations of nutrients in the diets of farm animals with a sufficient amount of mineral salts under favorable conditions of maintenance and care ensure normal growth, development of the body and proper metabolism. Which stimulates their high productivity.

Among all the main and plant mineral elements known in the body, the most important are calcium, phosphorus, potassium, sodium, magnesium, sulfur, and chlorine. Insufficient or excessive intake of them from the norms leads to a violation of the physiological functions of the animal's body, a decrease in productivity, and an unproductive waste of feed. With the participation of mineral elements, oxygen is bound and carbon dioxide is excreted, osmotic pressures are maintained in the cells of the body. The slightly alkaline reaction of the sample and tissue fatters is regulated by the acid-base balance, that is, the normal course of life processes takes place.

Numerous studies have established that cereal forage plants, including wheat-grass, contain the maximum amount of nutrients in the early stages of development, and it gradually decreases and maturation. It has also been proven that the nutrient content varies depending on the soil and weather conditions of plant growth [16].

Conclusions. In the process of studying the elements of the wheat-grass, yield, chemical composition and nutritional value of the wheat-grass variety Karabalynsky 202, analyzing literary sources of Kazakhstan, Russian and foreign authors, and based on enlightened personal experimental research in the dry-steppe zone of the Abai region, the following conclusions can be drawn : For the study of methods of sowing and forage for sowing grain, experiments were laid for three years. In the experience of laying the 2019 hay yield in an average of three years, a sowing option with a row spacing of 30 cm and a seeding rate of 2 million germinating seeds per ha of 5.2 c/ha was introduced. By an insignificant amount, the hay yield was inferior to the indicated sowing with a row spacing of

15 and 45 cm and seeding rates of 4.0 and 1.33 million hectares -4.9 and 5.0 kg/ha. In the sowing of 2020, a high hay harvest was also obtained in the sowing variant with a row spacing of 30 cm and a seeding rate of 2 million/ ha on average for two years -6.2 c/ha of hay. Other options were significantly inferior to the best option. In the sowing of 2021, the best yield option was sowing with a row spacing of 45 cm and a seeding rate of 1.33 million /ha -4.6 c/ha.

As a result, the wheat-grass should be sown with a row spacing of 15-45 cm at a seeding rate of 2.0-2.5 million / ha.

According to the chemical composition and nutritional value of the feed, the wheat-grass is not inferior to many other cereals, since it contains from 11.5% tillering to 6.6% flowering of the digested protein according to the phases of development. All types of macronutrients have been identified in the feed of the wheat-grass: – calcium, phosphorus, magnesium, iron, silicon, sulfur, chlorine and essential amino acids: - lysine, histidine, methionine, cysteine, arginine, leucine, isoleucine, phenylalanine, threonine, valine, glycine. 1 fodder unit of wheat-grass contains digestible protein according to the phases of development: tillering 157 outlet into the tube -167, earing-153 flowering 94g also revealed high forage capacity of wheat-grass and excellent digestibility and nutritional value [18]. Analyzing the above, we believe that in the dry-steppe zone of the Abai region, it is necessary to resume crops of wheat-grass of the Karabalykskii 202 variety using grass for pasture purposes and hay harvesting. And it is also necessary to establish its seed production.

REFERENCES

- 1 Koryakina, V.M. Results of studying wheatgrass (*Agropyron* Gaertn.) accessions from the VIR global genetic resources collection in Yakutia [Text] / Koryakina V.M., Kochegina A.A. // *Proceedings on applied botany, genetics and breeding* : 2021.-59-71p.
- 2 Derevyannikova, M.V. The productive potential of the collection samples of the crested wheatgrass in the conditions of the Stavropol kray [Text] / Derevyannikova M.V., Chumakova V.V., Chumakov V.F., Mironova T.M.// *Grain Economy of Russia*: 202.-P.-3-7
- 3 Kochegina, A.A. Evaluation of commercial traits in the accessions of the wheatgrass genus (*Agropyron* Gaertn.) under the conditions of Central Yakutia [Text] / Kochegina A.A., Koryakina V.M.//*Proceedings on applied botany, genetics and breeding*: 2023.-Vol.-184:-87-100.
- 4 Serepkaev, N.A. The effectiveness of various methods of surface improvement of pastures in the conditions of Northern Kazakhstan [Text] / Serepkaev N.A., Stybaev G.Zh., Kolesnikova L.I. // The international scientific journal "Agrarian Education and Science" of the Ural Agrarian University. – No. 2. – 2015.-P – 11.
- 5 Chernenok, V.G. Scientific foundations and practical techniques for managing soil fertility and crop productivity in Northern Kazakhstan [Text] / Chernenok V.G.// – Astana: S.Seifullin KATU, 2009. – P. 24-28.
- 6 Sui, N. Photosynthetic characteristics of a super high yield cultivar of winter wheat during late grown period [Text] /Sui, N. Li M. Meng Q.-W.//*Agricult. Sci. in China*. — 2010. — 9, N 3. — P 346—354.
- 7 Ashraf, M. Photosynthesis under stressful environment: An overview [Text] / Ashraf M., Harris P.J.C // *Photosynthetica*. — 2013. — 51, N 2. — P 163—190.
- 8 Gibadullina, F.S. Productivity of cultivated pastures and their influence on the physiological state of cows and product quality [Text] / F.S.Gibadullina, Sh.K. Shakirov, L.P. Zaripova //Fodder production.-2004.-No. 5 p.-6-9.
- 9 Grigorenkova, E.N. New and non-traditional forage crops in the conditions of the Northern Caspian Sea [Text] / E.N. Grigorenkova et al. // *Science of production*.-2003.-P. -12-14.
- 10 Mozhaev, N.I. Prospects for the transformation of decommissioned arable land into forage lands in Northern Kazakhstan [Text] / N.I. Mozhaev, N.A. Serikpaev, G.M. Stybaev //Fodder production.-2004.-No.5.-S.-13 15.
- 11 Tumanyan, A.F. Principles of design and techniques for creating long-term multicomponent pasture agrophytocenoses. [Text] / A.F. Tumanyan, O.V.Zvelinsky, M.M.Shagainov //Bulletin of the Russian Academy of Sciences.-2006.-No.2.-pp.36-39.
- 12 Zotov, A.A. Agroecological bases of production and use of fodder in hayfields and pastures [Text] / A.A. Zotov, N.A. Semenov// *Forage production*, 2006.- No.7.- pp. 6-7.

- 13 Dronova, T.N. Efficiency of alfalfa cultivation in fodder crop rotation [Text] / T.N. Dronova // Sb. nauch. Works.- Volgograd, 1989. - pp. 38-43.
- 14 Bondarev, V.A. Perennial herbs - the basis for the production of biologically valuable feed [Text] / V.A. Bondarev // Feed production.-2003.- No. 11.- pp. 30-32.
- 15 Mc Caughey, W.P. Harvest management and N-fertilization effects on yield and regrowth of smoothbrome grass, crested wheatgrass, and meadow brome grass in the eastern prairies. [Text] / Mc Caughey, W.P., R.G. Simons // *Canadian Journal of Plant Science* 76(5): 1996. –P.773-782.
- 16 Power, J.F., Nitrogen cycling in seven cool-season perennial grass species. [Text] / J.F. Power // *Agronomy Journal* 78(4): 1986.-P.681-687.
- 17 Türk, M., Albayrak, S., Yüksel, O., 2009. Effects of fertilisation and harvesting stages on forage yield and quality of hairy vetch. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 52(3): 269-275.
- 18 Ovadykova, Zh.V. The influence of sowing dates and cover culture on the yield of alfalfa - wheat grass mixture [Text] / Zh.V. Ovadykova, A.L. Badmakhalgaev // Bulletin of the Kalmyk University. - Elista: Publishing House of "Kalmyk University", 2008.-№. 5.-P.74-76.
- 19 Sui, N. Photosynthetic characteristics of a super high yield cultivar of winter wheat during late grown period [Text] / Sui, N. Li M. Meng Q.-W. // *Agricult. Sci. in China*, 2010. — 9, N 3. — P.346—354.
- 20 Serkebaev, A.S., Abdullin G.A., Mukasheva A.B. Techniques for improving salt complexes [Text] / Serkebaev A.S., Abdullin G.A., Mukasheva // Bulletin of agricultural science of Kazakhstan. – 1989: - No. 2. -P. 30-32.

РЕЗЮМЕ

В новом политическом направлении Главы государства «Стратегия «Казахстан-2050»: поставлена задача полнее использовать естественные пастбищные угодья, в том числе возродить систему отгонного животноводства с учетом новых научных, технологических, управленческих достижений. На развитие отечественного животноводства также нацелены 35-й и 97-й шаги Плана нации «100 конкретных шагов».

«В условиях рыночной экономики в связи с банкротством крупных сельскохозяйственных предприятий и переходом их на новые формы, кормопроизводство стало убыточной отраслью. Отказ от возделывания однолетних и многолетних культур привел к полному отсутствию кормовой базы, повлекшему за собой сокращение поголовья крупного рогатого скота».

Широкое распространение житняка на солонцовых почвах позволяет считать его перспективным растением для освоения этих земель. Поэтому его, как правило, высевают там, где не могут расти другие виды растений.

Одним из основных источников пастбищных кормов на востоке Казахстана является многолетняя кормовая культура – житняк ширококолосьй. Житняк в силу своей экологической пластичности занимает среди сенокосов и пастбищ лидирующее положение, удельным весом в 60 %. Он занимает значительную долю и в составе кормовых культур на естественных пастбищах, которые являются национальным достоянием республики.

Житняком широко обеспечить животноводства кормами- актуальная проблема современности. Коренное улучшение природных кормовых угодий направлено на создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ, что позволяет увеличить сбор кормов.

ТҮЙІН

«Қазақстан-2050» стратегиясының жаңа саяси бағытында: табиғи жайылымдық жерлерді толық пайдалану, оның ішінде жаңа ғылыми, технологиялық, басқарушылық жетістіктерді ескере отырып, шалғайдағы мал шаруашылығы жүйесін жандандыру міндеті қойылды. Мемлекет басшысының «100 нақты қадам» Ұлт жоспарының 35-ші және 97-ші қадамдары да отандық мал шаруашылығын дамытуға бағытталған.

"Нарықтық экономика жағдайында ірі ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының банкроттыққа ұшырауына және олардың жаңа нысандарға көшуіне байланысты жемшөп өндірісі тиімсіз салаға айналды. Біржылдық және көпжылдық дақылдарды өсіруден бас тарту мал басының азаюына әкеліп соқтырған жем-шөп базасының толық болмауына әкелді".

Сортаң топырақтарда тамырдың кең таралуы оны осы жерлерді игеру үшін перспективалы өсімдік деп санауға мүмкіндік береді. Сондықтан, ол, әдетте, өсімдіктердің басқа түрлері өсе алмайтын жерге себіледі.

Шығыс Қазақстандағы жайылымдық азықтың негізгі көздерінің бірі – көпжылдық мал азықтық дақыл – жалпақ масақ. Экологиялық икемділігінің арқасында бидай шөп шабындықтар мен жайылымдар арасында жетекші орын алады, үлес салмағы 60% құрайды. Ол республиканың ұлттық мұрасы болып табылатын табиғи жайылымдардағы мал азықтық дақылдар құрамында да айтарлықтай үлесті алады.

Мал азығын кеңінен қамтамасыз ету үшін бидай шөбі – қазіргі заманның өзекті мәселесі. Табиғи жем-шөп алқаптарын түбегейлі жақсарту мал азығын жинауды арттыруға мүмкіндік беретін өнімділігі жоғары шабындықтар мен жайылымдарды құруға бағытталған.

ӘОЖ 528.854.4; 528.873; 528.8
FTAXP: 89.57.35

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-152-161

Кабжанова Г.Р., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, **негізгі автор**, orcid.org/0000-0001-7002-4591

«Қазақстан Ғарыш Сапары» Ұлттық Компаниясы» АҚ, 010000, Тұран даңғылы, 89, Астана қ., Қазақстан Республикасы, gurashkab@mail.ru

Хусаинова Р.К., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, orcid.org/0000-0002-2355-7886

«Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, 020000, Абай көшесі, 76, Көкшетау қ., Ақмола облысы, Қазақстан Республикасы, bizhamal55@bk.ru

Сарсенова А. А., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, orcid.org/0000-0002-7383-3463

«Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, 020000, Абай көшесі, 76, Көкшетау қ., Ақмола облысы, Қазақстан Республикасы, anab76@mail.ru

Құрмашева А. Ж., техникалық ғылымдар магистрі, orcid.org/0000-0002-3149-7537

«Қазақстан Ғарыш Сапары» Ұлттық Компаниясы» АҚ, 010000, Тұран даңғылы, 89, Астана қ., Қазақстан Республикасы, ais_kurmasheva@mail.ru

Хусаинов А. Т., биология ғылымдарының докторы, orcid.org/0000-0001-6328-4133

«Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, 020000, Абай көшесі, 76, Көкшетау қ., Ақмола облысы, Қазақстан Республикасы, abil_token@mail.ru

Kabzhanova G. R., Candidate of agricultural sciences, **the main author**, orcid.org/0000-0001-7002-4591

JSC «National Company «Kazakhstan Gharysh Sapary», 010000, Turan av. 89, Astana city, The Republic of Kazakhstan, gurashkab@mail.ru

Khusainova R. K., Candidate of agricultural sciences, orcid.org/0000-0002-2355-7886

NPLC «Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov», 020000, Abay str., 76, Kokshetau city, Akmola region, The Republic of Kazakhstan, bizhamal55@bk.ru

Sarsenova A. A., Candidate of agricultural sciences, orcid.org/0000-0002-2355-7886

NPLC «Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov», 020000, Abay str., 76, Kokshetau city, Akmola region, The Republic of Kazakhstan, anab76@mail.ru

Kurmasheva A. Zh., Master of Engineering sciences, <https://orcid.org/0000-0002-3149-7537>

JSC «National Company «Kazakhstan Gharysh Sapary», 010000, Turan av. 89, Nur-Sultan, The Republic of Kazakhstan, ais_kurmasheva@mail.ru

Khusainov A. T., Candidate of biological sciences, orcid.org/0000-0001-6328-4133

NPLC «Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov», 020000, Abay str., 76, Kokshetau city, Akmola region, The Republic of Kazakhstan, abil_token@mail.ru

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК ҚАРА ТОПЫРАҒЫНЫҢ ҚОРЕКТІК ЗАТТАР
ҚҰРАМЫН ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДАУ ДЕРЕКТЕРІ НЕГІЗІНДЕ ТАЛДАУ
ANALYSIS OF THE CONTENT OF NUTRIENTS IN THE SOUTHERN CHERNOZEM OF
KAZAKHSTAN BASED ON REMOTE SENSING DATA**

Аннотация

Дәнді дақылдарды минералды қоректендіруді оңтайландыру қажеттілік пен экономикалық тиімділікке сәйкес минералды тыңайтқыштарды конструктивті және жедел пайдалануға негізделген. Қазақстанның ауыл шаруашылығы ресурстарының кеңістік ауқымын

ескере отырып, өсімдіктердің негізгі қоректік элементтерінің құрамын диагностикалауда қашықтан басқару құралдарын пайдаланудың маңыздылығы зор. Солтүстік Қазақстанның оңтүстік қара топырақтары бойынша жүргізілген ғылыми зерттеуде NPK-ның құрамын болжау үшін ЖҚЗ деректерін талдау әдістері қабылданды. Жерді қашықтықтан зондтау – бұл үлкен аумақтардағы дақылдар туралы ақпарат бере алатын арзан және қолдануға ең оңай әдіс. Қазіргі уақытта әлемде Sentinel-2 деректерін пайдаланатын әртүрлі платформалар бар, мысалы, Sentinel қолданбалы платформасы (SNAP), Sen2-Agri және азық-түлік қауіпсіздігін Тақырыптық Пайдалану платформасы. Бұл қолданбалар пайдаланушыларға Sentinel-2 деректерін визуализациялауға және талдауға мүмкіндік береді және мысалы, егістік маскалары, егістік карталары және дақылдардың вегетативті дамуын сипаттайтын индикаторлар. Бұл жұмыс бір-бірімен тығыз байланысты ауылшаруашылық дақылдарын бағалау контекстіндегі үш биофизикалық параметрлерді зерттейді: өсімдік жамылғысының үлесі (FCOVER), жапырақ бетінің индексі (LAI) және сіңірілген фотосинтетикалық белсенді сәулеленудің үлесі (FAPAR). Бұл зерттеудің мақсаты Sentinel-2 (MSI) мультиспектралды құралының көмегімен алынған деректерді пайдалана отырып, «Лобаново» ЖШС дақылдарының биофизикалық параметрлерін анықтау мүмкіндіктерін зерттеу болды.

ANNOTATION

Optimization of mineral nutrition for grain crops is based on the constructive and prompt use of mineral fertilizers in accordance with the need and economic efficiency. Taking into account the spatial extent of Kazakhstan's agricultural resources, the use of remote diagnostic tools for the content of basic plant nutrition elements. In a scientific study conducted on southern chernozems in Northern Kazakhstan, remote sensing data analysis methods were used to predict the content of NPK. Remote sensing of the Earth is an inexpensive and easy-to-use method that can provide information about crops over large areas. Currently, various platforms using Sentinel-2 data are available in the world, such as the Sentinel application platform (SNAP), Sen2-Agri and the food security Thematic Use platform. These applications allow end users to visualize and analyze Sentinel-2 data and provide options for creating products such as, for example, arable land masks, crop maps and indicators describing the vegetative development of crops. In this paper, three biophysical parameters are investigated in the context of assessing agricultural crops, which are closely related to each other: the proportion of vegetation cover (FCOVER), the leaf area index (LAI) and the proportion of absorbed photosynthetically active radiation (FAPAR). The purpose of this study was to study the possibilities of determining the biophysical parameters of crops of Lobanovo LLP using data obtained using the Sentinel2 multispectral device (MSI).

Түйін сөздер: *топырақ, агрохимиялық зерттеу, ауыл шаруашылығы, Жерді қашықтықтан зондтау, NPK*

Key words: *soil, agrochemical survey, agriculture, Earth remote sensing, NPK*

Кіріспе. Экономикалық дамыған елдер үшін ауыл шаруашылығын интенсификациялау аспектілерінің бірі – бұл ақпараттық технологиялар мен қашықтықтан зондтауды қоса алғанда, заманауи құралдар негізінде ауыл шаруашылығы өндірісін басқаруда тиімді шешімдер қабылдау. А.В. Горбатовскийдің (2010) пікірінше, қарқынды ауыл шаруашылығындағы экологияландыру принципі тепе-теңдік пен экологиялық қауіпсіз өндірісті дамытуды және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануды білдіреді [1]. Тыңайтқыштарды енгізу кезінде экологиялық бейімделу тәсілінің есебінен мәдени өсімдіктердің минералды қоректенуін оңтайландыру, өсімдіктердің сенімді жедел қашықтықтан бақылау ауыл шаруашылығы өндірісін интенсификациялау құралдарын енгізуге мүмкіндік береді.

Қ. Бақтыбековтың (2018) материалдарынан ауыл шаруашылық дақылдары егістіктерінің жай-күйін жедел бағалау үшін Қазақстандағы ғарыштық мониторинг құралы тиімді пайдаланылады [2]. Бірақ, қазіргі уақытта бұл қызметтер дақылдардың шектеулі параметрлерін көрсете алады – тек топырақ бетінің ылғалдылығы, биомасса, деградациялық белгілер, ал

ғарыштан агрохимиялық жағдайды анықтау мүмкін емес, өйткені өсімдіктің нақты күйі мен өсімдіктердің спектрлік сәулеленуінің тәуелділік шкаласы жоқ.

Минералды қоректендіруді оңтайландыру және агрохимиялық процестерді модельдеу егінді жүйелі түрде жоспарлауға мүмкіндік беретін эмпирикалық зерттеулердің соңғы бөлігі болып табылады. Мұндай модельдеуді а. ш. ғ. докторы Енохин Ю. И. [3] Батыс Сібірдің оңтүстігінде жүргізді. Бұл бағытты кешенді түрде ЖҚЗ әдістерімен бірге жалғастыру, сөзсіз, ғылыми жаңалыққа, өзектілікке және практикалық маңыздылыққа ие.

Осылайша, атап айтқанда, елімізде азық-түлік өндіруде маңызы жоғары Солтүстік Қазақстанның дәнді дақылдарының ауыл шаруашылығы өндірісінің өңірлік мониторингі жүйесінде ЖҚЗ деректері бойынша өсімдіктерді жерүсті диагностикалау әдістерін және олардың спектрлік реакциясын интеграциялау ауыл шаруашылығы дақылдары өсімдіктерінің жай-күйін жедел бағалаудың кешенді бейімделген әдісін әзірлеуге мүмкіндік береді, Қазақстанның ауыл шаруашылығы ресурстарының кеңістік ауқымын ескере отырып, қашықтықтан бақылау деректерді ұсыну жеделдігін, ауыл шаруашылығы өндірісінің ресурстарын бақылау және тиімді басқару мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Зерттеушілердің алдына ЖҚЗ деректері бойынша өсімдіктердің спектрлік реакциясын талдау әдістерін зерттеу және жерүсті бақылау құралдарын, қашықтықтан зондтау және геоақпараттық жобалау деректерін пайдалана отырып, өңірлік ауыл шаруашылығы өндірісі жүйесіндегі топырақтағы негізгі қоректік заттардың құрамын диагностикалау мақсаты қойылды. Мақсатқа жету үшін зерттеу аймағының геоақпараттық базасы, ЖҚЗ деректері бойынша өңірлік ерекшеліктерді ескере отырып, ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің жай-күйінің маусымдық өзгергіштігін бағалау әдістерін іріктеу, топырақты агрохимиялық талдау жолымен негізгі қоректендіру элементтерімен қамтамасыз етілуін жерүсті бағалау, қызығушылық аймағы аумағының ауыл шаруашылығы өндірісінің негізгі көрсеткіштерінің қашықтықтан және жерүсті бақылау деректерінің валидациясын талдау құрылды.

Материалдар мен әдістер. Ғылыми зерттеулер Солтүстік Қазақстандағы «Лобаново» ЖШС шаруашылығының дәнді дақылдар егістіктерінде, оңтүстігіндегі ортағұмусталған қара топырақтарына жүргізілді.

Қызығушылық аймақтың физика-географиялық, топырақты-климаттық сипаттамаларына мәлімет, облыс, аудан және шаруашылық деңгейіндегі ауыл шаруашылық аумақтарын талдау жүргізілді, әртүрлі уақыттық картографиялық материалдарды, Жерді қашықтықтан зондтау және жерүсті зерттеу деректерін салыстырмалы талдау негізінде жерді пайдалану динамикасы мен жай-күйіне баға берілді.

Қызығушылық аймағын жер үсті зерттеу: топырақ үлгілерінің құрамына агрохимиялық талдау $N-NO_3$ – Тюрин және Кононова әдісімен, P_2O_5 , K_2O – карбонатты топырақтарға арналған Мачигин әдісімен. Кеңістіктік деректер базасын әзірлеу: картографиялық қор материалдарын жинақтау, топографиялық негізді әзірлеу, мониторинг объектілерін цифрландыру, геодеректер базасын құру жүргізілді.

ЖҚЗ деректерін талдау: орташа ажыратымдылықтағы ғарыштық түсірілім деректерін тақырыптық өңдеу (10 м), вегетациялық индекстерді есептеу және өсімдіктердің биофизикалық параметрлерін шығару (LAI, FCOVER, FAPAR), талдау нәтижелерін интерпретациялау.

Деректерді математикалық өңдеу: кеңістіктік талдау және ЖҚЗ деректерін талдау деректерімен топырақты агрохимиялық талдау деректерін валидациялау, алынған деректерді регрессиялық талдау жүргізілді.

Нәтижелер және талқылау. Агрохимиялық талдау үшін топырақ үлгілерін іріктеу әрбір спектрлік жіктеу бірлігі үшін іріктеу орындарын үйлестіре отырып және топырақ құнарлылығының негізгі көрсеткіштерін анықтай отырып (азот, фосфор, калий, гумус, pH, сіңірілген негіздер және т.б.), өсімдік жамылғысын қашықтықтан жіктеу нәтижелеріне байланысты жүргізілді (1-сурет).



Сурет 1 – Лобаново ауылындағы топырақты агрохимиялық зерттеу схемасы

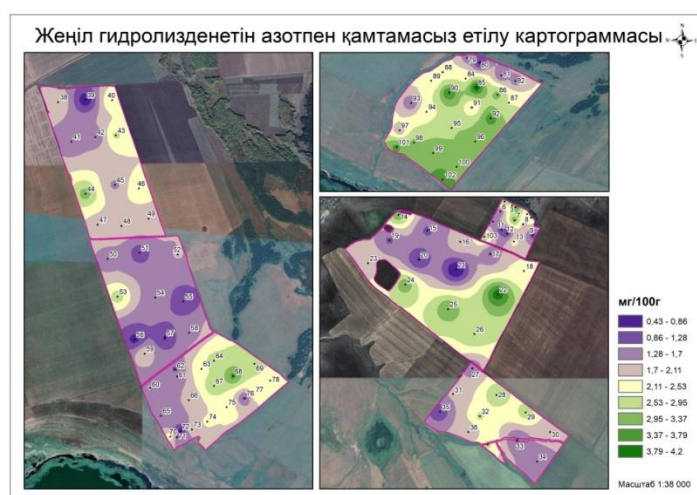
Топырақтың агрохимиялық талдауы бойынша өсімдіктердің негізгі қоректену элементтерімен қамтамасыз ету картограммаларын жасау үшін ArcGIS Desktop геоақпараттық бағдарламалық жасақтамасы қолданылды. Топырақтың агрохимиялық талдауының нәтижелері картограммаларға айналдырылды, оларды жасау үшін IDW әдісі қолданылды (ағылш. Inverse Distance Weighting). Егерде, сынама алу нүктелері салыстырмалы түрде қалыпты ораналасқан болса, жер беті қабаты біркелкі болса, және жер жамылғысының негізгі қоректену элементтерінің кеңістіктік таралуын болжауға жарамды болса, бұл әдіс жер беті қабатын жеткілікті дәлдікпен интерполяциялайды [4]. Бұл әдісті қолданған кезде геостатистикалық әдістерді дұрыс қолданудың негізгі талаптары сақталуы керек – бастапқы мәліметтер жиынтығында кем дегенде 100 бақылау нүктесі болуы керек [5-6] және қалыпты статистикалық таралуы болуы керек. IDW құралының көмегімен ArcMap/ArcGIS Desktop-та фосфор, калий және азот құрамын бағалау үшін негізгі қоректік заттардың мәндері бойынша интерполяциялық модельдер салынды (2, 3, 4-суреттер).



Сурет 2 – Қызығушылық аймағындағы топырақтағы фосфорды бағалауға арналған интерполяциялық модельдер



Сурет 3 – Қызығушылық аймағындағы топырақтағы калийді бағалауға арналған интерполяциялық модельдер



Сурет 4 – Қызығушылық аймағындағы топырақтағы азотты бағалауға арналған интерполяциялық модельдер

ЖҚЗ деректері бойынша дақылдардың жай-күйінің агрохимиялық талдаудың жердегі деректерімен корреляциясын бағалау үшін БФП-лер пайдаланылды. Осы талдауда ұсынылған биофизикалық индекстер – LAI, FCOVER, FAPAR. Бұл өсімдік жамылғысының үлесі (FCOVER), жапырақ бетінің индексі (LAI) және сіңірілген фотосинтетикалық белсенді сәулеленудің үлесі (FAPAR). FCOVER коэффициенті 0-ден 1-ге дейін өзгереді және жер бетінің өсімдік жамылғысының тік проекциясымен жабылған бөлігін білдіреді. FCOVER – топырақ толығымен шөп жамылғысымен жабылғанға дейінгі ерте кезеңдегі өсімдіктердің өсу көрсеткіші. Бұл егіннің қалыптасуының және ерте өсіп шығуының маңызды көрсеткіші [7]. LAI – жасыл жапырақтардың ауданының өлшенетін жер учаскесінің ауданына қатынасы [8]. LAI – егіннің өсу көрсеткіштерінің бірі. Бірақ айта кету керек, басқа БФП-ден, FCOVER, LAI айырмашылығы, жер/топырақ толығымен жабылғаннан кейін ұлғаюын жалғастыра береді және күздік бидай үшін масактың пайда болуы кезеңінде максималды мәндерге жетеді [9]. FAPAR – фотосинтез үшін күн энергиясын алу үшін жапырақ ауданы мен бұрышының нақты маңыздылығын бағалайтын жамылғы арқылы сіңірілген фотосинтетикалық белсенді сәулеленудің үлесінің көрсеткіші [8].

Қазіргі уақытта «топырақ-өсімдік» тану жүйесі қолданылады. Күн сәулесінің шағылысу қабілетінің негізгі қасиеттері осы жүйеден ерекшеленеді:

- вегетациялық кезеңде өзгеруге бейім және негізінен қоршаған орта параметрлеріне тәуелді өсімдіктердің және басқа фотоэлементтердің визуалды қасиеттері;
- уақыт өте келе өзгертін құрылымдық өсімдік жамылғысы (өсімдіктердің тығыздығы, жапырақ бетінің ауданы, негізінен жапырақтардың бағыты, өсімдіктердің топырақтың проективті жабылу дәрежесі);
- топырақтың түріне, ылғалдылығына, топырақ бетінде өсімдік қалдықтарының болуына байланысты топырақтың шағылысу қабілеті [10].

Авторлар Sentinel2 (MSI) мультиспектралды құралының көмегімен алынған деректерді пайдалана отырып, Солтүстік Қазақстан облысының «Лобаново» ЖШС егістіктерінің биофизикалық параметрлерін анықтады. Осы мақсатта 2023 жылдың 15 мамыр, 14 маусым, 14 шілдесі және 18 тамыз айларының ғарыштық суреттері қолданылды. Қызығушылық аймағының өсімдік жамылғысының биофизикалық параметрлерін есептеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Қызығушылық аймағына арналған БФП-нің сипаттамалық статистикасы

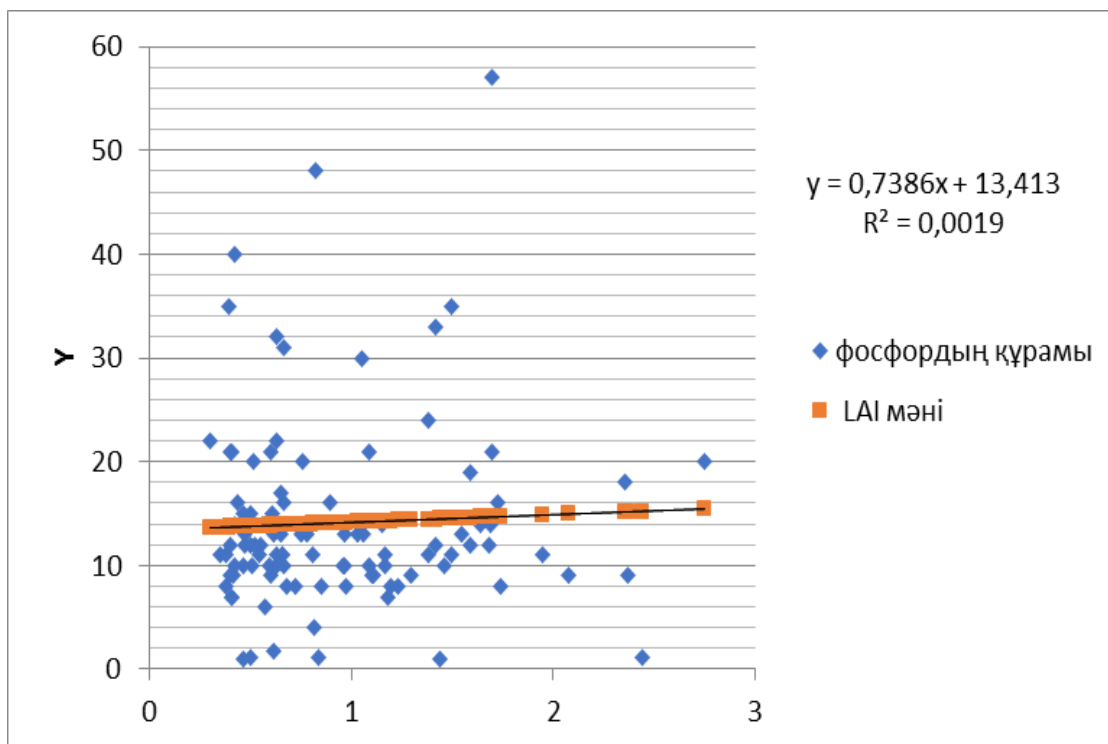
Мәндер	2023 жылғы вегетациялық кезең			
	15 мамыр	14 маусым	14 шілде	18 тамыз
LAI				
min	0,17	0,19	0,24	0,11
max	0,78	2,25	3,13	2,24
mean	0,22	0,35	1,03	0,38
FCOVER				
min	0,03	0,05	0,1	0,05
max	0,35	0,66	0,76	0,72
mean	0,05	0,14	0,35	0,22
FAPAR				
min	0	0,04	0,13	0,05
max	0,38	0,7	0,8	0,72
mean	0,02	0,15	0,39	0,22

Алынған БФП-лері вегетациялық индекстермен өзара байланысты айқын көрсетеді, өйткені БФП-дің минималды, максималды және орташа мәндері бойынша дақылдардың даму тенденциясын талдауға болады. Мұндай көрсеткіштерді қолдану ауылшаруашылық дақылдарының өсуі мен физиологиялық жағдайын бақылауға ықпал етуі мүмкін.

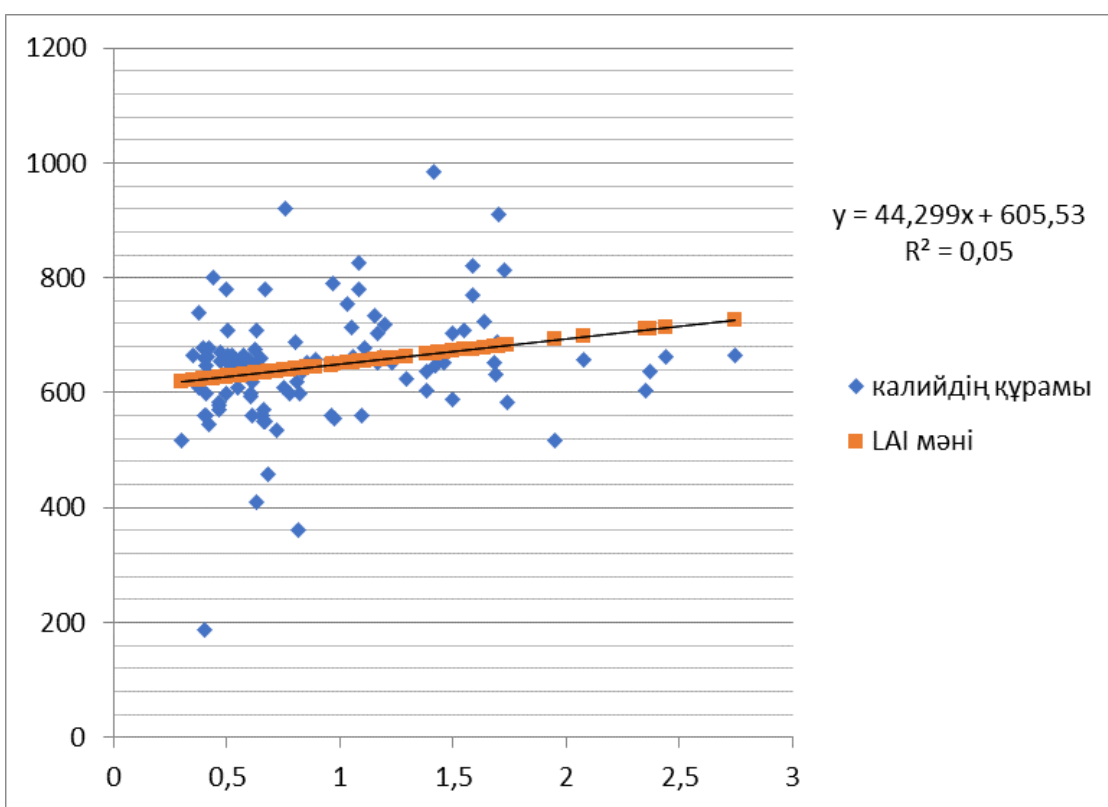
Ауылшаруашылық зерттеулерінің тәжірибесінде көбінесе топырақ-өсімдік жамылғысының екі (немесе одан да көп) өзгермелі белгілері немесе қасиеттері арасындағы байланыс сипатын зерттеу қажет болады. Топырақ-өсімдік жамылғысының көптеген белгілері мен қасиеттері бір-бірімен белгілі бір байланыста болады.

Бұл зерттеуде биофизикалық параметрлер бойынша дақылдардың жай-күйін және негізгі қоректік заттардың құрамын сипаттайтын сандық көрсеткіштердің өзара байланысын зерттеу үшін корреляциялық және регрессиялық талдауды қолдану мүмкін болды, өйткені бағалау кезінде көптеген сынақ учаскелері пайдаланылды (103). Корреляциялық және регрессиялық талдау-мәндері статистикалық бақылаулардан алынған екі шама арасындағы байланысты анықтауға мүмкіндік беретін математикалық статистика әдістері. Корреляциялық талдаудың негізгі міндеті – шамалар арасындағы байланыстың тығыздығын бағалау, ал регрессиялық-оның түрін анықтау [11]. Статистикалық талдау негізгі қоректік элементтердің (азот, фосфор, калий) құрамы бойынша мәндер мен агрохимиялық талдау жүргізілген бақылау полигондары бойынша БФП-дің орташа көрсеткіштері арасындағы корреляциялық және сызықтық-регрессиялық талдауларды қамтиды.

Статистикалық талдау сценарийлерінің көпшілігінде оң қарым-қатынастың болмауына байланысты нәтижелер әлсіз және ретсіз болды (5, 6-суреттер).

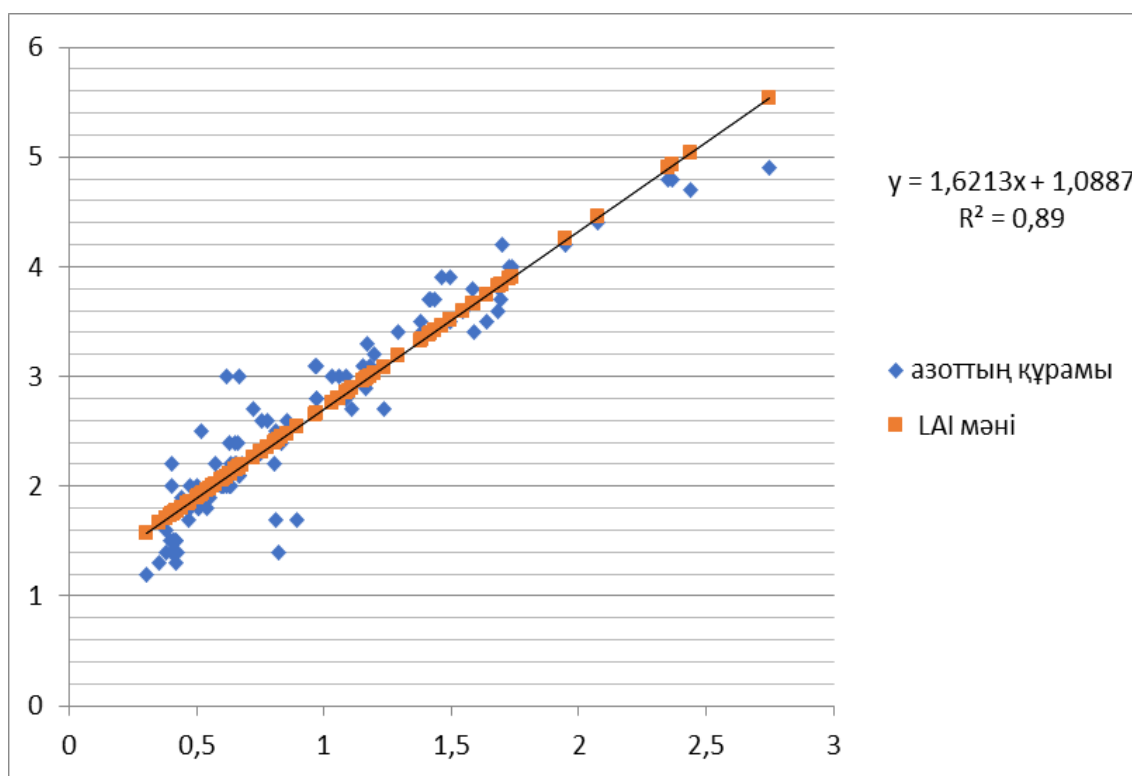


Сурет 5 – Фосфор құрамы мен LAI мәндері арасындағы байланыс



Сурет 6 – Калий мөлшері мен LAI мәндері арасындағы байланыс

Авторлар анықтаған азот пен LAI мәндері арасындағы байланыс ерекшелік болды өсімдіктің максималды өсу кезеңінде (2023 жыл 14-ші шілде айының деректері), мұнда регрессиялық статистика бойынша $R^2 = 0,89$ (7-сурет). Осылайша, өсімдіктердің максималды өсуі мен дамуы кезінде 14 шілдедегі суреттер ең ақпараттылыққа ие болды. Сондай-ақ, LAI БФП-нің артықшылығын атап өту керек.



Сурет 7 – Азот мөлшері мен LAI мәндері арасындағы байланыс

Азот Солтүстік Қазақстанның топырағы үшін дәнді дақылдардың тұрақты өнімін алудың негізгі шектеуші факторлары болып табылады. Дақылдардағы азоттың көп бөлігі дақылдың өсу кезеңінде жасыл жапырақтарда кездесетіндіктен, LAI вегетациялық кезеңде дақылдың азотқа деген қажеттілігінің өзгеруінің өте сезімтал көрсеткіші болып табылады (7-сурет). Азот мөлшері LAI спектрлік мәндеріне айтарлықтай әсер етеді.

Ауылшаруашылық дақылдарындағы азотты басқаруды зерттеу және оңтайландыру мақсатында топырақтағы нитраттардың мөлшерін өлшеуге негізделген диагностикалық әдістер жасалды, азотпен қоректену индексі (NNI) және жапырақтардағы азот концентрациясы (LNC) [12-15].

Бірақ өсімдік шаруашылығында азотты анықтауды оңтайландыру бойынша жүргізілген зерттеулердің санына қарамастан, қайшылықтар бүгінгі күнге дейін бар екенін атап өткен жөн. Осыған қарамастан, LAI мәдени өсімдіктердің дақылдарының жай-күйін бағалау, топырақтағы азотты бағалау және азотты қолдану нормаларын өзгерту үшін негіз ретінде үлкен маңызға ие. Осы зерттеу аясында LAI топырақтың беткі қабатындағы азоттың күйін диагностикалаудың қолайлы құралы болып табылады.

Қорытынды. Мақалада көрсетілген зерттеу нәтижелері AP19679364 «Солтүстік Қазақстанның қара топырақ аймағында дәнді дақылдардың минералды қоректенуін оңтайландыру үшін өсімдіктердің жай-күйін бағалаудың интеграцияланған жерүсті және қашықтықтан әдістерін әзірлеу» жобасының шеңберінде жүргізілді. Осы зерттеуде Солтүстік Қазақстан облысының аумағын қашықтықтан бақылау деректерін пайдалана отырып, біз оңтүстік қара топырақ құнарлылығының параметрлерін ғарыштық суреттер бойынша бағалау мүмкіндігін бағаладық. Бұл жұмысты орындау үшін бақылау полигондарының топырақтарына агрохимиялық зерттеулер жүргізілді, топырақ үлгілері (шамамен 103 іріктеу). NPK негізгі қоректендіру элементтерінің мазмұнына егжей-тегжейлі талдау жүргізілді. Бұл биофизикалық параметрлер өсімдіктердің жағдайын дәл сипаттайды және агроценоздардың экологиялық жағдайларын анықтай алады. Бұл зерттеуде биофизикалық параметрлер бойынша дақылдардың жай-күйін және топырақтың себу қабатындағы негізгі қоректік заттардың құрамын сипаттайтын сандық көрсеткіштердің өзара байланысын зерттеу үшін корреляциялық және регрессиялық талдау жүргізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Горбатовский, А.В. Адаптивная интенсификация сельского хозяйства: принципы и направления [Текст] / А.В. Горбатовский, О.Н. Горбатовская // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси. – 2022. – №. 38. – С. 76-84.
- 2 Бактыбеков, К. Результаты использования космических технологий в управлении сельскохозяйственными ресурсами Республики Казахстан [Текст] / К. Бактыбеков, Г. Кабжанова, А. Аимбетов, Г. Кабдулова, Б. Рахимжанов, А. Зеленовский // 18-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия». – 2018.
- 3 Сарсенова, А. А. Устойчивое обращение с отходами производства для повышения плодородия почв. [Текст] / А.А. Сарсенова // Учебное пособие: Алматы, ЭСПИ, 2021. – 100 с.
- 4 Myslyva, T. et al. Efficiency of interpolation methods based on GIS for estimating of spatial distribution of pH in soil [Текст] / T. Myslyva // Baltic Surveying. – 2019. – V.11. – P.53-59.
- 5 Oliver, V.A. Sampling in Precision Agriculture. Geostatistical Applications for Precision Agriculture [Текст] / V.A. Oliver, R. Kerry, Z.L. Frogbrook // Springer Science + Business Media B. – V., 2010. P. 35–64.
- 6 Lark R.M. Estimating variograms of soil properties by the method-of-moments and maximum likelihood [Текст] / R.M. Lark // European Journal of Soil Science, 2000. V. 51. P. 717–728.
- 7 Pask, A. Physiological breeding II: A field guide to wheat phenotyping [Текст] / A. Pask, J.Pietragalla, D. Mullan // CIMMYT, Mexico. – 2012.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- 8 Bell, M. A. Guide to plant and crop sampling: measurements and observations for agronomic and physiological research in small grain cereals [Текст] / M. A. Bell, R. A Fischer // Guide – CIMMYT, 1994.
- 9 Wheat growth guide. In AHDB Cereals & Oilseeds (Agriculture and Horticulture Development Board). [Текст] – (<https://cereals.ahdb.org.uk/media/185687/g66-wheat-growth-guide.pdf>)
- 10 Булдакова, Е. Д. Требования к данным дзз для определения состояния растительного покрова [Текст] / Е.Д. Булдакова // Вестник магистратуры. – 2021. – №. 6-3 (117). – С. 4-6.
- 11 Мыльников, М.М. Корреляционный и регрессионный анализ количественных показателей выполнения учебных заданий [Текст] / М.М. Мыльников, О.В. Куликова // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №. 6. – С. 61-62. – (<https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=31978>)
- 12 Isfan, D. et al. Relationships between nitrogen rate, plant nitrogen concentration, yield and residual soil nitrogen in silage corn [Текст] / D. Isfan // Communications in soil science and plant analysis. – 1995. – V. 26. – №. 15-16. – P. 2531-2557.
- 13 Debaeke, P. Relationship between the normalized SPAD index and the nitrogen nutrition index: application to durum wheat [Текст] / P. Debaeke, P. Rouet, E. Justes // Journal of plant nutrition. – 2006. – V. 29. – №. 1. – P. 75-92.
- 14 Ziadi, N. et al. Chlorophyll measurements and nitrogen nutrition index for the evaluation of corn nitrogen status [Текст] / N. Ziadi // Agronomy Journal. – 2008. – V. 100. – №. 5. – P. 1264-1273.
- 15 Errecart, P.M. et al. Leaf nitrogen concentration and chlorophyll meter readings as predictors of tall fescue nitrogen nutrition status [Текст] / P.M. Errecart // Field Crops Research. – 2012. – V. 129. – P. 46-58.

REFERENCES

- 1 Gorbatsvskij, A.V. Adaptivnaya intensivkaciya sel'skogo hozyajstva: principy i napravleniya [Tekst] / A.V. Gorbatsvskij, O.N. Gorbatsvskaya // Ekonomicheskie voprosy razvitiya sel'skogo hozyajstva Belarusi. – 2022. – №. 38. – S. 76-84.
- 2 Baktybekov, K. Rezul'taty ispol'zovaniya kosmicheskikh tekhnologij v upravlenii sel'skohozyajstvennymi resursami Respubliki Kazahstan [Tekst] / K. Baktybekov, G. Kabzhanova, A. Aimbetov, G. Kabdulova, B. Rahimzhanov, A. Zelenovskij // 18-ya Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya «Ot snimka k cifrovoj real'nosti: distancionnoe zondirovanie Zemli i fotogrammetriya». – 2018.

- 3 Sarsenova, A. A. Ustojchivoe obrashchenie s othodami proizvodstva dlya povysheniya plodorodiya pochv. [Tekst] / A.A. Sarsenova // Uchebnoe posobie: Almaty, ESPI, 2021. – 100 s.
- 4 Myslyva, T. et al. Efficiency of interpolation methods based on GIS for estimating of spatial distribution of pH in soil [Text] / T. Myslyva // Baltic Surveying.–2019.–V.11.–P.53-59.
- 5 Oliver, V.A. Sampling in Precision Agriculture. Geostatistical Applications for Precision Agriculture [Text] / V.A. Oliver, R. Kerry, Z.L. Frogbrook // Springer Science + Business Media B.–V., 2010. P. 35–64.
- 6 Lark, R.M. Estimating variograms of soil properties by the method-of-moments and maximum likelihood [Text] / R.M. Lark // European Journal of Soil Science, 2000. V. 51. P. 717–728.
- 7 Pask, A. Physiological breeding II: A field guide to wheat phenotyping [Text] / A. Pask, J.Pietragalla, D. Mullan // CIMMYT, Mexico.-2012.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- 8 Bell, M. A. Guide to plant and crop sampling: measurements and observations for agronomic and physiological research in small grain cereals [Text] / M. A. Bell, R. A Fischer // Guide – CIMMYT, 1994.
- 9 Wheat growth guide. In AHDB Cereals & Oilseeds (Agriculture and Horticulture Development Board). [Text] – (<https://cereals.ahdb.org.uk/media/185687/g66-wheat-growth-guide.pdf>)
- 10 Buldakova, E. D. Trebovaniya k dannym dzz dlya opredeleniya sostoyaniya rastitel'nogo pokrova [Tekst] / E.D. Buldakova // Vestnik magistratury. – 2021. – №. 6-3 (117). – S. 4-6.
- 11 Myl'nikov, M.M. Korrelyacionnyj i regressionnyj analiz kolichestvennyh pokazatelej vypolneniya uchebnyh zadaniy [Tekst] / M.M. Myl'nikov, O.V. Kulikova // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2013. – №. 6. – S. 61-62. – (<https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=31978>)
- 12 Isfan, D. et al. Relationships between nitrogen rate, plant nitrogen concentration, yield and residual soil nitratenitrogen in silage corn [Text] / D. Isfan // Communications in soil science and plant analysis. – 1995. – V. 26. – №. 15-16. – P. 2531-2557.
- 13 Debaeke, P. Relationship between the normalized SPAD index and the nitrogen nutrition index: application to durum wheat [Text] / P. Debaeke, P. Rouet, E. Justes // Journal of plant nutrition. – 2006. – V. 29. – №. 1. – P. 75-92.
- 14 Ziadi, N. et al. Chlorophyll measurements and nitrogen nutrition index for the evaluation of corn nitrogen status [Text] / N. Ziadi // Agronomy Journal. – 2008. – V. 100. – №. 5. – P. 1264-1273.
- 15 Errecart, P.M. et al. Leaf nitrogen concentration and chlorophyll meter readings as predictors of tall fescue nitrogen nutrition status [Text] / P.M. Errecart // Field Crops Research. – 2012. – V. 129. – P. 46-58.

РЕЗЮМЕ

Оценка растительности по данным ДЗЗ обычно осуществляется с использованием спектральных характеристик, полученных с помощью спутников или других средств дистанционного управления. Спектральные характеристики растений отражают способность растений поглощать и отражать свет в различных частях спектра. Результаты такой оценки можно использовать для мониторинга состояния растений, анализа воздействия климатических изменений и оценки урожайности сельскохозяйственных культур. Для изучения спектральной реакции растений в рамках данного исследования был проведен отбор безоблачных космических изображений по основным фазам развития растений со спутника Sentinel-2. Проведена тематическая обработка данных ДЗЗ с определением биофизических параметров, таких как LAI, FCOVER, FAPAR. Согласно проведенному анализу, корреляционные отношения были слабыми и непоследовательными, за исключением связи между значениями азота и LAI в период максимального роста растений с $R^2 = 0,89$, согласно регрессионной статистике. В рамках этого исследования LAI является предпочтительным инструментом для диагностики азота в посевном слое почвы. Дистанционный контроль спектральных реакций и биофизических параметров растений по данным ДЗЗ позволяет диагностировать содержание нитратного азота в почве. Зная содержание NPK в почве, можно оптимизировать использование удобрений для обеспечения растений необходимыми питательными веществами, что экономит ресурсы и снижает негативное воздействие на окружающую среду.

УДК 330.322.16
МРНТИ 06.73.21

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-162-170

Найзабекова А.А., докторант, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0003-5355-3768>

НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилёва», г.Астана, ул. Кажымукана 11, 010000, Казахстан, enu@enu.kz

Искакова З. Д., д.э.н., профессор, <https://orcid.org/0000-0002-7827-2407>

НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилёва», г.Астана, ул. Кажымукана 11, 010000, Казахстан, enu@enu.kz

Naizabekova A.A., doctoral student, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-5355-3768>

NJSC «Eurasian National University named after L.N. Gumilyov», Astana, st. Kazhymukan 11, 010000, Kazakhstan, enu@enu.kz

Izkakova Z. D., d.e.s., professor, <https://orcid.org/0000-0002-7827-2407>

NJSC «Eurasian National University named after L.N. Gumilyov», Astana, st. Kazhymukan 11, 010000, Kazakhstan, enu@enu.kz

**ВОПРОСЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИИ В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ОЦЕНКА ЕГО СОСТОЯНИЯ
ISSUES OF ATTRACTING INVESTMENT IN AGRICULTURE OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN AND ASSESSING ITS CONDITION**

Аннотация

В статье, на основе изучения научно - методических, правовых и практических материалов, рассматривается совокупность организационно - экономических аспектов активизации инвестиционной деятельности в аграрной сфере экономики, в частности исследуются процессы использования инвестиционного потенциала в сельском хозяйстве с определением приоритетных направлений. Целью данной работы выступает изучение проблемы нехватки капиталовложений в агропромышленный комплекс страны, а также выявление факторов, которые препятствуют росту инвестиций в представленную отрасль.

Данная статья посвящена анализу доли сельского хозяйства в экономике Казахстана, в результате которого выяснилось, что оно составляет лишь незначительную часть. Наряду с этим, в статье рассматривается доля прямых иностранных инвестиций в сферу агропромышленного комплекса страны, где также выявлено критически незначительная доля финансовых средств иностранных инвесторов. Для решения проблемы предлагается расширить возможности сельского хозяйства, структурировать государственную политику в области инвестиции в агропромышленный комплекс страны, совершенствовать государственное регулирование и обеспечить защиту и прав внешних и внутренних инвесторов используя современные и высокотехнологичные методы производства, а также привлечь к этой деятельности иностранных инвесторов, заинтересованных в развитии данной отрасли.

ANNOTATION

The article, based on the study of scientific, methodological, legal and practical materials, examines the totality of organizational and economic aspects of intensifying investment activity in the agricultural sector of the economy, in particular, it examines the processes of using investment potential in agriculture with the identification of priority areas. The purpose of this work is to study the problem of lack of capital investment in the country's agro-industrial complex, as well as to identify factors that impede the growth of investment in this industry.

This article is devoted to the analysis of the share of agriculture in the economy of Kazakhstan, as a result of which it turned out that it constitutes only a small part. Along with this, the article examines the share of foreign direct investment in the country's agro-industrial complex, where a critically small share of financial resources from foreign investors has also been identified. To solve the problem, it is proposed to expand the capabilities of agriculture, structure state policy in the field of investment in the country's agro-industrial complex, improve government regulation and ensure the

protection of the rights of external and internal investors using modern and high-tech production methods, as well as attract foreign investors interested in development of this industry.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиции в АПК, сельское хозяйство, инвестиционный процесс, инвестиционная деятельность, инвестиционная политика, агропромышленный комплекс

Key words: investments, investments in the agro-industrial complex, agriculture, investment process, investment activity, investment policy, agro-industrial complex

Введение. Создание и эффективное функционирование устойчивой экономической системы в Казахстане, особенно в условиях продолжающегося финансово-экономического кризиса, требует преобразования всех отраслей экономики, среди которых особо важная роль принадлежит аграрному сектору, обеспечивающего продовольственную безопасность государства и жизнедеятельность населения.

Однако решение глобальных задач развития агропромышленного комплекса страны требует формирования и реализации таких передовых форм и методов повышения результативности отрасли, которые способствовали бы решению экономических проблем в стране.

Среди множества современных подходов, способствующих повышению эффективности функционирования аграрного сектора экономики, особенно выделяется разработка и реализация инвестиционной политики, направленной на реальную активизацию деятельности в аграрной сфере [1, 2, 3, 4].

В настоящее время все сферы деятельности АПК Казахстана нуждаются в капиталовложении. С учетом этого, в процессе принятия государственных решений по вопросам аграрного сектора возрастает роль привлечения средств на нужды отрасли [5, 6, 7].

Вместе с тем, о нераскрытом потенциале отечественного агропромышленного комплекса особо отметил Президент страны Касым-Жомарт Токаев в своём ежегодном Послании от 1 сентября 2023 года [8].

Материалы и методы исследований. В ходе проведения исследования применялись такие методы как статистический, обобщений и аналитический, также методы сравнительного и логического анализа. С их помощью удалось собрать информацию об основных проблемах в области привлечения инвестиций для развития сельского хозяйства Казахстана. Также был проведен анализ тенденций и выявлены положительные и отрицательные стороны деятельности по инвестированию в АПК. Помимо этого, для того чтобы получить приоритетные направления в основе метода выступает сравнительный анализ. В основе научного исследования лежат данные Всемирного Банка, Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО), НБ РК и БНС АСПиР РК.

Результаты и их обсуждение. В мировой арене Казахстан представляется как крупнейший экономический субъект Центральной Азии, а также ключевым центром регионального развития и торговли. Не смотря на то, что в последние годы наблюдается тенденция к снижению уровня добычи и экспорта природных ресурсов, они все равно продолжают играть большую роль в экономике страны. При этом экономика Казахстана имеет сильную степень интернационализации, что обусловлено ее открытостью для иностранных инвестиций и технологий. Это позволило ей быстро развивать высокотехнологичные отрасли промышленности в представленных отраслях. В то же время, социально-экономическая стабильность Казахстана находится под угрозой из-за того, что другие сектора экономики не имеют достаточной степени развития. Повышение концентрации экономики, которая происходит за счет развития добывающих отраслей, привело к ее негибкости и уязвимости перед внешним воздействием. Интенсивный рост, который обусловлен промышленной индустрией, не стимулировал развития частного сектора, ориентированного на производство, и во многих аспектах даже сдерживал его. Финансовые средства инвесторов сконцентрированы в отраслях, обеспечивающих незначительную долю трудоустройства населения и являющихся наиболее уязвимыми в изменениям спроса на природные ресурсы. Инвестиции сконцентрированы в нескольких секторах, которые создают относительно мало рабочих мест и являются наиболее уязвимыми к изменениям спроса на углеводороды в глобальном масштабе.

Для Казахстана характерно стремление к нулю выбросов в долгосрочной перспективе. Это может привести к снижению конкурентоспособности важных факторов роста Казахстана [9,10,11].

Следовательно, данная ситуация требует проведения более масштабных изменений в экономике страны. Важнейшим направлением в формировании устойчивой экономики может служить развитие сельского хозяйства как одного из стратегически важных секторов экономики Республики Казахстан.

Более того, согласно данным Всемирного Банка, в то время как цены на нефть снижались с середины 2022 года в результате замедления роста мировой экономики и уменьшения спроса, цены на сельскохозяйственные товары остаются высокими. Цены на металлы также снизились вследствие уменьшения спроса, в частности со стороны Китая. В ближайшие годы, согласно прогнозу, продолжится снижение цен на сырую нефть в связи с замедлением роста мировой экономики, при этом цены на сельскохозяйственные товары могут стабилизироваться на фоне улучшения перспектив мирового производства и уменьшения производственных затрат [12].

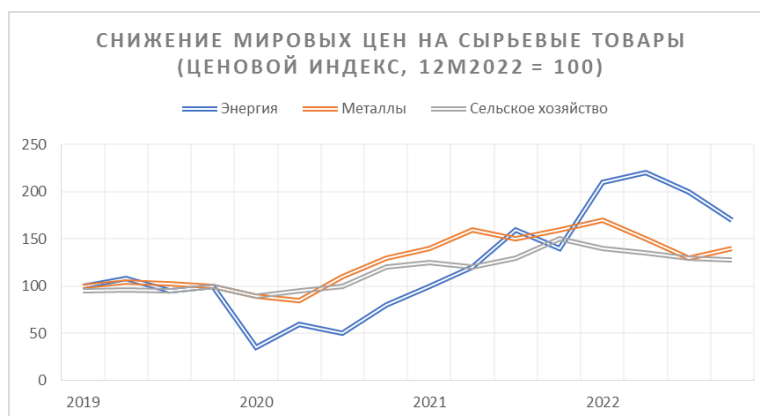


Рисунок 1 – Снижение мировых цен на сырьевые товары
Примечание: Составлен авторами на основе данных [12].

Таким образом, учитывая непрерывный спрос не только внутри страны, но и со стороны ближнего и дальнего зарубежья к сельскохозяйственной продукции, к 2025 году несырьевой экспорт Казахстана планируется поднять до 41 млрд. долларов США. Главный упор в Правительстве делают на экспорт продукции АПК. Его за следующие пять лет планируют увеличить как минимум вдвое за счёт привлечения инвестиций в объеме 4,1 трлн. тенге в данный сектор. С помощью этого подхода планируется обеспечить работой до 500 тысяч человек, а также в 2,5 раза будет увеличена производительность труда [13].

Для достижения вышеуказанных целей государством оказываются меры поддержки, впоследствии чего сохраняется устойчивая динамика притока инвестиций в аграрную отрасль страны. В качестве примера выступает увеличение объёма притока инвестиций в основной капитал сельского хозяйства в 2,3 раза за последние 5 лет составив в 2022 году 850,3 млрд. тенге (в 2018 году – 365 млрд. тенге).

Таким образом, за счёт привлечения инвестиций ежегодно растёт производительность труда на одного занятого в сельском хозяйстве. В результате этого, по итогам 2022 года производительность труда составила 4,6 млн. тенге или рост за пять лет – 2,2 раза, для сравнения этот показатель пять лет назад (2018 год) составил 2,1 млн. тенге [14].

Инвестиционная помощь сельскому хозяйству, лесному хозяйству и рыбному хозяйству в последние годы растет. Это подтверждается данными рисунка 2. Сельское хозяйство Казахстана достигло рекордных показателей по инвестициям в основной капитал за 2022 году, составив 853 млрд. тенге. Это почти в 6 раз больше, чем капиталовложения зарубежных и отечественных инвесторов в данный сектор экономики за 2013 год.

На деле, вкладываемые средства составляют всего 5,2% от общего объема инвестиций в отрасль. Это меньше, чем необходимо для того, чтобы быстро и радикально поменять уровень обеспеченности АПК Республики Казахстан. Устранение возникшей ситуации может быть

осуществлено за счет органического сочетания бюджетных и внебюджетных источников финансового обеспечения агропромышленной отрасли Казахстана.

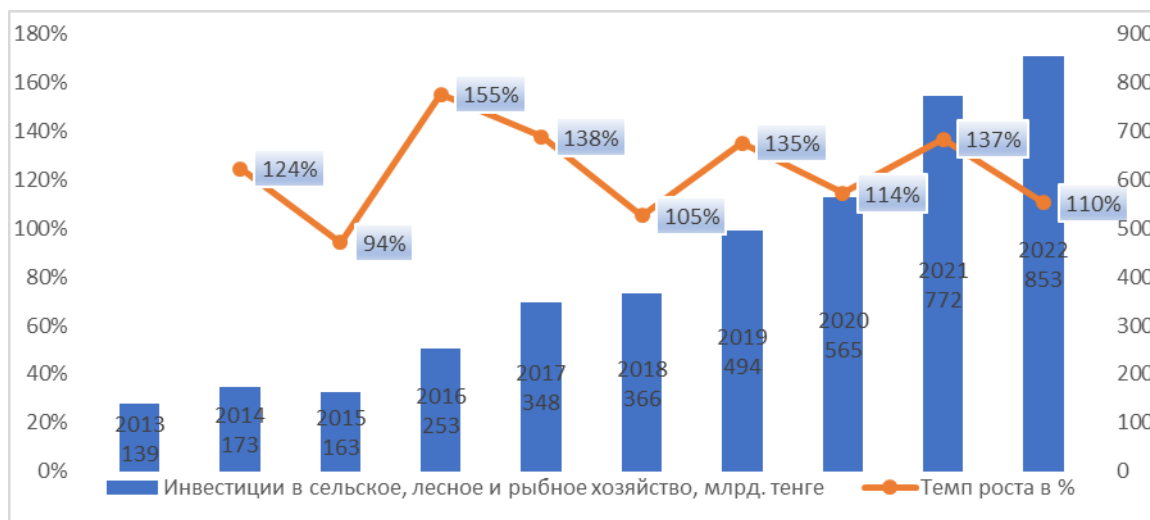


Рисунок 2 – 2013-2022 годы: Инвестиции в основной капитал, направленные на развитие сельского, лесного и рыбного хозяйства.

Примечание: Обобщение данных было проведено авторами [15].

Касательно прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в сельское хозяйство, за 2022 год валовый приток прямых иностранных инвестиций в сельское хозяйство составил около 32,5 млн. долларов США, что составляет всего 0.2% от общего объема ПИИ. Данные относительно низких значений говорят о том, что аграрный сектор Казахстана не является привлекательным для иностранных прямых инвесторов. Они чаще предпочитают вкладывать средства в металлургию и горнодобывающую промышленность. Количество инвестиций, направленных на развитие сельского хозяйства, в общих ПИИ не превышало даже 1% (Рисунок 3). Однако максимальный уровень притока был зафиксирован в 2015 году и составил 71.8 млн. долларов США, что стало рекордом за последние годы. В последующем этот показатель сократился более чем в два раза.



Рисунок 3 – Валовый приток прямых иностранных инвестиций в сельское хозяйство 2005-2022 годы

Примечание: Составлен авторами на основе данных [16].

По сравнению с другими странами, Казахстан имеет существенные отставания в показателях по притоку прямых иностранных инвестиций в сельское хозяйство. Например, в Индонезии сельское хозяйство занимает лидирующие позиции в общем потоке прямых иностранных инвестиций. В 2022 году оно составило 7.7%, что значительно выше, чем в Казахстане, который обладает лишь 0.06% ПИИ в сельское хозяйство по отношению к общему

притоку ПИИ. Огромное отставание также присутствует в отношении Бразилии, Норвегии и Новой Зеландии (Рисунок 4).

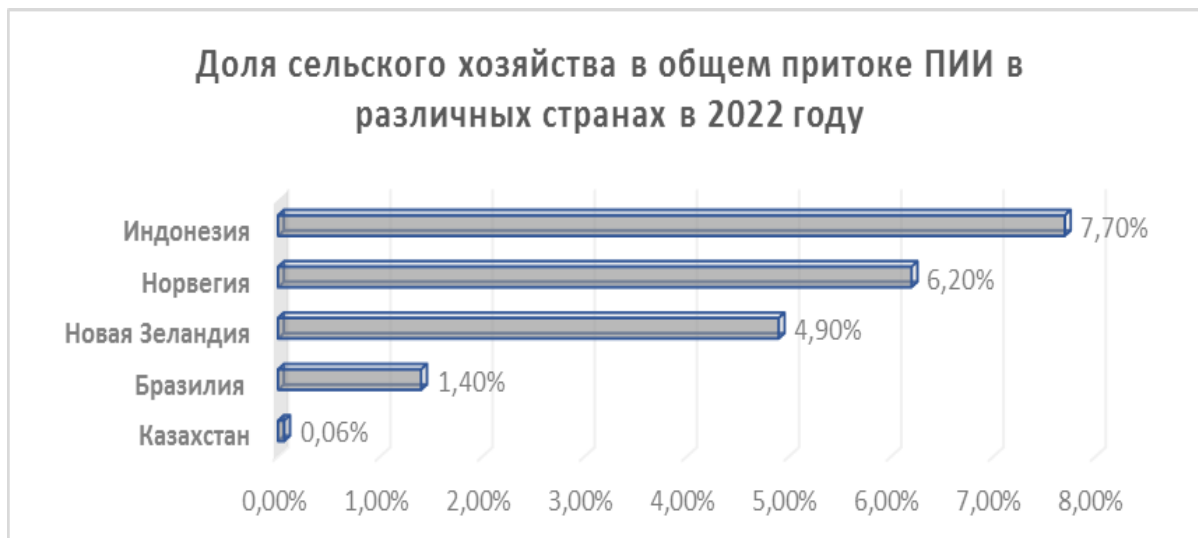


Рисунок 4 – Доля сельского хозяйства в общем притоке прямых иностранных инвестиций в различных странах в 2022 году

Примечание: Составлен авторами на основе данных [16, 17].

Причиной, сдерживающей инвестиционную деятельность в сельском хозяйстве, является недостаточная эффективность производства, а также низкая отдача от самих инвестиций. Также к этим факторам можно отнести нехватку средств на собственные нужды, а также отсутствие возможности получения частного финансирования в аграрном секторе. Эти проблемы особенно ярко проявляются в небольших хозяйствах, которые являются основной частью фермеров.

Вместе с тем, по нашему мнению, запрет на продажу или аренду земли иностранцами является главной причиной низкого уровня как инвестиций в основной капитал, так и прямых иностранных инвестиций в сельском хозяйстве. Иностранные компании не имеют права владеть сельскохозяйственными землями и должны всегда рассчитывать на местных партнеров, которые обладают соответствующими правами.

При этом иностранные инвесторы опасаются чрезмерной роли государства в регулировании цен и, соответственно, импорта и экспорта сельхозпродукции, а также мелкотоварного характера производства. Также отмечается отсутствие развитой инфраструктуры сельского хозяйства, недостаточный уровень квалификации работников и высокий уровень коррупции.

К тому же, сельское хозяйство Казахстана находится в состоянии хронического дефицита передовых технологий и инновационных решений для развития агрономии [18, 19].

К другим причинам низкой инвестиционной привлекательности сельского хозяйства в целом можно отнести наличие у данного сектора большого количества рисков, включая стихийные бедствия и болезни растений, а также сезонность и высокую стоимость продукции на мировых и региональных рынках. Также следует отметить то, что сельское хозяйство имеет ряд особенностей, которые способствуют высокой степени риска для инвесторов: это засухи, наводнения, вредители, болезни растений и их сезонность.

Потенциал при этом, на наш взгляд, есть. Взять хотя бы земельные ресурсы Казахстана. Как правило, значительная территория подразумевает высокий сельскохозяйственный потенциал.

По данным продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), Казахстан занимает 6 место по размеру сельскохозяйственных угодий (79% от площади страны), совсем немного уступая России (Таблица 1). Однако, пахотные земли составляют только 14% от сельскохозяйственных угодий. Это означает, что значительный объем сельскохозяйственных угодий в Казахстане приходится на необрабатываемые земли – естественные пастбища, луга и степи.

Таблица 1 – Площадь стран, их сельскохозяйственные угодья и пахотные земли, тыс.га
Примечание: Составлен авторами на основе данных [9].

	Площадь страны	Сельхоз. угодья	Пахотные земли	Доля сельхоз. угодий от общей площади страны	Доля пахотных земель от сельхоз. Угодий
Россия	1709 825	215 494	123 442	13%	57%
Канада	987 975	58 035	38 693	6%	67%
Китай	983 151	527 722	134 889	54%	26%
США	956 291	405 701	160 328	42%	40%
Бразилия	851 577	236 735	63 465	28%	27%
Австралия	774 122	358 317	30 935	46%	9%
Индия	328 726	179 204	168 866	55%	94%
Аргентина	278 040	110 110	34 485	40%	31%
Казахстан	272 490	215 294	29 728	79%	14%

При рассмотрении вопроса об инвестиционной политике в агропромышленном комплексе, необходимо учитывать тот момент, что в этой области осуществляется огромное количество мероприятий. В связи с этим важно не только определить приоритеты и обеспечить необходимую институциональную основу, но и выработать четкую стратегию их реализации. Успешная работа в привлечении инвесторов в отрасль сельского хозяйства позволит развитию конкурентоспособной и открытой экономики, так как важнейшим элементом экономической безопасности выступает продовольственная безопасность и предполагает состояние защищенности целостности экономики. Грамотные экономические меры в данном направлении смогут обеспечить повышение конкурентоспособности казахстанской экономики и улучшение положения в стране для граждан Республики Казахстан.

Таким образом, с помощью проведенного анализа, выводы могут быть следующими: нехватка объемов сельского хозяйства в общем объеме экономики Казахстана; нехватка средств для осуществления инвестиций со стороны внешних и местных инвесторов в сельское хозяйство.

Взяв за основу вышеперечисленных нами проблем, для того, чтобы увеличить роль внешних и внутренних инвесторов в развитии агропромышленного в Республике Казахстан, следует принять во внимание нижеперечисленные рекомендации:

- создание благоприятной деловой среды для предпринимателей и частных инвесторов, способствующей динамичному развитию бизнеса;
- совершенствование мер, обеспечивающих полную прозрачность владения и использования сельскохозяйственных земель;
- разработка и реализация инвестиционных программ субъекта Республики Казахстан;
- разработка механизмов государственной поддержки по системам льгот и преференций для инвесторов в целях повышения их эффективности;
- совершенствование правового регулирования инвестиций.

Суммируя вышесказанное, можно отметить, в результате создания благоприятных условий для иностранных инвесторов, защиты прав и интересов инвесторов можно получить максимальную отдачу местных и иностранных капиталовложений в развитие сельского хозяйства с дальнейшим обеспечением качественного экономического роста экономики Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Rabin, K.J. [Time-varying relationship between geopolitical uncertainty and agricultural investment], [Текст] / K.J. Rabin and I. Ghosh // Finance Research Letters. Volume 52, March 2023, 103521. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103521>;

2 Yunyun, W. and Xiaochun, L. [Foreign investment and environment in developing countries: A perspective from agricultural subsidy with foreign capital taxation], [Tekst] /W. Yunyun and L. Xiaochun // International Review of Economics & Finance. Volume 89, Part B, January 2024, Pages 286-298. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.10.024>;

3 Alexis, H. V., Jeffrey, R. B. and Ashok, K.M. [Aspirations, risk preferences, and investments in agricultural technologies] / H. V. Alexis, R.B. Jeffrey and K.M. Ashok // Food Policy. Volume 120, October 2023, 102477. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102477>;

4 Chandio, A.A., Alnafissa, M. and Akram, W. [Examining the impact of farm management practices on wheat production: Does agricultural investment matter?], [Tekst] / A.A. Chandio, M. Alnafissa and W. Akram// Heliyon. Volume 9, Issue 12, December 2023, e22982. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22982>;

5 Темирханов, Е.У. [Приоритеты государственной политики стран СНГ в вопросах продовольственной безопасности]: учеб. [Текст] / Транзитная экономика. – N1. – С. 21-27;

6 Жанабилов, М. С. [Актуальные проблемы рыночных отношений на пороге XXI века]: сборник научных статей [Текст] / Под ред. Н.К. Мамырова. - Алматы: Экономика, 1999. - 213с. - ISBN 996544840X;

7 Мамыров, Н. К. [Государственное регулирование экономики в условиях Казахстана: Теория, опыт, проблемы]: учебное пособие / Н.К. Мамыров, Ж.О. Ихданов - А.: Экономика, 1998. - 248 с. - ISBN 9965448078;

8 [Экономический курс Справедливого Казахстана]: Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана от 1 сентября 2023 года // Офиц. сайт Президента Республики Казахстан. –URL: <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-ekonomicheskij-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588>»;

9 Bibi, S. [Oil revenues, FDI and balance of payment dynamics: The case of Kazakhstan between the supercycle commodity boom and financial subordination] / S. Bibi // Resources Policy. Volume 90, March 2024, 104789. –URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104789>;

10 Taishykov, Zh., Tolysbayeva, M. and Zhumanazarov, K. [Management of innovation processes in agriculture], [Tekst] / Zh. Taishykov, M. Tolysbayeva and K. Zhumanazarov // World Development Perspectives. Volume 33, March 2024, 100566. –URL: <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2024.100566>;

11 Lidan, G., Yueting, W. and Feng, H. [An approach to complex transboundary water management in Central Asia: Evolutionary cooperation in transboundary basins under the water-energy-food-ecosystem nexus], [Tekst] / G. Lidan, W. Yueting and H. Feng // Journal of Environmental Management. Volume 351, February 2024, 119940. –URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119940>;

12 [Данные Всемирного банка о ценах на сырьевые товары и продукты питания]: Открытые данные Всемирного банка // –URL:

<https://www.worldbank.org/en/programs/icp/brief/foodpricesfornutrition>;

13 Эклз, О. [Горизонты развития казахстанского экспорта], [Tekst] / О. Эклз // Информационный портал «Курсив». -2004. 22 июля. – URL: <https://kz.kursiv.media/2022-07-26/gorizonty-razvitiya-kazahstanskogo-eksporta/>;

14 [Отчет о реализации плана развития Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2020-2024 годы];

приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 31 декабря 2019 года № 476. Период отчета: 2022 год // – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36291456&pos=3;-106#pos=3;-106;

15 [Отраслевая статистика]: / Статистика инвестиций // Официальный сайт БНС АСПиР РК. // – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-invest/publications/5216>;

16 [Прямые инвестиции по направлению вложения]: Данные Национального Банка РК // – URL: <https://www.nationalbank.kz/ru/news/pryamyie-investicii-po-napravleniyu-vlozheniya>;

17 [Прямые инвестиции]: Статистические данные / Официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО) // – URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#compare>;

18 Есполов, Т.И. [Повышение эффективности сельского хозяйства Казахстана в условиях его интеграции с внешними рынками], [Текст] / Т. И. Есполов У. К. Керимова Р. Ю. Куватов // Научно-исследоват. и консалтинговый ин-т агробизнеса при КазНАУ. – Алматы: TST-Company, 2004. - 596 с. – Библиогр.: с. 589-596. – 1200 экз. – 9965-9538-0-5 (в пер.);

19 Имангажин, Ш. [Финансово-экономический анализ результатов производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий], [Текст] / Ш. Имангажин //: учеб. пособие. – Астана: [б. и.], 1998. - 234 с., табл.; . . – 1000 экз. – 9965-451-00-1 (в пер.)

20 [Статистические данные по землепользованию] / Официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО) // – URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/RL>.

REFERENCES

1 Rabin, K.J. and Ghosh, I. [Time-varying relationship between geopolitical uncertainty and agricultural investment], [Текст] / K.J. Rabin and I. Ghosh // Finance Research Letters. Volume 52, March 2023, 103521. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103521>;

2 Yunyun, W. and Xiaochun, L. [Foreign investment and environment in developing countries: A perspective from agricultural subsidy with foreign capital taxation], [Текст] / W. Yunyun and L. Xiaochun // International Review of Economics & Finance. Volume 89, Part B, January 2024, Pages 286-298. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.10.024>;

3 Alexis, H. V., Jeffrey, R. B. and Ashok, K.M. [Aspirations, risk preferences, and investments in agricultural technologies], [Текст] / H. V. Alexis, R.B. Jeffrey and K.M. Ashok // Food Policy. Volume 120, October 2023, 102477. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102477>;

4 Chandio, A.A., Alnafissa, M. and Akram, W. [Examining the impact of farm management practices on wheat production: Does agricultural investment matter?], [Текст] / A.A. Chandio, M. Alnafissa and W. Akram// Heliyon. Volume 9, Issue 12, December 2023, e22982. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22982>;

5 Temirhanov, E.U. [Priority gosudarstvennoj politiki stran SNG v voprosah prodovol'stvennoj bezopasnosti]: ucheb. [Текст] / Tranzitnaja jekonomika. – N1. – С. 21-27;

6 Zhanabilov, M. S. [Aktual'nye problemy rynochnyh otnoshenij na poroge XXI veka]: sbornik nauchnyh statej [Текст] / Pod red. N.K. Mamyrova. - Almaty: Jekonomika, 1999. - 213s. - ISBN 996544840H;

7 Mamyrov, N. K. [Gosudarstvennoe regulirovanie jekonomiki v uslovijah Kazahstana: Teorija, opyt, problemy]: uchebnoe posobie [Текст] / N.K. Mamyrov, Zh.O. Ihdanov - A.: Jekonomika, 1998. - 248 s. - ISBN 9965448078;

8 [Jekonomicheskij kurs Spravedlivogo Kazahstana]: Poslanie Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokaeva narodu Kazahstana ot 1 sentjabrja 2023 goda // Ofic. sajт Prezidenta Respubliki Kazahstan. –URL: <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-ekonomicheskij-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588>»;

9 Bibi, S. [Oil revenues, FDI and balance of payment dynamics: The case of Kazakhstan between the supercycle commodity boom and financial subordination], [Текст] / S. Bibi // Resources Policy. Volume 90, March 2024, 104789. –URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104789>;

10 Taishykov, Zh., Tolysbayeva, M. and Zhumanazarov, K. [Management of innovation processes in agriculture] / Zh. Taishykov, M. Tolysbayeva and K. Zhumanazarov // World Development Perspectives. Volume 33, March 2024, 100566. –URL: <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2024.100566>;

11 Lidан, G., Yueting, W. and Feng, H. [An approach to complex transboundary water management in Central Asia: Evolutionary cooperation in transboundary basins under the water-energy-food-ecosystem nexus], [Текст] / G. Lidан, W. Yueting and H. Feng // Journal of Environmental Management. Volume 351, February 2024, 119940. –URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119940>;

12 [Dannye Vsemirnogo banka o cenah na syr'evye tovary i produkty pitaniya]: Otkrytye dannye Vsemirnogo banka // –URL: <https://www.worldbank.org/en/programs/icp/brief/foodpricesfor nutrition>;

13 Jeklz, O. [Gorizonty razvitiya kazahstanskogo jeksporta] / O. Jeklz // Informacionnyj portal «Kursiv». -2004. 22 ijulja. – URL: <https://kz.kursiv.media/2022-07-26/gorizonty-razvitiya-kazahstanskogo-eksporta/>;

14 [Otchet o realizacii plana razvitija Ministerstva sel'skogo hozjajstva Respubliki Kazahstan na 2020-2024 gody]: prikaz Ministra sel'skogo hozjajstva Respubliki Kazahstan ot 31 dekabrya 2019 goda № 476. Period otcheta: 2022 god // – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36291456&pos=3;-106#pos=3;-106;

15 [Otraslevaya statistika]: / Statistika investicij // Oficial'nyj sajt BNS ASPiR RK. // – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-invest/publications/5216>;

16 [Prjamyje investicii po napravleniju vlozhenija]: Dannye Nacional'nogo Banka RK // – URL: <https://www.nationalbank.kz/ru/news/prjamyje-investicii-po-napravleniyu-vlozheniya>;

17 [Prjamyje investicii]: Statisticheskie dannye [Tekst] / Oficial'nyj sajt Prodovol'stvennoj i sel'skohozjajstvennoj organizacii Ob#edinjonnyh Nacij (FAO) // – URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#compare>;

18 Espolov, T.I. [Povyshenie jeffektivnosti sel'skogo hozjajstva Kazahstana v uslovijah ego integracii s vneshnimi rynkami] , [Tekst] / T. I. Espolov U. K. Kerimova R. Ju. Kuvatov // Nauchno-issledovat. i konsaltingovyj in-t agrobiznesa pri KazNAU. – Almaty: TST-Company, 2004. - 596 c. . – Bibliogr.: s. 589-596. – 1200 jekz. – 9965-9538-0-5 (v per.);

19 Imangazhin, Sh. [Finasovo-jekonomicheskij analiz rezul'tatov proizvodstvennoj dejatel'nosti sel'skohozjajstvennyh predpriyatij] / Sh. Imangazhin //: ucheb. posobie. – Astana: [b. i.], 1998. - 234 s., tabl.; . . – 1000 jekz. – 9965-451-00-1 (v per.)

20 [Statisticheskie dannye po zemlepol'zovaniju]: Oficial'nyj sajt Prodovol'stvennoj i sel'skohozjajstvennoj organizacii Ob#edinjonnyh Nacij (FAO) // – URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/RL>.

ТҮЙІН

Мақалада ғылыми-әдістемелік, құқықтық және практикалық материалдарды зерделеу негізінде экономиканың аграрлық саласындағы инвестициялық қызметті жандандырудың ұйымдық-экономикалық аспектілерінің жиынтығы қаралады, атап айтқанда басым бағыттарды айқындай отырып, ауыл шаруашылығында инвестициялық әлеуетті пайдалану процестері зерттеледі. Бұл жұмыстың мақсаты елдің агроөнеркәсіптік кешеніне капитал салымдарының жетіспеушілігі проблемасын зерделеу, сондай-ақ ұсынылған салаға инвестициялардың өсуіне кедергі келтіретін факторларды анықтау болып табылады.

Бұл мақала Қазақстан экономикасындағы ауыл шаруашылығының үлесін талдауға арналған, нәтижесінде оның елеусіз бөлігін ғана құрайтыны анықталды. Сонымен қатар, мақалада елдің агроөнеркәсіптік кешені саласына тікелей шетелдік инвестициялардың үлесі қарастырылады, онда да шетелдік инвесторлардың қаржы қаражатының елеулі емес үлесі анықталды. Проблеманы шешу үшін ауыл шаруашылығының мүмкіндіктерін кеңейту, елдің агроөнеркәсіп кешеніне инвестициялар саласындағы мемлекеттік саясатты құрылымдау, мемлекеттік реттеуді жетілдіру және өндірістің қазіргі заманғы және жоғары технологиялық әдістерін пайдалана отырып, сыртқы және ішкі инвесторлардың құқықтары мен қорғалуын қамтамасыз ету, сондай-ақ осы қызметке осы саланы дамытуға мүдделі шетелдік инвесторларды тарту ұсынылады.

ӨОЖ 638.141.43

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-170-178

ҒТАХР 68.39.43; 68.39.13; 68.39.19; 68.39.17

Черепанова И.Г., биология ғылымдарының магистрі, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-4672-3330>

«Шығыс Қазақстан ауыл шаруашылық тәжірибе станциясы» ЖШС, Өскемен қ., Опытное поле а., 070512, Қазақстан, ira_irina86@bk.ru

Токтаров Н.З., техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Ұлттық Инженерлік Академиясының корреспондент мүшесі, <https://orcid.org/0000-0001-7589-5580>

«Шығыс Қазақстан ауыл шаруашылық тәжірибе станциясы» ЖШС, Өскемен қ., Опытное поле а., 070512, Қазақстан, tok_b@mail.ru

Каирғалиева Г. З., экология магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-6941-4805>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі, 51, 090009, Қазақстан, kairgalieva_guldana@mail.ru

Маханова Г. Ш., биология ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-5514-9476>

«Шығыс Қазақстан ауыл шаруашылық тәжірибе станциясы» ЖШС, Өскемен қ.,
Опытное поле а., 070512, Қазақстан, maxanova0101@mail.ru
Сатыбаев Б.Г., ветеринария ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-1170-4041>
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал
қаласы, Жәңгір хан көшесі, 51, 090009, Қазақстан, barikz@mail.ru

Cherepanova I. G., Master of Biological Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-4672-3330>

«East-Kazakhstan Agricultural Research Station» LLP, Opytnoe Pole Village, Ust-Kamenogorsk,
070512, Kazakhstan, ira_irina86@bk.ru

Toktarov N. Z., Candidate in Technical Sciences, Corresponding Member of the National Academy
of Engineering of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-7589-5580>

«East-Kazakhstan Agricultural Research Station» LLP, Opytnoe Pole Village, Ust-Kamenogorsk,
070512, Kazakhstan, tok_b@mail.ru

Kairgalieva G. Z., Master of Ecology, <https://orcid.org/0000-0002-6941-4805>

«West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» NJSC, st. Zhangir
Khan 51, Uralsk, 090009, Kazakhstan, kairgalieva_guldana@mail.ru

Makhanova G. Sh., Master of Biological Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-5514-9476>,
«East-Kazakhstan Agricultural Research Station» LLP, Opytnoe Pole Village, Ust-Kamenogorsk,
070512, Kazakhstan, maxanova0101@mail.ru.

Satybaev B. G., Master of Veterinary Sciences <https://orcid.org/0000-0002-1170-4041>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk,
st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, barikz@mail.ru

ҰРЫҚТЫҚ АНАЛЫҚ АРАЛАРДЫ АЛУ ҮШІН ОҚШАУЛАНҒАН ҰШУ АЛАҢДАРЫН ЖАСАУ CREATION OF AN ISOLATED FLYBY FOR OBTAINING FERTILE QUEENS OF BEES

Аннотация

Ара ұясының өнімділігін арттырудың ең сенімді әдісі - аудандастырылған тұқымды таза тұқымды араларды өсіру. Мұндай бал аралары сол жердің бал жинауға және климат жағдайларына жақсы бейімделген.

Асыл тұқымды ұрықтанбаған аналықтарды алудың кең ауқымды технологиясы оларды өнеркәсіптік көлемде шығару деңгейін қарқындатуға арналған, бұл таңдап алынған тұқымдарды асыл тұқымды аналықтармен қанықтыру есебінен ара ұясының асыл тұқымдық сапасын арттыруға ықпал етеді. Бұл мәселені шешу ара шаруашылығы саласындағы өзекті мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Мақалада «ШҚ АШТС» ЖШС қызметкерлерінің 2021-2023 жылдары жүргізген зерттеулерінің нәтижелері, атап айтқанда омартадағы селекциялық-асыл тұқымдық жұмысты дербес қолдауға және жақсартуға омарташыларға мүмкіндік берген оқшауланған ұшу орнын құру арқылы тиісті тұқымның жемісті ара ұясын шығару әдісі ұсынылған. Бұл әдіс берілген тұқымның ара ұяларының ұрпағын алудың сенімді нәтижесін береді. Осы технологияны пайдалану кеңінен таралуы мүмкін.

Аналық және аталық аралардың уақыт бойынша оқшаулаудың бір нұсқасы кешкі жұптасу болды. Алынған бал араларының тұқымдылығы зертханада Алпатов әдісі бойынша морфометриялық өлшемдерді пайдалана отырып айқындалды.

Жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде аналық өсіру омарталарында бірнеше жүз асыл тұқымды аналыққа дейін алуға мүмкіндік беретін, оқшауланған ұшу орындарында орташа ресейлік тұқымды асыл тұқымды ара аналықтарын өндірудің кең ауқымды технологиясы әзірленді.

ANNOTATION

The most reliable method of increasing the productivity of bee colonies is purebred breeding of zoned bees. Such bees are better adapted to the conditions of honey collection and climate of a given area.

Large-scale technology for producing fertile breeding queens is intended to intensify the level of their production on an industrial scale, which helps to improve the breeding qualities of bee colonies

by saturating selected breeds with breeding queens. Solving this problem will allow us to solve current problems in the field of beekeeping.

The article presents the results of research conducted by employees of VK SHOS LLP in 2021-2023, namely the method of breeding fertile queen bees of the appropriate breed by creating an isolated fly, which allowed beekeepers to independently maintain and improve selection and breeding work in the apiary. This method gives a reliable result of obtaining a generation of bee colonies of a given breed. The technology can be widely replicated.

An option for isolating the flight of queens and drones in time was evening mating. The breed of the resulting bees was determined in the laboratory using the Alpatov method using morphometric measurements.

As a result of the work carried out, a large-scale technology for the production of breeding queen bees of the Central Russian breed on isolated flyweeds has been developed, which makes it possible to obtain up to several hundred breeding queens in queen-breeding apiaries.

Түйінді сөздер: ара шаруашылығы, ұрық жатыры, өнімділік, Орталық орыс ара тұқымы, оқшаулау

Key words: beekeeping, fetal uterus, productivity, Central Russian breed of bees, isolation

Кіріспе. Ара шаруашылығында, асыл тұқымды жұмыс жүргізу омарта тауарлылығын арттыру үшін өте маңызды.

Ара тобының өнімділігін арттырудың ең сенімді әдісі - аудандастырылған тұқымды аралардың асыл тұқымдарын өсіру. Мұндай аралар бал жинау жағдайларына және осы аймақтың климатына жақсы бейімделген.

Ара шаруашылығының дамуы мен проблемалары ғылыми негізде отандық [1-10] және шетелдік ғалымдардың [11-14, 18] көптеген зерттеулеріне сәйкес келеді, мысалы, зерттеу жүргізу кезінде канадалық ғалымдар маусымдық климаты мүлдем басқа аймақтарда тобын басқаратын импортталған аналық араларды аурулары мен климаттық жағдайларына иммунитеттің сәйкессіздігін анықтады. ауру экологиясының шарттары мен динамикасы [15]. Nino E. L. және Malka o жұмыстарында. жұмысшы аралар ұрықтандырылған аналықтарды аз көлемге қарағанда үлкен көлемде көбірек тартатыны көрсетілген, бірақ ұрықтандыруға дайындық кезінде жұмысшылар салған аналық жасушалар санында емдеу арасында айтарлықтай айырмашылықтар табылған жоқ [16,17].

Поляк ғалымдарының зерттеулерінің нәтижесінде бақыланатын жұптасу процедурасын жүргізу жануарлардың барлық дерлік түрлерін сәтті өсірудің негізгі аспектісі ретінде кеңінен танылғаны анықталды. Дегенмен бал араларында бақыланатын жұптасуға қол жеткізу қиын, сондықтан еркін жұптасатын аналық араларды пайдаланып бал араларын өсіруге бірнеше әрекет жасалды. Мұндай өсіру схемаларында іріктеу тек аналық жағынан жүреді, өйткені аталық аралар популяцияның кездейсоқ үлгісі болып табылады [19].

Plate M., Bernstein R. зерттеушілері жүргізген модельдеу, әсіресе шағын популяцияларда, аталық аралардың мүмкіндігінше көп санын қамтамасыз ету қажет екенін көрсетті. Мүкіят қолданылған селекция жойылып кету қаупі төнген бал араларының кіші түрлері үшін жақсы нәтиже береді деген қорытындыға келді, өйткені тұрақты генетикалық прогресс олардың омарташыларға тартымдылығын арттырады [20].

"ІШҚ АШТС" ЖШС қызметкерлері 2021-2023 жылдары "Ара шаруашылығында селекцияның тиімді әдістерін әзірлеу" тақырыбы бойынша зерттеулер жүргізді. Нәтижелердің бірі омарташыларға омартада селекциялық-асыл тұқымды жұмысты өз бетінше қолдауға және жақсартуға мүмкіндік беретін оқшауланған ұшу алаңдарын пайдалана отырып, Орталық орыс ара тұқымының ұрық аналықтарын алу бойынша ұсыныстар әзірленді.

Шығыс Қазақстандағы табиғи өсімдіктер мол түрлі, олардың көпшілігі жақсы бал өсімдіктері. Сонымен қатар, үлкен аумақтар жыл сайын энтомофильді дақылдармен себіледі – күнбағыс, қарақұмық, рапс, түйе бұршақ, эспарцет және басқалар. Сондықтан бұл аймақта ара шаруашылығы үлкен дамыды және мұнда республиканың барлық балының төрттен үш бөлігі жыл сайын 4 мың тоннаға дейін алынады [1].

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Аналық аралардың жұптасуын бақылау әдістері.

Араларды өсіру және селекциялау өте қиын, өйткені аналық аралар аталық аралармен жұптастырудың табиғи әрекеті ауада жүзеге асырылады, бұл жұптасу процесін реттеуді қиындатады. Жұптасуды бақылау әдістері: аналық аралар мен аталық араларды ұшу уақытында оқшаулау, аналық аралар мен аталық араларды кеңістікте оқшаулау, аспаптық ұрықтандыру.

Аналық аралар мен аталық араларды ұшу уақытында оқшаулау, нұсқалары: кешкі жұптасу, ерте көктемгі жұптасу, жаздың аяғында жұптасу.

Біздің қолданғанымыз:

Кешкі жұптасу. Ол негізінен кешкі 5-6-ға дейін ұшатын аталық аралардың биологиялық ерекшелігіне негізделген. Кешкі сағат 17-ден кейін аналық араларға арнайы тағайындалған аталық аралармен жұптасуға болады. Кешке аналықтар мен аталық аралар ұшуын ынталандыру аналықтардың тек таңдалған аталық аралармен жұптасуына кепілдік береді [2].

Біздің зерттеулерімізде кеңістіктегі аналықтар мен аталық аралардың ұшу алаңда оқшаулау әдісін қолданылды. Бұл аналықтар мен оларға арнайы әкелінетін аталық аралардың бөлшектерді қолданумен байланысты [4].

Оқшауланған ұшу алаңын құру үшін бал мен тозаң базасының жеткілікті мөлшерімен қамтамасыз етілген ара шаруашылығына қолайлы аймақ таңдалады.

Оқшауланған ұшу алаңын ара отбасыларымен жабдықтау. Оқшауланған ұшу жағдайында омартаны жинақтаудың негізгі шарты-күшті аталық отбасыларының болуы.

Таңдалған аталық отбасыларында өсірілген омартадағы аталық аралардың көп саны, тез жұптасудан басқа, қалаған жұптасудың одан да көп пайызын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар аталық аралардың көптігі олардың омарта маңындағы аналықтармен кездесуін қамтамасыз етеді. Ұшқан аналық дереу аталық аралармен қоршаларды және омартадан алыс ұшудың қажеті жоқ. Мұның бәрі омарташыға қажет жұптасу пайызын арттырады. Алынған аралардың тұқымы зертханада морфометриялық өлшемдерді қолдана отырып Алпатов әдісі бойынша анықталды.

Нәтижелер және оларды талқылау.

Оқшауланған ұшу алаңы жағдайында аналықтарды шығару жұмыстарының нәтижелері. Аналық отбасылардан бір жастағы дернәсілдерін алу

Тазартылған ұяшықтары бар жақтау оқшаулағышқа орналастырылды (сур. 1), содан кейін аналықты салып, қақпағын жауып, оны ұяның ортасына орналастырдық. Аналықты 24 сағатқа қалдырылдырып, содан кейін оны изолятордан алып тастадық. Аналықтың салғаннан 4 күн өткен соң, жақтау изолятордан алынып, балауыз ыдыстарына дернәсілдерді қолмен егу жүргізілді. Жасушалардағы дернәсілдердің жасы бір күндік болды. Бұл дернәсілдерді қолмен егу процедурасы күн сайын жүргізілді.



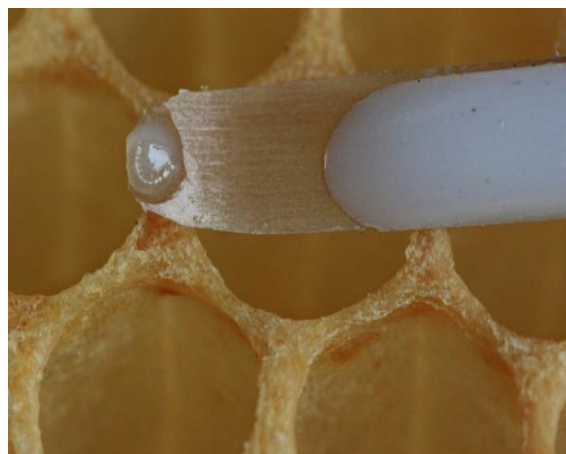
Сурет 1 – Аналықтарды отырғызуға арналған изолятор

Дернәсілдерді егу. Егу жақтауының тақтайшалары тостағандардың үстіне қойылды (сурет. 2). Әр ыдысқа бір тамшы бал салынып, оған себілген жасушадан дернәсіл шпательмен

ауыстырылды (сурет. 3). Егу аяқталғаннан кейін егу жақтауының бүйір жолақтарының кесінділеріне тостағандары бар ағаш кесінділері бекітілген тақтайшалар енгізілді.



Сурет 2 – Дернәсілдерді егуге арналған балауыз тостағандар



Сурет 3 – Дернәсілдерді жасушадан балауыз ыдысқа ауыстыру

Микронуклеустың қалыптасуы

Ара шаруашылығы жүргізілетін орындарда оқшауланған ұшу алаңы және аналықтардың ұшуы жағдайында аналықтардың ұшуы бойынша салыстырмалы жұмыстар жүргізілді.

Құрылды:

Тәжірибелі топ. Осы топтың аналықтарының ұшуы оқшауланған ұшу жағдайында жүргізілді;

Бақылау тобы 1. Ұшу тікелей ара өсіру орнында жүргізілді;

Бақылау тобы 2. Аналықтардың ұшуы да оқшаулаусыз жүргізілді.

Оқшауланған ұшу жағдайында аналықтардың ұшуын жүргізу үшін оқшауланудың барлық талаптарына сәйкес келетін "Мед Алтайский" шаруа қожалығы таңдалды (сурет. 4). Шаруашылықтың ара шаруашылығы саласындағы басқа АӨК субъектілерінен қашықтығы 10 километрден асады. Шаруашылық асыл тұқымды, әр ара отбасына асыл тұқымды сертификаттары бар.



Сурет 4 – «Мед Алтайский» ш/қ базасында оқшауланған ұшатын жер

Ұрықтанбаған аналықтарды айналып ұшу жұмыстарын жүргізу үшін 100 ара отбасы таңдалды. Іріктелген отбасыларға бағалау жүргізілді.

Асыл тұқымды материалды бағалау және талдау "ШҚ АШТС" ЖШС-нің сынақ орталығында жүргізілді. "Мед Алтайский" ШҚ-да зерттеу жүргізу үшін 100 ара ұяларынан сынақталары алынды. Ара ұяларының өнімділігі мен асыл тұқымдық қасиеттерін жан-жақты бағалау мақсатында оларды бағалау шаруашылық-пайдалы белгілер кешені бойынша жүргізілді (кесте 1,2).

Кесте 1 – «Мед Алтайский» ШҚ омарта ара ұяларының бонитерленген сыныбы

Бағалау сыныбы	1 сынып	2 сынып	3 сынып	4 сынып	5 сынып	6 сынып	7 сынып	8 сынып (неке)
Саны	4	40	29	23	4	0	0	0
Жалпы ара ұялары	100							

Кесте 2 – Бонитерленген ара ұяларының өлшемдері бойынша сипаттамасы

Отбасы топтары	Шифр	Барлығы, отбасы	Орташа өлшемдер, см	Бояу	Тұмсығының ұзындығы			Дискоидты орын ауыстыру,%	Кубитальды индексі, %	Аралар отбасының, ара ұясының	Балдың бір кесегі	Мінез-құлық		
					Тұмсығының ұзындығы	Дискоидты орын ауыстыру,%						Ұя ашылған кезде	Тексеру кезінде	
						+	-							0
Аналығы 1 жылдық ара ұялары	01	20	қою сұр	6,2	0	90	10	65,0	7	Ара лас	орташа агрессивті	ұядан кету		
Аналығы 2 жылдық ара ұялары	02	15	қою сұр	6,3	0	90	10	62,7	7	Ара лас	орташа агрессивті	ұядан кету		
Үлкен жастағы	03	15	қою сұр	6,3	0	95	5	64,4	7	Ара лас	орташа агрессивті	ұядан кету		

Бағалау нәтижелері бойынша 4 ара ұясы 1 сыныпқа, 40 ара ұясы 2 сыныпқа, 29 ара ұясы 3 сыныпқа, 23 ара ұясы 4 сыныпқа, 4 ара ұясы 5 сыныпқа сәйкес келетіні анықталды. Осы шаруашылық араларының сыртқы және мінез-құлық белгілерінің типтілігі ШҚО-да аудандастырылған орта орыс тұқымды араларының сыртқы және биологиялық белгілеріне сәйкес келеді.

Қуатты аталық аралар фонын құру үшін негізгі отбасылардан бөлек орналасқан аталық ретінде 15 ара отбасы таңдалды. Аталық отбасылар негізгі шаруашылық- пайдалы белгілері, күші, бал өнімділігі, қыста төзімділігі және ауруларға төзімділігі бойынша таңдалды. Ұрықсыз аналықтарды ұшуға тасымалдаудан 4 апта бұрын таңдалған отбасыларға жағдай жасау үшін аталық аралар тұратын жерге орналастырылды.

Нуклеустардың жай-күйін есепке алу және жұмыртқа салудың басталуын бақылау үшін бірдей жабдықталған 20 нуклеус таңдалды. Эксперимент нәтижелері 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3 – Әртүрлі ұшу жағдайларында нуклеустардың жай-күйін есепке алу және жұмыртқа салуды бақылау

Топ	Нуклеус №	Нуклеуске берілген			Отырғызу күні	Жұмыртқа салудың басталуы
		Қуаңшылық	Балапан	Бал		
Тәжірибелі	1-20	4	2	2,5	17.06.2022	26.06.2022 - 09.07.2022
Бақылау 1	1-20	4	2	2,5	17.06.2022	04.07.2022 - 13.07.2022
Бақылау 2	1-20	4	2	2,5	17.06.2022	01.07.2022 - 08.07.2022

3-кестеден таңдалған нуклеустарда орташа жұмыртқа өндірісі басталғанын көруге болады:

Оқшауланған дала алқабында өткен тәжірибелі топ аналықтардың жұптасуы 17 күннен кейін;

Ұшуы ара шаруашылығында жүргізілетін жерде өткен 1-бақылау тобының аналықтарда 21 күннен кейін;

Ұшуы омарта орналасқан жерде өткен 2 бақылау тобы бар аналықтарда. 19 күннен кейін.

3-кестелерде көрсетілген мәліметтерге сүйене отырып, оқшауланған ұшу жағдайында жұптасқан аналықтарда нуклеусқа отырғызу кезінде ұрықсыз аналық аралардың қабылдауының жоғары пайызы бар деген қорытынды жасауға болады. Сондай-ақ, оқшауланған ұшу жағдайында жұмыртқа салудың басталуына дейін қысқа мерзім белгіленді.

Қорытынды.

Жүргізілген жұмыстың нәтижесінде Орталық орыс тұқымының асыл тұқымды ара аналықтарын оқшауланған ұшу алаңдарында өндірудің кең ауқымды технологиясы жасалды, бұл жатырдың омарталарында бірнеше жүзге дейін асыл тұқымды алуға мүмкіндік береді.

Алынған деректерді талдау көрсеткендей, 100 жұмыртқаны балауыз ыдыстарға ауыстырған кезде қабылданған личинкалардың пайызы 94%, қабылданған аналық жасушалардың пайызы 92%, жас аналықтардың 87% оқшаланған ұшу алаңында ұрықтандырылды. Олардың тұқымдары морфометриялық тексеру бойынша Орта орыс арасы болып шықты. Жүргізілген зерттеулер мен алынған ақпараттың нәтижелері бойынша Орталық орыс тұқымының сапалы асыл тұқымды материалымен ондаған ара өсіретін кәсіпорындарды бір уақытта қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіні туралы қорытынды жасауға болады.

Бұл әдіс берілген тұқымның ара ұяларының ұрпағын алудың сенімді нәтижесін береді. Өткізу технологиясы кең таралымға қол жетімді. Енгізу Катонқарағай ауданының Сенное ауылындағы шаруашылықтарында жүргізілді.

Оқшауланған ұшу жағдайында аналықтарды шығару технологиясын қолдану кезінде "ШҚ АШТС" ЖШС базалық шаруашылық ғылыми сүйемелдеуімен Моңғолияға орта орыс тұқымының 500 ара ұясы экспорттады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Риб, Р.Д. Пчеловоду Казахстана [Текст]: Изд.2, доп. и перераб. / Р.Д. Риб – Усть-Каменогорск: Изд-во «Рекламный Дайджест», 2016, С. 434-435. - 408 с.

2 Руттнер, Ф.Н. Расы пчел [Текст] / Ф.Н. Руттнер // В кн.: Пчела и улей. - М.: Колос, 1969, С. 30-44.

3 Борнус, Л. А. Современные методы селекции и отбора в пчеловодстве [Текст] / Л.А. Борнус // Апиакта, 1967, № 1, С. 23-28.

4 Токтаров, Н.З. Создание медоносного конвейера органического пчеловодства в условиях потепления климата [Текст] / Н.З. Токтаров [и др.] // Межд. научная конф. «Адаптация растениеводства к условиям глобального изменения климата: проблемы и пути решения», 2022, С. 207-208.

5 Касымбаев, В.М. Пчеловодство Казахстана. Проблемы и перспективы [Текст] / В.М. Касымбаев [и др.] // Межд. научно-практ. форум «Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии», г.Якутск. – 2022 г., С.189.

6 Toktarov, N.Z. Beekeeping Role in Preserving Altai Biodiversity and Improving Public Health [Text] / N.Z. Toktarov //47 th APIMONDIA International Apicultural Congress, 2022.

7 Пестис, В.К. Пчеловодство. Практикум [Текст] / В.К. Пестис [и др.] // Учебное пособие (с грифом Министерства образования республики Беларусь), – М.: ИНФРА-М. 2015 – 447 с.

8 Маннапов, А. Г. Рост, развитие и качество зимовки пчел различных пород [Текст] / А. Г. Маннапов [и др.] // ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – г.Саратов, 2011. – 112 с.

9 Toktarov, N. Z. Study of bee breed zoning in the mountain and foothill zone of Eastern Kazakhstan [Text] / N.Z.Toktarov [and etc.] // «Ғылым және білім», № 2 (71) – 2023, С.3-10.

10 Аветисян, Г. А. Разведение и содержание пчел [Текст] / Г.А. Аветисян // 2-е изд.— М.: Колос, 1983. С. – 74-85. – 225 с.

- 11 Brutscher, L.M. Putative Drone Copulation Factors Regulating Honey Bee (*Apis mellifera*) Queen Reproduction and Health [Text] / L.M. Brutscher [and etc.] // A Review. *Insects*. 2019 Jan 8;10(1):8. doi: 10.3390/insects10010008. PMID: 30626022; PMCID: PMC6358756.
- 12 Lee, K.V. Is the Brood Pattern within a Honey Bee Colony a Reliable Indicator of Queen Quality? [Text] / K.V. Lee [and etc.] // *Insects*. 2019 Jan 8;10(1):12. doi: 10.3390/insects10010012.
- 13 Aamidor, S.E. Reproductive plasticity and oogenesis in the queen honey bee (*Apis mellifera*) [Text] / S.E. Aamidor [and etc.] // *J Insect Physiol*. 2022 Jan;136:104347. doi: 10.1016/j.jinsphys.2021.104347.
- 14 Bieńkowska, M. Honey Bee Queen Replacement: An Analysis of Changes in the Preferences of Polish Beekeepers through Decades [Text] / M.Bieńkowska [and etc.] // *Insects*. 2020 Aug 17;11(8):544. doi: 10.3390/insects11080544.
- 15 Holmes, L.A. Requeening queenright honey bee colonies with queen cells in honey supers [Text] / L.A. Holmes [and etc.] // *J Insect Sci*. 2023 Sep 1;23(5):20. doi: 10.1093/jisesa/iead091.
- 16 Niño E.L. Effects of honey bee (*Apis mellifera* L.) queen insemination volume on worker behavior and physiology [Text] / E.L. Niño [and etc.] // *J Insect Physiol*. 2012 Aug;58(8):1082-9. doi: 10.1016/j.jinsphys.2012.04.015.
- 17 Niño, E.L. Improving the future of honey bee breeding programs by employing recent scientific advances. *Curr Opin* [Text] / E.L. Niño [and etc.] // *Insect Sci*. 2015 Aug;10:163-169. doi: 10.1016/j.cois.2015.05.005.
- 18 López-Urbe, M.M. Special Issue: Honey Bee Research in the US: Current State and Solutions to Beekeeping Problems [Text] / M.M. López-Urbe [and etc.] // *Insects*. 2019 Jan 9;10(1):22. doi: 10.3390/insects10010022.
- 19 Plate, M. The importance of controlled mating in honeybee breeding [Text] / M.Plate [and etc.] // *Genet Sel Evol*. 2019 Dec 12;51(1):74. doi: 10.1186/s12711-019-0518-y.
- 20 Plate, M. Long-Term Evaluation of Breeding Scheme Alternatives for Endangered Honeybee Subspecies [Text] / M.Plate [and etc.] // *Insects*. 2020 Jun 30;11(7):404. doi: 10.3390/insects11070404.

REFERENCES

- 1 Rib, R.D. Pchelovodu Kazahstana [Tekst]: Izd.2, dop. i pererab. / R.D. Rib – Ust-Kamenogorsk: Izd-vo «Reklamnyiy Daydzhest», 2016, S. 434-435. - 408 s.
- 2 Ruttner, F.N. Rasyi pchel [Tekst] / F.N. Ruttner // V kn.: Pchela i uley. - M.: Kolos, 1969, S. 30-44.
- 3 Bornus, L. A. Sovremennyye metodyi selektsii i otbora v pchelovodstve [Tekst] / L.A. Bornus // *Apiakta*, 1967, # 1, S. 23-28.
- 4 Toktarov, N.Z. Sozdanie medonosnogo konveyera organicheskogo pchelovodstva v usloviyah potepleniya klimata [Tekst] / N.Z. Toktarov [i dr.] // *Mezhd. nauchnaya konf. «Adaptatsiya rastenievodstva k usloviyam globalnogo izmeneniya klimata: problemy i puti resheniya»*, 2022, S. 207-208.
- 5 Kasyimbaev, V.M. Pchelovodstvo Kazahstana. Problemyi i perspektivy [Tekst] / V.M. Kasyimbaev [i dr.] // *Mezhd. nauchno-prakt. forum «Agrarnaya nauka - selskohozyaystvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazahstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii»*, g.Yakutsk. – 2022 g., S.189.
- 6 Toktarov, N.Z. Beekeeping Role in Preserving Altai Biodiversity and Improving Public Health [Text] / Toktarov N.Z. // 47 th APIMONDIA International Apicultural Congress, 2022.
- 7 Pestis, V.K. Pchelovodstvo. Praktikum [Tekst] / V.K. Pestis [i dr.] // *Uchebnoe posobie (s grifom Ministerstva obrazovaniya respubliki Belarus)*, – M.: INFRA-M. 2015 – 447 s.
- 8 Mannapov, A. G. Rost, razvitie i kachestvo zimovki pchel razlichnykh porod [Tekst] / A.G. Mannapov [i dr.] // *FGOU VPO «Saratovskiy GAU»*. – g.Saratov, 2011. – 112 s.
- 9 Toktarov, N. Z. Study of bee breed zoning in the mountain and foothill zone of Eastern Kazakhstan [Text] / N.Z.Toktarov [and etc.] // «Ғылым және білім», № 2 (71) – 2023, S.3-10.
- 10 Avetisyan, G. A. Razvedenie i sodержanie pchel [Tekst] / G.A. Avetisyan // 2-e izd.— M.: Kolos, 1983. S. – 74-85. – 225 s.

- 11 Brutscher, L.M. Putative Drone Copulation Factors Regulating Honey Bee (*Apis mellifera*) Queen Reproduction and Health [Text] / L.M. Brutscher [and etc.] // A Review. *Insects*. 2019 Jan 8;10(1):8. doi: 10.3390/insects10010008. PMID: 30626022; PMCID: PMC6358756.
- 12 Lee, K.V. Is the Brood Pattern within a Honey Bee Colony a Reliable Indicator of Queen Quality? [Text] / K.V. Lee [and etc.] // *Insects*. 2019 Jan 8;10(1):12. doi: 10.3390/insects10010012.
- 13 Aamidor, S.E. Reproductive plasticity and oogenesis in the queen honey bee (*Apis mellifera*) [Text] / S.E. Aamidor [and etc.] // *J Insect Physiol*. 2022 Jan;136:104347. doi: 10.1016/j.jinsphys.2021.104347.
- 14 Bieńkowska, M. Honey Bee Queen Replacement: An Analysis of Changes in the Preferences of Polish Beekeepers through Decades [Text] / M.Bieńkowska [and etc.] // *Insects*. 2020 Aug 17;11(8):544. doi: 10.3390/insects11080544.
- 15 Holmes, L.A. Requeening queenright honey bee colonies with queen cells in honey supers [Text] / L.A. Holmes [and etc.] // *J Insect Sci*. 2023 Sep 1;23(5):20. doi: 10.1093/jisesa/iead091.
- 16 Niño E.L. Effects of honey bee (*Apis mellifera* L.) queen insemination volume on worker behavior and physiology [Text] / E.L. Niño [and etc.] // *J Insect Physiol*. 2012 Aug;58(8):1082-9. doi: 10.1016/j.jinsphys.2012.04.015.
- 17 Niño, E.L. Improving the future of honey bee breeding programs by employing recent scientific advances. *Curr Opin* [Text] / E.L. Niño [and etc.] // *Insect Sci*. 2015 Aug;10:163-169. doi: 10.1016/j.cois.2015.05.005.
- 18 López-Urbe, M.M. Special Issue: Honey Bee Research in the US: Current State and Solutions to Beekeeping Problems [Text] / M.M. López-Urbe [and etc.] // *Insects*. 2019 Jan 9;10(1):22. doi: 10.3390/insects10010022.
- 19 Plate, M. The importance of controlled mating in honeybee breeding [Text] / M.Plate [and etc.] // *Genet Sel Evol*. 2019 Dec 12;51(1):74. doi: 10.1186/s12711-019-0518-y.
- 20 Plate, M. Long-Term Evaluation of Breeding Scheme Alternatives for Endangered Honeybee Subspecies [Text] / M.Plate [and etc.] // *Insects*. 2020 Jun 30;11(7):404. doi: 10.3390/insects11070404.

РЕЗЮМЕ

Самый надежный метод повышения продуктивности пчелосемей - чистопородное разведение пчел районированной породы. Такие пчелы лучше приспособлены к условиям медосбора и климата данной местности.

Широкомасштабная технология получения плодных племенных маток предназначена для интенсификации уровня их вывода в промышленных объемах, что способствует повышению племенных качеств пчелосемей за счет насыщения племенными матками избранных пород. Решение этой проблемы позволит разрешить актуальные проблемы области пчеловодства.

В статье представлены результаты исследований, проведенные сотрудниками ТОО «ВК СХОС» в 2021-2023 году, а именно метод вывода плодных пчеломаток надлежащей породы путем создания изолированного облётника, который позволил пчеловодам самостоятельно поддерживать и улучшать селекционно-племенную работу на пасеке. Данный метод дает достоверный результат получения поколения пчелосемей заданной породы. Технология проведения возможна к широкому тиражированию.

Вариантом изоляции лёта маток и трутней во времени было вечернее спаривание. Породность полученных пчел определялась в лаборатории по методу Алпатова с использованием морфометрических промеров.

В результате проведенной работы разработана широкомасштабная технология производства племенных пчелиных маток среднерусской породы на изолированных облётниках, позволяющая получать на матковыводных пасеках до нескольких сотен племенных маток.

УДК 636.2.082.32.35:612.017.11:612.664.35:615.37 **DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-179-188**
МРНТИ 68.41.31

Кляпнев А. В., кандидат биологических наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0003-3151-6766>

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет», г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 97, 603107, Россия, a_klyapnev@mail.ru

Семенов В. Г., доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет», г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, 428003, Россия, semenov_v.g@list.ru

Баймуканов Д. А., член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-4684-7114>

ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», 010000 (Z10P6B8), ул. Кенесары, 40, офис 1505, г. Астана, Республика Казахстан, dbaimukanov@mail.ru

Бисембаев А. Т., кандидат сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-8795-0700>

ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», 010000 (Z10P6B8), ул. Кенесары, 40, офис 1505, г. Астана, Республика Казахстан, anuarnic2015@gmail.com

Klyapnev A. V., Candidate of Biological Science, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-3151-6766>

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Nizhny Novgorod State Agrotechnological University», Nizhny Novgorod, Gagarin ave., 97, Russia, a_klyapnev@mail.ru

Semenov V.G., Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Chair «Morphology, Obstetrics and Therapy», <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Chuvash State Agrarian University», 428003, Cheboksary, K. Marx str., 29, Chuvash Republic, Russia, semenov_v.g@list.ru

Baimukanov D. A., Corresponding member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Doctor of agricultural sciences, associate professor, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-4684-7114>

LLP «Scientific and Production Center of Animal husbandry and Veterinary Medicine», 010000 (Z10P6B8), 40 Kenesary str., office 1505, Astana, Republic of Kazakhstan, dbaimukanov@mail.ru

Bissembayev A. T., Candidate of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0001-8795-0700>

LLP «Scientific and Production Center for animal Husbandry and Veterinary», Astana, Republic Kazakhstan, anuarnic2015@gmail.com

**РЕАЛИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗМА
НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ СОВРЕМЕННЫМИ БИОПРЕПАРАТАМИ
REALIZATION OF THE BIOLOGICAL POTENTIAL OF THE ORGANISM OF NEWBORN
CALVES WITH MODERN DRUGS**

Аннотация

Получение и выращивание здорового молодняка крупного рогатого скота является актуальной задачей. Цель исследования – изучение влияния натрия нуклеината в сочетании с синэстролом 2% на обменные процессы, работу иммунной системы, рост и развитие телят. Исследования выполнены на базе молочно-товарной фермы Нижегородской области в осенне-зимний период года. Коровам опытной группы за 3-9 дней перед отёлом вводили 0,2% водный раствор натрия нуклеината в дозе 5 мл внутримышечно, однократно, а затем 1 мл синэстрола 2% внутримышечно, однократно. Коровам контрольной группы вводили 0,9% раствор хлорида натрия. В результате эксперимента от коров опытной группы было получено молозиво

высокого качества, которое содержало больше жира на 15,6%, соматических клеток – на 83,9%, иммуноглобулинов на 22,61% ($P < 0,05$). В крови телят опытной группы установлено более высокое количество эритроцитов, гемоглобина, что свидетельствует о более интенсивном протекании окислительно-восстановительных процессов; повышение содержания в крови лейкоцитов на 11,6-29,9%, относительного и абсолютного количества Т-лимфоцитов соответственно на 6,0-6,6% и 27,1-52,7%, свидетельствует о развитии клеточного звена иммунной системы; повышение уровня общего белка, гамма-глобулинов и иммуноглобулинов классов А, G и М – о повышении колострального иммунитета. В совокупности с усиленной неспецифической резистентностью, телята быстрее адаптировались к условиям внешней среды, становились устойчивее к незаразным заболеваниям, имели более высокий прирост массы тела.

ANNOTATION

Obtaining and growing healthy young cattle is an urgent task. The aim of the research was to study the effect of sodium nucleinate in combination with sinoestrol 2% on metabolic processes, the functioning of the immune system, growth and development of calves. The studies were carried out on the basis of a dairy farm in the Nizhny Novgorod region in the autumn-winter period of the year. For 3-9 days before calving, cows of the experimental group were injected with 0.2% aqueous solution of sodium nucleinate at a dose of 5 ml intramuscularly, once, and then 1 ml of sinoestrol 2% intramuscularly, once. The cows of the control group were injected with 0.9% sodium chloride solution. As a result of the experiment, high quality colostrum was obtained from the cows of the experimental group, which contained more fat by 15.6%, somatic cells – by 83.9%, immunoglobulins by 22.61% ($P < 0.05$). In the blood of calves of the experimental group, a higher number of erythrocytes, hemoglobin was found, which indicates a more intense course of redox processes; an increase in the content of leukocytes in the blood by 11.6-29.9%, the relative and absolute number of T-lymphocytes, respectively, by 6.0-6.6% and 27.1-52.7%, which indicates the development of a cellular link immune system, an increase in the level of total protein, gamma globulins and immunoglobulins of classes A, G and M – about an increase in colostral immunity. In combination with enhanced non-specific resistance, calves quickly adapted to environmental conditions, became more resistant to non-communicable diseases, and had a higher live weight gain.

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, обмен веществ, иммунная система, биопрепараты.*

Key words: *cattle, metabolism, immune system, biopreparations.*

Актуальность темы. Получение и выращивание здорового молодняка крупного рогатого скота является актуальной задачей. Для осуществления этой задачи применяются биопрепараты коровам перед отелом, а также новорожденным или телятам более старшего возраста.

Скармливание витаминно-минеральной кормовой добавки Абиотоник телятам приводило к стимуляции у них обменных процессов, улучшало гемопоэз, а также способствовало увеличению среднесуточного прироста массы тела телят [1].

Скармливание новорожденным телятам пробиотической кормовой добавки Басулифор, содержащей микробную массу живых природных штаммов микроорганизмов *B.subtilis* и *B.licheniformis* в оптимальном соотношении, способствовало повышению общего белка в сыворотке крови, альбуминов, глобулинов, что приводило к повышению интенсивности среднесуточного прироста живой массы у опытных животных [2].

В целях профилактики нарушений белкового, жирового и углеводного обмена новотельных коров рекомендуется внутримышечно инъецировать биопрепараты PS-2 или Prevention-N-E стельным сухостойным коровам трехкратно за 45-40, 25-20 и 15-10 суток до отела в дозе по 10,0 мл. Такие биопрепараты благоприятно влияют и на здоровье полученных телят [3].

Выраженный положительный эффект на морфобиохимический статус и развитие телят оказывает рекомбинантный интерферон- $\alpha 2b$ [4].

Аминокислоты лейцин, валин, глутамат участвуют в механизме, с помощью которого компоненты молозива метаболизируются и всасываются из кишечника и попадают в кровотоки новорожденных [5].

Bordignon R., Volpato A., Glombowsky P. et al. (2019) изучали иммунные и антиоксидантные реакции у молочных телят в период до и после отъема после введения инъекционных витаминов А, Е и минералов меди, селена, цинка и марганца. Ими установлено усиление работы иммунной системы животных, повышение показателей крови, отражающих антиоксидантную защиту организма [6].

Иммуномодуляторы иммунофан и фоспренил, применяемые в дозе 1 мл оказали благоприятное влияние на показатели неспецифической резистентности телят в возрасте от 0 до 3 месяцев. После применения препаратов телятам Тухватуллина Л.А., Каримова Р.Г. (2021) установили повышение бактерицидной активности сыворотки крови в отношении *St.aureus* и *E.coli*, а также лизоцимной активности сыворотки крови в отношении *Micrococcus lisodeicticus*. Вместе с увеличением неспецифической резистентности повышался и уровень активности системы оксида азота (нитрат и нитрит-анионы (NOx) плазмы крови). Таким образом, система оксида азота принимает участие в неспецифической резистентности организма. Также авторами установлено, что для стимуляции лизоцимной активности необходима значительная концентрация оксида азота (выше 50 мкмоль/л) [7].

Лашин А.П., Симонова Н.В. (2019) изучали эффективность янтарной кислоты как стресс-протектора и лечебно-профилактического препарата. Авторами установлено снижение у подопытных телят продуктов перекисного окисления липидов, а также повышение показателей компонентов антиоксидантной системы крови на 12-й день эксперимента [8].

Препараты селена ДАФС-25 и «Селенопиран» обладают иммуномодулирующим и антистрессовым эффектом [9].

Кузьмина Е.В., Гринь В.А. (2021) установили, что препарат гепавитол, содержащий бета-каротин, селен и фосфолипиды, применяемый коровам за несколько месяцев до отела снижает уровень диеновых конъюгатов, кетодиенов, малонового диальдегида в их крови, а также профилактирует болезни у полученных новорожденных телят [10].

Киреев И.В., Оробец В.А. (2017) изучали влияние препарата для коррекции стрессовых состояний для сельскохозяйственных животных и антиоксидантного препарата для животных при стрессе у коров. Изучаемые препараты влияли на активность антиоксидантных ферментов и снижали содержание продуктов перекисного окисления липидов [11].

Предродовая добавка β-каротина коровам оказывает влияние на молозиво и телят. По результатам исследований установлено повышение бета-каротина в молозиве и сыворотке крови телят при рождении, концентрация IgG не менялась в молозиве и сыворотке крови телят, снижалась активность гамма-глутамилтранспептидазы и глутаматдегидрогеназы в сыворотке крови телят [12].

Добавление неиммуноглобулинового белка (казеина) к добавкам молозива или молозиву матери не влияло на абсорбцию IgG из кишечника новорожденных телят [13].

Добавление разных доз препаратов селена в молозиво позволяет повысить абсорбцию IgG из молозива новорожденными телятами до 42%. Добавление селена также приводило к его увеличению концентрации в плазме крови [14].

Выпаивание растворов аминокислот новорожденным телятам позволяет повысить всасывание колостральных иммуноглобулинов в кишечнике. Аминокислоты таурин, глицин, бета-аланин, орнитин при пероральном применении новорожденным телятам активизируют регуляцию всасывания иммунных белков молозива из кишечника в течение первых суток, а в дальнейшем стимулируют формирование неспецифической резистентности и снижают нарушение процессов пищеварения, сопровождающихся диарейным синдромом [15].

Zhao X. W., Qi Y. X., et al. (2018), также пришли к выводам, что содержащиеся в молозиве аминокислоты (лейцин, валин, глутамат) участвуют в механизме, с помощью которого компоненты молозива метаболизируются и всасываются из кишечника и попадают в кровотоки новорожденных [16].

Ранее в проведенных исследованиях изучено влияние полиоксидония, тимогена, ронколейкина, нуклеината натрия, синэстрола 2% на состояние иммунной системы и неспецифической резистентности новорожденных телят [17-20].

Цель исследования – изучение динамики обменных процессов и работы иммунной системы новорожденных телят после применения натрия нуклеината в сочетании с синэстролом 2% коровам в период приближенный к отелу.

Методика исследований. Научно-хозяйственный опыт выполнен в осенне-зимний период 2021 года на молочно-товарной ферме сельскохозяйственного производственного кооператива «Нижегородец» Нижегородской области. Объектами исследования были 20 глубокопестрых коров чёрно-пестрой породы, отобранные по принципу парных аналогов, которые были разделены на 2 группы (контрольная и опытная) по 10 животных в каждой, и полученные от них новорождённые телята. Коровам опытной группы за 3-9 дней перед отёлом вводили 0,2% водный раствор натрия нуклеината в дозе 5 мл внутримышечно, однократно, а затем 1 мл синэстрола 2% (аналог эстрогена) внутримышечно, однократно. Коровам контрольной группы вводили 0,9% раствор хлорида натрия. Новорождённому теленку, сразу после появления сосательного рефлекса, выпаивали молозиво, полученное от его коровы-матери. Проводилось клиническое наблюдение за подопытными животными. Пробы крови у новорожденных телят брали из яремной вены три раза: до кормления молозивом, через час после кормления и на 2-е сутки жизни. Проводили взвешивание телят после рождения, а также в конце первого, второго, третьего и четвертого месяцев жизни.

Исследования клинико-физиологического состояния организма новорожденных телят, морфологических, биохимических, иммунологических показателей крови проводили в соответствии с современными методиками и на сертифицированном лабораторном оборудовании. Анализы выполнялись на кафедре «Анатомия, хирургия и внутренние незаразные болезни» ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ, лаборатории «Гемохелп» г. Нижний Новгород, лаборатории селекционного контроля качества молока ООО «Племфарм-НН». Полученный цифровой экспериментальный материал обработан методом вариационной статистики по Стентону Гланцу (1999), с помощью сервисных программ и статистических функций программы Microsoft Excel. Для выявления статистически значимых различий использован критерий Стьюдента.

Результаты исследований. Содержание жира, белка, сухих веществ, а также иммуноглобулинов было наибольшим в молозиве коров, с каждым удоем их содержание снижалось в переходном молоке. Секрет молочной железы 5 удоя по своему составу был близок к молоку лактационного периода. Содержание жира в молозиве первого удоя опытных коров было достоверно выше на 15,6%, количество соматических клеток – на 83,9%, иммуноглобулинов – на 22,61% ($P < 0,05$).

На протяжении эксперимента проводили изучение клеточного состава крови новорожденных телят. Известно, что количество гемоглобина и эритроцитов в крови указывает на интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме. Анализ полученных результатов показал, что в первые сутки до и после первого кормления молозивом концентрация гемоглобина в крови телят контрольной группы была незначительно выше. На 2-е сутки уровень гемоглобина в крови телят контрольной группы снизился, а в опытной увеличился и оказался больше на 20,1% ($P < 0,05$). Количество эритроцитов в крови телят опытной группы до приема молозива было выше на 8,5%, в 2-суточном возрасте на 9,2%.

В первые сутки после рождения содержание лейкоцитов у телят, полученных от коров, которым за несколько дней до отела применяли 0,2% водный раствор натрия нуклеината и синэстрол 2%, было выше на 16,4%. Через 1 час после первого кормления молозивом концентрация лейкоцитов в крови животных исследуемых групп возрастает, однако у опытных телят она оставалась по-прежнему выше на 11,6%, по сравнению с контрольной группой, на 2-е сутки жизни больше на 29,9% ($P < 0,05$).

До 2-х суточного возраста относительное и абсолютное количество нейтрофилов преобладало над лимфоцитами у подопытных телят. Затем, на 2-е сутки жизни происходило повышение абсолютного и относительного количества лимфоцитов. Имелась тенденция к повышению относительного и абсолютного количества нейтрофилов и лимфоцитов до и через 1 час после выпойки молозива у телят опытной группы, а на 2-е сутки жизни повышения у них количества лимфоцитов.

Абсолютное количество Т-лимфоцитов в опытной группе на протяжении всего наблюдаемого периода было выше, чем в контрольной группе до и после дачи первой порции молозива на 32,7 и 27,1%; на 2-е сутки на 52,7% ($P < 0,05$). Относительное количество

Т-лимфоцитов было выше на 6-6,5%. Абсолютное количество В-лимфоцитов было сходным, а относительное более низким у телят опытной группы на всем протяжении наблюдения.

На основании результатов исследований биохимических показателей крови новорожденных телят следует отметить, что содержание общего белка у телят подопытных групп до выпойки молозива находилось на низком уровне. Через час после выпойки первой порции молозива уровень общего белка в крови животных сравниваемых групп увеличивался, при этом у опытных телят он был выше на 12,4% ($P < 0,05$), за счет альбумина и гамма-глобулинов. Стоит отметить, что в это время уровень гамма-глобулинов у телят опытной группы был выше в 2,23 раза ($P < 0,05$), что связано, видимо, с повышением скорости их всасывания в кишечнике, под действием аналога эстрогенного гормона.

На вторые сутки жизни новорожденных телят происходит переваривание и всасывание компонентов первого молозива в желудочно-кишечном тракте телят. Уровень общего белка значительно повышался у подопытных телят преимущественно за счет фракции гамма-глобулинов. При этом разница у телят контрольной и опытной групп была значительной и составила 54,7% в пользу опытных животных ($P < 0,05$). Во фракцию гамма-глобулинов входит большинство иммуноглобулинов, участвующих в защитных реакциях против чужеродных агентов.

С рождения у телят исследуемых групп отмечается достоверное нарастание бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови (Таблица 1). Бактерицидная активность сыворотки крови у опытных телят до и после приема молозива была выше соответственно на 12,4 и 14%, на 2-е сутки жизни на 19,2% ($P < 0,05$). Возможно, данный факт связан с активизацией комплементарной системы и определенных классов иммуноглобулинов с их количественным увеличением. Лизоцимная активность в опытной группе была выше в первые сутки при рождении и после первого поения на 5,3 и 6%, на 2-е сутки жизни – на 21,7% ($P < 0,05$). Неспецифическая фаза клеточного иммунитета проявлялась и в фагоцитарной активности нейтрофилов. Стимулирующий эффект сочетанного применения иммуномодулятора натрия нуклеината и синэстрола 2% глубокоостельным коровам на фагоцитарную активность нейтрофилов и фагоцитарный индекс проявлялся на протяжении всего опытного периода. При этом значения фагоцитарной активности нейтрофилов телят опытной группы были выше до выпойки и через час после приема молозива на 9,9 и 9,6%, на 2-е сутки – на 16,3% ($P < 0,05$), а разница в фагоцитарном индексе составила до и после выпойки – 21,49 и 19,23%; на 2-е сутки – 40,3% ($P < 0,05$).

Таблица 1 – Показатели неспецифической резистентности и иммунной системы новорожденных телят, после применения натрия нуклеината и синэстрола 2%, ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Группа	До выпойки молозива	Через 1 час после выпойки молозива	На 2 сутки жизни
БАСК, %	Контрольная	28,11 $\pm$ 0,14	28,92 $\pm$ 0,23	30,23 $\pm$ 0,51
	Опытная	31,6 $\pm$ 0,1*	32,96 $\pm$ 0,12*	36,05 $\pm$ 0,5*
ЛАСК, %	Контрольная	7,12 $\pm$ 0,14	7,68 $\pm$ 0,13	15,86 $\pm$ 0,4
	Опытная	7,5 $\pm$ 0,47	8,14 $\pm$ 0,05*	19,3 $\pm$ 0,3*
ФАН, %	Контрольная	30,58 $\pm$ 0,33	31,9 $\pm$ 0,41	33,52 $\pm$ 0,46
	Опытная	33,6 $\pm$ 0,19*	34,96 $\pm$ 0,23*	38,98 $\pm$ 0,52*
ФИ, %	Контрольная	1,21 $\pm$ 0,01	1,3 $\pm$ 0,03	1,39 $\pm$ 0,03
	Опытная	1,47 $\pm$ 0,02*	1,55 $\pm$ 0,02*	1,95 $\pm$ 0,04*
Иммуноглобулин А, г/л	Контрольная	-	0,13 $\pm$ 0,01	1,52 $\pm$ 0,13
	Опытная	-	0,27 $\pm$ 0,03*	2,11 $\pm$ 0,18*
Иммуноглобулин G, г/л	Контрольная	0,6 $\pm$ 0,03	0,93 $\pm$ 0,07	12,79 $\pm$ 0,8
	Опытная	0,7 $\pm$ 0,14	2,12 $\pm$ 0,37*	17,8 $\pm$ 0,58*
Иммуноглобулин М, г/л	Контрольная	0,13 $\pm$ 0,01	0,18 $\pm$ 0,02	2,12 $\pm$ 0,19
	Опытная	0,15 $\pm$ 0,03	0,38 $\pm$ 0,05*	2,91 $\pm$ 0,18*

* $P < 0,05$

Иммуноглобулины класса А до выпаивания молозива отсутствовали у животных контрольной и опытной групп. Полученные в эксперименте результаты согласуются с данными Емельяненко П.А. (1987). Через час после выпаивания молозива Ig класса А появлялись в крови подопытных телят, причем у телят опытной группы по сравнению с контролем их содержание было выше в 2 раза, на 2-е сутки жизни – на 38,8% ($P < 0,05$). Иммуноглобулины класса А существуют в двух формах: сывороточной и секреторной. Сывороточная форма иммуноглобулина способна обезвреживать микробы и токсины, циркулирующие в крови. Секреторная форма действует сильнее, она сосредоточена на слизистых оболочках, где и оказывает свое основное действие – нейтрализует бактериальные токсины и локализует вирусы, а также стимулирует фагоцитоз, таким образом, реализуя местную резистентность к инфекции.

Содержание Ig класса G до выпаивания молозива было сходным у телят контрольной и опытной групп, после выпойки было больше в 2,28 раза, на вторые сутки жизни больше на 39,2% ($P < 0,05$). Иммуноглобулины класса G (IgG) – основной специфический класс иммуноглобулинов, который осуществляет защиту против чужеродных агентов в организме. Главная иммунологическая функция иммуноглобулинов этого класса – защита организма от возбудителей инфекции и продуктов их жизнедеятельности за счет активации комплемента, опсонизации и активации фагоцитоза.

Уровень иммуноглобулинов класса М был незначительным до выпаивания молозива, затем после выпаивания повышался в крови подопытных телят. У телят опытной группы уровень IgM был выше через 1 час после выпойки молозива в 2,1 раза, на 2-е сутки жизни выше на 37,3% ($P < 0,05$). Иммуноглобулины класса М – важный класс иммуноглобулинов, который первым образуется при инфицировании и вакцинации. Его содержание в крови у здоровых животных должно составлять 5-10%. Основными его свойствами являются привлечение фагоцитирующих клеток в места расположения антигена или в очаг инфекции и активация фагоцитоза. Его специфичность ниже по сравнению с иммуноглобулинами класса G. Подвергая опсонизации антиген, IgM усиливает фагоцитоз, при этом снижается антигенная нагрузка и повышается продуктивность фагоцитоза.

Телята опытной группы имели более высокий среднесуточный прирост массы тела в течение 2-х месяцев исследования (Таблица 2). Через месяц после рождения разница между контрольной и опытной группами составила 12,3% ($P < 0,05$). В конце второго месяца жизни прирост телят опытной группы был выше на 12,8%, чем в контроле ($P < 0,05$).

Таблица 2 – Динамика роста телят после применения натрия нуклеината и синэстрола 2%, ($M \pm m$, $n=10$)

Группа животных	Возраст, сут.	Масса тела телят, кг	Среднесуточный прирост массы тела телят, кг
Контрольная группа	1	31,2±0,54	-
	30	47,8±0,62	552,0±10,2
	60	67,8±0,71	665,0±12,2
	90	90,0±0,56	740,0±9,9
	120	111,3±0,81	708,0±13,1
Опытная группа	1	30,9±0,62	-
	30	49,5±0,57	620±8,4*
	60	72,0±0,69	750±7,8*
	90	94,5±0,32	748,2±10,5
	120	115,7±0,75*	706,4±7,4

* $P < 0,05$

Выводы. Таким образом, однократное введение натрия нуклеината в дозе 5 мл и синэстрола 2% в дозе 1 мл сухостойным коровам в период максимально приближенный к родам оказывает благоприятное влияние на здоровье коров и полученных от них

новорожденных телят. Воздействие препаратов на организм телят, видимо, реализуется через плаценту, либо образующееся молозиво. Новорожденные телята отличались повышенной активностью, быстрее реализовали уверенную позу стояния и раньше принимали первое молозиво. В первые сутки жизни в их крови отмечали более высокое количество эритроцитов на 8,5-9,2%, гемоглобина на 20,1%, что указывает на более интенсивное протекание окислительно-восстановительных процессов; повышение содержания в крови лейкоцитов на 11,6-29,9% и относительного и абсолютного количества Т-лимфоцитов соответственно на 6,0-6,6% и 27,1-52,7% свидетельствует о развитии клеточного звена иммунной системы. В совокупности с повышенным содержанием гамма-глобулинов в крови и усиленной неспецифической резистентностью телята быстрее адаптировались к условиям внешней среды и становились устойчивее к незаразным заболеваниям. Среднесуточный прирост массы тела у телят повышался.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Василевич, Ф.И. Влияние кормовой добавки на основе белкового гидролизата на клинический статус телят [Текст] / Ф.И. Василевич, В.М. Бачинская, А.А. Дельцов / Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2020. – № 3(35). – С. 359 – 364.
- 2 Алексеев, И. А. Новая отечественная кормовая добавка «Басулифор» и ее влияние на гематологический, белковый статус организма и прирост живой массы поросят [Текст] / И.А. Алексеев, Е. Л. Кузнецова, Е. Ю. Павлова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 233, № 1. – С. 5-10.
- 3 Semenov, V. G. Formation of colostral immunity in calves on the background of the application of immunostimulators to cows [Text] / V.G. Semenov, E.S. Matveeva, D.E. Biryukova, A.N. Maykotov, S.G. Kondruchina, T.N. Ivanova, S.A. Musaev, S.L. Tolstova, N.M. Lukina, G.V. Zaharovskiy // International AgroScience Conference (AgroScience-2021) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 935 (2021) 012044 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/935/1/012044.
- 4 Николаев, С.В. Влияние иммуномодуляторов на морфобиохимический статус и развитие телят в раннем постнатальном онтогенезе [Текст] / С. В. Николаев // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 79 – 87.
- 5 Zhao, X. W. Changes in serum metabolites in response to ingested colostrum and milk in neonatal calves, measured by nuclear magnetic resonance-based metabolomics analysis [Text] / Zhao X. W., Qi Y. X., Huang D. W. et al. // Journal of Dairy Science. – 2018. – № 101 (8). P. 7168-7181. DOI:https://doi.org/10.3168/jds.2017-14287.
- 6 Bordignon, R. Nutraceutical effect of vitamins and minerals on performance and immune and antioxidant systems in dairy calves during the nutritional transition period in summer [Text] / R. Bordignon, A. Volpato P. Glombowsky et al. // Journal of Thermal Biology. 2019. № 84. P. 451-459. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.07.034.
- 7 Тухватуллина, Л.А. Влияние иммуномодуляторов на неспецифическую резистентность и образование оксида азота (II) в организме телят [Текст] / Л.А. Тухватуллина, Р.Г. Каримова // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2021. – №3. – С. 267 – 272.
- 8 Лашин, А.П. Неонатальный окислительный стресс у телят и его коррекция [Текст] / А.П. Лашин, Н.В. Симонова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – №2 (50). – С. 76 – 81.
- 9 Никулина А.В. Научное обоснование назначения молодняку продуктивных животных биоактивных добавок в условиях селенодефицитного региона [Текст] / А.В. Никулина, Н.В. Середа // Вестник ОГУ. – 2016. – №10 (198). – С. 69 – 73.
- 10 Кузьминова, Е.В. Антиоксидантная регуляция организма сухостойных коров как фактор профилактики неонатальных болезней телят [Текст] / Е.В. Кузьминова, В.А. Гринь, М.П. Семененко, К.А. Семененко // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – 2021. – №2. – С. 88 – 93.
- 11 Киреев, И.В. Состояние системы антиоксидантной защиты коров в условиях технологического стресса [Текст] / И.В. Киреев, В.А. Оробец // Ветеринарная патология. – 2017. – №2. – С. 39 – 46.

- 12 Prom, C.M. Effects of prepartum supplementation of β -carotene on colostrum and calves [Text] / C.M. Prom, M.A. Engstrom, J.K. Drackley // Journal of Dairy Science. – 2022. – Vol. 105. – Issue 11. – P.8839-8849. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22210>.
- 13 Davenport, D. F. Addition of casein or whey protein to colostrum or a colostrum supplement product on absorption of IgG in neonatal calves [Text] / D. F. Davenport, J. D. Quigley, J. E. Martin, J. A. Holt, J. D. Arthington // Journal of Dairy Science. – 2000. – Vol. 83. – No. 12. – P.2813-2819.
- 14 Kamada, H. Selenium addition to colostrum increases immunoglobulin G absorption by newborn calves [Text] / H. Kamada, I. Nonaka, Y. Ueda, M. Murai // Journal of Dairy Science. – 2007. – Vol. 90. – No. 12. – P.5665-5670. doi:10.3168/jds.2007-0348.
- 15 Шумов, И.С. Влияние различных аминокислот на морфофункциональное состояние крови и на показатели неспецифической резистентности телят (03.00.13 Физиология) [Текст] / Шумов Илья Сергеевич: автореф. дисс. к.б.н., 2007. – Н.Новгород. – 21 с.
- 16 Zhao, X. W. Changes in serum metabolites in response to ingested colostrum and milk in neonatal calves, measured by nuclear magnetic resonance-based metabolomics analysis [Text] / X. W. Zhao, Y. X. Qi, D. W. Huang, X. C. Pan, G. L. Cheng, H. L. Zhao, Y. X. Yang // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101. – No. 8. – P. 7168-7181. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2017-14287>.
- 17 Великанов, В. И. Колостральный иммунитет и становление неспецифической резистентности телят под влиянием иммуномодуляторов: монография [Текст] / В.И. Великанов, А. В. Кляпнев, Л. В. Харитонов, С. С. Терентьев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с.
- 18 Klyapnev, A.V. Assessment influence of recombinant interleukin-2 and polyoxidonium to physiological condition and formation of non-specific resistance of calves 30 days of age [Text] / A. V. Klyapnev, V. I. Velikanov, S. S. Terentev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 2020. – P. 012041. – DOI 10.1088/1755-1315/604/1/012041.
- 19 Кляпнев, А.В. Повышаем резистентность новорожденных телят [Текст] / А.В. Кляпнев, В.Г. Семенов // Животноводство России. – 2023. – № 6. – С. 35-37. – DOI 10.25701/ZZR.2023.06.06.002.
- 20 Великанов, В. И. Сравнение эффективности применения ронколейкина и полиоксидония на физиологическое состояние и неспецифическую резистентность телят молочного периода выращивания [Текст] / В. И. Великанов, А. В. Кляпнев // Ветеринарный врач. – 2021. – № 4. – С. 10-16. – DOI 10.33632/1998-698X.2021-4-10-16.

REFERENCES

- 1 Vasilevich, F.I. Vliyanie kormovoj dobavki na osnove belkovogo gidrolizata na klinicheskij status telyat [Tekst] / F.I. Vasilevich, V.M. Bachinskaya, A.A. Del'cov / Rossijskij zhurnal «Problemy veterinarnoj sanitarii, gigieny i ekologii». – 2020. – № 3(35). – S. 359 – 364.
- 2 Alekseev, I. A. Novaya otechestvennaya kormovaya dobavka «Basulifor» i ee vliyanie na gematologicheskij, belkovyj status organizma i prirost zhivoj massy porosyat [Tekst] / I. A. Alekseev, E. L. Kuznecova, E. YU. Pavlova // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Bauman. – 2018. – T. 233, № 1. – S. 5-10.
- 3 Semenov, V. G. Formation of colostrum immunity in calves on the background of the application of immunostimulators to cows [Text] / V.G. Semenov, E.S. Matveeva, D.E. Biryukova, A.N. Maykov, S.G. Kondruchina, T.N. Ivanova, S.A. Musaev, S. L. Tolstova, N.M. Lukina, G.V. Zaharovskiy // International AgroScience Conference (AgroScience-2021) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 935 (2021) 012044 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/935/1/012044.
- 4 Nikolaev, S. V. Vliyanie immunomodulyatorov na morfobiohimicheskij status i razvitie telyat v rannem postnatal'nom ontogeneze [Tekst] / S. V. Nikolaev // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. – 2021. – № 4. – S. 79 – 87.
- 5 Zhao, X. W. Changes in serum metabolites in response to ingested colostrum and milk in neonatal calves, measured by nuclear magnetic resonance-based metabolomics analysis [Text] / Zhao X. W., Qi Y. X., Huang D. W. et al. // Journal of Dairy Science. – 2018. – № 101 (8). P. 7168-7181. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2017-14287>.
- 6 Bordignon, R. Nutraceutical effect of vitamins and minerals on performance and immune and antioxidant systems in dairy calves during the nutritional transition period in summer [Text] /

R. Bordignon, A. Volpato P. Glombowsky et al. // Journal of Thermal Biology. 2019. № 84. P. 451-459. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.07.034>.

7 Tuhvatullina, L.A. Vliyanie immunomodulyatorov na nespecificheskuyu rezistentnost' i obrazovanie oksida azota (II) v organizme telyat [Tekst] / L.A. Tuhvatullina, R.G. Karimova // Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Bauman. – 2021. – №3. – S. 267 – 272.

8 Lashin, A.P. Neonatal'nyy okislitel'nyy stress u telyat i ego korrekciya [Tekst] / A.P. Lashin, N.V. Simonova // Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik. – 2019. – №2 (50). – S. 76 – 81.

9 Nikulina A.V. Nauchnoe obosnovanie naznacheniya molodnyaku produktivnyh zhivotnyh bioaktivnyh dobavok v usloviyah selenodeficitnogo regiona [Tekst] / A.V. Nikulina, N.V. Sereda // Vestnik OGU. – 2016. – №10 (198). – S. 69 – 73.

10 Kuz'minova, E.V. Antioksidantnaya regulyaciya organizma suhostojnyh korov kak faktor profilaktiki neonatal'nyh boleznej telyat [Tekst] / E.V. Kuz'minova, V.A. Grin', M.P. Semenenko, K.A. Semenenko // Sbornik nauchnyh trudov SKNIIZH. – 2021. – №2. – S. 88 – 93.

11 Kireev, I.V. Sostoyanie sistemy antioksidantnoj zashchity korov v usloviyah tekhnologicheskogo stressa [Tekst] / I.V. Kireev, V.A. Orobec // Veterinarnaya patologiya. – 2017. – №2. – S. 39 – 46.

12 Prom, C.M. Effects of prepartum supplementation of β -carotene on colostrum and calves [Text] / C.M. Prom, M.A. Engstrom, J.K. Drackley // Journal of Dairy Science. – 2022. – Vol. 105. – Issue 11. – P.8839-8849. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22210>.

13 Davenport, D. F. Addition of casein or whey protein to colostrum or a colostrum supplement product on absorption of IgG in neonatal calves [Text] / D. F. Davenport, J. D. Quigley, J. E. Martin, J. A. Holt, J. D. Arthington // Journal of Dairy Science. – 2000. – Vol. 83. – No. 12. – P.2813-2819.

14 Kamada, H. Selenium addition to colostrum increases immunoglobulin G absorption by newborn calves [Text] / H. Kamada, I. Nonaka, Y. Ueda, M. Murai // Journal of Dairy Science. – 2007. – Vol. 90. – No. 12. – P.5665-5670. doi:10.3168/jds.2007-0348.

15 Shumov, I.S. Vliyanie razlichnyh aminokislot na morfofunkcional'noe sostoyanie krovi i na pokazateli nespecificheskoy rezistentnosti telyat (03.00.13 Fiziologiya) [Tekst] / Shumov Il'ya Sergeevich: avtoref. diss. k.b.n., 2007. – N.Novgorod. – 21 s.

16 Zhao, X. W. Changes in serum metabolites in response to ingested colostrum and milk in neonatal calves, measured by nuclear magnetic resonance-based metabolomics analysis [Text] / X.W. Zhao, Y. X. Qi, D. W. Huang, X. C. Pan, G. L. Cheng, H. L. Zhao, Y. X. Yang // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101. – No. 8. – P. 7168-7181. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2017-14287>.

17 Velikanov, V. I. Kolostral'nyy immunitet i stanovlenie nespecificheskoy rezistentnosti telyat pod vliyaniem immunomodulyatorov: monografiya [Tekst] / V. I. Velikanov, A. V. Klyapnev, L. V. Haritonov, S. S. Terent'ev. – Sankt-Peterburg: Lan', 2021. – 160 s.

18 Klyapnev, A.V. Assessment influence of recombinant interleukin-2 and polyoxidonium to physiological condition and formation of non-specific resistance of calves 30 days of age [Text] / A. V. Klyapnev, V. I. Velikanov, S. S. Terentev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 2020. – P. 012041. – DOI 10.1088/1755-1315/604/1/012041.

19 Klyapnev, A.V. Povyshaem rezistentnost' novorozhdennyh telyat [Tekst] / A.V. Klyapnev, V.G. Semenov // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2023. – № 6. – S. 35-37. – DOI 10.25701/ZZR.2023.06.06.002.

20 Velikanov, V. I. Sravnenie effektivnosti primeneniya ronkolejkina i polioksidoniya na fiziologicheskoe sostoyanie i nespecificheskuyu rezistentnost' telyat molochnogo perioda vyrashchivaniya [Tekst] / V. I. Velikanov, A. V. Klyapnev // Veterinarnyy vrach. – 2021. – № 4. – S. 10-16. – DOI 10.33632/1998-698X.2021-4-10-16.

ТУЙЫН

Дені сау, өнімділігі жоғары жас малды өсіру бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Зерттеудің мақсаты натрий нуклеинатының синестрол 2% қосындысындағы метаболикалық процестерге, иммундық жүйенің жұмысына, бұзаулардың өсуі мен дамуына әсерін зерттеу болды. Зерттеулер жылдың күзгі-қысқы кезеңінде Нижний Новгород облысындағы сүт фермасының базасында жүргізілді. Тәжірибе тобының сиырларына төлдегенге дейін 3-9 күн ішінде 0,2% натрий нуклеинатының сулы ерітіндісін бұлшықет ішіне

5 мл дозада бір рет, содан кейін 1 мл Синестрол 2% бұлшықетке бір рет енгізілді. Бақылау тобының сиырларына 0,9% натрий хлориді ерітіндісі енгізілді. Тәжірибе нәтижесінде тәжірибелік топтың сиырларынан жоғары сапалы уыз сүті алынды, оның құрамында май 15,6%, дене жасушалары 83,9%, иммуноглобулиндер 22,61% ($P < 0,05$) болды. Тәжірибе тобының бұзауларының қанында эритроциттердің, гемоглобиннің жоғарырақ саны анықталды, бұл тотығу-тотықсыздану процестерінің неғұрлым қарқынды жүруін көрсетеді; қандағы лейкоциттер құрамының 11,6-29,9%-ға, Т-лимфоциттердің салыстырмалы және абсолютті санының сәйкесінше 6,0-6,6%-ға және 27,1-52,7%-ға артуы жасушалық байланыс иммундық жүйесінің дамуын көрсетсе, жалпы ақуыз деңгейінің жоғарылауы, гамма-глобулиндер және А, G және М кластарының иммуноглобулиндері - колостральды иммунитеттің көтерілуін сипаттайды. Арнайы емес төзімділіктің жоғарылауымен бірге бұзаулар қоршаған орта жағдайларына тез бейімделіп, жұқпалы емес ауруларға төзімді болды және тірі салмақ өсімі жоғары болды.

УДК 69.09.11
МРНТИ 639.2.052

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-188-197

Асылбекова С.Ж., доктор биологических наук, профессор, заместитель генерального директора ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-6648-4744>

Западно-Казахстанский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Алматы, пр. Суяубая, 89 «А», 050016, Республика Казахстан, assylbekova@mail.ru

Туменов А.Н., доктор Ph.D, директор Западно-Казахстанского филиала ТОО «Научно – производственный центр рыбного хозяйства», <https://orcid.org/0000-0001-7995-2001>

Западно-Казахстанский филиал ТОО «Научно – производственный центр рыбного хозяйства», г. Уральск, ул. Жангир хана, 45, 090009, Республика Казахстан, artur_tumen@mail.ru

Пилин Д. В., магистр естественных наук, старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-4188-118>

Западно-Казахстанский филиал ТОО «Научно – производственный центр рыбного хозяйства», г. Уральск, ул. Жангир хана, 45, 090009, Республика Казахстан, pilin@fishrpc.kz

Оськина А. А., магистр биологических наук, научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-5832-7143>

Западно-Казахстанский филиал ТОО «Научно – производственный центр рыбного хозяйства», г. Уральск, ул. Жангир хана, 45, 090009, Республика Казахстан, oskina@fishrpc.kz

Түлеуов А.М., магистр ветеринарных наук, начальник экспедиционного отряда, <https://orcid.org/0000-0003-3313-5203>

Западно-Казахстанский филиал ТОО «Научно – производственный центр рыбного хозяйства», г. Уральск, ул. Жангир хана, 45, 090009, Республика Казахстан, tuleuov@fishrpc.kz

Assylbekova S. Zh., Doctor of Biological Sciences, Professor, Deputy General Director of LLP «Fisheries Research and Production Center», **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-6648-4744>

Deputy General Director of LLP «Fisheries Research and Production Center», Almaty, Suyunbaya pr., 89 «А», 050016, Kazakhstan assylbekova@mail.ru

Tumenov A. N., PhD doctor, director of the West Kazakhstan Branch LLP « Fisheries Research and Production Center», <https://orcid.org/0000-0001-7995-2001>

West Kazakhstan Branch LLP « Fisheries Research and Production Center», Uralsk, Zhangir Han st., 45, 090009, Kazakhstan, artur_tumen@mail.ru

Pilin D.V., Master of Natural Sciences, senior researcher, <https://orcid.org/0000-0003-4188-118>

West Kazakhstan Branch LLP « Fisheries Research and Production Center», Uralsk, Zhangir Han st., 45, 090009, Kazakhstan, pilin@fishrpc.kz

Oskina A. A., Master of Biological Sciences, research associate, <https://orcid.org/0000-0001-5832-7143>

West Kazakhstan Branch LLP « Fisheries Research and Production Center», Uralsk, Zhangir Han st., 45, 090009, Kazakhstan, oskina@fishrpc.kz

Tuleuov A.M., Master of Veterinary Sciences, Head of the expeditionary unit <https://orcid.org/0000-0003-3313-5203>

West Kazakhstan Branch LLP « Fisheries Research and Production Center», Uralsk, Zhangir Han st., 45, 090009, Kazakhstan, tuleuov@fishrpc.kz

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ ВОДОХРАНИЛИЩ УРАЛО-КУШУМСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНО-ОБВОДНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ THE CURRENT STATE OF AQUATIC BIORESOURCES OF THE URAL-KUSHUM IRRIGATION SYSTEM RESERVOIRS

Аннотация

В статье представлены данные об исследованиях состояния биоресурсов водохранилищ Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы (УКООС) – Кировского, Донгелекского и Пятимарского. Основой для исследований послужили мониторинговые исследования 2021 – 2023 гг.

Цель работы – оценка состояния запасов и уловов промысловых рыб каскада водохранилищ Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы в современных условиях.

В ходе исследования установлено, что в водоёмах обитает не менее 16 промысловых видов рыб. Наиболее ценными в коммерческом отношении являются щука, лещ, жерех, карась, сазан, сом и судак. Их доля в ихтиофауне в период наблюдений имела тенденцию к снижению. Численность же так называемых малоценных видов (синец, густера, плотва, краснопёрка, линь, окунь и др.) наоборот увеличивалась.

Основными причинами сокращения численности ценных промысловых видов ихтиофауны являются неблагоприятные условия для воспроизводства, любительский и промысловый лов. Возможными путями решения проблемы видятся активизация работ по искусственному воспроизводству рыбных ресурсов, расширение комплекса работ по рыбохозяйственной мелиорации и совершенствование управления водными ресурсами с учётом интересов рыбного хозяйства.

Актуальность исследований состоит в совершенствовании принципов и методов управления и охраны рыбных запасов.

ANNOTATION

The article presents data on studies of the state of biological resources of the Ural-Kushum irrigation system (UKIS) reservoirs – Kirovsky, Dongeleksky and Pyatimarsky. The basis for the research was the monitoring studies of 2021 – 2023 y.

The purpose of the work is assessment of the state of stocks and catches of commercial fish of the Ural-Kushum irrigation system reservoir cascade in modern conditions.

During the study was found that at least 16 commercial fish species live in reservoirs. The most commercially valuable are pike, bream, asp, crucian, carp, catfish and walleye. Their share in the ichthyofauna tended to decrease during the observation period. The number of species what called low-value (bluefish, guster, roach, rudd, tench, perch, etc.) increased.

The main reasons for the decline in the number of valuable commercial ichthyofauna species are unfavorable conditions for reproduction, selective trapping what subjects to weak control. Possible ways to solve the problem are intensification of work on the artificial reproduction of fish resources, the expansion of the works complex on fisheries reclamation and the improvement of water resources management, taking into account the interests of fisheries.

The relevance of research is to improve the principles and methods of management and protection of fish stocks.

Ключевые слова: *рыбное хозяйство, сохранение биоразнообразия, численность видов, ценные и малоценные виды, Западно-Казахстанский регион.*

Key words: *fisheries, biodiversity conservation, number of species, valuable and low-value species, West Kazakhstan region.*

Введение. Каскад водохранилищ Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы, создавался в 60-70 гг. XX столетия, для орошения пастбищ и развития скотоводства. В настоящее время образованные водохранилища имеют и рыбохозяйственное значение [1]. В результате изменения гидрологического режима усилились процессы заиления и зарастания [2; 3]. Для ихтиофауны водоёмов данные процессы имели как положительные, так и отрицательные последствия. С одной стороны произошло естественное увеличение кормовой базы рыб [4]. С другой стороны высокая зарастаемость привела к увеличению риска заморов [5; 6], как в зимний период стагнации, так и в весенне-летний период активной вегетации.

После создания цепи водохранилищ акватория реки Кушум значительно увеличилась [7, с.73]. Равнинный характер местности располагал к тому, что повсеместно она была мелководной. Это способствовало хорошей прогреваемости воды и, как следствие, высокой продуктивности, в том числе и ихтиофауны. Помимо естественного воспроизводства пополнение рыбных биоресурсов происходит за счёт миграции рыбы из реки Жайык [8]. В результате многолетних исследований [9, с. 157; 10, с. 28; 11, с. 33; 12, с. 35] в водоёмах Урало-Кушумской системы было отмечено наличие практически всех видов уральной ихтиофауны, и в таком количестве, при котором стало возможным ведение промысла. Уже с самого начала существования оросительной системы в её водоёмах добывалось 262,1 тонны рыбы (1969 год). В Кушумском канале, Кировском, Донгелекском, Пятимарском водохранилищах, озёрах Жалтырколь, Бирказан и Сорколь промысловыми видами были сазан, щука и так называемая «мелочь» (в эту группу входили белоглазка, голавль, густера, ёрш, краснопёрка, плотва, синец и чехонь) [13; 14]. Причём доля сазана в промысловых уловах составляла 43%, щуки – 16,8, мелочи – 19,7%. Сравнительно высокой была доля судака и леща – соответственно 5,4 и 4,5%. Во второй половине 80-х только ценных леща, судака, щуки и сазана добывалось в среднем 198,1 тонны. В уловах преобладали щука (69 т) и сазан (66,6 т). В отдельные годы объёмы вылова доходили до 500 тонн и больше [15].

В последнее время существенное влияние на запасы промысловых видов рыб оказывает любительское и спортивное (подводная охота) рыболовство [16, с. 46; 17], которое осуществляется по всей акватории Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системе (УКООС). Данный вид рыболовства оказывает селективное влияние на запасы наиболее в промысловом отношении ценных видов рыб, облавливая наиболее крупные и ценные экземпляры маточного стада.

На запасы водных биоресурсов наряду с промысловым и любительским рыболовством, существенное влияние оказывает снижение водности [18; 19]. Низкий объем половодья отрицательно сказывается на условиях формирования численности фитофильных (большинство карповых видов рыб) рыб. Снижение водности привело к уменьшению зеркал водной поверхности водохранилищ, ухудшению кормовой базы, предопределив ухудшение условий обитания и нагула, что отрицательно сказалось на выживаемости поколений и привело к снижению численности, запасов и ухудшению состояния популяций промысловых рыб.

Материалы и методы исследования. Работа проводилась в соответствии с календарным планом исследований по теме «Оценить природно-ресурсный потенциал, как основной фактор развития природно-хозяйственных систем Западно-Казахстанского региона (блок: рыбные ресурсы)» в 2023 году. Используются архивные материалы ТОО «НПЦ рыбного хозяйства», материалы территориальных подразделений уполномоченного органа по рыбному хозяйству и другие доступные источники.

Материалы были собраны в ходе мониторинговых исследований в 2021-2023 гг., проведенных в весенне-летний и осенний периоды на Кировском, Донгелекском и Пятимарском водохранилищах, входящих в Урало-Кушумскую оросительно-обводнительную систему.

Сбор и обработка материала проводились согласно общепринятым в рыбохозяйственных исследованиях методическим руководствам [20; 21].

Лов рыбы осуществлялся ставными сетями с шагом ячеи 20 – 70 мм.

Для каждой рыбы определялась индивидуальная масса, абсолютная длина тела, длина тела без учета хвостового плавника. Пол рыбы определялся после вскрытия. Для определения возраста рыбы со спинной стороны тела отбирался чешуйный материал и первые лучи грудных плавников для дальнейшего определения возраста в лаборатории.

Определение общей численности рыб и промыслового запаса было проведено по вероятностной методике оценки численности по уловам пассивными орудиями А.И. Кушнарченко и Е.С. Лугарева [22]. Численность популяции каждого вида рыб по этой методике зависит от количества пойманной рыбы, площади облова и вероятности встречи рыбы с орудием лова:

$$N = \frac{QS}{СКР}, \text{ где}$$

N – численность рыб, Q – количество пойманной рыбы, C – площадь облова, S – площадь водоема, K – коэффициент уловистости орудия лова, P – вероятность встречи рыбы с орудием лова.

Количество пойманной рыбы Q определяется прямым подсчетом. Площадь облова C определяется по формуле:

$$C = Vt(2L + 3,14Vt)g, \text{ где}$$

V – радиальная скорость рыбы [23], t – время облова, L – длина сетного полотна, g – количество орудий лова.

Коэффициент уловистости K рассчитывается по результатам двух обловов одним орудием лова по формуле:

$$K = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}, \text{ где}$$

Q_1 и Q_2 – первый и второй уловы соответственно.

Вероятность встречи определенного вида рыбы с орудием лова P учитывается как константная величина (берется из литературных источников).

Так как методика определения численности рыбы является случайной, то для получения корректных результатов по численности рыбы требуется несколько обловов, по которым определяется средняя и ошибка средней:

$$\Delta N_{cp} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^z (N_i - N_{cp})^2}{z(z-1)}}, \text{ где}$$

z – количество обловов, N_i – численность, рассчитанная по i -тому облову.

По приведенной методике оценки численности рыб рассчитывается общая численность, однако, во-первых, в промысловый запас могут входить только половозрелые особи, а во-вторых, промысловый запас рассчитывается в единицах массы.

В связи с этим, из общей численности рыб вычленяется половозрелая часть популяции, для особей каждого возраста которой рассчитывается среднее значение массы одной особи и, на основе этого, промысловый запас популяции рыб i -того возраста:

$$B_i = N_i \bar{b}_i, \text{ где}$$

B_i – промысловый запас рыб одного возраста, N_i – численность рыб одного возраста, $\bar{b}_i$ – средняя масса особи рыб одного возраста.

Общий промысловый запас рыб одного вида определяется как сумма промысловых запасов рыб всех возрастов, входящих в половозрелую часть популяции:

$$B = \sum_{i=1}^m N_i \bar{b}_i.$$

Коэффициенты изъятия определялись моделированием в соответствии с концепцией максимального устойчивого улова (MSY).

Результаты исследования. Для всех водохранилищ УКООС характерен весенний подъем уровня воды, связанный с наполнением системы поводковой воды с реки Жайык. В этот период здесь наблюдается максимальный уровень воды, продолжающийся 20 – 30 суток. Затем, в летне-осенний период, уровень стабилизируется, с небольшими перепадами в период сброса воды для нужд сельского хозяйства. Небольшие подъемы уровня воды в этот период происходят в результате выпадения ливневых осадков. Это наблюдается в основном в период осенних дождей. В связи с тем, что каскад водохранилищ в Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системе выполняет аккумулирующую функцию, в маловодные годы сброс воды до мертвой точки водохранилищ осуществляется с целью поддержания необходимого уровня воды в каналах и малых водоемах системы УКООС без учёта интересов рыбного хозяйства.

Численность и количественное соотношение промысловых рыб меняется по годам (таблица 1). В Кировском водохранилище в 2021 году в количественном соотношении преобладала красноперка 19,88%, в 2022 году плотва 23,24% и в 2023 году синец 21,21%. Самым малочисленным видом на данном водохранилище по годам был судак. Его доля в запасах рыбы в 2021 году составила 1,49%, в 2022 году – 0,85%, в 2023 году – 0,63%. В Донгелекском водохранилище наиболее распространённой в 2021 году была красноперка с долей в запасах 27,68%, в 2022 году – плотва с количественной долей 24,62%, в 2023 году – густера с долей в уловах 20,59%. Малочисленными видами были сом (в 2021 году его доля в запасах составила 0,26%) и судак (в 2022 году его доля в запасах была 0,51%, в 2023 году – 0,71%). Ихтиофауна Пятимарского водохранилища в исследуемый период была заметно беднее. Такие виды как жерех, синец, судак и язь в научно-исследовательских уловах встречались здесь спорадически. В научно-исследовательских уловах в количественном отношении преобладает красноперка. На её долю в уловах в 2021 году пришлось 52,70%, в 2022 году – 47,22% и в 2023 году – 64,86%. Малочисленными видами в уловах были сом и судак. В контрольных уловах 2023 года сом и судак отсутствовали вовсе.

Таблица 1 – Численность промысловых рыб по годам водохранилищ УКООС

Виды рыб	Численность, тыс. шт.								
	Кировское водохранилище			Донгелекское водохранилище			Пятимарское водохранилище		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Щука	9,58	10,34	10,87	8,69	12,09	10,61	4,31	6,21	6,03
Лещ	52,88	98,36	19,56	74,23	48,64	30,44	32,39	49,28	12,24
Густера	0	42,98	28,26	107,12	68,95	113,64	22,46	34,6	30,14
Жерех	49,59	44,49	2,72	15,61	14,83	13,62	0	0	0
Карась золотой	0	0	0	2,03	0	0	16,69	7,76	0
Карась серебряный	22,59	6,46	5,44	3,32	13,58	48,62	7,43	15,07	34,24
Сазан	0	0	3,62	0	22,37	27,88	0	5,02	20,09
Синец	6,85	139,25	28,27	47,62	198,1	102,32	0	0	0
Плотва	17,84	132,33	15,22	130,73	232,09	95,64	98,04	174,69	6,03
Красноперка	68,48	5,17	4,34	171,65	192,85	39,75	246	315,44	429,58
Линь		14,78	2,18	5,13	0	0	0	0	20,18
Окунь	32,21	29,66	5,44	13,53	54,44	27,31	34,34	52,73	103,8
Сом	15,13	17,03	2,17	1,62	7,08	0	5,09	6,03	0
Судак	4,79	4,83	0,84	3,17	6,69	7,96	0	1,16	0
Чехонь	42,53	23,73	4,35	37,6	66,44	34,02	0	0	0
Язь	0	0	0	0	4,72	0	0	0	0
Итого по водоему:	322,47	569,41	133,28	620,02	942,87	551,81	466,75	667,99	662,33

Таким образом установлено, что малоценные виды количественно преобладают во всех исследованных водоёмах. Соотношение отдельных видов вероятно в большей степени обусловлено природно-климатическими условиями. Однако общее соотношение ценных и малоценных видов рыб на Кировском и Пятимарском водохранилищах имеет тенденцию к уменьшению. На Донгелекском водохранилище соотношение ценных/малоценных видов в анализируемый период находилось приблизительно на одном уровне.

Водохранилища каскада УКООС находятся в долгосрочной аренде за природопользователями и являются промысловыми водоемами. Ежегодно на основе научно-исследовательской работы проводятся оценка запасов, и определяется предельно допустимый улов (ПДУ) (таблица 2). Анализ ПДУ, определённый в последние 3 года показывает, что на Кировском водохранилище объем ПДУ сократился почти в 2 раза. Это объясняется тем, что на протяжении последних двух лет проводится капитальный ремонт подпорной плотины и водоспускного сооружения водохранилища. Для проведения работ уровень водохранилища спустили до минимума. Основу ПДУ на Кировском водохранилище составляет щука в 2021 году 12,57%, в 2022 году 28,15% и в 2023 году 11,19%. В 2023 году лидером по объему ПДУ был лещ 23,62%. Сом по объемам ПДУ показывает стабильные показатели в пределах 10 – 14% от общего объема ПДУ.

Таблица 2 – Предельно допустимый улов промысловых рыб в водохранилищах УКООС по годам

Виды рыб	Предельно допустимый улов								
	Кировское водохранилище			Донгелекское водохранилище			Пятимарское водохранилище		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Щука	4,67	5,94	1,9	4,83	1,96	2,32	0,77	1,72	1,39
Лещ	6,36	3,79	4,01	3,41	1,74	1,41	0,97	0,68	1,37
Густера	0	0,39	1,9	2,06	1,35	2,18	0,49	0,35	1,31
Жерех	5,78	0	0,59	5,2	1,8	2,36	0	0	0
Карась золотой	0	0	0	0,31	0	0	0,66	0,39	0
Карась серебряный	3,48	0,94	0,97	0,22	0,61	2,24	0,3	0,44	2,56
Сазан	0	0	1,44	0	0,67	4,18	0	0,04	0
Синец	0,26	1,91	0,94	0,64	4,79	3,96	0	0	0
Плотва	0,65	1,76	1,23	3,98	6,35	2,38	3,4	2,94	0,06
Краснопёрка	3,66	0,26	0,25	4,49	3,75	1,71	8,4	4,7	12,37
Линь	0	1,24	0,18	0,68	0	0	0	0	0,97
Окунь	4,59	0,58	0,69	0,08	1,18	1,35	1,1	1,95	2,91
Сом	4,1	2,96	1,82	1,31	1,07	0	1,9	2,36	0
Судак	1,53	0,55	0,81	0,34	0,24	0,69	0	0,07	0
Чехонь	2,06	0,78	0,25	1,77	2,38	1,46	0	0	0
Язь	0	0	0	0	0,48	0	0	0	0
Итого по водоему:	37,14	21,1	16,98	29,01	28,37	26,24	17,99	15,64	22,94

В Донгелекском водохранилище общие объемы ПДУ, как и в Кировском водохранилище сократились, но незначительно – в пределах 7,5 – 9,54%. Распределение ПДУ по всем видам рыб примерно одинаковое, явного доминирующего вида не отмечено. Если рассматривать по годам, то в 2021 году наибольший объем ПДУ приходился на жереха (15,48%), в 2022 году – на плотву (22,38%), в 2023 году – на синца (15,09%). Общий объем ПДУ в 2023 году составил 26,14 тонн.

На Пятимарском водохранилище наблюдается явное доминирование одного вида рыб – красноперки. От общего объема ПДУ на долю красноперки приходится в 2021 году 46,69%, в 2022 году 30,05% и в 2023 году 53,92%. Общий объем ПДУ в 2023 году по сравнению с 2021 и 2022 годами несколько возрос соответственно на 27,57% и на 46,67%, за счет малоценных рыб, основу которых составила красноперка.

Закключение. Популяции промысловой ихтиофауны водохранилищ УКООС находятся под сильным воздействием антропогенных факторов, основные из которых – режим работы водохранилищ, любительский и промысловый лов рыбы. Режим водоспуска водохранилищ без учета интересов рыбного хозяйства, особенно во время нереста производителей, негативно сказывается на условиях естественного воспроизводства промысловых рыб. Селективный любительский и промысловый лов создает дефицит качественных производителей промысловых рыб на местах нереста, что сказывается на воспроизводительной способности популяций. Эти два основных фактора оказывают наибольшее значение при нарушенном естественном пополнении запасов промысловых рыб.

Развитие рыбохозяйственного потенциала водохранилищ УКООС должно быть связано с улучшением условий естественного воспроизводства, что невозможно в режиме работы водохранилищ без учета интересов рыбного хозяйства. Одним из факторов по сохранению и увеличению запасов промысловых рыб является искусственное воспроизводство. Необходимо строительство новых рыбопитомников, расширение комплекса работ по рыбохозяйственной мелиорации.

Благодарности. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант №BR21882122).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Пилин, Д. В. Промысловая ихтиофауна малых водоемов Северо-Западного Казахстана: распределение, количественные и качественные характеристики [Текст] / Д.В. Пилин, Н.У. Булеков, С. С. Астафьева // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2019. – С. 13 – 26. – ISSN: 2074 – 5990.

2 Teferi, M. Strong effects of occasional drying on subsequent water clarity and cyanobacterial blooms in cool tropical reservoirs [Text] / M. Teferi, S.A.J. Declerck, T. De Bie, P. Lemens, A. Gebrecidan, T. Asmelash, T. Dejenie, K. Gebrehiwot, H. Bauer, J. A. Deckers // Freshwater biology. – 2014. – . Vol. 33(2). – P. 870 – 872. – DOI: 10.1111/fwb.12312.

3 Zamor, R. M. Rapid recovery of a fish assemblage following an ecosystem disruptive algal bloom [Text] / R. M. Zamor, N. R. Franssen, C. Porter, T. M. Patton, K. D. Hambright // Freshwater Science.– 2014. – . Vol. 59(4). – P. 390 – 395. – DOI: 10.1086/675508.

4 Matyas, K. Long term effect of cyprinid fishes on phytoplankton and Zooplankton communities in a shallow water protection reservoir [Text] / K. Matyas, J. Korponai, I. Tatrai, G. Paulovits // International review of hydrobiology. – 2004. – . Vol. 89(1). – P. 68 – 70. – DOI: 10.1002/iroh.200310683.

5 Papchenkov, V. G. Dynamics and Overgrowth of Volga Reservoirs [Text] /V.G. Papchenkov, G. A. Papchenkova // Water resouses. – 2020. – Vol. 47(4). – P. 591 – 592. – DOI: 10.1134/S0097807820040107.

6 Konogray, V. A. Peculiarities of overgrowth of the Kremenchug Reservoir [Text] / V.A. Konogray // Inland water biology. – 2014. – Vol. 7(2). – P. 148 – 149. – DOI: 10.1134/S1995082914020060.

7 Бадюкова, Е. Н. Происхождение «врезанных» или слепых дельт на Волго-Уральском междуречье в свете новых представлений об истории колебаний уровня Каспия [Текст] / Е.Н. Бадюкова // Геоморфология. – 2020. – №3. – 73 с. – DOI:10.31857/S0435428120030025.

8 Ким, А.И. Исследование нерестилищ остеровых рыб на р. Урал в Западно-Казахстанской области [Текст] / А. И. Ким // Каспий XXI века: пути устойчивого развития. – 2020. – С. 210 – 211.

9 Оценка состояния запасов промысловых стад рыб и биологическое обоснование общих допустимых уловов на водоемах областного значения. Раздел: водоемы Западно-Казахстанской области [Текст] // Отчет о научно-исследовательской работе. – Уральск: ЗКФ НПЦ РХ. – 2006. – 157 с.

- 10 Определение обще-допустимых уловов на Битикском водохранилище [Текст] // Биологическое обоснование. – Уралск: ЗКФ НПП РХ. – 2008. – 28 с.
- 11 Оценка состояния рыбных запасов и определение обще-допустимых уловов на Битикском водохранилище, участок ИП «Урал-Каспий [Текст] // Биологическое обоснование. – Уралск: ЗКФ КазНИИРХ – 2009. – 33 с.
- 12 Оценка состояния рыбных запасов и определение величины общедопустимых уловов (ОДУ) рыб на Битикском водохранилище в 2011 году [Текст] // Биологическое обоснование. – Уралск: ЗКФ КазНИИРХ, – 2010. – 35 с.
- 13 Магрицкий, Д. В. Особенности и размеры влияния водохозяйственной деятельности на сток р. Урал в пределах Казахстана [Текст] / Д. В. Магрицкий, А. Ж. Кенжебаева // Проблемы комплексной безопасности Каспийского макрорегиона. – 2021. – С. 111 – 113.
- 14 Падалко, Ю. А. Водохранилища в трансграничном бассейне р. Урал: современное состояние и проблемы [Текст] / Ю. А. Падалко // Водохранилища Российской Федерации: современные экологические проблемы. – 2019. – С. 127 – 133.
- 15 Информбиржа: электронная версия газ. URL: <http://ibirzha.kz/velichie-i-upadok-rybolovstvo-na-kushume/?fbclid=IwAR3Ug4glFH4e4b8zvCm5om4BBjHhoZnaJUzYAauHdAaVfEKvuhgCFapQGU> (дата обращения: 22.02.2024).
- 16 Романова, М. В. Экспертная оценка верификации в условиях спортивно-любительского рыболовства Среднего Поволжья [Текст] / М. В. Романова, В. В. Сочнев, Н. В. Морозов, О. В. Козыренко, П. В. Дурандин // Ветеринарная патология. – 2021. – № 3(77). – 46 с. – DOI: [10.25690/VETPAT.2021.99.25.005](https://doi.org/10.25690/VETPAT.2021.99.25.005).
- 17 Шуткараев, А. В. Спортивно-любительское рыболовство, как фактор воздействия на состояние популяции рыб основных рыбопромысловых водоемов [Текст] / А. В. Шуткараев // Central Asian Scientific Journal. – 2021. – № 1(1). – С. 12 – 18.
- 18 Саенко, Е. М. Состояние сырьевой базы и среды обитания раков в бассейне р. Сал [Текст] / Е.М. Саенко, С.В. Жукова, Ю.В. Косенко, И.В. Кораблина, А.В. Трушков, А.О. Марченко, В.А. Валиуллин, О.А. Зинчук, Ю.Э. Карпушина, Е.А. Тарадина, Д.С. Бурлачко, Л.А. Лутынская, Т.И. Подмарева // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2022. – № 5(4). – С. 36 – 37. – DOI: [10.47921/2619-1024_2022_5_4_35](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2022_5_4_35).
- 19 Колосюк, Г. Г. Влияние факторов среды на промысел сома в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах [Текст] / Г.Г. Колоснюк, С.Ю. Никифоров // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: рыбное хозяйство. – 2018. – № 1. – С. 49 – 50. – DOI: [10.24143/2073-5529-2018-1-49-58](https://doi.org/10.24143/2073-5529-2018-1-49-58).
- 20 Чугунова, Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб [Текст] / Н.И. Чугунова // М.: Изд-во АН СССР. – 1959. – 164 с.
- 21 Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб [Текст] / И. Ф. Правдин // М.: Пищевая пром-ть. – 1966. – 376 с.
- 22 Кушнарченко, А. И. Оценка численности рыб по уловам пассивными орудиями лова [Текст] / А. И. Кушнарченко, Е. С. Лугарев // Вопросы ихтиологии. – 1983. – Т. 23. – Вып. 6. – С. 921 – 926.
- 23 Радаков, Д. В. Скорости движения и некоторые особенности зрения рыб [Текст] / Д.В. Радаков, В. Р. Протасов // М.: Наука – 1964. – 48 с.

REFERENCES

- 1 Pilin, D. V. Promyslovaja ihtiofauna malyh vodoemov Severo-Zapadnogo Kazahstana: raspredelenie, kolichestvennye i kachestvennye harakteristiki [Tekst] / D. V. Pilin, N. U. Bulekov, S. S. Astafeva // Rybovodstvo i rybnoe hozjajstvo. – 2019. – S. 13 – 26. – ISSN: 2074 – 5990.
- 2 Teferi, M. Strong effects of occasional drying on subsequent water clarity and cyanobacterial blooms in cool tropical reservoirs [Text] / M. Teferi, S.A.J. Declerck, T. De Bie, P. Lemens, A. Gebrecidan, T. Asmelash, T. Dejenie, K. Gebrehiwot, H. Bauer, J. A. Deckers // Freshwater biology. – 2014. – . Vol. 33(2). – P. 870 – 872. – DOI: [10.1111/fwb.12312](https://doi.org/10.1111/fwb.12312).

3 Zamor, R. M. Rapid recovery of a fish assemblage following an ecosystem disruptive algal bloom [Text] / R. M. Zamor, N. R. Franssen, C. Porter, T. M. Patton, K. D. Hambright // *Freshwater Science*. – 2014. – Vol. 59(4). – P. 390 – 395. – DOI: 10.1086/675508.

4 Matyas, K. Long term effect of cyprinid fishes on phytoplankton and Zooplankton communities in a shallow water protection reservoir [Text] / K. Matyas, J. Korponai, I. Tatrai, G. Paulovits // *International review of hydrobiology*. – 2004. – Vol. 89(1). – P. 68 – 70. – DOI: 10.1002/iroh.200310683.

5 Papchenkov, V. G. Dynamics and Overgrowth of Volga Reservoirs [Text] / V.G. Papchenkov, G. A. Papchenkova // *Water resourses*. – 2020. – Vol. 47(4). – P. 591 – 592. – DOI: 10.1134/S0097807820040107.

6 Konogray, V. A. Peculiarities of overgrowth of the Kremenchug Reservoir [Text] / V.A. Konogray // *Inland water biology*. – 2014. – Vol. 7(2). – P. 148 – 149. – DOI: 10.1134/S1995082914020060.

7 Badjukova, E. N. Proishozhdenie «vrezannyh» ili slepyh del't na Volgo-Ural'skom mezhdurech'e v svete novyh predstavlenij ob istorii kolebanij urovnja Kaspija [Tekst] / E.N. Badjukova // *Geomorfologija*. – 2020. – №3. – 73 s. – DOI:10.31857/S0435428120030025.

8 Kim, A. I. Issledovanie nerestilshh osterovyh ryb na r. Ural v Zapadno-Kazahstanskoj oblasti [Tekst] / A. I. Kim // *Kaspij XXI veka: puti ustojchivogo razvitiya*. – 2020. – S. 210 – 211.

9 Ocenka sostojanija zapasov promyslovyh stad ryb i biologicheskoe obosnovanie obshhih dopustimyh ulovov na vodoemah oblastnogo znachenija. Razdel: vodoemy Zapadno-Kazahstanskoj oblasti [Tekst] // *Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote*. – Ural'sk: ZKF NPC RH. – 2006. – 157 s.

10 Opredelenie obshhe-dopustimyh ulovov na Bitikskom vodohranilishhe [Tekst] // *Biologicheskoe obosnovanie*. – Ural'sk: ZKF NPC RH. – 2008. – 28 s.

11 Ocenka sostojanija rybnih zapasov i opredelenie obshhe-dopustimyh ulovov na Bitikskom vodohranilishhe, uchastok IP «Ural-Kaspij [Tekst] // *Biologicheskoe obosnovanie*. – Ural'sk: ZKF KazNIIRH – 2009. – 33 s.

12 Ocenka sostojanija rybnih zapasov i opredelenie velichiny obshhedopustimyh ulovov (ODU) ryb na Bitikskom vodohranilishhe v 2011 godu [Tekst] // *Biologicheskoe obosnovanie*. – Ural'sk: ZKF KazNIIRH, – 2010. – 35 s.

13 Magrickij, D. V. Osobennosti i razmery vlijaniya vodohozhajstvennoj dejatel'nosti na stok r. Ural v predelakh Kazahstana [Tekst] / D. V. Magrickij, A. Zh. Kenzhebaeva // *Problemy kompleksnoj bezopasnosti Kaspijskogo makroregiona*. – 2021. – S. 111 – 113.

14 Padalko, Ju. A. Vodohranilishha v transgranichnom bassejne r. Ural: sovremennoe sostojanie i problemy [Tekst] / Ju. A. Padalko // *Vodohranilishha Rossijskoj Federacii: sovremennye jekologicheskie problemy*. – 2019. – S. 127 – 133.

15 Informbirzha: jelektronnaja versija gaz. URL: <http://ibirzha.kz/velichie-i-upadok-rybolovstvo-na-kushume/?fbclid=IwAR3Ug4glFH4e4b8zvCm5om4BBjHhoZnaJUzYAauHdAaVfEKvuhgCFapQGU> (data obrashhenija: 22.02.2024).

16 Romanova, M. V. Jekspertnaja ocenka verifikacii v uslovijah sportivno-ljubitel'skogo rybolovstva Srednego Povolzh'ja [Tekst] / M. V. Romanova, V. V. Sochnev, N. V. Morozov, O. V. Kozyrenko, P. V. Durandin // *Veterinarnaja patologija*. – 2021. – № 3(77). – 46 s. – DOI: 10.25690/VETPAT.2021.99.25.005.

17 Shutkaraev, A. V. Sportivno-ljubitel'skoe rybolovstvo, kak faktor vozdejstvija na sostojanie populjacii ryb osnovnyh rybopromyslovyh vodoemov [Tekst] / A. V. Shutkaraev // *Central Asian Scientific Journal*. – 2021. – № 1(1). – S. 12 – 18.

18 Saenko, E. M. Sostojanie syr'evoj bazy i sredy obitanija rakov v bassejne r. Sal [Tekst] / E. M. Saenko, S. V. Zhukova, Ju. V. Kosenko, I. V. Korablina, A. V. Trushkov, A. O. Marchenko, V. A. Valiullin, O. A. Zinchuk, Ju. Je. Karpushina, E. A. Taradina, D. S. Burlachko, L. A. Lutynskaja, T. I. Podmareva // *Vodnye bioresursy i sreda obitanija*. – 2022. – № 5(4). – S. 36 – 37. – DOI: 10.47921/2619-1024_2022_5_4_35.

19 Kolosjuk, G. G. Vlijanie faktorov sredy na promysel soma v Volgo-Kaspijskom i Severo-Kaspijskom rybohozajstvennyh podrajonah [Tekst] / G. G. Kolosnjuk, S. Ju. Nikiforov // *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Serija: rybnoe hozhajstvo*. – 2018. – № 1. – S. 49 – 50. – DOI: 10.24143/2073-5529-2018-1-49-58.

20 Chugunova, N. I. Rukovodstvo po izucheniju vozrasta i rosta ryb [Tekst] / N. I. Chugunova // M.: Izd-vo AN SSSR. – 1959. – 164 s.

21 Pravdin, I. F. Rukovodstvo po izucheniju ryb [Tekst] / I. F. Pravdin // M.: Pishhevaja prom-t'. – 1966. – 376 s.

22 Kushnarenko, A. I. Ocenka chislennosti ryb po ulovam passivnymi orudijami lova [Tekst] / A. I. Kushnarenko, E. S. Lugarev // Voprosy ihtiologii. – 1983. – T. 23. – Vyp. 6. – S. 921 – 926.

23 Radakov, D. V. Skorosti dvizhenija i nekotorye osobennosti zrenija ryb [Tekst] / D.V. Radakov, V. R. Protasov // M.: Nauka – 1964. – 48 s.

ТҮЙІН

Мақалада Жайық – Көшім суару - суландыру жүйесіне жататын (ЖКССЖ) Киров, Дөңгелек және Пятимар су қоймаларының биоресурстарының жаңдайын зерттеу бойынша мәліметтер келтірілген. Зерттеулердің негізі 2021–2023 жылдардағы мониторингтік бақылаулар болып табылады.

Жұмыстың мақсаты – Орал-Көшім суару-суландыру жүйесінің су қоймалары каскадының кәсіпшілік балықтар қорлары мен аулауларының жай-күйін бағалау.

Зерттеу барысында су қоймаларында кем дегенде 16 кәсіптік балық түрі мекендейтіні анықталды. Коммерциялық тұрғыдан ең құндысы - шортан, табан, ақмарқа, мөңке, сазан, жайын және көксерке. Бақылау кезеңінде олардың ихтиофаунадағы үлесі төмендеу үрдісіне ие болды. Арзан бағалы деп есептелетін түрлердің саны (көкше, балпан, торта, қызылқанат, оңғақ, алабұға және т.б.) керісінше артуы байқалды.

Ихтиофаунаның бағалы кәсіптік түрлерінің санының азаюының негізгі себептері көбеюге қолайсыз жағдайлар мен оғаш бақылауға алынған селективті аулау болып табылады. Мәселені шешудің мүмкін жолдары балық ресурстарын жасанды балықтандыру жұмыстарын жандандыру, балық шаруашылығы мелиорациясы бойынша жұмыстар кешенін кеңейту және балық шаруашылығының мүдделерін ескере отырып, су ресурстарын басқаруды жетілдіру болып табылады.

Зерттеудің өзектілігі балық қорын басқару және қорғау принциптері мен әдістерін жетілдіруден тұрады.

Сарсенов А.Е., Ph докторы, доцент м.а., негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-0265-0141>
 «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.
 Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, sarsenov.1966@mail.ru
Бектасов Б.У., аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0001-5176-8716>
 «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.
 Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, bektasov.1960@mail.ru
Утепов Г. Н., техникалық ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>
 «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.
 Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, mr.galim.61@mail.ru
Исетов А. К., МААХФ-11 тобының магистранты, <https://orcid.org/0009-0008-9512-0609>
 «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.
 Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, aslanisetov@gmail.com
Кубданов Н. А., МААХФ-21 тобының магистранты, <https://orcid.org/0009-0003-2129-1951>
 «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.
 Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, lifeman3@mail.ru
Сахиев Б.Ж., магистр, <https://orcid.org/0009-0005-7638-9934>
 «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.
 Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, bolatbek.87@mail.ru

Sarsenov A. E., PhD, associate professor, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-0265-0141>
 NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» Uralsk,
 st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, sarsenov.1966@mail.ru
Bektasov B.U., senior lecturer <https://orcid.org/0000-0001-5176-8716>
 NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» Uralsk,
 st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, bektasov.1960@mail.ru
Uteпов G.N., Master of Technical Sciences, Senior Lecturer <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>
 NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk,
 st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, mr.galim.61@mail.ru
Isetov A. K., master's student, of the МААХГ-11 group <https://orcid.org/0009-0008-9512-0609>
 NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk,
 st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, aslanisetov@gmail.com
Kubdanov N. A., master's student, of the МААХГ-21 group <https://orcid.org/0009-0003-2129-1951>
 NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk,
 st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, lifeman3@mail.ru
Sakhiyev B. Zh., master, <https://orcid.org/0009-0005-7638-9934>
 NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk,
 st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, bolatbek.87@mail.ru

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ӨНДІРІСІНДЕГІ МОБИЛЬДІК ТЕХНИКАНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНДАҒЫ ОТЫН БЕРУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ IMPROVEMENT OF THE FUEL SUPPLY SYSTEM FOR MOBILE POWER PLANTS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Аннотация

Мақалада ауыл шаруашылығы өндірісіндегі мобильді техниканың энергетикалық қондырғыларында (ЭҚ) дизель отыны мен бензинді пайдалану бірқатар мәселердің туындайтыны, отын үнемдеуді қамтамасыз ету, пайдаланылған газдардың уыттылығын азайту, сонымен бірге ЭҚ яғни іштен жану қозғалтқышының (ІЖҚ) паспорттық қуатын сақтай отырып,

ІЖҚ-ын газ дизельдік цикл бойынша қайта жабдықтау кезінде мүмкін болатындығы атап көрсетілді. Ауыл шаруашылығы өндірісіндегі мобильді техниканың ІЖҚ отын беру жүйелерін жетілдіру өзекті бағыт болып табылады, ал газдизель циклі бойынша жұмыс істейтін ІЖҚ жобалауға және зерттеуге көптеген ғалымдардың жұмыстары арналған.

Өнеркәсіп салаларында мобильді техниканың ІЖҚ үшін отын ретінде газды ауқымды көлеммен тез өсуде, ал әлемнің дамыған елдері мобильді техниканы сығымдалған табиғи газға көшіру жөніндегі бағдарламаларды іске асыра бастады. ІЖҚ арналған сұйық және газ тәрізді отындардың физикалық-химиялық және пайдалану көрсеткіштері мен өздігінен тұтануының салыстырмалы температурасы, ІЖҚ сығылған табиғи газбен жұмыс істеуге конструкциялық тұрғыда өзгерту тәсілдері, газбен және дизель отынымен жұмыс істейтін циклдің мәні және осы цикл бойынша жұмыс ЭҚ артықшылықтары келтірілген.

Газ дизельдік цикл бойынша жұмыс істейтін ІЖҚ отын беру жүйесінің сұлбасы ұсынылды, оның сұйық және газ тәрізді отынның оңтайлы температуралық режимін қамтамасыз ететін термиялық реттегіш жүйесімен жұмысының сипаттамасы егжей-тегжейлі берілген, бұл қозғалтқышты іске қосу кезінде және оның жұмыс режимдерінде отын шығынын азайтуға, сондай-ақ пайдаланылған газдардың улы компоненттерінің жалпы шығарындыларын төмендетуге мүмкіндік береді.

ANNOTATION

The article notes that the use of diesel fuel and gasoline in power plants (EC) of mobile equipment in agricultural production causes a number of problems, and in order to ensure fuel economy, reduce exhaust gas toxicity, and at the same time maintain the rated power of the EC, i.e. the internal combustion engine (internal combustion engine), its reliability and durability are possible when converting the internal combustion engine to work on the gas-diesel cycle. Improving the fuel supply systems of internal combustion engines of mobile equipment in agricultural production is an urgent task, and the development and research of internal combustion engines operating on the gas-diesel cycle are devoted to the work of many scientists.

The large-scale use of gas as fuel for internal combustion engines of mobile equipment in industries is rapidly increasing, and developed countries of the world have begun to implement programs to convert mobile equipment to compressed natural gas. The physico-chemical and operational parameters and the comparative temperature of self-ignition of liquid and gaseous fuels for internal combustion engines, methods of converting internal combustion engines to operate on compressed natural gas, the essence of the gas-diesel cycle and the advantages of an EC operating on this cycle are given.

A scheme is proposed for the fuel supply system of an internal combustion engine operating on a gas-diesel cycle, a detailed description of its operation is given, with a developed temperature control system providing optimal temperature conditions for liquid and gaseous fuels, which will reduce fuel consumption during engine start and its operating modes, as well as reduce total emissions of toxic exhaust gas components.

Түйін сөздер: *жанармай, іштен жану қозғалтқышы, сығылған табиғи газ, газ дизель, тұтандырғыш мөлшері*

Key words: *fuel, internal combustion engine, compressed natural gas, gas diesel, the initial dose*

Кіріспе. Ауыл шаруашылығы өндірісіндегі мобильді техниканың энергетикалық қондырғыларында (ЭҚ), яғни ішкі жану қозғалтқыштарында (ІЖҚ) отын ретінде дизель отыны мен бензинді пайдалануда бірқатар мәселелер туындайды:

– мұнай жанартылмайтын энергия көзі болып табылады және оны қарқынды өндіру болашақта отынның бұл түрінің жетіспеушілігіне әкелуі ықтимал;

– мобильді техниканың ІЖҚ қоршаған ортаға экологиялық әсері, яғни ауаның пайдаланылған газдармен ластануы;

– өндірілетін өнім мен көрсетілетін қызметтердің өзіндік құнындағы көлік шығындары орташа есеппен 20% құрайды, яғни бензин мен дизель отыны құнының өсуі түпкілікті өнім мен көрсетілетін қызметтердің бағасын арттырады.

Осыған байланысты көптеген елдерде отынның неғұрлым үнемді түріне көшу басым бағыт болып табылады [1, 2].

Қозғалтқыштың паспорттық қуатын, сенімділігі мен беріктігін сақтай отырып, отынның едәуір үнемделуін қамтамасыз ету және пайдаланылған газдар шығарындыларының уыттылығын азайту дизельді ДЖҚ газ дизельдік цикл бойынша жұмысқа қайта жабдықтау кезінде мүмкін болады. Газ дизельді қозғалтқыштардың қолданыстағы отын беру жүйелерін талдау отын беруді сапалы реттеуге болатындығын көрсетеді, бірақ қозғалтқыштың барлық жұмыс режимдерінде және әртүрлі климаттық жағдайларда отынның сапалы жеткізілуін қамтамасыз ету бірқатар мәселелерді тудырады [3-5].

Сондықтан оларды шешудің әртүрлі сұлбалары мен технологиялары жасалды, бірақ газ дизельдік цикл бойынша жұмыс істейтін қозғалтқыштарда отынды берудің жалпы әмбебап сұлбасын қолдану туралы бірыңғай ой-пікір жоқ болып тұр. Өндірілетін өнім мен қызмет көрсетудің өзіндік құнын төмендету, сондай-ақ пайдаланылған газдардың әсерін азайту үшін баламалы отын түрлерін зерттеу және әзірлеу жұмыстары жүргізілуде. Құрамында мұнай болатын баламалы көздердің орнына ДЖҚ қолдану мотор отындарын алу үшін кеңірек шикізат базасын алуға мүмкіндік береді, стационарлық қондырғылар мен автотрактор техникасының қозғалтқыштарын отынмен оңай қамтамасыз етуге ықпал етеді. Қажетті физика-химиялық қасиеттері мен қажетті параметрлері болатын отын өндіруге мүмкіндік туғызады, бұл өз кезегінде қозғалтқыштардың экологиялық және экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік береді. Сондықтан автотракторлық техника қозғалтқыштарының отын беру жүйелерін жетілдіру халық шаруашылығы үшін өзекті міндет болып табылады [3, 6, 7].

Газдизель циклінде жұмыс істейтін дизельді қозғалтқыштардың отын беру жүйелерін әзірлеу және зерттеу жақын және алыс шетелдердің көптеген ғалымдарының жұмыстары арналған. Әр түрлі отындарды қозғалтқыштың жану камерасына берудің оңтайлы температурасы туралы қолда бар эксперименттік деректер газ дизельді отынмен жабдықтау жүйелеріндегі жылу алмасу процестерінің толығырақ сипаттамасы болмауынан туындайтын бірқатар келіспеушіліктерді тудырады. Сондықтан газ дизельді қозғалтқышта отынды беру кезінде жүретін жылу алмасу процестерін толығырақ зерттеу қажет.

Газды көлік құралдарының ДЖҚ үшін отын ретінде кең көлемде пайдалану XX ғасырдың отызыншы жылдарында басталды, ол кезде іштен жану қозғалтқыштары үшін отынның шикізат базасын ұлғайту және мұнай тектес отындармен бәсекелесу мәселесі мемлекеттік деңгейде шешіліп жатқан болатын [7-9].

Содан кейінгі негізгі мәселе газ құюдың қол жетімділігі болды, сондықтан өткен ғасырдың елуінші жылдары КСРО Үкіметінің шешімі бойынша автомобиль газтолтырғыш компрессорлық станциялардың (АГТКС) құрылысы басталды, олар көлік құралдарын 20 МПа қысыммен табиғи газбен толтырды. Дәл осы кезеңде сығылған табиғи және сұйытылған мұнай газдарында (СМГ) жұмыс істейтін жүк көтергіштігі әртүрлі болатын көлік құралдарын сериялық шығарылуы басталды. XX ғасырдың тоқсаныншы жылдардың басында сұйық мотор отынының тапшылығы және газ баламаларының неғұрлым тартымды тұтыну бағасы аясында газ отынына сұраныс қарқынды өсті, ал әлемнің дамыған елдері автомобиль көлігін сығылған табиғи газда жұмыс істеуге ауыстыру бағдарламаларын жүзеге асыра бастады, бұл автомобиль газтолтырғыш компрессорлық станциялардың (АГТКС) жүктемелерінен көрінді [2].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Сығылған табиғи газды (СТГ) газ ұңғымаларынан, мұнай өңдеу нәтижесінде және газ конденсатының немесе жолшыбай мұнай газының фракциясын бөлу арқылы алуға болады. Оның бірқатар артықшылықтарына қарай СТГ мұнай отындарын алмастыра алады, бірақ олардың кейбіреулері одан асып түседі [3].

Біздің еліміздің газ кен орындарында оның құрамы іс жүзінде бірдей және өте таза: ол 82...98% әртүрлі қоспалары бар CH_4 метаннан, 6%-ға дейін C_2H_6 этаннан, 1,5%-ға дейін C_3H_8 пропаннан және 1%-ға дейін C_4H_{10} бутаннан тұрады. Мұнай кен орындарында табиғи газды өндіру әртүрлі нәтижелерге әкелуі мүмкін, метан мөлшері 40...82% - ға дейін, ал бутан мен пропан 4...20% - ға дейін өзгереді [6, 8, 10, 11].

CH_4 метан ең жоғары сыну температурасы -82°C -қа ие, бұл метанды сұйық фазаға ауыстырудың күрделілігіне ықпал етеді, тіпті жоғары қысымда метан газ түрінде қалады және оны сұйықтыққа айналдыру үшін оны сыну температурадан төмен температураға дейін салқындату керек. Метандағы сутек мөлшерінің жоғары болуына байланысты СТГ қозғалтқыш

цилиндрлерінде жақсы жанады, бұл индикаторлық пайдалы әсер коэффициентін арттыруға және пайдаланылған газдардың уыттылығын төмендетуге мүмкіндік береді. Метан қауіпсіз, өйткені ол ауадан жеңіл және отын жүйесінің герметикалығы бұзылып ағып кеткен жағдайда жоғары көтеріледі, яғни сұйытылған пропан-бутанмен салыстырғанда ағып кету аймағында жиналмайды. Метанның жоғары детонацияға төзімділігі қозғалтқыштың сығылу дәрежесі 9,5...10,5 аралығында күшін үдетуге мүмкіндік береді [6, 12].

Энергетикалық параметрлер бойынша 1 м³ табиғи газ 1 литр бензинге теңестіріледі. Сонымен қатар, табиғи газ энергияның өте төмен көлемдік концентрациясына ие. Сондықтан табиғи газды жоғары қысымға дейін сығу керек. Сығылған газ үшін жоғары қысымда - 19,6 МПа (200 кгс/см²) жұмыс істеуге есептелген газ баллонды қондырғылар (баллондар, арматура, редуктор, газ құбырлары және т.б.) қолданылады. Газ баллоннан шығынданған кезде ондағы жұмыс қысымы да үздіксіз төмендейді. СТГ арналған баллондардың сыйымдылығы 34...400 л құрайды, ал қысымы 19,6 МПа есептеледі [6-9, 12].

Сенімділікті қамтамасыз ету үшін сығылған газды құятын баллондардың қабырғалары қалың болаттан жасалады, бұл бірнеше цилиндрлі баллондар тұратын батареяға үйлестіріліп көлік құралына орнатылады. Ол көлік құралының массасының едәуір өсуіне және пайдалы жүк көтергіштігінің төмендеуіне әкеледі, сонымен қатар жанармайды толтырып құю кезінен жүрісі екі есе азаяды. Осыған байланысты автомобильдерде СТГ сақтаудың криогендік технологиясы ең перспективті және орынды болып табылады. СТГ МЕСТ 27577-2000 «Іштен жану қозғалтқыштары үшін сығылған отын газы» бойынша реттеледі, ол оның физикалық-химиялық және пайдалану көрсеткіштерін 1-кестеде, ал 2-кестеде іштен жану қозғалтқыштары үшін сұйық және газ тәрізді отындардың өздігінен тұтануының салыстырмалы температурасын анықтайды [3, 7, 9, 13].

Кесте 1 – СТГ физика-химиялық және пайдалану көрсеткіштері

Көрсеткіш	Мәні
Көлемдік төмен жану жылулығы, кДж/м ³ , кем емес	31800
Ауаның салыстырмалы тығыздығы	0,55-0,7
Күкіртсутек концентрациясы, г/м ³ , астам емес	0,02
Меркаптан күкіртінің концентрациясы, г/м ³ , астам емес	0,036
Механикалық қоспалардың массасы, мг/м ³ , астам емес	1,0
Су буының концентрациясы, мг/м ³ , астам емес	9,0
Жанбайтын компоненттердің жиынтық көлемдік үлесі, %, астам емес	7,0
Оттегінің көлемдік үлесі, %, астам емес	1,0

Кесте 2 – Кейбір көмірсутектердің өздігінен тұтанғыштық температурасы

Көмірсутектің түрі	Өздігінен тұтанғыштық температурасы, К (°C)	Өздігінен тұтанудың шекті концентрациялары, %
Газ тәрізділер		
Метан CH ₄	823-973 (550-700)	5,0 - 15,0
Этан C ₂ H ₆	793-903 (520-630)	3,2 - 12,5
Гексан C ₆ H ₁₄	756 (487)	1,2 - 7
Пропан-бутан		1,5 - 9
Сұйықтар		
Бензол C ₆ H ₆	833 (560)	1,4 - 8
Бензин	688-803 (415-530)	0,75 - 5,2
Керосин	513-653 (240-380)	1,2 - 8
Дизель отыны	523-543 (250-270)	2 - 3

2-кестеден көріп отырғанымыздай, ІЖҚ арналған газ тәрізді отындардың өздігінен тұтандырғыш температурасы сұйықтыққа қарағанда жоғары, сондықтан олардың детонацияға төзімділігі дизель отынға қарағанда артық болады. Сондықтан тек сығылған газдағы дизельді

қозғалтқыш жұмыс істей алмайды, өйткені цилиндрлердегі сығылған ауаның температурасы сығылған метанды өздігінен тұтату үшін жеткіліксіз.

Дизельді қозғалтқышты СТГ де екі негізгі жолмен жұмыс істеуге бейімдеуге болады:

- ұшқынмен оталдыру қозғалтқышқа қайта құру жолымен (түрлендіру);
- газдизель циклі бойынша жұмысқа ауыстыру арқылы.

Ұшқынмен оталдыру қозғалтқышқа қайта құру өте қарапайым және радикалды тәсіл болып табылады, нәтижесінде газ қозғалтқышы пайда болады, бірақ сонымен бірге іштен жану қозғалтқышын айтарлықтай түрлендіру қажет. Дизельді қозғалтқышта қайта құруды орындау үшін отын аппаратурасы алынады, оның орнына оталдыру жүйесі орнатылады, ал бүріккіш орнына оталдыру оттығы орнатылады. Газ баллонды жабдық (ГБЖ) орнатылады және табиғи газ (метан) мөлшерлегіш арқылы беріледі.

Дизельді қозғалтқыштың сығылу дәрежесі табиғи газдың детонацияға төзімділігі үшін тым жоғары болуына қарай, мұндай қозғалтқыштың ресурсы төмен болар еді, өйткені ол детонация нәтижесінде істен шығар еді. Сондықтан қозғалтқыштың қалыпты жұмыс режимін қамтамасыз ету үшін поршеньдердің түбіндегі немесе жану камераларындағы металл қабатын алып тастау арқылы сығылу дәрежесін 12...14 дейін төмендету қажет, бұл аталған элементтердің беріктігін төмендетеді. Мұндай мүмкіндік болмаған жағдайда, цилиндр бастиегінің астына қосымша төсемді орнату арқылы жану камерасының көлемін ұлғайту арқылы сығылу дәрежесін төмендетуге болады.

Базалық дизельді ДЖҚ-пен салыстырғанда сығылу дәрежесінің төмендеуі газ қозғалтқышының индикаторлық пайдалы әсер коэффициентін төмендеуіне әкеледі, ал дроссельдеуге, әсіресе төмен жүктемелерде ысыраптардың артуы тиімділікті пайдалы әсер коэффициентінің төмен көрсеткішіне әкеледі. Мұның бәрі автотракторлық техникада дизельдік аналогпен салыстырғанда газ қозғалтқышының газ отынының пайдалану шығындарының 30% - ға дейін (көлемдік бірліктерде) ұлғаюына әкеледі [9].

Түрлендіру нәтижесінде дизельді емес, газ қозғалтқышы пайда болады, яғни ол түрлендірілген бензин қозғалтқышынан сығылу дәрежесімен ерекшеленетін жоғары ресурсқа ие болады және тек қана СТГ-де жұмыс істейді. Қозғалтқышты түрлендіру ресурсы жоғары үнемді және экологиялық таза ДЖҚ алуға мүмкіндік береді [2, 3, 7, 9].

Түрлендіру тәсілінің негізгі артықшылықтары болатыны жоғары экономикалық көрсеткіштер мен экологиялық тиімділік. Ал бұл тәсілдің басты кемшілігі – түрлендіру жолымен алынған газ қозғалтқышы дизель отынымен жұмыс істей алмайды.

Дизельді қозғалтқышты табиғи газбен жұмыс істеуге бейімдеудің екінші негізгі тәсіл ұзақ уақыт бойы қолданылған, бірақ аз таралған және газ дизельді процеске көшу болып табылады, оның мәні дизельді қозғалтқыш өзінің құрылымдық параметрлерін сақтай отырып, дизель отыны мен метан қоспасында жұмыс істейді (газ дизельді қозғалтқыш). Газ дизельдік цикл дизель отынының негізгі бөлігін табиғи газбен алмастыруға негізделген, бірақ отын қоспасын (газ-ауа) тұтандыру үшін сығылу тактысының соңында берілетін дизель отынының белгілі бір мөлшері оталдыру үлесін (мөлшері) беру қажет.

Оталдыру мөлшері тұтанғанда кезінде қозғалтқыштың цилиндрлеріне енгізу тактісінде түсетін газ-ауа қоспасын тұтатады [4, 5, 14]. Газ дизельдері үшін оталдыру мөлшері базалық қозғалтқыштардың дизель отынының 15-30% құрайды және орнатылған газ баллонды жабдықтың (ГБЖ) түріне, қозғалтқыш түріне және оның техникалық жағдайына байланысты өзгереді. Оталдыру үлесі - бұл өздігінен тұтану нәтижесінде цилиндрлерде газ-ауа қоспасының тұтануына кепілдік беретін ең аз мөлшерін құрайды [13, 15].

Мұндай қозғалтқыштың артықшылығы – газ толық пайдаланылған кезде қозғалтқыш дизельді отында жұмыс істей алады. Қозғалтқыш газды дизель режимінде жұмыс істегенде, отынның 70-85% табиғи газ болған кезде, дизельге тән қара түтін толығымен жоғалады, бірақ пайдаланылған газда көмірсутектердің мөлшері біршама артады. Бірақ бұл дизельді қозғалтқыш (бензопирен) шығаратын канцерогендер емес, тек аз мөлшерде жанбаған, мүлдем зиянсыз метан. Базалық дизельді қозғалтқышпен салыстырғанда, газ дизельдік циклде жұмыс істейтін қозғалтқыштың ресурсы (цилиндр поршенді топ бөліктеріндегі шөгінділердің азаюына байланысты) және майдың қызмет ету мерзімі артады [2, 12, 13, 15-20].

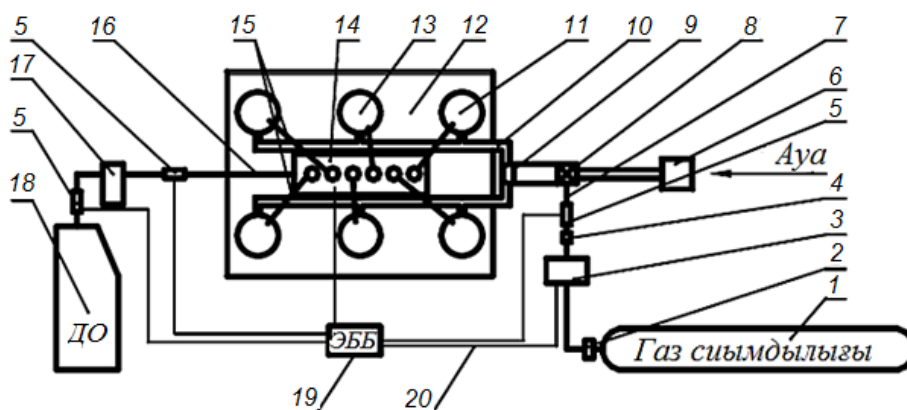
Қозғалтқышты газ дизельді циклге бейімдеу үшін тек қана ГБЖ орнату мен шектелмейді, сонымен қатар орнатылған жабдықты арнайы реттеу қажет. Бұл әсіресе

қозғалтқыштың барлық жұмыс режимдерінде дизель отынының оталдыру мөлшерін тұрақты жеткізуді қамтамасыз ететін жоғары қысымды отын сорғысына (ЖҚОС) қатысты. Газ дизельді циклымен істейтін қозғалтқыштардың келесі артықшылықтарға ие:

- базалық қозғалтқыштың қуаттылық сипаттамалары сақталады;
- бұраушы моментін көбейту мүмкіндігі және оны иінді біліктің төменгі айналу жиілігінде алу мүмкіндігі;
- пайдаланылған газдардың уыттылығын 2-4 есе төмендету;
- дизель отынын газбен алмастыру арқылы 80%-ға дейін үнемдеу;
- шудың төмен деңгейі;
- пайдаланудағы техниканы қайта жабдықтауға мүмкіндік беретін қозғалтқышты газдизельге айналдырудың қарапайымдылығы;
- қозғалтқыш майының қызмет ету мерзімін ұзарту және цилиндр поршенді тобының тозуының азаюы.

Газ дизельдік циклмен жұмыс істейтін қозғалтқыштар газбен де, дизельді отынмен де жұмыс істей алатындығына байланысты, мұндай ДЖҚ қолдану автотрактор техникасын пайдаланудың икемділігін арттырады және бір жанармай толтырып алғаннан кейін жұмыс істеу ұзақтығын арттырады [4-6, 13, 14].

Зерттеу нәтижелері. Біз газ дизельдік цикл бойынша жұмыс істейтін ЯМЗ-236 қозғалтқышының отын беру жүйесін ұсынамыз (1-сурет) [4- 6,15].



Сурет 1 – Газ дизельді отынды беру жүйесінің сұлбасы:

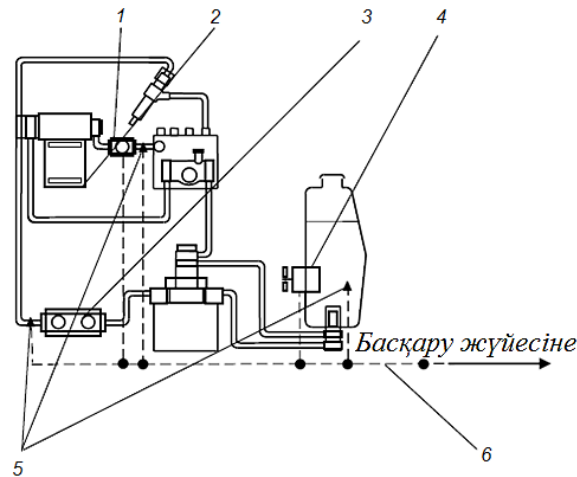
1 – газ баллоны; 2 – жанармай құю вентилі; 3 - газ редукторы; 4 – газ мөлшерлегіш; 5-термореттегіш; 6 – турбокомпрессор; 7 – газ құбыры; 8 - араластырғыш; 9 - газ-ауа қоспасының мөлшерлегіші; 10 – енгізу құбыры; 11, 13 – қозғалтқыш цилиндрлері; 12 – қозғалтқыш; 14 - жоғары қысымды отын сорғысы (ЖҚОС); 15 - жоғары қысымдағы отын құбыры; 16 - төмен қысымдағы отын құбыры; 17- отынды түбегейлі тазарту сүзгісі; 18 - дизельді отын бағы; 19 - электронды басқару блогы (ЭББ); 20 - ақпараттық магистраль

Қозғалтқышты үрлеу 6-турбокомпрессор көмегімен жүзеге асырылады (сурет 1), жүйеге айналатын ауа 5-термореттегіш температурасына тен газбен араласады, содан кейін 9-газ-ауа қоспасының мөлшерлегіш көмегімен газ-ауа қоспасының ағыны екі бірдей бөлікке бөлінеді, цилиндрлер блогының екі жартысына, яғни енгізу құбырларына (коллектор) бірдей түседі.

Отынның оталдыру мөлшерінің бүркуі штаттық ЖҚОС жүзеге асырылады, отынның оталдыру мөлшерін азайтып беру үшін сорғы секциясындағы плунжердің диаметрі базалықпен салыстырғанда кіші болады.

Отынның оңтайлы температуралық режимін қамтамасыз ету үшін термореттеу жүйесі жасалды.

2-суретте отынды беру жүйесінің дизельдік желісіндегі отынды термореттеу жүйесі ұсынылған, мұнда 1-негізгі термоэлектрлік модуль, 2-отынды түбегейлі тазалау сүзгісі, 3-қосалқы модульдер, 4-отын багі, 5-температура сезгіштері және 6-ақпараттық-күштік магистраль көрсетілген [3, 6, 15].



Сурет 2 – Дизель отынының термореттеу жүйесі:

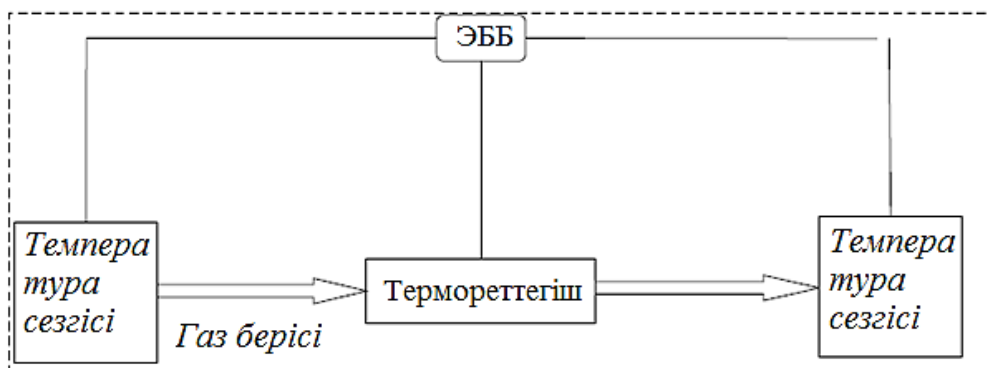
1 – отынға арналған негізгі термоэлектрлік модуль; 2 – отынды түбегейлі тазарту сүзгісі; 3 – қосалқы модульдер; 4 – отын бағы; 5 – температура сезгіштері; 6 – ақпараттық-күштік магистраль

Температураны бақылау 5-температура сезгіштері арқылы жүзеге асырылады. Термоэлектрлік модульдерге арналған ток өткізгіштер және қосалқы мен температуралық сезгіштерге арналған ақпараттық желілер басқару жүйесіне қосылған 6-ақпараттық-күштік магистральға қосылады.

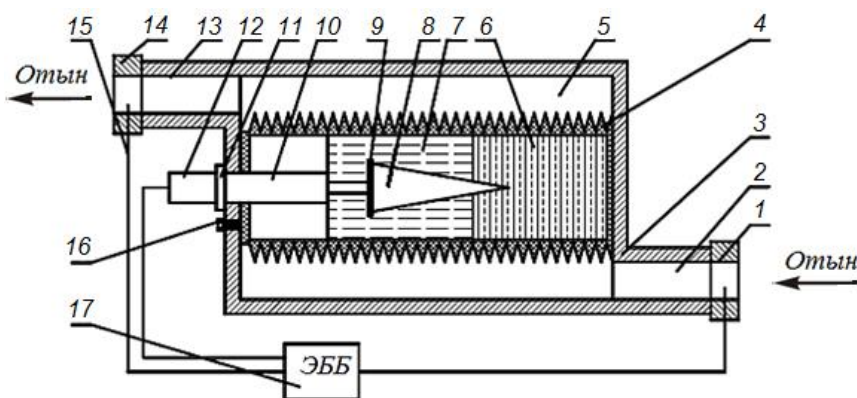
Термореттеу дизельді қозғалтқыштың штаттық электрмен жабдықтау жүйесінен алынатын энергия есебінен жүргізіледі, бұл тұтынылатын қуатқа бірқатар шектеулер қояды. Термореттеудің энергетикалық тиімділігін арттыру мақсатында термоэлектрлік модульдерді басқару жүйесі қоршаған ортаның температурасы мен қысымына байланысты термореттегішке сигнал қалыптастыратын бағдарламаланатын логикалық контроллерді қамтиды.

3-суретте газ дизельдік цикл бойынша жұмыс істейтін қозғалтқыштың отын беру жүйесінің термореттегішінің жұмыс жасау сұлбасы көрсетілген. Осында отын беру жүйесі элементтерінің өзара байланысы қалай жүзеге асырылатыны көрсетілген. Отын магистраль бойымен өткен кезде оның температурасы сезгішпен өлшенеді және электронды басқару блогына сигнал беріледі, онда сезгіштің көрсеткіші қажетті температураның бағдарламаланған диапазонымен салыстырылады.

Егер сезгіштің көрсеткіші мәндердің рұқсат етілген диапазонына сәйкес келсе немесе оған кірсе, онда ЭББ бұл мәнді жай ғана жазады, ал егер мән төмен болса, онда ЭББ термореттегішті қосу релесіне сигнал беріп, отынды қыздырады. Отын термореттегіштен өткеннен кейін температура өлшенеді, ал ЭББ-ға сигнал беріліп, алгоритм бойынша термореттегіштің жұмысын басқарады. Осылайша, отынның температурасы реттеледі. Отынды термореттегішінің құрылысы 4-суретте көрсетілген.



Сурет 3 – Отынды термореттеудің принципіалды сұлбасы



Сурет 4 – Отынды термиялық реттегіші:

1 – кіре берістегі отын температурасының сезгіші; 2 – бергіш штуцері; 3 – жылу оқшаулағыш; 4 – термореттегіш корпусы; 5 – отынға арналған қуыс; 6 – электр өткізгіш қабаты; 7 – жылу жинақтаушы диэлектрлік материалы бар қабат; 8 – электрод; 9 – шайба; 10 – шток; 11 – соленоид; 12 – басқару релесі; 13 – шығару штуцері; 14 – отынның шыға берісіндегі температурасының сезгіші; 15 – ақпараттық магистраль; 16 – жерге қосқыш; 17 – электрондық басқару блогы

Отынды термиялық реттегіш (сурет 4) құрамына кіретін 4 қырланған корпус ішіне 6 электр өткізгіш қабаты (парафинмен араласқан көміртекті наноматериал), 7 жылу жинақтаушы диэлектрлік материалы бар қабат, конус түрінде жасалған 8 оқшауланған электрод, ол 10 штокпен 9 диэлектрлік шайба арқылы бекітілген. 4 корпус отынды бергіш 2 штуцерлерімен және отынды шығару 13 штуцерлерімен 5 қуысты ұсынады. Электр энергиясы қыздырғышқа 11 соленоид және 12 басқару релесі арқылы аккумуляторлық батареясынан беріледі.

Термиялық реттегіш келесідей жұмыс істейді. 1 сезгіш термиялық реттегішке кіретін отынның температурасын өлшейді және сигналды ЭББ-ға жібереді. Егер температура жеткіліксіз болса, онда ЭББ 12 басқару релесіне 11 соленоидке электр кернеуін беру арқылы, ал 8 оқшауланған электрод кернеуіне, 10 шток бойымен сигнал береді. Электр тогы 8 оқшауланған электрод пен 6 электр өткізгіш қабаты арасында 16 жерге қосқышы бар 4 реттегіш корпусына өтеді. Мұндай токтың өту нәтижесі, көлемдік жылу шығару болып табылады. 4 корпус қабырғасындағы қырлар арқылы жылу қоршаған ортаға және 7 жылу жинақтаушы қабатқа беріледі.

Отынды 2 бергіш және 13 шығару штуцерлер арқылы қуысқа берген кезде 4 корпус пен 3 жылу оқшалаушы арасындағы жылу электр жылуды жинағыш қыздырғыштан алынады. 6 электр өткізгіш қабатта және 7 жылуды жинақтаушы диэлектрлік материалы бар қабатта, температура фазалық ауысуна жеткенде көлемдердің ұлғаюы байқалады, бұл 10 шток солға қарай қозғалуына және 8 оқшауланған электродты 7 диэлектрлік қабаттың қабаттар арасына орын ауыстыруына әкелу салдарынан электр тізбекті айырады.

Термиялық реттегіштің шыға берісіндегі 14 температура сезгіш орнатылған, ол қыздырылған ортаның температурасын өлшейді және ЭББ-ға сигнал жібереді, ол 12 басқару релесінде сигнал береді, ол өз кезегінде тізбекті айырады.

Қорытынды. Осылайша, газбен және дизель отынымен қоректенетін қозғалтқыштың отын беру жүйесінің ұсынылған конструкциясы сұйық және газ тәрізді отынның оңтайлы температурасын ұстап тұруға мүмкіндік береді, бұл қозғалтқышты іске қосу кезінде және оның жұмыс режимдерінде отын шығынын азайтуға, сондай-ақ пайдаланылған газдардың улы компоненттерінің жалпы шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Пепина, Л.А. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильно-дорожным комплексом [Текст]: / Л.А. Пепина, А.Н. Созонтова А.Н. //Alfabuild.- 2017- №1(1). – С. 99-110

2 Geng, P. Reduction of PM emissions from a heavy-duty diesel engine with diesel /methanol dual fuel [Text] / P. Geng [and etc.] // Fuel, 2014 - Vol.123. - P.1-11.

- 3 Аль-Майди, А.А.Х. Совершенствование системы топливоподачи газодизельных двигателей мобильной техники в АПК [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Аль-Майди Али Аббас Хашим. – Тамбов, 2020. – 135 с.
- 4 Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели. (Конструкция, основы теории и расчета) [Текст]: учеб. пособ. / Р. М. Баширов. - 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2017. - 336 с.
- 5 Бектасов, Б.Ө. Көлік техникасының энергетикалық қондырғылары [Мәтін]: оқу құралы / Б.Ө. Бектасов, А.Е. Сәрсенов, Д.Ж. Гумаров. – Алматы.: Альманах, 2019.- 315 б.
- 6 Al-Maidi, A.A.H. Analysis of the characteristics of natural gas as fuel for vehicles and agricultural tractors [Text] / A. A.H. Al-Maidi [and etc.] //Plant archives(international journal of plant research), 2019- Vol.19, 2019. – P. 1213-1218.
7. Wei, L. A review on natural gas/diesel dual fuel combustion, emissions and performance [Text] / L. Wei, P. Geng // Fuel Processing Technology, 2016 - Vol.142 - P. 264 – 278.
- 8 Гнедова, Л.А. Газомоторные топлива на основе метана. Анализ требований к качеству и исходному сырью [Текст]: / Л.А. Гнедова, К.А. Гриценко, Н.А. Лапушкин, В.Б. Перетрашина, И.В. Федотов // Современные технологии переработки и использования газа. Научно-технический сборник – Вести газовой науки. – 2015.–№ 1 (21) – С. 86-97.
- 9 Zhen, X. An overview of methanol as an internal combustion engine fuel [Text] / X. Zhen, Y. Wang // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015- Vol.52 - P. 477-493
- 10 Эксплуатационные материалы [Текст]: учебник для вузов / А. П. Уханов [и др.]. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2021. — 528 с.
- 11 Топливо, смазочные материалы и технические жидкости [Текст]: учеб. пособ. / В. В. Остриков [и др.]: под общ. ред. В. В. Острикова.-М.: Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 244 с.
- 12 YAİCI, W. Feasibility study of medium- And heavy-duty compressed renewable/natural gas vehicles in Canada [Text] / W. YAİC, H. Ribberink // ASME 2020 14th International Conference on Energy Sustainability, ES 2020, V001T17A001
- 13 Аль-Майди, А.А.Х. Перспективы переоборудования сельскохозяйственных дизельных машин на газомоторное топливо [Текст]: / А.А.Х. Аль-Майди, Д.А. Чернецов, Ю.В. Родионов, П.И. Селиванова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – Тамбов, 2017.- №4 (66) – С. 200-206.
- 14 Носырев, Д. Я. Перспективные энергетические установки подвижного состава [Текст]: учеб. пособ. для вузов / Д. Я. Носырев, А. А. Свечников. – Самара. : СамГУПС, 2020. - 142 с.
- 15 Аль-Майди, А.А.Х. Оптимальная конструкция и особенности системы топливоподачи для двигателей, работающих на сжатом газе [Текст] // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017- №12 (ч.14) – С.1659 -1661
- 16 Pielecha, I Application of IMEP and MFB50 indexes for controlling combustion in dual-fuel reciprocating engine [Text] / I. Pielecha [and etc.] //, Applied Thermal Engineering, 2018 - Vol.132 - P.188 – 195.
- 17 Yousefi, A. An experimental and numerical study on diesel injection split of a natural gas/diesel dual-fuel engine at a low engine load [Text] / A. Yousefi, H. Guo, B. M. Birouk // Fuel, 2018.- Vol. 212 -P. 332–346.
- 18 Yang, B. Parametric investigation the particle number and mass distributions characteristics in a diesel/natural gas dual-fuel engine [Text] / B. Yang [and etc.] // Applied Thermal Engineering, 2017 - Vol.127 - P. 402 – 408.
19. Zhang, C. Effects of combustion duration characteristic on the brake thermal efficiency and NO_x emission of a turbocharged diesel engine fueled with diesel-LNG dual-fuel [Text] / C. Zhang [and etc.] // Applied Thermal Engineering, 2017 - Vol.127 - P. 312 – 318.
- 20 Chung, J. Incylinder pressure based real-time combustion control for reduction of combustion dispersions in light-duty diesel engines [Text] / J. Chung [and etc.] // Applied Thermal Engineering, 2016 - Vol.99 - P. 1183 – 1189.

REFERENCES

- 1 Pepina, L.A. Zagryaznenie atmosfernogo vozduha avtomobil'no-dorozhnym kompleksom [Текст]: / L.A. Pepina, A.N. Sozontova A.N. //Alfabuild.- 2017- №1(1). – S. 99-110
- 2 Geng, P. Reduction of PM emissions from a heavy-duty diesel engine with diesel /methanol

dual fuel [Text] / R. Geng [and etc.] // Fuel, 2014 - Vol.123. - R.1-11.

3 Al'-Majdi, A.A.H. Sovershenstvovanie sistemy toplivopodachi gazodizel'nyh dvigatelej mobil'noj tekhniki v APK [Tekst]: dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.20.01 / Al'-Majdi Ali Abbas Hashim. – Tambov, 2020. – 135 s.

4 Bashirov, R. M. Avtotraktornye dvigateli. (Konstrukciya, osnovy teorii i rascheta) [Tekst]: ucheb. posob. / R. M. Bashirov. - 3-e izd., ster. – SPb. : Lan', 2017. - 336 s.

5 Bektasov, B.Ө. Kөлік техникасының энергетикалық қондырғылары [Мәтін]: оқу құралы / B.Ө. Bektasov, A.E. Sәrsenov, D.ZH. Gumarov. – Almaty.: Al'manah', 2019.- 315 b.

6 Al-Maidi, A.A.H. Analysis of the characteristics of natural gas as fuel for vehicles and agricultural tractors [Text] / A. A.H. Al-Maidi [and etc.] //Plant archives(international journal of plant research), 2019- Vol.19, 2019. – R. 1213-1218.

7. Wei, L. A review on natural gas/diesel dual fuel combustion, emissions and performance [Text] / L. Wei, P. Geng // Fuel Processing Technology, 2016 - Vol.142 - R. 264 – 278.

8 Gnedova, L.A. Gazomotornye topliva na osnove metana. Analiz trebovanij k kachestvu i iskhodnomu syr'yu [Tekst]: / L.A. Gnedova, K.A. Gricenko, N.A. Lapushkin, V.B. Peretryahina, I.V. Fedotov // Sovremennye tekhnologii pererabotki i ispol'zovaniya gaza. Nauchno-tekhnicheskij sbornik – Vesti gazovoj nauki. – 2015.–№ 1 (21) – S. 86-97.

9 Zhen, X. An overview of methanol as an internal combustion engine fuel [Text] / X. Zhen, Y. Wang // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015- Vol.52 - P. 477-493

10 Uhanov, A. P. Ekspluatatsionnye materialy [Tekst]: uchebnik dlya vuzov / A. P. Uhanov [i dr.]. — 2-e izd., ster. — SPb.: Lan', 2021. — 528 s.

11 Ostrikov, V. V. Toplivo, smazochnye materialy i tekhnicheskie zhidkosti [Tekst]: ucheb. posob. / V. V. Ostrikov [i dr.]: pod obshch. red. V. V. Ostrikova.-M.: Vologda : Infra-Inzheneriya, 2019. - 244 s.

12 Yaïci, W. Feasibility study of medium- And heavy-duty compressed renewable/natural gas vehicles in Canada [Text] / W. Yaïc, H. Ribberink // ASME 2020 14th International Conference on Energy Sustainability, ES 2020, V001T17A001

13 Al'-Majdi, A.A.H. Perspektivy pereoborudovaniya sel'skohozyajstvennyh dizel'nyh mashin na gazomotornoe toplivo [Tekst]: / A.A.H. Al'-Majdi, D.A. Chernenkov, YU.V. Rodionov, P.I. Selivanova // Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo. – Tambov, 2017.- №4 (66) – S. 200-206.

14 Nosyrev, D. YA. Perspektivnye energeticheskie ustanovki podvizhnogo sostava [Tekst]: ucheb. posob. dlya vuzov / D. YA. Nosyrev, A. A. Svechnikov. – Samara. : SamGUPS, 2020. - 142 s.

15 Al'-Majdi, A.A.H. Optimal'naya konstrukciya i osobennosti sistemy toplivopodachi dlya dvigatelej, rabotayushchih na komprimirovannom gaze [Tekst] // Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii. – 2017- №12 (ch.14) – S.1659 -1661

16 Pielecha, I. Application of IMEP and MFB50 indexes for controlling combustion in dual-fuel reciprocating engine [Text] / I. Pielecha [and etc.] //, Applied Thermal Engineering, 2018 - Vol.132 - R.188 – 195.

17 Yousefi, A. An experimental and numerical study on diesel injection split of a natural gas/diesel dual-fuel engine at a low engine load [Text] / A. Yousefi, H. Guo, B. M. Birouk // Fuel, 2018.- Vol. 212 -R. 332–346.

18 Yang, B. Parametric investigation the particle number and mass distributions characteristics in a diesel/natural gas dual-fuel engine [Text] / B. Yang [and etc.] // Applied Thermal Engineering, 2017 - Vol.127 - R. 402 – 408.

19. Zhang, C. Effects of combustion duration characteristic on the brake thermal efficiency and NOx emission of a turbocharged diesel engine fueled with diesel-LNG dual-fuel [Text] / C. Zhang [and etc.] // Applied Thermal Engineering, 2017 - Vol.127 - R. 312 – 318.

20 Chung, J. Incylinder pressure based real-time combustion control for reduction of combustion dispersions in light-duty diesel engines [Text] / J. Chung [and etc.] // Applied Thermal Engineering, 2016 - Vol.99 - R. 1183 – 1189.

РЕЗЮМЕ

В статье отмечено, что использование дизельного топлива и бензина в энергетических установках (ЭУ) мобильной техники в сельскохозяйственном производстве вызывает ряд

проблем, а для обеспечения экономии топлива, сокращения токсичности отработавших газов, и при этом сохраняя паспортную мощность ЭУ т.е. двигателя внутреннего сгорания (ДВС) ее надежность и долговечность возможно при переоборудовании ДВС на работу по газодизельному циклу. Совершенствование систем топливоподачи ДВС мобильной техники в сельскохозяйственном производстве является актуальной задачей, а разработка и исследование ДВС, работающих по газодизельному циклу, посвящены работы многих ученых.

Широкомасштабное использование газа в качестве топлива для ДВС мобильной техники во отраслях промышленности стремительно увеличивается, а развитые страны мира начали реализовывать программы по переводу мобильной техники на компримированный природный газ. Приведены физико-химические и эксплуатационные показатели и сравнительная температура самовоспламенения жидких и газообразных топлив для ДВС, способы перевода ДВС для работы на компримированном природном газе, сущность газодизельного цикла и преимущества ЭУ работающего по этому циклу.

Предложена схема система топливоподачи ДВС, работающего по газодизельному циклу, подробно дается описание ее работы, с разработанной системой терморегулирования обеспечивающий оптимальный температурный режим жидкого и газообразного топлива, что позволит снизить расход топлива при пуске двигателя и ее рабочих режимах, а также снизить суммарные выбросы токсичных компонентов отработавших газов.

ӨОЖ 631.3:629.3.033:621.8/22.765
ҒТАХР 63.85.83;55.03.33

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-208-219

Бралиев М. Қ., ЖАК доценті, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-8755-0480>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, braliyevm@mail.ru

Давлетьяров А.Ш., т.ғ.к, <https://orcid.org/0000-0002-0663-2899>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, davlbek52@gmail.com

Сарбалина Б. Д., агроинженерия магистрі, аспирант, <https://orcid.org/0000-0003-3762-8873>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, rumasa79@mail.ru

Braliev M.K., Associate Professor of the Higher Attestation Commission, **the main author,** <https://orcid.org/0000-0002-8755-0480>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st.Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, braliyevm@mail.ru

Davletyarov A.Sh., candidate of engineering sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0663-2899>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st.Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, davlbek52@gmail.com

Sarbalina B. D., Postgraduate student, Master of Agricultural Engineering, <https://orcid.org/0000-0003-3762-8873>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, rumasa79@mail.ru

**ҮЙКЕЛІС АЙМАҒЫНА ИЛІМДІ МАЙДЫ БЕРЕТІН ҚОНДЫРҒЫНЫҢ
КОНСТРУКТИВТІК ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ
THE DESIGN PARAMETERS OF THE DEVICE FOR SUPPLYING FLEXIBLE OIL TO
THE FRICTION ZONE ARE BASED**

Аннотация

Ауыл шаруашылық техникасының түйіндерінің жұмыс қорын анықтайтын, пайдалану ұзақтығын шектейтін бөлшектерінің бірі болып домалау мойынтіректері саналады. Жүріс жүйесінің бір мойынтірегінің тоқырауы, басқа элементтерінің асыра жүктелуіне, мезгілсіз жөндеуге, техниканың тұруына және едәуір экономикалық шығындарға әкеледі.

Шынжыр табанды қозғалтқыштардың тірейтін аунақтарының домалау мойынтіректерінің сенімділігін жоғарлату жолында заманауи көп компонентті иілімді майлау материалдарын қолдану мен майлау жүйесін жетілдірудің ролі зор.

Иілімді қалпына келтіретін майларды қолданғанда домалау мойынтіректерінің тозған беттерінің қалпына келтіруі металдың таңдамалы көшуінен орын алады (металды плакирлеу).

Заманауи иілімді майлау материалдары компаундтау арқылы алынады, сұйық майларға (негіз) май мен қосымның қаңқасын құратын, домалау мойынтіректерінің элементтерінің тозықтарын қалпына келтіруге арнайы қоюландырғыштар – маймен ерітілетін беткі –әрекетті заттар мен май құрамының иілімділігі мен беріктігін қамтамсыз ететін түрөзгерткіштер қосылады.

Шынжыр табанды тракторлардың тірек аунақтарының мойынтірек түйіндерінің қорын жоғарлату сонымен қатар майлау жүйесін жетілдіру арқылы да орындауға болады, яғни айналмалы майлау режимін майды мойынтіректің үйкеліс аймағына жеткізуге иірлікті-бұрандалы құрылғыны қолдану арқылы ұйымдастырылады. Аталған құрылғы тірек аунақтарына салынған иілімді майдың көлемін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Мойынтіректің және оның түйінінің иілімді маймен толтырылу деңгейі майдың мойынтіректегі қасиетіне, температуралық режиміне әсер етіп (салқындату арқылы), жұмыс қорын жоғарлатады.

Бұл мақалада майды домалау мойынтірегінің үйкеліс аймағына беруге ұсынылған иірлікті-бұрандалы қондырғының құрылымдық параметрлерін теориялық тұрғыдан негіздеу қаралған.

ANNOTATION

Rolling bearings are considered to be one of the parts that determine the operational reserve of nodes of agricultural machinery and limit the duration of their use. Stalling of one bearing of the driving system leads to overloading of other elements, untimely repair, maintenance of equipment and significant economic costs.

The use of modern multi-component flexible lubricants and the improvement of the lubrication system play an important role in improving the reliability of the rolling bearings of the support rollers of crawler motors.

The restoration of the worn surfaces of the rolling bearings with the use of anti-slip oils takes place from the selective edge of the metal (metal plating) Modern flexible lubricants are obtained by compounding, liquid oils (base) are added to liquid oils (base) that form the skeleton of oil and additives, special thickeners for restoring wear of rolling bearing elements - oil-soluble surface-active substances and modifiers that provide flexibility and strength of the oil composition.

Increasing the stock of the bearing nodes of the support rollers of tracked tractors can also be done by improving the lubrication system, that is, the rotary lubrication mode is organized by using a screw-screw device to deliver oil to the friction zone of the bearing. This device allows efficient use of the amount of flexible oil placed on the support rollers. The level of filling of the bearing and its joint with flexible oil affects the properties of the oil in the bearing, the temperature regime of the bearing (through cooling), and increases the working reserve.

This article considers the theoretical justification of the structural parameters of the auger-screw unit proposed to transfer oil to the friction zone of the rolling bearing.

Түйін сөздер: *иілімді майлар, подшипник, құрылғы, модификактор, присадка, қоюландырғыш*

Key words: *flexible oils, bearing, device, modifier, additive, thickener*

Кіріспе. Тірек аунақтарда иілімді қалпына келтіретін майларды қолдану қуат шығындарын төмендетіп, мойынтіректің жинақ бірліктері мен толық шынжыр табан қозғалтқыштарының жұмыс қабілеттілігін жоғарлатады. Майлау материалы кез келген

трибологиялық жүйенің аса маңызды элементі болып саналады. Оның қасиетіне түйін бірікпелерінің үйкеліс және тозу үрдістері тікелей байланысты. Осыған орай ауыл шаруашылық техникасының домалау мойынтіректерінің сенімділігін жоғарлату жолында майлау жүйесін жетілдіру мен жаңа майлау материалдарын дайындаудың маңыздылығы зор. Құрамында жоғары тозуға төзімділік, антифрикциялық қасиеттерімен қатар тозған мойынтіректерді қалпына келтіруге ықпалын тигізетін және май құрамының беріктігі мен иілімділігін қамтамасыз ететін қоюландырғыштар, қосымдар мен түрөзгерткіштері бар майлар ерекше маңызды.

Шынжыр табанды тракторлардың тірек аунақтарының мойынтіректерінің қорын жоғарлату циркуляциялық майлау режимін ұйымдастыру арқылы іске асырылады. Түйіннің ішіндегі циркуляциялық майлау майдың жаңаруына байланысты тозықты төмендетуге ықпал жасап үйкеліс аймағында май температурасын жұмыс істеп қызған майды сығып сұйыққоймадан суыған майға ауыстыру арқылы төмендетеді.

Ұсынылып отырған подшипниктердің жұмыс аймағына майды беруге арналған иірлікті-бұрандалы құрылғы шынжыр табанды тракторлардың тірек аунақтарына салынған май көлемін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Осы мақалада иірлікті-бұрандалы құрылғының құрылымдық параметрлері домалау мойынтіректерінің үйкеліс аумағына майды тіке және кері беру өнімділіктерін анықтау арқылы негізделеді.

Зерттеу тәсілдері мен материалдары. Зерттеулерді жүргізуге төменгі таба тәрізді үлгі ретінде 7906М ГОСТ520-89 типті конусты мойынтіректің сыртқы жүзіктері, жоғарғы үлгі ретінде – ШХ15ГОСТ801-78 мойынтіректің болатынан жасалған диаметрі 8 мм мойынтірек аунақшалары қолданылды.

Тиісу аймағына майлау материалы «Метал Плюс» (ТУ 4366.101.1127.03-2011) майын таба тәрізді үлгіге оны кюветке малу кезінде «жағу» арқылы беріледі.

Иілімді қалпына келтіретін майларды қолданудың қалпына келтіру әсерін бағалау үшін зерттеулер 1К62 токарлық-винт станогінің көмегімен дайындалған арнайы құрылғымен жүргізілді.

Иілімді қалпына келтіретін майлардың қалпына келтіру әсерін анықтау мақсатымен майлауға дейін және майлаудан кейін ең үлкен саңылауларды өлшеп және олардың айырмашылықтарын бағалау жүргізілді.

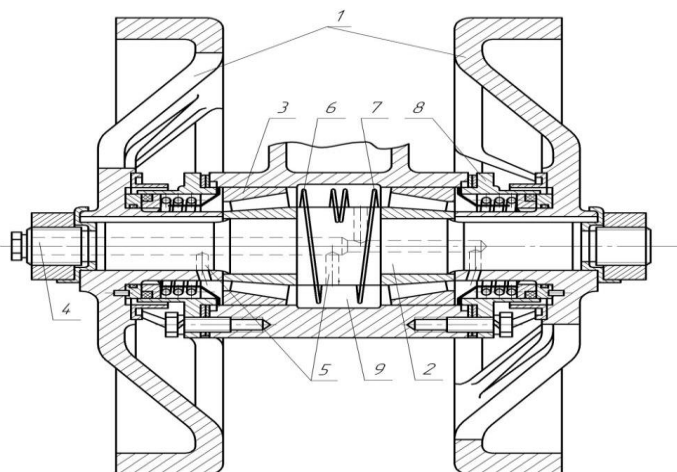
Зерттеулер қорытындылары.

Шынжыр табанды қозғалтқыштардың тірек аунақтарының домалау мойынтіректерінің сенімділігін жоғарлату жолында заманауи көп компонентті иілімді майлау материалдарын қолдану мен майлау жүйесін жетілдірудің ролі зор [1, 286.; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Иілімді қалпына келтіретін майларды қолданғанда домалау мойынтіректерінің тозған беттерінің қалпына келтіруі металдың көшуі әсерінен болады (металды плакирлеу).

Заманауи иілімді майлау материалдары компаундтау арқылы алынады, сұйық майларға (негіз) май мен қосымның қаңқасын құратын, домалау мойынтіректерінің элементтерінің тозықтарын қалпына келтіруге арнайы қоюландырғыштар – маймен ерітілетін беткі –әрекетті заттар мен май құрамының иілімділігі мен беріктігін қамтамсыз ететін түрөзгерткіштер қосылады. Майлау материалы ауыл шаруашылық техникасының кез келген трибологиялық жүйесінің аса маңызды элементі екені белгілі [10, 126.; 11, 12, 13, 14, 15].

Шынжыр табанды тракторлардың тірек аунақтарының мойынтірек түйіндерінің қорын жоғарлату [16, 226.; 17,18, 19]сонымен қатар майлау жүйесін жетілдіру арқылы да орындауға болады, яғни айналмалы майлау режимін майды мойынтіректің үйкеліс аймағына жеткізуге иірлікті-бұрандалы құрылғыны қолдану арқылы ұйымдастырылады (1-сурет).



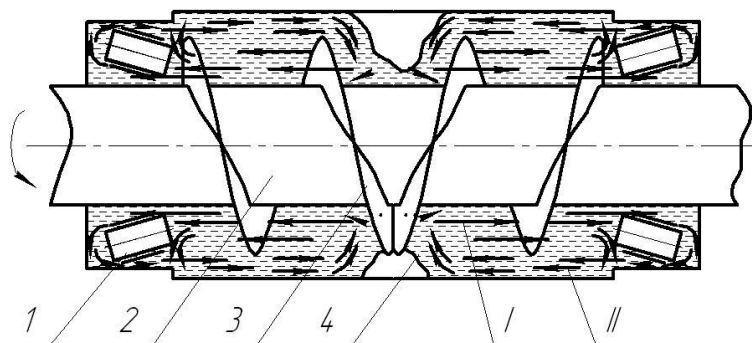
Сурет 1 – Циркуляциялық майлау режимін қамтамасыз етуге ұсынылатын иірлікті-бұрандалы құрылғы: 1 – тірек ауағының құрсауы; 2 – аунақ өсі; 3 – мойынтірек; 4 – өстік канал, 5 – радиалдық канал; 6,7 – иірліктің сол және оң орамдары; 8 – бүйірлік тығыздатқыш, 9 – иілімді майға арналған сұйыққойма

Түйіннің ишінде майдың циркуляциясы оың жаңарып тұруына байланысты тозықтың азайуына, үйкеліс аймағында жұмыс кезінде қызған майдың сығылап сұйыққоймада суыған майға ауыстырылуына байланысты температурасының төмендеуіне ықпалын тигізеді. Иілімді қалпына келтіретін майды иірлікті-бұрандалы құрылғымен қоса қолдану үйкеліс түйінінің қоршаған ортадан қорғалу деңгейінің жоғарлауына байланысты абразивтік тозудың қарқынын төмендетуге ықпал жасайды. Үйкеліс түйініне салынған май композициясының толық көлемін пайдалану майды пайдалану мерзімін ұзартып, осыған байланысты аунақтарды техникалық күтулер аралық мерзімдерін ұзартуға мүмкіндік туғызады.

Құрылғы сол және оң жақ өстің орта бөлігінен тірек аунақтарының мойынтіректеріне қарай бағытталған орамдары бар иірліктен тұрады.

Жұмыс үрдісі келесіше орындалады (1-сурет) Трактордың жүріс кезінде тірек аунақтар 1 айналу қозғалысын алады. Аунақ өсі 2 айналып иірліктің бұрандалы беттерімен 6 мен 7 майға әсер етіп сұйыққойманың 9 ортасынан домалау мойынтіректеріне 3 қарай жылжытады. Мойынтіректерден өткен иілімді май бүйірлі тығыздатқыштың тұрқасына 8 түседі. Туындайтын қысымның әсерінен майдың еленбейтіндей аз бөлігі 4, 5 каналдар арқылы иірліктің 6,7 орамдарының арасынан сығылады, қалған артық майдың бөлігі сұйыққойманың 9 ішкі бетімен иірліктің орамдарының арасынан қайта ортаға қарай сығылады. Циркуляция үрдісі трактордың жүріс кезінде үзіліссіз жалғасады.

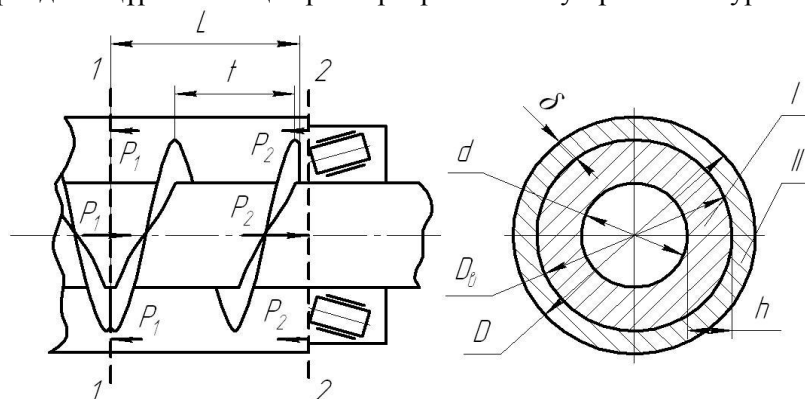
Тірек аунақтарының мойынтіректеріне майды циркуляциялық берілуін қамтамасыз ететін иірлікті-бұрандалы құрылғы аунақ өсінде орнатылған екі бөліктен құралады (2-сурет). Майдың екі ағымды циркуляциясы өстік бағытта орындалады (2 және 3-суреттер):



Сурет 2 – Май циркуляциясының сұлбасы: 1 – аунақшалы мойынтірек; 2 – тірек ауағының өсі; 3 – бұрандалы бет; 4 – иілімді қалпына келтіретін май; I – майдың тіке ағымы; II – майдың кері ағымы

I – тіке ағым майға бұрандалы беттің тікелей әсер ету нәтижесінде пайда болып және оның өстік жылжуының қорытындысы болады (2-сурет).

II – кері ағым мойынтіректің аумағынан сығылып бұрандалы бетпен тұрқаның арасындағы саңылау бойымен қысым айырмашылығы арқылы түйіннің ортасына қарай жылжитын май ағымы. Есепті бір бұрандалы бетке жүргізуге болады, себебі сол және оң жақтары бірдей құрылымдық параметрлеріне ие болып бірдей жұмыс жағдайында болады. Иірлікті- бұрандалы құрылғының параметрлерін есептеу сұлбасы 3-суретте келтірілген.



Сурет 3 – Иірлікті- бұрандалы құрылғының параметрлерін есептеу сұлбасы: I – тіке ағымның аймағы; II – кері ағымның аймағы.

Иірлікті-бұрандалы құрылғының осы сұлба бойынша жұмысында тіке (Q1) және кері (Q2) берілістердің өнімділіктерінің тең болу шарты орындалуы қажет.

Иірлікті-бұрандалы құрылғының тіке берілісінің өнімділігі Q1 (м³/с) келесі өрнектен анықталады [20, 206.; 21,]:

$$Q_1 = S_1 v_1, \quad (1)$$

мұнда S1 – бұранданың әрекетті кескінінің ауданы, м²;

v1 – тіке беріліс аймағында майдың жылжу шапшаңдығы, м/с.

Бұранданың әрекетті кескінінің ауданы:

Осыдан:

$$d = D_g - 2h \quad (2)$$

Майдың жылжу шапшаңдығы аунақтың айналу жиілігіне байланысты:

$$v_1 = k \cdot t \cdot n, \quad (3)$$

мұнда kv – шапшаңдық коэффициенті (kv=0,6...0,9 [10], жәй айналысты иірліктерге kv=0,6);

t – бұрандалы беттің қадамы шаг, м;

n – аунақ өсінің айналу жиілігі, с⁻¹.

Өс тірек аунағының құрсауы мен бірдей жиілікпен айналатын болғандықтан, майдың жылжу шапшаңдығы мен оған тәуелді өнімділік трактордың жүріс шапшаңдығына тікелей байланысты болады. Аунақ құрсауының шеңберлі айналу шапшаңдығы трактор шапшаңдығына тең:

$$v_k = v_{mp} = \omega \cdot r. \quad (4)$$

2.42 теңдеуінен:

$$\omega = \frac{v_g}{r}, \quad (5)$$

мұнда vk – аунақтың шеңберлі айналу шапшаңдығы, м/с;

vmp – трактордың шапшаңдығы, м/с;

ω – аунақтың бұрыштық айналу шапшаңдығы, с⁻¹;

r – аунақ құрсауының радиусы, м.

Бұрыштық айналу шапшаңдығының (ω) құрсаудың айналу жиілігіне байланысы:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n. \quad (6)$$

6, 7 теңдеулерінен:

$$n = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{v_{mp}}{2 \cdot \pi \cdot r}. \quad (7)$$

8 теңдеуін 4 формулаға қойып:

$$v_1 = \frac{k_v \cdot t \cdot v_{mp}}{2 \cdot \pi \cdot r}. \quad (8)$$

2 және 9 теңдеулерді 2.12 теңдеуіне қойып келесі теңдеуді аламыз:

$$Q_1 = \pi \cdot h(D_s - d) \frac{k_v \cdot t \cdot v_{mp}}{2 \cdot \pi \cdot r} = \frac{k_v \cdot t \cdot v_{mp} \cdot h(D_s - d)}{2 \cdot r}. \quad (9)$$

10 теңдеуден иірлікті-бұрандалы құрылғының өнімділігі бірінші кезекте бұранданың геометриялық параметрлері мен трактордың шапшаңдығына байланысты екені көрінеді.

Мойынтіректің аймағында L ұзындығында бұрандалы сызықпен жасалатын майдың артық гидродинамикалық қысымы (P_2) келесі теңдеумен анықталады:

$$P_2 = P_1 + \Delta P, \quad (10)$$

мұнда P_1 – бұрандалы сызықтың бастамасындағы артық қысым, $Па$;

P_2 – бұрандалы сызықтың аяғындағы артық қысым, $Па$;

ΔP – бұрандалы беттің туғызатын қысымы, $Па$.

Тірек аунақтың тұрқасының көлемі толығымен майға толтырылмайтыны белгілі. Сондықтан, тұрқаның ішінде алғашқыда тек атмосфералық қысым болады ($P_{атм}$), ал бұрандалы сызықтың бастамасындағы артық қысым P_1 нольге тең болады. P_2 қысымы майдың 1-1 кескінен (2-ші сурет) 2-2 кескіне дейін жылжығанда арын шығынына байланысты болады:

$$P_2 = \Delta P = \rho \cdot g \cdot h_{w1}, \quad (11)$$

мұнда ρ – майдың тығыздығы, $кг/м^3$;

g – еркін түсу үдеуі, $м/с^2$;

h_{w1} – тіке ағымдағығы арынның шығыны, $м$.

Арынның шығыны Дарси формуласы бойынша анықталады [3]:

$$h_{w1} = \lambda_1 \frac{L}{4R_{r1}} \frac{v_1^2}{2 \cdot g}, \quad (12)$$

мұнда λ_1 – гидравликалық үйкеліс коэффициенті;

L – бұрандалы беттің ұзындығы, $м$;

R_{r1} – тіке ағымның гидравликалық радиусы, $м$;

v_1 – майдың тіке ағымдағы жылжу шапшаңдығы $м/с$.

Гидравликалық үйкеліс коэффициенті Рейнольдс санының функциясына тең болады [1]:

$$\lambda_1 = \frac{16}{Re_1^*}, \quad (13)$$

мұнда Re_1^* – төменде келтірілген формула бойынша анықталатын келтірілген Рейнольдс саны:

$$Re_1^* = \frac{\rho}{\frac{\mu}{v_1 \cdot R_{r1}} + \frac{\tau}{2 \cdot v_1^2}} = \frac{2 \cdot \rho \cdot R_{r1} \cdot v_1^2}{2\mu \cdot v_1 + \tau \cdot R_{r1}}, \quad (14)$$

мұнда μ – майдың динамикалық тұтқырлығы, $Па \cdot с$;

τ – майдың беріктік шегі, $Па$.

Гидравликалық радиус келесіше анықталады:

$$R_{r1} = \frac{S_1}{\chi_1}, \quad (15)$$

мұнда S_1 – ағымның кескінінің ауданы, m^2 ;

χ_1 – тіке ағымның ылғалданған периметрі, m .

Тіке ағымның ылғалданған периметрі майдың үйкеліс жүретін беттердің периметрлерінің қосындысына тең: білік периметрінің, бұрандалы бет пен иірліктің сыртқы диаметрі бойынша периметрдің:

$$\chi_1 = \chi_{вал} + \chi_{винт} + \chi_{ишек}, \quad (16)$$

мұнда $\chi_{вал}$ – біліктің ылғалданған периметрі, m ;

$\chi_{винт}$ – бұрандалы беттің ылғалданған периметрі, m ;

$\chi_{ишек}$ – иірліктің сыртқы диаметрінің ылғалданған периметрі, m .

$$\chi_{вал} = \pi \cdot d = \pi(D_6 - h); \quad (17)$$

$$\chi_{винт} = \frac{L}{t} \sqrt{t^2 + (\pi \cdot D_6)^2}; \quad (18)$$

$$\chi_{ишек} = \pi \cdot D_6; \quad (19)$$

$$\chi_1 = 2 \cdot \pi(D_6 - h) + \frac{L}{t} \sqrt{t^2 + (\pi \cdot D_6)^2}. \quad (20)$$

17, 21 және 27 формулаларын 22 және 20 қойып келесі теңдеулерге келеміз:

$$R_{r1} = \frac{\pi \cdot h(D_6 - h)}{2 \cdot \pi(D_6 - h) + \frac{L}{t} \sqrt{t^2 + (\pi \cdot D_6)^2}}; \quad (21)$$

$$\lambda_1 = \frac{16 \cdot \mu}{\rho \cdot R_{r1} \cdot v_1} + \frac{8 \cdot \tau}{\rho \cdot v_1^2} = \frac{16 \cdot \mu}{\rho \cdot v_1} \frac{2 \cdot \pi(D_6 - h) + \frac{L}{t} \sqrt{t^2 + (\pi \cdot D_6)^2}}{\pi \cdot h(D_6 - h)} + \frac{8 \cdot \tau}{\rho \cdot v_1^2}. \quad (22)$$

Арын шығындарының мәнінің (15), гидравликалық үйкеліс коэффициентінің (23), гидравликалық радиусының (22), майдың беру шапшаңдығының (9) теңдеулерін (12) теңдеуіне қойып, майдың физикалық қасиеттеріне (μ и η) сүйеніп иірлікті-бұрандалы құрылғының геометриялық өлшемдеріне байланысты (t и D_B) мойынтірек аймағындағы қысымды анықтауға болады:

$$P_2 = \frac{\mu \cdot L \cdot t \cdot v_{mp}}{\pi \cdot r} \left(\frac{2\pi(D_6 - h) + \frac{L}{t} \sqrt{t^2 + (\pi D_6)^2}}{\pi \cdot h(D_6 - h)} \right)^2 + \tau \cdot L \frac{2\pi(D_6 - h) + \frac{L}{t} \sqrt{t^2 + (\pi D_6)^2}}{\pi \cdot h(D_6 - h)}. \quad (23)$$

Май ағымының гидравликалық үзіссіздігін, бұрандалы беттің оңтайлы мөлшерлерін ескере отырып тіке берілістің өнімділігі мен кері берілісті сиғызатын саңылаудың өткізгіштік қасиетінің теңдігін анықтаймыз:

$$Q_1 = Q_2, \quad (24)$$

мұнда Q_2 – кері ағымның берілісі (мойынтіректен тұрқаның ортасына қарай), m^3/c .

Майдың теріс бағытта жылжуы мойынтірек аймағы мен (3 сурет II-II кескін) тұрқаның орта бөлігіндегі (I-I кескін) қысымның айырмашылығынан орын алады.

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \rho \cdot g \cdot h_{w2}, \quad (25)$$

мұнда h_{w2} – теріс ағымдағы арынның шығындары, м.

Теріс ағымдағы арынның шығындары тіке ағымдағыдай саңылаудың геометриялық мөлшерлеріне байланысты анықталады:

$$h_{w2} = \lambda_2 \frac{L}{4R_{r2}} \frac{v_2^2}{2 \cdot g}, \quad (26)$$

мұнда λ_2 – теріс ағымның гидравликалық үйкелісінің коэффициенті;

R_{r2} – теріс ағымның гидравликалық радиусы, м;

v_2 – майдың мойынтіректен тұрқа ортасына қарай ағу шапшаңдығы, м/с.

Теріс ағымның гидравликалық радиусы келесі формула бойынша анықталады:

$$R_{r2} = \frac{S_2}{\chi_2}, \quad (27)$$

мұнда χ_2 – кері ағымның ылғалдандырылған периметрі, м;

S_2 – саңылаудың көлденен кескінінің ауданы, м².

Саңылаудың көлденен кескінінің ауданы тұрқа мен бұранданың көлденен кескіндерінің айырмашылығына тең:

$$S_2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - D_{\epsilon}^2) = \pi \cdot \delta (D_{\epsilon} + \delta), \quad (28)$$

мұнда D – тұрқаның ішкі диаметрі, м;

δ – бұрандадың сыртқы бетімен тұрқаның арасындағы саңылау, м.

$$\delta = \frac{D - D_{\epsilon}}{2}. \quad (29)$$

Теріс ағымның ылғалданған периметрі екі құрамалардан жиналады:

$$\chi_2 = \chi_{\text{инек наруж}} + \chi_{\text{корпус}}, \quad (30)$$

мұнда $\chi_{\text{инек наруж}}$ – иірліктің сыртқы диаметрінің ылғалданған периметрі, м.

$\chi_{\text{корпус}}$ – тұрқаның ішкі бетінің ылғалданған периметрі м;

$$\chi_{\text{инек наруж}} = \pi \cdot D_{\epsilon}; \quad (31)$$

$$\chi_{\text{корпус}} = \pi \cdot D = \pi (D_{\epsilon} + 2\delta); \quad (32)$$

$$\chi_2 = 2\pi (D_{\epsilon} + \delta). \quad (33)$$

Онда теріс ағымның гидравликалық радиусының формуласы келесі түрге келеді:

$$R_{r2} = \frac{\delta}{2}. \quad (34)$$

Рейнольдс саны ағымның мінездемесі ретінде қаралады. Майдың теріс бағытта жылжу жағдайына Рейнольдс саны келесіше анықталады:

$$\text{Re}_2^* = \frac{\rho}{\frac{\mu}{v_2 \cdot R_{r2}} + \frac{\tau}{2v_2^2}} = \frac{2\rho \cdot v_2 \cdot R_{r2} \cdot v_2^2}{2\mu \cdot v_2 + \tau \cdot R_{r2}}. \quad (35)$$

Теріс ағымның келтірілген Рейнольдс саны оның сыни мәнінен біршама кіші ($\text{Re}_2^* = 0,0006 < \text{Re}_{\text{кр}} = 575$) болады, ол май ағымының ламинарлық мінездемесін көрсетеді. Гидравликалық үйкеліс коэффициенті келесі формула бойынша анықталады:

$$\lambda_2 = \frac{16}{\text{Re}_2^*} = \frac{32\mu}{\rho \cdot v_2 \cdot \delta} + \frac{8\tau}{\rho \cdot v_2^2}. \quad (2.36)$$

Жоғарыда келтірілген теңдеулерді (2.37) теңдеуге қойып келесі өрнекке келеміз:

$$\Delta P = P_2 = \frac{8 \cdot \mu \cdot L \cdot v_2}{\delta^2} + \frac{2 \cdot \tau \cdot L}{\delta}. \quad (2.49)$$

Майдың жылжу шапшаңдығы теріс ағымның өнімділігімен келесі теңдеумен байланысады:

$$v_2 = \frac{Q_2}{S_2}. \quad (2.50)$$

(2.50) формуласын (2.49) теңдеуге қойып, математикалық түрлендірулер жасап бұrandаның геометриялық мөлшерлері мен майдың физикалық қасиеттеріне байланысты теріс ағымның өнімділігінің формуласын аламыз:

$$Q_2 = \frac{\pi \cdot \delta^2 (D_s + \delta)}{8\mu \cdot L} (\Delta P \cdot \delta - 2\tau \cdot L). \quad (2.51)$$

Иірлікті-бұрандалы құрылғының оңтайлы параметрлерін орнатқанда майдың теріс таңбалы температура жағдайларындағы қасиеттерін ескеру қажет. Майдың тұтқырлығы мен беріктік шегі температура төмендеген сайын өсіп тірек аунақтың мойынтірек түйініндегі майдың циркуляциясына кедергі жасайды

Қорытынды 1. Мақалада үйкеліс бірікпелерін иілімді қалпына келтіретін майларды, тиісу аймағында қолданып металды таңдамалы көшіру тәсілімен қалпына келтіру үрдісін іске асыру шарты теориялық негізделген.

2. Тірек аунақтарының мойынтіректерін циркуляциялық майлау режимін иілімді қалпына келтіру майын үйкеліс аймағына айдау арқылы қамтамасыз ететін құрылғының конструктивтік параметрлерін есептеу әдістемесі ұсынылған

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Григорьев, А.М. Винтовые конвейеры [Текст] / А.М. Григорьев // – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.
- 2 Моргачев, В.Л. Подъемно - транспортные машины [Текст] / В.Л. Моргачев. – М.: Машиностроение, 1964. – 344 с.
- 3 Осипов, П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод [Текст] / П.Е. Осипов – Уч. Пособие. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 424 с.
- 4 Фукс, И.Г. Добавки к пластичным смазкам [Текст] / И.Г. Фукс. – М.: Химия, 1972. – 248 с.
- 5 Кужаров, А.С. Свойства и применение металлоплакирующих смазок [Текст] / А.С. Кужаров, Н.Ю. Онищук. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1985. - 57 с.
- 6 Чичинадзе, А.В. Основы трибологии (трение, износ, смазка): учебник для технических вузов [Текст] / А.В. Чичинадзе [и др.]; под общ. ред. А.В. Чичинадзе. - 2 изд., переработ. и доп. - М.: Машиностроение, 2001. - 310 с.
- 7 Балабанов, В.И. Триботехнология в техническом сервисе машин [Текст] / Балабанов В.И. [и др.]. - М.: Изумруд, 2005. - 192 с.
- 8 Ведищев, С.М. Анализ способов повышения ресурса подшипниковых узлов [Текст] / Ведищев С.М., Григорьев Р.А. // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: сб. науч. трудов ФГБОУ ВО ТГТУ. – Тамбов. Изд-во Першина Р.В., 2017. – С.444 – 446.
- 9 Кузьмин, Б.А. Технология металлов и конструкционные материалы [Текст] / Б.А. Кузьмин, Ю.Е. Абраменко, М.А. Кудрявцев. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.

- 10 Чичинадзе, А.В. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) [Текст] / А.В. Чичинадзе [и др.]; под общ. ред. А.В. Чичинадзе – М.: Машиностроение, 2003. – 576 с.: ил.
- 11 Игцук, Ю.Л. Состав, структура и свойства пластичных смазок [Текст] / Ю.Л. Игцук. - Киев: Наук, думка, 1996. - 512 с.
- 12 Григорьев, Р.А. Классификация ремонтно-восстановительных пластичных смазок [Текст] / Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сб. науч. трудов г. Тамбов – Тамбов. Изд-во Першин Р.Н., 2017. – С.91 – 92
- 13 Куксенова, Л.И. Смазочные материалы и явление избирательного переноса [Текст] / Л.И. Куксенова, А.А. Поляков, Л.М. Рыбакова // Вестник машиностроения. - 1990. - № 1. - С. 35-40.
- 14 Ведищев, С.М. Оценка влияния пластичных восстановительных смазок на ресурс подшипников качения [Текст] / Ведищев С.М., Григорьев Р.А. // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: сб. науч. трудов г. Мичуринск - Наукоград – Мичуринск - Наукоград, 2017. – С.
- 15 Уханов, А.П. Эксплуатационные материалы: учебник [Текст] / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, А.А. Глущенко, А.Л. Хохлов. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 528 с. - ISBN 978-5-8114-3799-3: Б. ц. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки
- 16 Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин [Текст] / В.В. Курчаткин [и др.]– М.: Колос, 2000. – 776 с.
- 17 Щурин, К. В. Надежность машин : учебное пособие [Текст] / К. В. Щурин. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 592 с. - ISBN 978-5-8114-3748-1 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки
- 18 Торопынин, С.И. Надежность и ремонт машин: учебное пособие [Текст] / С.И. Торопынин, С. А. Терских. - Красноярск: КрасГАУ, 2018. - 102 с. - Б. ц.
- 19 Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК: учебное пособие [Текст] / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. - Курск : Курская ГСХА, 2019. - 185 с. - ISBN 978-5-907205-85-7: Б. ц.
- 20 Гаркунов, Д.Н. Триботехника: износ и безызносность [Текст] / Д.Н. Гаркунов: учебник для вузов. - М.: Изд-во МСХА, 2001. - 616 с.
- 21 Гаркунов, Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин) [Текст] / - М.: Изд-во МСХА, 2002. - 632 с.

REFERENCES

- 1 Grigor'ev, A.M. Vintovye konveyery [Tekst] / A.M. Grigor'ev // – М.: Mashinostroenie, 1972. – 184 s.
- 2 Morgachev, V.L. Pod'emno - transportnye mashiny [Tekst] / V.L. Morgachev. – М.: Mashinostroenie, 1964. – 344 s.
- 3 Osipov, P.E. Gidravlika, gidravlicheskie mashiny i gidroprivod [Tekst] / P.E. Osipov – Uch. Posobie. 3-e izd., pererab. i dop. – М.: Lesnaya promyshlennost', 1981. – 424 s.
- 4 Fuks, I.G. Dobavki k plastichnym smazkam [Tekst] / I.G. Fuks. – М.: Himiya, 1972. – 248 s.
- 5 Kuzharov, A.S. Svoystva i primeneniye metalloplakiruyushchih smazok [Tekst] / A.S. Kuzharov, N.YU. Onishchuk. - М.: CNIITeneftekhimi, 1985. - 57 s.
- 6 Chichinadze, A.V. Osnovy tribologii (trenie, iznos, smazka): uchebnik dlya tekhnicheskikh vuzov [Tekst] / A.V. Chichinadze [i dr.]; pod obshch. red. A.V. Chichinadze. - 2 izd., pererabot. i dop. - М.: Mashinostroenie, 2001. - 310 s.
- 7 Balabanov, V.I. Tribotekhnologiya v tekhnicheskoy servise mashin [Tekst] / Balabanov V.I. [i dr.]. - М.: Izumrud, 2005. - 192 s.
- 8 Vedishchev, S.M. Analiz sposobov povysheniya resursa podshipnikovyykh uzlov [Tekst] / Vedishchev S.M., Grigor'ev R.A. // Ustoichivoe razvitiye regiona: arkhitektura, stroitel'stvo, transport: sb. nauch. trudov FGBOU VO TGTU. – Tambov. Izd-vo Pershina R.V., 2017. – S.444 – 446.
- 9 Kuz'min, B.A. Tekhnologiya metallov i konstruktsionnyye materialy [Tekst] / B.A. Kuz'min, YU.E. Abramenko, M.A. Kudryavtsev. – М.: Mashinostroenie, 1989. – 496 s.

- 10 CHichinadze, A.V. Trenie, iznos i smazka (tribologiya i tribotekhnika) [Tekst] / A.V. CHichinadze [i dr.]; pod obshch. red. A.V. CHichinadze – M.: Mashinostroenie, 2003. – 576 s.: il.
- 11 Igcuk, YU.L. Sostav, struktura i svojstva plastichnyh smazok [Tekst] / YU.L. Igcuk. - Kiev: Nauk, dumka, 1996. - 512 s.
- 12 Grigor'ev, R.A. Klassifikaciya remontno-vosstanovitel'nyh plastichnyh smazok [Tekst] / Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skohozyajstvennoj produkcii – novye tekhnologii i tekhnika novogo pokoleniya dlya rastenievodstva i zhivotnovodstva: sb. nauch. trudov g. Tambov – Tambov. Izd-vo Pershin R.N., 2017. – S.91 – 92
- 13 Kuksenova, L.I. Smazochnye materialy i yavlenie izbiratel'nogo perenosa [Tekst] / L.I. Kuksenova, A.A. Polyakov, L.M. Rybakova // Vestnik mashinostroeniya. - 1990. - № 1. - S. 35-40.
- 14 Vedishchev, S.M. Ocenka vliyaniya plastichnyh vosstanovitel'nyh smazok na resurs podshipnikov kacheniya [Tekst] / Vedishchev S.M., Grigor'ev R.A. // Inzhenernoe obespechenie innovacionnyh tekhnologij v APK: sb. nauch. trudov g. Michurinsk - Naukoograd – Michurinsk - Naukoograd, 2017. – S.
- 15 Uhanov, A. P. Ekspluatacionnye materialy: uchebnik [Tekst] / A. P. Uhanov, D. A. Uhanov, A. A. Glushchenko, A. L. Hohlov. - Sankt-Peterburg: Lan', 2019. - 528 s. - ISBN 978-5-8114-3799-3: B. c. Kniga iz kolleksii Lan' - Inzhenerno-tekhnicheskie nauki
- 16 Kurchatkin, V.V. Nadezhnost' i remont mashin [Tekst] / V.V. Kurchatkin [i dr.];– M.: Kolos, 2000. – 776 s.
- 17 SHCHurin, K. V. Nadezhnost' mashin : uchebnoe posobie [Tekst] / K. V. SHCHurin. - Sankt-Peterburg : Lan', 2019. - 592 s. - ISBN 978-5-8114-3748-1 : B. c. Kniga iz kolleksii Lan' - Inzhenerno-tekhnicheskie nauki
- 18 Toropynin, S.I. Nadezhnost' i remont mashin: uchebnoe posobie [Tekst] / S. I. Toropynin, S. A. Terskih. - Krasnoyarsk: KrasGAU, 2018. - 102 s. - B. c.
- 19 Ageev, E. V. Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont mashin v APK: uchebnoe posobie [Tekst] / E. V. Ageev, S. A. Grashkov. - Kursk : Kurskaya GSKHA, 2019. - 185 s. - ISBN 978-5-907205-85-7: B. c.
- 20 Garkunov, D.N. Tribotekhnika: iznos i bezyznosnost' [Tekst] / D.N. Garkunov: uchebnik dlya vuzov. - M.: Izd-vo MSKHA, 2001. - 616 s.
- 21 Garkunov, D.N. Tribotekhnika (konstruirovaniye, izgotovleniye i ekspluatatsiya mashin) [Tekst] / - M.: Izd-vo MSKHA, 2002. - 632 s.

РЕЗЮМЕ

Одним из основных ресурсопределяющих деталей, ограничивающих долговечность узлов сельскохозяйственной техники, являются подшипники качения. Отказ одного из подшипников ходовой системы приводит к перегрузке других элементов, преждевременному ремонту, простоя техники и значительным экономическим потерям.

Важную роль в повышении надежности подшипников качения в опорных катках гусеничного движителя играет использование современных, многокомпонентных, пластичных смазочных материалов и совершенствование смазочной системы.

Восстановление изношенных поверхностей подшипников качения происходит за счет избирательного переноса металла (металлоплакирования) при использовании пластичных восстановительных смазок.

Современные пластичные смазочные материалы получают методом компаундирования, когда к жидким маслам (основе) добавляют специальные загустители, формирующие каркас масла и присадки – маслорастворимые поверхностно-активные вещества (ПАВ) для восстановления износа в элементах подшипников качения и модификаторы, обеспечивающие прочность и эластичность структуры смазки.

Повышение ресурса подшипниковых узлов опорных катков гусеничных тракторов может быть достигнуто и совершенствованием смазочной системы, т.е. организацией циркуляционного режима смазывания, применением предлагаемого шнеково-винтового устройства для доставки масла в зону трения подшипников. Данное устройство позволяет

более эффективно использовать объем заложенной пластичной смазки в опорных катках гусеничных тракторов.

Степень заполнения пластичной смазки подшипника и всего подшипникового узла оказывает влияние на поведение смазки в подшипнике, на его температурный режим (охлаждая) и как следствие – на ресурс подшипника.

В данной работе предусматривается теоретическое обоснование конструктивных параметров предлагаемого шнеково-винтового устройства для подачи масла в зону трения подшипников качения опорных катков гусеничных тракторов.

УДК 631.3; 631.4; 631.5
МРНТИ 68.05.35; 68.05.41

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-219-232

Нуралин Б. Н., доктор технических наук, профессор, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-0507-5445>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 0900009, Казахстан, bnuralin@mail.ru

Галиев М. С., магистр, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0002-2939-4918>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 0900009, Казахстан, manarbek-1980@mail.ru

Сагиров А. Е., магистр, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0002-4939-8609>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 0900009, Казахстан, Ainara-2010@mail.ru

Джаналиев Е.М., кандидат технических наук, и.о. доцент, <https://orcid.org/0000-0002-7177-413X>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 0900009, Казахстан, ernazar.dzhanaiev@mail.ru

Кашбаев А.А., магистр, старший преподаватель, <https://orcid.org/0009-0009-5171-4234>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 0900009, Казахстан, abdybai1967@mail.ru

Nuralin B. N., Doctor of Technical Sciences, Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-0507-5445>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, bnuralin@mail.ru

Galiev M. S., master's degree, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-2939-4918>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, manarbek-1980@mail.ru

Sagirov A. E., master's degree, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-4939-8609>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, Ainara-2010@mail.ru

Janaliev Y.M., Candidate of Engineering Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-7177-413X>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, ernazar.dzhanaiev@mail.ru

Kashbaev A. A., master's degree, senior lecturer, <https://orcid.org/0009-0009-5171-4234>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, abdybai1967@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО - МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES AND ENERGY INTENSITY OF DESTRUCTION OF HEAVY SOILS

Аннотация

Введение. Важным элементом интенсификации сельскохозяйственного производства является рациональное использование земельных ресурсов, создание прочной кормовой базы

животноводства, повышая плодородия низкопродуктивных земель. Эффективное осуществление связано освоением солонцовых почв с максимальным использованием естественного плодородия. *Материалы и методы.* Применение орудий для обработки обычных почв без учета специфических особенностей солонцов зачастую приводит к «порче» земли, т.е. к снижению ее естественного плодородия. При коренном улучшении лугов и пастбищ необходимо учесть разнообразие внутри каждой зоны физико-механических и водно-физических свойств солонцов и их отличия от зональных. Для определения физических постоянных (модуль деформации E , модуль сдвига G и коэффициент Пуассона μ), изучения закономерности изменения энергоемкости разрушения от скорости и направления действия, угла заточки деформатора столбы солонцов подвергались к сжатию на специальной установке по испытанию почвы на сдвиг, сдвигу и удару на маятниковом и специальном копрах.

Результаты исследования и обсуждение. Величины коэффициента Пуассона, модулей деформации и сдвига зависят от влажности. С увеличением влажности модули деформации и сдвига уменьшаются по гиперболической зависимости, коэффициента Пуассона возрастает. Наименьшая энергоемкость разрушения столба при статических и динамических нагрузках наблюдалась при воздействии вдоль оси «снизу», несколько выше «сверху» и наибольшая «поперек» столба. Клиновидная форма ударника наиболее эффективна, так как при этом величина удельной поверхностной энергии разрушения минимальна. С ростом скорости воздействия ударника на почву увеличивается величина вновь образованной поверхности разрушенного образца и наоборот.

Заключение. При оптимальной влажности 18...25% для солонцового горизонта почвы $\mu=0,25...0,42$, $E=14,0...2,6\text{ МПа}$, $G=5,6...1,0\text{ МПа}$; при относительной влажности 10...15% в почве проявляются в основном хрупкие свойства, так как $\mu \rightarrow \min$, $E, G \rightarrow \max$, а при влажности 30...35% - пластичные, $\mu \rightarrow \max$, $E, G \rightarrow \min$. При статической нагрузке предельное усилие разрушения снизу ниже почти на 50%, а при динамической нагрузке удельная работа ниже почти в два раза, чем при разрушении столба «поперек». Наименьшая энергоемкость наблюдается у ножей с углом заточки не менее 40° . Для рабочих органов ударного типа рациональной является клиновидная форма и скорость воздействия свыше 4.5 м/с.

ANNOTATION

Introduction. An important element of the intensification of agricultural production is the rational use of land resources, the creation of a solid fodder base for livestock, increasing the fertility of low-yielding lands. Effective implementation is associated with the development of saline soils with the maximum use of natural fertility. Materials and methods. The use of tools for processing ordinary soils without taking into account the specific features of salt pans often leads to "spoilage" of the earth, i.e., to a decrease in its natural fertility. When radically improving meadows and pastures, it is necessary to take into account the diversity within each zone of the physico-mechanical and water-physical properties of salt marshes and their differences from zonal ones. To determine the physical constants (modulus of deformation E , shear modulus G and Poisson's ratio μ), to study the patterns of changes in the energy intensity of destruction from the speed and direction of action, the angle of sharpening of the deformer, the columns of salt shakers were subjected to compression on a special installation for testing the soil for shear, shear and impact on a pendulum and special copra.

Research results and discussion. The values of the Poisson's ratio, modulus of deformation and shear depend on humidity. With increasing humidity, the deformation and shear modulus decrease in hyperbolic dependence, and the Poisson's ratio increases. The lowest energy intensity of the column destruction under static and dynamic loads was observed with impacts along the axis "from below", slightly higher "from above" and the greatest "across" the column. The wedge-shaped shape of the striker is the most effective, since at the same time the value of the specific surface energy of destruction is minimal. With an increase in the rate of impact of the impactor on the soil, the size of the newly formed surface of the destroyed sample increases and vice versa.

Conclusion. At an optimal humidity of 18...25% for the saline horizon of the soil, $\mu=0,25...0,42$, $E=14,0...2,6\text{ МПа}$, $G=5,6...1,0\text{ МПа}$; at a relative humidity of 10...15%, mainly brittle properties are manifested in the soil, since $\mu \rightarrow \min$, $E, G \rightarrow \max$, and at humidity 30...35% - plastic, $\mu \rightarrow \max$, $E, G \rightarrow \min$. Under static load, the maximum breaking force from below is almost 50% lower, and under dynamic load, the specific work is almost twice as low as when the column is destroyed

"across". The lowest energy consumption is observed in knives with a sharpening angle of at least 40° . For shock-type working organs, a wedge-shaped shape and an impact velocity of over 4.5 m/s are rational.

Ключевые слова: Столб солонцов, физические постоянные почвы, энергоёмкость разрушения, форма деформатора

Key words: Solontsov column, physical constants of the soil, energy intensity of destruction, shape of the deformer

Введение. В Казахстане более 70 млн. га занимают солонцовые почвы и их комплексы. Научно обоснованная мелиоративная обработка этих комплексов позволяет в 5...10 раз увеличить продуктивность кормовых угодий и высвободить огромные площади пашни, занятые под кормовыми культурами, для посева основных зерновых культур. Общими свойствами всех типов солонцов являются четкое подразделение профиля по генетическим горизонтам: А – маломощный надсолонцовый плодородный горизонт с высоким содержанием гумуса, по структуре близки к обычным почвам; В₁ и В₂ – солонцовый и подсолонцовый горизонты имеют тяжелый механический состав, высокий объемный вес, очень малое содержание гумуса, малая влагоемкость и слабая водопроницаемость [1,2,3,4,5]. Целью настоящего исследования является изыскания путей определения физико – механических, технологических свойств солонцов для эффективной обработки кормовых угодий.

Обзор литературы. По данным отечественных и зарубежных ученых [4,6,8,9] в пределах небольших площадей основные мелиоративные параметры солонцов глубина залегания карбонатов и содержания натрия претерпевают значительные колебания. Специфические свойства солонцовых почв выражены тем, что генетические горизонты пахотного слоя разрушаются с минимальными затратами при воздействии на них различными видами деформаций. Горизонты А, В₂ разрушаются легче резанием, а В₁ – сжатием в горизонтальной плоскости. Применение к их обработке почвообрабатывающей техники и технологий для обычных зональных почв дает низкое качество пашни при больших энергозатратах. Причиной является не соответствие технологических схем и параметров рабочих органов машин к специфическим технологическим и физико - механическим свойствам солонцов. В литературе достаточно приведены данные о свойствах зональных почв [3,10,11,12], но отсутствуют информация о физико-механических свойствах солонцов. Проектирование почвообрабатывающих машин тесно связано с физико - механическими свойствами почвы, как среды, взаимодействующей с их рабочими органами [7,13,14,15,16]. Поэтому разработка методов определения этих свойств, изучения закономерностей изменения энергоёмкости разрушения солонцов от параметров и направления воздействия деформатора является актуальной проблемой.

Материалы и методы. Теоретические исследования отечественных и зарубежных ученых показали [12,13,19], что обоснования конструктивно-режимных параметров почвообрабатывающих машин тесно связаны с физико-механическими свойствами почвы (модуль деформации E , модуль сдвига G и коэффициент Пуассона μ), с закономерностями изменения энергоёмкости разрушения столбов солонцов от скорости и направления действия, угла заточки деформатора, определяемые опытным путем. Для тяжелых почв в виде солонцовых физические постоянные изучены недостаточно и требует разработки нестандартных методик их определения.

Многочисленные исследования по разрушению горных пород и мерзлых грунтов показали, что среди механических способов разрушения эффективными являются срез и удар [20,21]. Поэтому особенности разрушения столбцов солонцов при ударном воздействии рабочего органа различной формы требует экспериментального изучения.

Методика изучения физических констант солонцовых почв

Элементарный объем почвы сжимается в стакане без бокового расширения (рис. 1). Напряжения σ_x , σ_y равны между собой, а напряжение σ_z – распределенному давлению p на почву. Относительные деформации ε_x , ε_y равны нулю

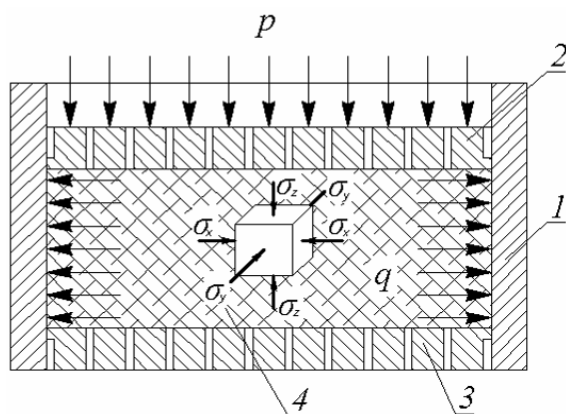


Рисунок 1 – Сжатие почвы в стакане без бокового расширения. 1- тензометрическое кольцо; 2- поршень; 3- нижняя пластина; 4- почва.

Значения напряжений σ_x, σ_y при $\varepsilon_x = 0$,

$$\sigma_x = \sigma_y = \mu \cdot \sigma_z / (1 - \mu) \quad (1)$$

Коэффициент бокового давления ξ равен

$$\xi = \mu / (1 - \mu), \quad (2)$$

Коэффициент характеризует отношение горизонтального давления к вертикальному при невозможности бокового расширения.

Практическое значение коэффициента бокового давления определяется из выражения (рис. 2)

$$\xi = \frac{q}{p - p_k} \quad (3)$$

где p_k - капиллярное давление [10].

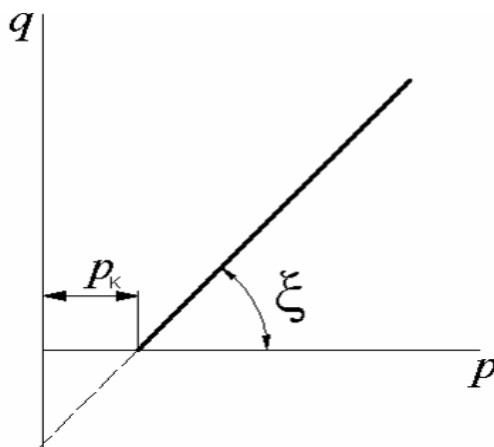


Рисунок 2 – Зависимость между вертикальным p и горизонтальным q давлениями

Тогда физические постоянные почвы равны :

- коэффициент Пуассона

$$\mu = \xi / (1 + \xi) \quad (4)$$

- модули деформации E и сдвига G

$$E = \frac{p}{\varepsilon_z} \left(1 - 2 \frac{\mu^2}{1 - \mu} \right) \quad (5); \quad G = \frac{p \left(1 - 2 \frac{\mu^2}{1 - \mu} \right)}{2 \varepsilon_z (1 + \mu)} \quad (6)$$

где ε_z - относительная деформация в направлении оси z .

Полученные выражения позволяют рассчитать физические постоянные для солонцов при экспериментальном определении величин бокового давления ζ и относительной деформаций ε_z сжатия образца почвы.

Для определения деформации почвы на цилиндрический тензометрический стакан наклеивались последовательно с интервалом в 90° четыре тензометрических датчика, сопротивлением 50 Ом. Компенсирующие датчики наклеивались на аналогичную обойму, которая во время проведения опытов находилась в таких же условиях, что и измерительная без нагрузки.

Монолиты почвы от каждого горизонта доводились до определенной влажности путем капиллярного насыщения и равномерного распределения влаги по объему в эксикаторе.

Поверхность поршня и пластины покрывалась фторопластом с целью уменьшения трения почвы в стакане. В опытах нормальное давление p на образец почвы изменяли ступенями от $0,05 \text{ МПа}$ до $0,6 \text{ МПа}$. Для регистрации перемещения сжимающего поршня использовались индикатор часового типа, а боковое давление на стенки тензометрического стакана измеритель статической деформации ИСД -3 [22].

Методика исследований энергоёмкости разрушения солонцов срезом

Целью исследования является выявление энергоёмкости разрушения почвенных комков тяжелых почв при статических и динамических нагрузках в зависимости от скорости (v), направления удара и угла заточки деформатора. Динамическое разрушение производилось на специальном маятниковом копре (рис. 3).

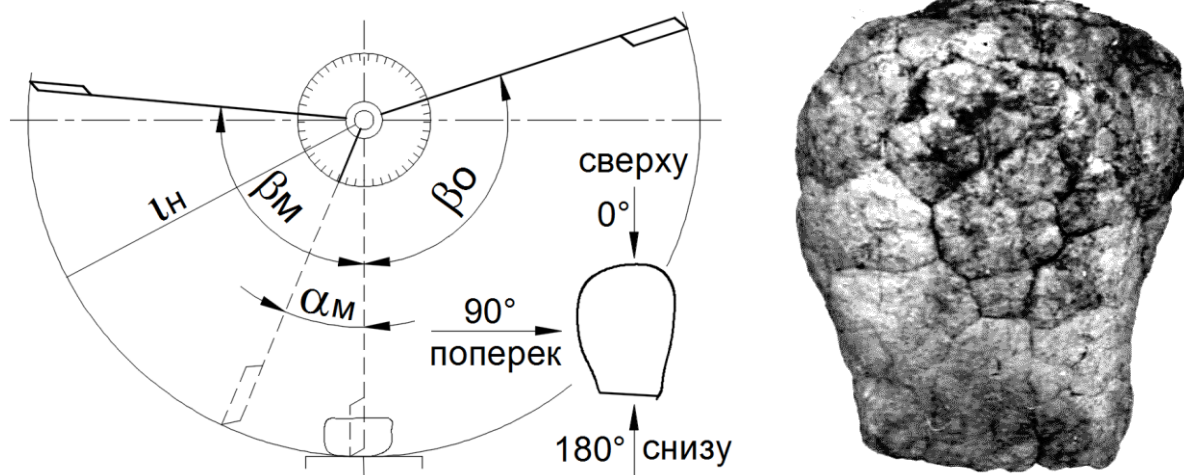


Рисунок 3 – Схема работы маятникового копра и столб солонца

За основу принята известная методика исследования образцов почвы, сельскохозяйственных растений на маятниковом копре путем проведения тарировки с определением массы маятника, положения центра тяжести и центра удара, линейной скорости ножа. Для нахождения центра тяжести маятник в собранном виде укладывали на лезвие и уравнивали. Расстояние от центра тяжести до центра качания измеряли с точностью до 1 мм . Положение центра удара определяли через период колебания по формуле [10]

$$\ell = \frac{T_M^2 \cdot q}{4 \cdot \pi^2}, \quad (7)$$

где ℓ - расстояние от центра удара до оси качания, м;

T_M - период колебания маятника, с;

q - ускорение свободного падения, м/с.

Линейная скорость ножа определялась по формуле

$$v = k_1 \cdot \sqrt{2 \cdot q \cdot r_1 (1 - \cos \beta_0)}, \quad (8)$$

где β_0 - угол бросания маятника, град.;

k_1 - коэффициент, учитывающий потерю скорости от трения в подшипнике и подвижных частях копра, от сопротивления воздуха и определяется при тарировке копра с различной массой маятника;

r_1 - радиус качания ножа, м.

Образцы почвы представляли собой столбцы солонца естественного сложения, которые подбирались с одного участка. Для каждого варианта опыта подбирались образцы одинакового сложения и размера, с промером каждого образца по длине и диаметру и взвешиванием с точностью до $0,010\text{кг}$ (рис. 3).

При испытании образец почвы ложился на стол копра так, чтобы осевая линия образца совпадала со следом хода маятника, а конец образца упирался в порожек, а с боков обкладывался мешочками с песком, чтобы при разрушении стружка имела свободное перемещение с боков и сверху.

Лабораторные исследования предусматривали изменение скорости от $3,0$ до $6,6\text{м/с}$ в трех вариантах опытов – при ударе «сверху», «снизу» и «поперек» почвенного образца. На рисунке показаны различные направления удара.

Исследование зависимости энергоемкости разрушения почвенных образцов от угла заточки ножа проводилось при постоянной скорости ножа и направлении удара «снизу». В качестве деформатора был принят простейший пластинчатый нож с двусторонней заточкой. Углы заточки $15, 30, 45, 60, 120$ град. Нижний и верхний пределы взяты из соображений, что исследуемая почва отлична от других почв, на которых были проведены подобные исследования [13,20], где найдены оптимальные углы заточки $15...50$ град.

Работа на разрушение определялась путем фиксации угол взлета стрелки маятника в холостую β_M и при разрушении α_M столбца. В зависимости от энергии необходимой на разрушение образца, масса маятника менялась за счет дополнительных грузов, навешиваемых на него. Энергия разрушения образца определялась

$$\mathcal{E} = Q_M \cdot r_1 (\cos \alpha_M - \cos \beta_M), \quad (9)$$

где $\mathcal{E}$ - энергия разрушения образца, Дж;

Q_M - масса маятника с ножом, Н;

r_1 - радиус качания ножа, м;

α_M - угол взлета маятника после совершения работы, град.;

β_M - угол взлета маятника до совершения работы, град.

В экспериментальных исследованиях подобрать образцы почвы одинакового сечения практически не возможно, поэтому для сравнения различных вариантов вычисляли удельную работу

$$\mathcal{E}_{уд} = \mathcal{E} / A, \quad (10)$$

где A - площадь поперечного сечения образца, м^2 .

Методика исследований энергоемкости разрушения солонцов ударом

Исследование проводилось на изготовленном специальном копре (рис. 4).

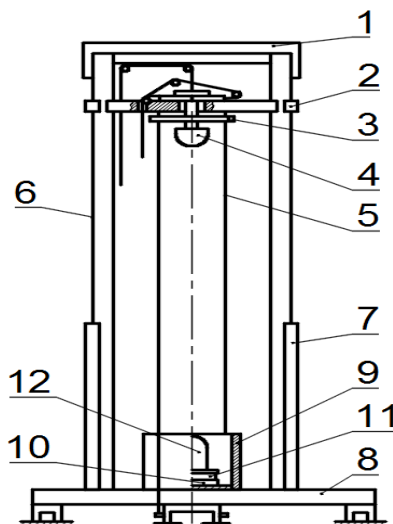


Рисунок 4 – 1 - траверса неподвижная; 2 - траверса подвижная; 3 - крестовина; 4 - ударник; 5 -четыре вертикально-натянутые проволоки; 6 - вертикальные стойки; 7 - вертикальные направляющие; 8 - основание копра; 9 - предохранительный стакан; 10 - стальные плиты; 11 - четыре алюминиевые проволоки; 12 - образец

Методика основана на замере величины изменений толщины калиброванной алюминиевой проволоки, пропорциональных энергии удара и на принцип разрушения почвенных образцов столбчатого солонца однократным ударом с последующим ситовым анализом полученных продуктов. В задачу исследований входило выявление поверхностной энергоёмкости разрушения столбцов солонца при динамических нагрузках в зависимости от контактной поверхности ударника, скорости и энергии воздействия. В опытах применяли ударники клиновидной и цилиндрической формой контактной поверхности и принято направление удара поперек столба.

Удельная поверхность комочка одинакового диаметра независимо формы

$$S_{y\partial} = \frac{G}{\gamma \cdot d_{cp}}, \quad \text{см}^2/\text{г} \quad (11)$$

где G – вес фракции, кг;

γ – объемный вес образца солонцовый почвы, $\text{г}/\text{см}^3$;

d_{cp} – средний диаметр комочка в фракции, см.

Средний диаметр одинаковых комочек

$$d_{cp} = \frac{d_e - d_n}{2} \quad (12)$$

где – d_e , d_n – размеры отверстий верхних и нижних сит, см.

Величина площади поверхности всех фракции

$$S_k = \sum_{i=1}^n S_{y\partial_i} \cdot Q_i, \quad \text{см}^2 \quad (13)$$

где Q_i – весовой выход каждой фракций, кг.

Удельная поверхностная энергоёмкость

$$П_{y\partial} = \frac{U}{S_k - S_n}, \quad (14)$$

где S_k , S_n – площади образца после и до удара, см^2

U – поглощенная энергия удара, $\text{кг} \times \text{см}$.

Поглощенная энергия на образование новой поверхности равна разности запасенной потенциальной и неиспользованной энергии ударника.

Площадь образца до удара равна

$$S_H = \pi \cdot D \cdot h + \frac{\pi \cdot D^2}{2} \quad (15)$$

где D – диаметр образца, см;
 h – высота образца, см.

Результаты исследования и обсуждение. По результатам лабораторных опытов построены графики зависимости физических постоянных для каждого горизонта почвы от их влажности (рис. 5, 6).

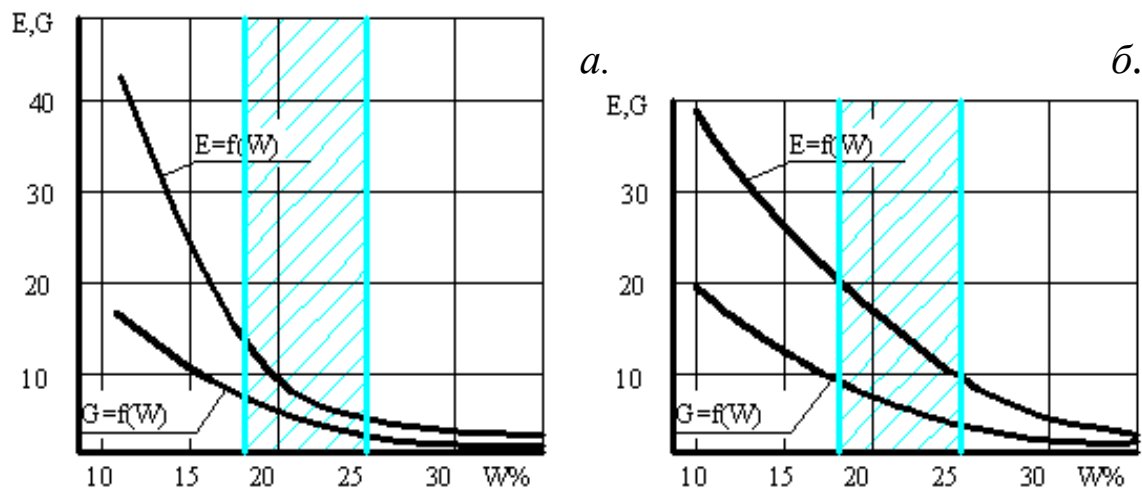


Рисунок 5 – График изменения модуля сдвига G и модуля деформации E почвы от влажности W :

а) солонцового горизонта; б) подсолонцового горизонта.

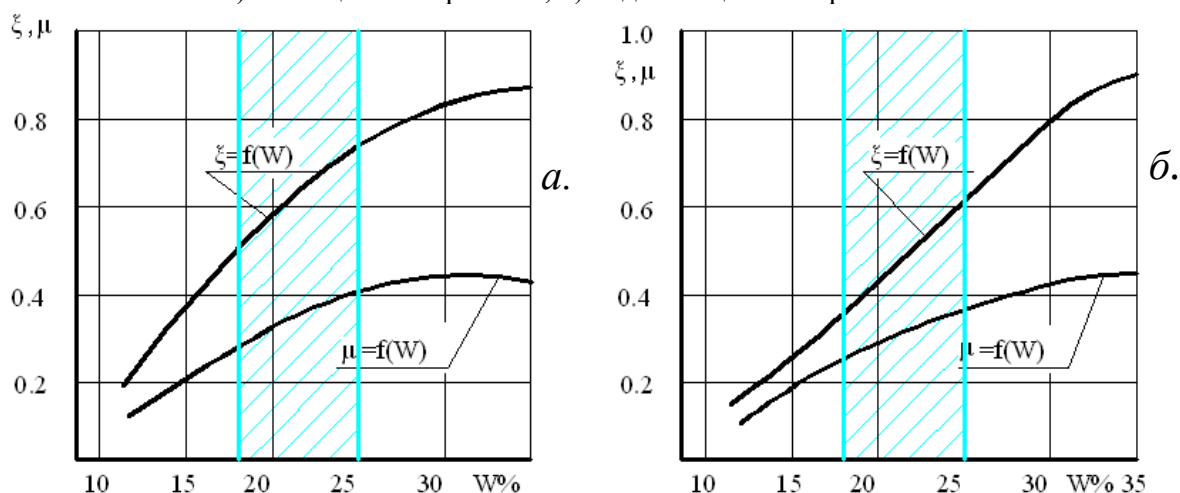


Рисунок 6 – График изменения коэффициента бокового распора ξ и коэффициента Пуассона μ почвы от влажности W :

а) солонцового горизонта; б) подсолонцового горизонта.

Анализ экспериментальных данных показывает:

1. С увеличением влажности модули деформации и сдвига уменьшаются по гиперболической зависимости, а коэффициент Пуассона возрастает.

2. Оптимальной влажностью для пахотного горизонта является 18...25%. Значения физических постоянных по горизонтам изменяются в пределах:

- солонцовый – $E=14,0...2,6$ МПа, $G=5,6...1,0$ МПа; $\mu=0,25...0,42$.
- подсолонцовый – $E=21,0...10,0$ МПа; $G=7,5...3,0$ МПа; $\mu=0,26...0,39$.

3. При влажности почвы больше 27% модули деформации и сдвига сохраняют постоянное значение

4. При относительной влажности 10...15% в почве проявляются в основном хрупкие свойства, так как $\mu \rightarrow \min$, $E \rightarrow \max$, а при влажности 30...35% - пластичные, $\mu \rightarrow \max$, $E \rightarrow \min$.

Полученные результаты подтверждают правильность методических решений и достоверность экспериментальных данных, так как закономерности изменения физических свойств солонцов по горизонтам от влажности однотипны результатами, полученными для обычных почв и грунтов [14,17,24].

Результаты исследований разрушения столбцов солонца срезом

Энергоемкость разрушения столба солонца определялась при динамическом и статическом воздействии деформатора в разных направлениях.

Наименьшая энергоемкость разрушения столба наблюдалась при воздействии вдоль оси «снизу», несколько выше «сверху» и наибольшая «поперек» столба (рис. 7,а).

При разрушении столбов «снизу» и с увеличением скорости деформатора с 2.8 до 5.5 м/с нарастание удельной работы идет очень медленно и увеличивается всего на 25%. Идентично нарастание и при ударе «сверху». При ударе «поперек» удельные энергозатраты увеличились на 62,2%, что по сравнению с направлением удара «снизу» почти в два раза больше. Удельная работа при ударе «сверху» с минимальной скоростью 2.8 м/с существенно больше, чем при ударе «снизу». С увеличением скорости удара разница между ними снижается и при скорости 5.5 м/с разница почти сводится к нулю. Увеличение затраты энергии на разрушения столбов солонца при ударе «поперек» объясняется характером сложения его. Столб солонца сложен из отдельных элементов ориентированных вдоль оси столба солонца вертикально.

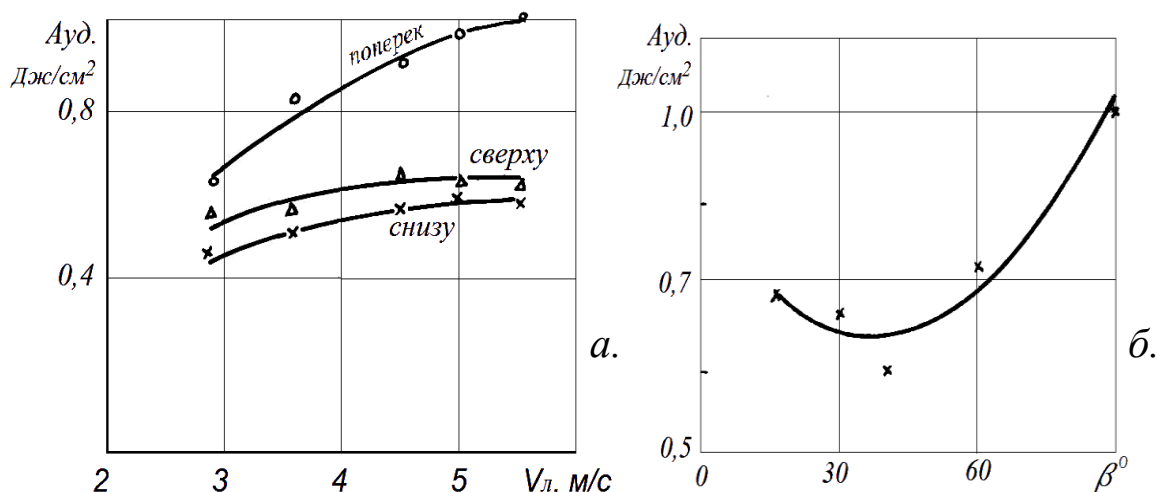


Рисунок 7 – Зависимость энергоемкости разрушения столба $A_{уд}$:

а. от скорости U_l и направления удара; б. от угла заточки ножа β

В том же направлении расположены и центральные «ликвационные» трещины, образующиеся под действием природных факторов: смены температур, влажности, проникновения корней растений и т. д. Поэтому при ударе «снизу», внедрение ножа идет в менее твердую и более рыхлую часть столба солонца, а головка его разрывается по линиям наименьших связей. Несколько большая удельная работа при ударе «сверху», хотя и направление удара идет вдоль оси столба солонца, объясняется тем, что процесс внедрения рабочего органа начинается с головки солонца наиболее твердой и устойчивой к разрушению.

При резании «поперек» энергоемкость разрушения столба солонца значительно выше, ввиду того, что лезвие ножа вдавливаются в наиболее плотную часть почвенных агрегатов, а скалывание, разрыв стружки идет по продольным трещинам, не требующих больших усилий.

Энергоемкость разрушения комков солонца деформаторами с различными углами заточки β приведена на рисунке 7,б. Наименьшая удельная работа находится в интервале углов заточки $32^\circ \dots 40^\circ$. Увеличение удельной работы при остром угле заточки равным

17^0 объясняется резанием столба солонца, а не раскалыванием его по «ликвационным» трещинам- линиям наименьших связей. Нож с углом заточки 40^0 затрачивает на 15% меньше энергии, чем нож с углом равным 17^0 и на 34%, чем нож с углом 90^0 . Полученные данные согласуются с данными других исследователей [20,23,25].

При статическом разрушении столбов солонца, также как и при динамическом, среднее усилие резания вдоль столба значительно ниже, чем при резании поперек оси столба (табл. 1), соответственно, для ножей с различными углами заточки на 48, 59, 24%.

Таблица 1 – Усилие резания столбов солонца при статическом нагружении

Направление деформатора	Угол заточки ножа, град.					
	17		30		90	
	$P_{ср}, Н$	$P_{уд}, кПа$	$P_{ср}, Н$	$P_{уд}, кПа$	$P_{ср}, Н$	$P_{уд}, кПа$
Вдоль	580	72	546	62	732	73
Поперек	850	158	870	83	910	91

Следует отметить, что при нагружении вдоль оси столба усилие круто растет до максимальной величины, а затем резко падает почти до нуля, то есть столб солонца сразу разрывается и усилие затрачивается только на преодоление трения боковых граней ножа. При нагружении поперек столба усилие также резко возрастает до максимальной величины, затем резко падает и снова начинает резко возрастать почти до первого максимума и также круто падает, т. е. в отличие от характера разрушения вдоль, опережающие трещины скалывания при резании поперек достигают только продольной трещины, после разрушения микростолбика, и дальше развивается в продольном направлении, а лезвие ножа упирается в следующий столбик, усилие увеличивается до предельного напряжения, и цикл повторяется до полного разрушения столба. Это показывает, что столб солонца разрушается как хрупкое тело.

Результаты исследования по изучению влияния формы и скорости воздействия ударников на почву.

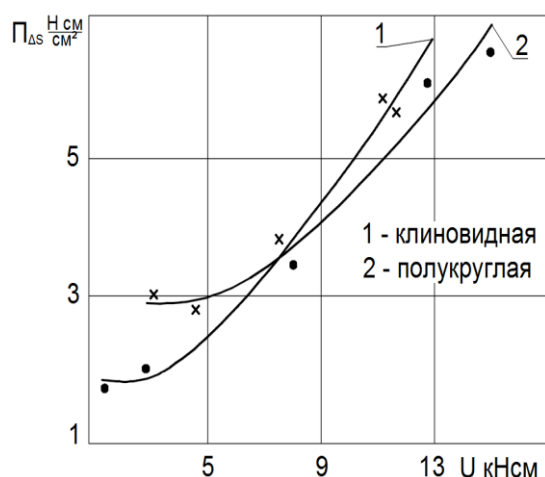


Рисунок 8 – Соотношение между удельной поверхностной энергоемкостью $\Pi_{уд}$ и поглощенной энергией удара U для ударника с формой: 1.клиновидная; 2. полукруглая.

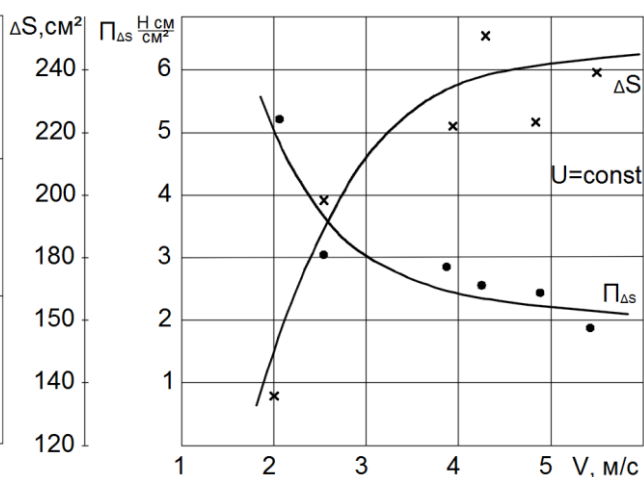


Рисунок 9 – Зависимость удельной поверхностной энергоемкости $\Pi_{уд}$ и образованной поверхности образца ΔS от скорости воздействия ударника

Клиновидная форма ударника наиболее эффективна, так как при этом величина удельной поверхностной энергии разрушения минимальна (рис. 8). Изменение скорости воздействия ударника на образец в диапазоне от 4.5 до 6.0 м/с практически не вызывает изменения удельной поверхностной энергоемкости ($\Pi_{\Delta S}=2 \text{ Нсм/см}^2$), хотя при меньших скоростях до 2.5 м/с

удельная поверхностная энергоёмкость резко увеличивается до 4 Нсм/см^2 . С ростом скорости воздействия ударника на почву увеличивается величина вновь образованной поверхности разрушенного образца и наоборот (рис. 9).

Закключение.

1.Полученные значения физических свойств солонцов по горизонтам позволяет их использовать при проектировании рабочих органов почвообрабатывающих машин. Обработка тяжёлых почв при оптимальной влажности 18...25% обеспечивает высокую степень крошения при наименьших энергозатратах.

2.Наименьшая энергоёмкость крошения при динамическом и статическом нагрузках наблюдается при нагружении вдоль оси столба. При статической нагрузке предельное усилие разрушения снизу ниже почти на 50%, а при динамической нагрузке удельная работа ниже почти в два раза, чем при разрушении столба «поперек». Для солонцов с абсолютной влажностью в пределах 10% наименьшая энергоёмкость наблюдается у ножей с углом заточки не менее 40° .

3.Для рабочих органов ударного типа рациональной является клиновидная форма и скорость воздействия свыше 4.5 м/с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Пак, К.П. Солонцы СССР и пути повышения их плодородия [Текст] / К.П. Пак. // М.: Колос, 1975. – 382с.

2 Бараев, А.И. Резервы целинного земледелия [Текст] / А.И. Бараев // В кн.: Теоретические основы и опыт мелиоративной обработки и химической мелиорации солонцовых почв: Тезисы докладов на Всесоюзном НТС (п. Шортанды, 1980г.). – Целиноград. - 1980. – С. 6-7.

3 Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области // Уральск, 2004г. – С. 276.

4 Чултуров, Ш.М. Типы структур почвенного покрова солонцовых комплексов зоны каштановых почв Актюбинской области [Текст] / Ш.М. Чултуров [и др.] // В кн.: Новое в мелиорации солонцов.- Омск,1973. – С. 14-16.

5 Karaca, S. "Relationships between soil properties, topography and land use in the Van Lake Basin [Text] / S.Karaca [and etc.] // Turkey" Eurasian J. Soil Sci, vol.7, no.2, pp.115 - 120 (Apr 2018), DOI : 10.18393/ejss.348412.

6 Вьюрков, В.В. Севообороты, обработка и воспроизводство плодородия в почвозащитном земледелии Приуралья / В. В. Вьюрков [и др.] // Аналит. обзор. – Уральск: Зап. - Каз. ЦНТИ, 2003. – 71с.

7 Кулебакин, П. Г. Послойная обработка солонцов Барабинской низменности / П. Г. Кулебакин // Новосибирск, 1980. – 151 с.

8 Endalkachew, F. "Organic and inorganic amendments on soil chemical properties at different period of incubation of acidic soil" [Text] / F. Endalkachew [and etc.] // Eurasian J. Soil Sci, volume 7, Issue 3, Jul 2018, Pages 273 - 283 , DOI: 10.18393/ejss.435095.

9 Yakupoğlu, T. "Comparison of two different ophiolite districts in terms of some soil physical properties of grounds" [Text] / T. Yakupoğlu [and etc.] // Eurasian Journal of Soil Science, 7.1 (2018):1 - 8. DOI: 10.18393/ejss.327469.

10 Физко-механические свойства растений, почв и удобрений. Методы исследования, приборы, характеристики // М.: Колос, 1970. - 423с.

11 Khadka, D. "Evaluation of soil fertility status of Regional Agricultural Research Station, Tarahara, Sunsari, Nepal" [Text] / D. Khadka [and etc.] // Eurasian J. Soil Sci, vol.6, no.4, pp.295-306 (Sep 2017), DOI : 10.18393/ejss.303512.

12 Keshavarzi, A. "Spatial and fractal characterization of soil properties across soil depth in an agricultural field, Northeast Iran" [Text] / A. Keshavarzi [and etc.] // Eurasian J. Soil Sci, volume 7, Issue 2, Apr 2018, Pages 93 - 102 , DOI: 10.18393/ejss.339032.

13 Беллер, В.Х. Исследование и обоснование параметров плоскорезно-роторного рыхлителя солонцов [Текст] / автореф. дис. ... канд. техн. наук В.Х. Беллер // Челябинск, 1982. - 17с.

14 Виноградов, В. И. Энергоемкость резания почвенной стружки горизонтальными ножами ротационного плуга типа РП-190 [Текст] / В. И. Виноградов, В. Е. Рогоза // Мат. НТС ВИСХОМ. – М., 1970, вып. 27. – С. 396–403.

15 Нуралин, Б.Н. Сравнительный анализ рабочих органов плоскореза-глубоко рыхлителя на основе компьютерного моделирования [Текст] / Н. Нуралин [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. Научно-теоретический журнал. - М., 2012. №1. - С.39-41.

16 Нуралин, Б.Н. Тяговое сопротивление плоскорезуемой лапы с дополнительными рабочими органами [Текст] / Б. Н. Нуралин [и др.] // Тракторы и сельхоз машины: Научно-практический журнал - М., 2011. №11. - С.36-38.

17 Кушнарв, А.С. Характер образования трещин в почве перед вертикальными деформаторами [Текст] / А.С. Кушнарв [и др.] // В кн.: Почвообрабатывающие машины и динамика агрегатов. Труды ЧИМЭСХ, вып. 46. – Челябинск, 1969. – С.35-42.

18 Подскребко, М.Д. Повышение эффективности использования тракторных агрегатов на основной обработке почвы [Текст] / автореф. дис. ... доктор техн. наук М.Д. Подскребко // Челябинск, 1975. – 52с.

19 Belenkov, A. "Theoretical and practical aspects of basic soil treatment in the conditions of modern soil management systems in Russia" [Text] / A. Belenkov [and etc.] // Eurasian Journal of Soil Science, (2018), 7.4:300 - 307. DOI: 10.18393/ejss.448593.

20 Зеленин, А.Н. Основы разрушения грунтов механическим способом [Текст] / А.Н. Зеленин // М.: Машиностроение, 1968. - 367с.

21 Цытович, Н.А. Механика грунтов [Текст] / Н.А. Цытович // М.: 1973. – 274с.

22 Нуралин, Б.Н. Методика определения физических констант для солонцовых почв [Текст] / Б.Н. Нуралин [и др.] // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. –2001. №10.- С.48-52.

23 Тагин, Ю.А. Исследование технологических свойств солонцовых почв Барабинской низменности в целях обоснования рациональной технологии их обработки [Текст] / Ю.А. Тагин // Автореф. дис. канд. техн. наук.- Омск, 1970. - 20с.

24 Рахматуллин, Х. А. Вопросы динамики грунтов [Текст] / Х. А. Рахматуллин // М.: МГУ, 1964. – 239 с.

25 Cercioglu, M "Imaging soil pore characteristics using computed tomography as influenced by agroecosystems" [Text] / M. Cercioglu [and etc.] // Eurasian J. Soil Sci, vol.7, no.3, pp.192 - 202 (Jul 2018), DOI : 10.18393/ejss.396237.

REFERENCES

1 Pak, K.P. Soloncy SSSR i puti povysheniya ih plodorodija [Tekst] / K.P. Pak. // М.: Kolos, 1975. – 382s.

2 Baraev, A.I. Rezervy celinnogo zemledelija [Tekst] / A.I. Baraev // V kn.: Teoreticheskie osnovy i opyt meliorativnoj obrabotki i himicheskoj melioracii soloncovyh pochv: Tezisy dokladov na Vsesojuznom NTS (p. Shortandy, 1980g.). – Celinograd. - 1980. – S. 6-7.

3 Sistema vedenija sel'skogo hozjajstva Zapadno-Kazahstanskoj oblasti // Ural'sk, 2004g. – S. 276.

4 Chulturov, Sh.M. Tipy struktur pochvennogo pokrova soloncovyh kompleksov zony kashtanovyh pochv Aktjubinskoj oblasti [Tekst] / Sh.M. Chulturov [i dr.] // V kn.: Novoe v melioracii soloncov.- Omsk, 1973. – S. 14-16.

5 Karaca, S. "Relationships between soil properties, topography and land use in the Van Lake Basin [Text] / S.Karaca [and etc.] // Turkey" Eurasian J. Soil Sci, vol.7, no.2, pp.115 - 120 (Apr 2018), DOI : 10.18393/ejss.348412.

6 V'jurkov, V.V. Sevooboroty, obrabotka i vosproizvodstvo plodorodija v pochvozashhitnom zemledelii Priural'ja / V. V. V'jurkov [i dr.] // Analit. obzor. – Ural'sk: Zap. - Kaz. CNTI, 2003. – 71s.

7 Kulebakin, P. G. Poslojnaja obrabotka soloncov Barabinskoj nizmennosti / P. G. Kulebakin // Novosibirsk, 1980. – 151 s.

8 Endalkachew, F. "Organic and inorganic amendments on soil chemical properties at different period of incubation of acidic soil" [Text] / F. Endalkachew [and etc.] // Eurasian J. Soil Sci, volume 7, Issue 3, Jul 2018, Pages 273 - 283 , DOI: 10.18393/ejss.435095.

- 9 Yakupoğlu, T. "Comparison of two different ophiolite districts in terms of some soil physical properties of grounds" [Text] / T. Yakupoğlu [and etc.] // Eurasian Journal of Soil Science, 7.1 (2018):1 - 8. DOI: 10.18393/ejss.327469.
- 10 Fiziko-mekhanicheskie svojstva rastenij, pochv i udobrenij. Metody issledovanija, pribory, harakteristiki // M.: Kolos, 1970. - 423s.
- 11 Khadka, D. "Evaluation of soil fertility status of Regional Agricultural Research Station, Tarahara, Sunsari, Nepal" [Text] / D. Khadka [and etc.] // Eurasian J. Soil Sci, vol.6, no.4, pp.295-306 (Sep 2017), DOI : 10.18393/ejss.303512.
- 12 Keshavarzi, A. "Spatial and fractal characterization of soil properties across soil depth in an agricultural field, Northeast Iran" [Text] / A. Keshavarzi [and etc.] // Eurasian J. Soil Sci, volume 7, Issue 2, Apr 2018, Pages 93 - 102 , DOI: 10.18393/ejss.339032.
- 13 Beller, V.H. Issledovanie i obosnovanie parametrov ploskorezno-rotornogo ryhlitelja soloncov [Tekst] / avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk V.H. Beller // Cheljabinsk, 1982. -17s.
- 14 Vinogradov, V. I. Jenergoemkost' rezanija pochvennoj struzhki gorizonta'nymi nozhami rotacionnogo pluga tipa RP-190 [Tekst] / V. I. Vinogradov, V. E. Rogoza // Mat. NTS VISHOM. – M., 1970, vyp. 27. – S. 396–403.
- 15 Nuralin, B.N. Sravnitel'nyj analiz rabochih organov ploskoreza-gluboko ryhlitelja na osnove komp'juternogo modelirovanija [Tekst] / N. Nuralin [i dr.] // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. Nauchno-teoreticheskij zhurnal. - M., 2012. №1. - S.39-41.
- 16 Nuralin, B.N. Tjagovoe soprotivlenie ploskorezhushhej lapy s dopolnitel'nymi rabochimi organami [Tekst] / B. N. Nuralin [i dr.] // Traktory i sel'hoz mashiny: Nauchno-prakticheskij zhurnal - M., 2011. №11. - S.36-38.
- 17 Kushnarev, A.S. Harakter obrazovanija treshhin v pochve pered vertikal'nymi deformatorami [Tekst] / A.S. Kushnarev [i dr.] // V kn.: Pochvoobrabatyvajushhie mashiny i dinamika agregatov. Trudy ChIMJeSH, vyp. 46. – Cheljabinsk, 1969. – S.35-42.
- 18 Podskrebko, M.D. Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija traktornyh agregatov na osnovnoj obrabotke pochvy [Tekst] / avtoref. dis. ... doktor tehn. nauk M.D. Podskrebko // Cheljabinsk, 1975. – 52s.
- 19 Belenkov, A. "Theoretical and practical aspects of basic soil treatment in the conditions of modern soil management systems in Russia" [Text] / A. Belenkov [and etc.] // Eurasian Journal of Soil Science, (2018), 7.4:300 - 307. DOI: 10.18393/ejss.448593.
- 20 Zelenin, A.N. Osnovy razrushenija gruntov mehanicheskim sposobom [Tekst] / A.N. Zelenin // M.: Mashinostroenie, 1968. - 367s.
- 21 Cytovich, N.A. Mehanika gruntov [Tekst] / N.A. Cytovich // M.: 1973. – 274s.
- 22 Nuralin, B.N. Metodika opredelenija fizicheskix konstant dlja soloncovyh pochv [Tekst] / B.N. Nuralin [i dr.] // Vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki Kazahstana. –2001. №10.- S.48-52.
- 23 Tagin, Ju.A. Issledovanie tehnologicheskix svojstv soloncovyh pochv Barabinskij nizmennosti v celjah obosnovanija racional'noj tehnologii ih obrabotki [Tekst] / Ju.A. Tagin // Avtoref. dis. kand. tehn. nauk.- Omsk, 1970. - 20s.
- 24 Rahmatullin, H. A. Voprosy dinamiki gruntov [Tekst] / H. A. Rahmatullin // M.: MGU, 1964. – 239 s.
- 25 Cercioglu, M "Imaging soil pore characteristics using computed tomography as influenced by agroecosystems" [Text] / M. Cercioglu [and etc.] // Eurasian J. Soil Sci, vol.7, no.3, pp.192 - 202 (Jul 2018), DOI : 10.18393/ejss.396237.

ТҮЙІН

Ауыл шаруашылығы өндірісін интенсификациялаудың маңызды элементтері жер ресурстарын ұтымды пайдалану, мал шаруашылығының берік жемшөп базасын құру, өнімділігі төмен жерлердің құнарлылығын арттыру болып табылады. Осыны тиімді іске асыру табиғи құнарлылықты барынша пайдалана отырып, сортаң топырақты игерумен байланысты.

Тұзды батпақтардың ерекшеліктерін ескермей, қарапайым топырақты өңдеуге арналған құралдарды қолдану көбінесе жердің "бүлінуіне", яғни оның табиғи құнарлылығының төмендеуіне әкеледі. Шалғындар мен жайылымдарды түбегейлі жақсарту кезінде әр аймақтың ішіндегі тұзды топырақтардың физикалық-механикалық және сулы-физикалық қасиеттерінің әртүрлілігін және олардың аймақтық қасиеттерінің айырмашылығын ескеру қажет. Физикалық

тұрақтыларды анықтау үшін (бойлық деформация E , ығысу модульдері G және Пуассон коэффициенті μ), сынудың энергия сыйымдылығының деформатордың әсер ету жылдамдығы мен бағытынан, қайрау бұрышынан өзгеру заңдылығын зерттеу үшін тұзды бағаналар маятникті және арнайы копрада динамикалық ығысу мен соққыға, топырақты ығыстыруға сынау үшін арналған арнайы қондырғыда сығуға зерттелді.

Пуассон коэффициентінің, бойлық деформация және ығысу модульдерінің шамалары ылғалдылыққа байланысты. Ылғалдылықтың жоғарылауымен бойлық деформация және ығысу модульдері гиперболалық тәуелділікте азаяды, Пуассон коэффициенті артады. Статикалық және динамикалық жүктемелер кезінде үлгіні бұзудың ең аз энергия сыйымдылығы ось бойымен "төменнен", "жоғарыдан" сәл жоғары және ең үлкен мәні "көлденеңінен" әсер ету кезінде байқалды. Деформатордың сына тәрізді формасы ең тиімді, себебі қираудың нақты беттік энергиясының мөлшері минималды. Топыраққа әсер ету жылдамдығының жоғарылауымен қираған үлгінің жаңадан пайда болған бетінің мөлшері артады және керісінше.

Топырақтың сортаң көкжиегі үшін оңтайлы ылғалдылық 18...25% болса, $\mu=0,25...0,42$, $E=14,0...2,6 \text{ МПа}$, $G=5,6...1,0 \text{ МПа}$; салыстырмалы ылғалдылық 10...15% болса, топырақта негізінен морт сынғыш қасиеттер пайда болады, өйткені $\mu \rightarrow \min$, $E, G \rightarrow \max$, және ылғалдылығы 30...35% - пластикалық, $\mu \rightarrow \max$, $E, G \rightarrow \min$. Статикалық жүктеме кезінде сынудың шекті күші «төменнен» бағытында 50% - ға төмен, ал динамикалық жүктеме кезінде меншікті жұмыс бағананың «көлденең» бұзылуынан екі есе төмен. Ең аз энергия сыйымдылығы қайрау бұрышы кемінде 40° болатын пышақтарда байқалады. Соққы түріндегі жұмыс органдары үшін сына тәрізді пішін және әсер ету жылдамдығы 4,5 м/с-тан жоғары ұтымды болып табылады.

УДК 631.313
МРНТИ 68.85.35

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-232-242

Амантаев М.А., доктор философии (PhD), **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-4838-9487>

НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, ул. А.Байтұрсынова 47, 110000, Казахстан, amantaevmaxat.kz@mail.ru

Золотухин Е.А., доктор философии (PhD), <https://orcid.org/0009-0008-1305-5138>

НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, ул. А.Байтұрсынова 47, 110000, Казахстан, zolutukhine17@mail.ru

Тастанов М.Г., кандидат физико-математических наук, <https://orcid.org/0000-0003-1926-8958>

НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, ул. А.Байтұрсынова 47, 110000, Казахстан, tastao@mail.ru

Кравченко Р.И., доктор философии (PhD), <https://orcid.org/0009-0007-7456-9901>

НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, ул. А.Байтұрсынова 47, 110000, Казахстан, ruslan.kravchenko_15@mail.ru

Абдибекова А.Т., магистрант ОП 7М08701 – Аграрная техника и технология

НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, ул. А.Байтұрсынова 47, 110000, Казахстан, abdibekova_aida.88@mail.ru

Amantayev M.A., PhD, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-4838-9487>

NJSC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University», Kostanay, st. A. Baitursynov 47, 110000, Kazakhstan, amantaevmaxat.kz@mail.ru

Zolotukhin Ye.A., PhD, <https://orcid.org/0009-0008-1305-5138>

NJSC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University», Kostanay, st. A. Baitursynov 47, 110000, Kazakhstan, zolutukhine17@mail.ru

Tastanov M.G., c.ph.-m.s., <https://orcid.org/0000-0003-1926-8958>

NJSC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University», Kostanay, st. A. Baitursynov 47, 110000, Kazakhstan, tastao@mail.ru

Kravchenko R.I., PhD, <https://orcid.org/0009-0007-7456-9901>

NJSC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University», Kostanay, st. A. Baitursynov 47, 110000, Kazakhstan, ruslan.kravchenko_15@mail.ru

Abdibekova A.T., master's student

NJSC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University», Kostanay, st. A. Baitursynov 47, 110000, Kazakhstan, abdibekova_aida.88@mail.ru

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИКАТЫВАНИЯ ПОЧВЫ ПУТЕМ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БАТАРЕИ КЛИНОВИДНЫХ КАТКОВ СЕЯЛКИ ДЛЯ
ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
INCREASING THE QUALITY OF SOIL ROLLING BY IMPROVING THE BATTERY OF
WEDGE ROLLERS FOR SEEDING DRILLS FOR GRAIN CROPS**

Аннотация

Для прикатывания почвы разработаны усовершенствованные прикатывающие катки клиновидного типа путем их оснащения дополнительными прутками. Такое исполнение обеспечивает качественное уплотнение надсеменного слоя почвы клиновидной частью катков строго по следу сошников. При этом, за счет оснащения дополнительными прутками обеспечивается равномерное выравнивание поверхности поля за один проход и формирование ветроустойчивой поверхности с мелко прерывистыми гребнями.

Цель исследования – повышения качества прикатывания почвы. В статье представлены результаты исследования усовершенствованного прикатывающего катка. Теоретические исследования проводились с применением методов теоретической и сельскохозяйственной механики и аналитической геометрии. Для проверки результатов теоретических исследований была изготовлена физическая модель усовершенствованного катка и проведены экспериментальные исследования на лабораторной установке в почвенном канале. Обработка результатов экспериментальных исследований выполнена методом математической статистики. По результатам исследований получены аналитические выражения, позволяющие определять горизонтальную (тяговое сопротивление) и вертикальную силы исследуемого прикатывающего катка. Результаты теоретических исследований подтверждены экспериментами. Установлено, что с увеличением глубины обработки почвы горизонтальные (тяговое сопротивление) и вертикальные силы возрастают. По результатам экспериментальной проверки работоспособности усовершенствованного катка в почвенном канале установлено, что высота гребней после прохода отвечает агротехническим требованиям на технологический процесс прикатывания почвы. Таким образом, за счет выполнения операции по прикатыванию и выравниванию почвы за один проход можно обеспечить сокращение количества операции, что позволит повысить эксплуатационные характеристики сеялки.

ANNOTATION

For compacting the soil, wedge shaped compacting rollers have been developed by equipping them with welded rods. This design provides high-quality compaction of the above the seed layer of the surface of the wedge shaped part of the rollers strictly along the path of the coulters. In doing so, by equipping with welded rods a uniform competition surface of the field in one pass and a wind-resistant surface with finely interrupted ridges. The purpose of the study is to improve the quality of soil compaction. The article presents the results of a study of an improved press roller. Theoretical research is carried out using methods of theoretical and agricultural mechanics and analytical theory. To verify the results of experimental studies, a model of a improved roller was made and experimental studies were carried out on a laboratory installation in a soil bin. Processing the results of experimental studies using the method of mathematical statistics. Based on the research results, analytical data were obtained that make it possible to adjust the horizontal (traction resistance) and the vertical force of reduction of the roller. The results of theoretical studies are confirmed by experiments. It has been revealed that with the increase of the tilling depth, the horizontal (traction resistance) and vertical forces increase. Based on the results of an experimental studies of the performance of the improved roller in the soil bin, it was revealed that the height of the ridges after the passage meets the agrotechnical requirements of the technological process of soil rolling. Thus, when performing the technological operation of rolling and levelling the soil in one pass, it is possible to reduce the number of operations, which will improve the quality characteristics of the seeder.

Ключевые слова: сеялка, посев зерновых культур, клиновидный каток, ветроустойчивая поверхность, мелко прерывистые гребни

Key words: seeder, sowing of grain crops, wedge-shaped roller, wind-resistant surface, finely intermittent ridges

Введение. Прикатывание почвы при посеве зерновых культур является необходимым агротехническим приемом и занимает важное место в технологии возделывания зерновых культур. Его основное назначение заключается в создании благоприятных условий для прорастания семян. Данная технологическая операция эффективно влияет на урожайность зерновых культур, особенно в засушливых условиях.

На сегодняшний день на стерневых сеялках-культиваторах семейства СЗС, СТС и СКП, а также в ряде посевных комплексов зарубежных производителей широко используются клиновидные катки металлической конструкции [1-3]. Клиновидные катки, установленные в один ряд и идущие за сошниками строго по их следу, предназначены для рядкового прикатывания, т.е. для уплотнения слоя почвы с семенами, высеянными рядовым способом посева. Одним из основных агротехнических требований, предъявляемых к технологическому процессу прикатывания, является то, что после прохода катков должна обеспечиваться выровненная, ветроустойчивая поверхность поля высотой гребня до 2 см [4-6].

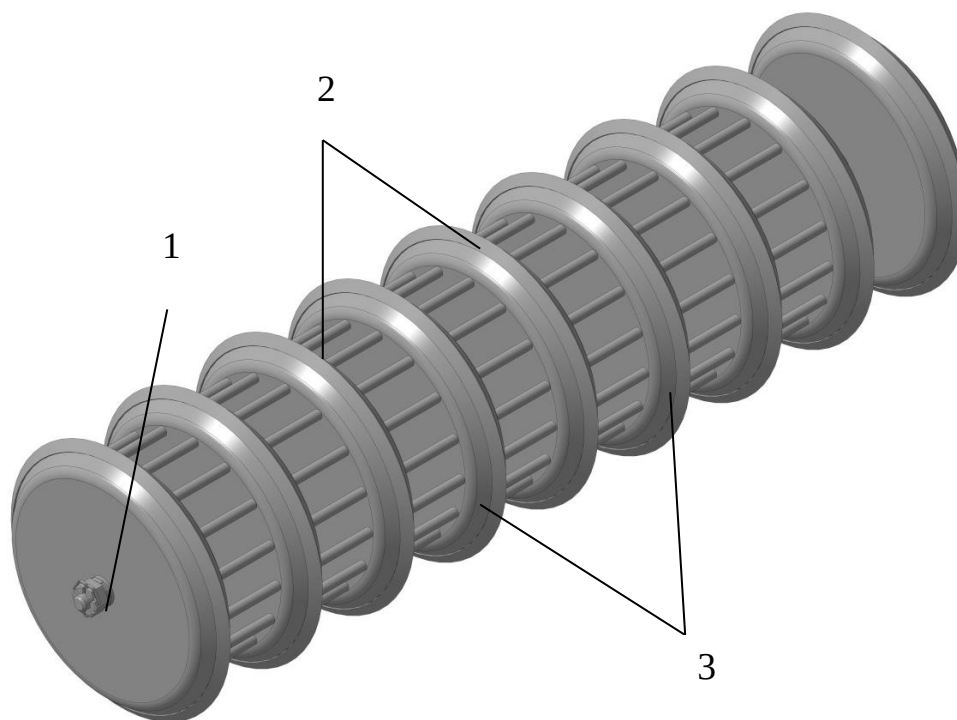
Исследованию процесса прикатывания почвы и обоснованию параметров прикатывающих катков посвящены работы А.П. Виноградова [7], М.А. Акулова [8], Л.П. Сидорова [9], А.А. Кнауца [10], С.Г. Щукина [11], Г.З. Гайфуллина [12], А.В. Семибаламута [13], М.А. Амантаева [14] и др.

Однако, гребнистый, не выровненный рельеф поверхности поля, образуемый после прохода сеялок с клиновидными катками, представляет серьезную проблему, к примеру, затрудняется работа комбайнов осенью во время уборки поперек направления.

В этой связи, дальнейшее совершенствование конструкции прикатывающих катков с целью повышения качества прикатывания почвы является актуальной [15-19].

Материалы и методы исследований. Разработаны усовершенствованные прикатывающие катки клиновидного типа путем их оснащения дополнительными прутками. Усовершенствованные катки состоят из рамы вала 1, прикатывающих катков клиновидного типа 2 и прутков 3 (рисунок 1). Прутки 3 привариваются между клиновидными катками 2 по диаметру основания клиновидной части катков.

Благодаря этому обеспечивается качественное уплотнение надсеменного слоя почвы клиновидной частью катков строго по следу сошников. При этом, за счет оснащения дополнительными прутками обеспечивается равномерное выравнивание поверхности поля за один проход и формирование ветроустойчивой поверхности с мелко прерывистыми гребнями. Таким образом, за счет выполнения операции по прикатыванию и выравниванию почвы за один проход можно обеспечить сокращение количества операции, что позволит повысить эксплуатационные характеристики сеялки.



1 – вал; 2 – прикатывающий каток клиновидного типа; 3 – прутки
Рисунок 1 – Усовершенствованный прикатывающий каток в 3D

Теоретические исследования проводились с применением методов теоретической и земледельческой механики и аналитической геометрии. Для проверки результатов теоретических исследований была изготовлена физическая модель усовершенствованного катка и проведены экспериментальные исследования на лабораторной установке в почвенном канале. После каждого прохода модели катка определялась высота гребней. При этом, измерялось тяговое сопротивление и вертикальная сила исследуемого катка. Агротехнические показатели оценивались в соответствии с СТ РК 1559 [20]. Опыты проводили в четырехкратной повторности. Обработка результатов экспериментальных исследований выполнена методом математической статистики.

Результаты и их обсуждение. Рассмотрим процесс взаимодействия с почвой клиновидной части прикатывающего катка. Для этого рассмотрим процесс движения в почве катка в системе координат OXY . Система координат выбрана так, чтобы ось OX совпала в направлении поступательного движения агрегата. Ось OY – вертикальна поверхности поля и проходит через точку O касания катка с дном борозды, рисунок 2. Начало системы координат точка O совпадает с нижней точкой касания рабочего органа с дном борозды.

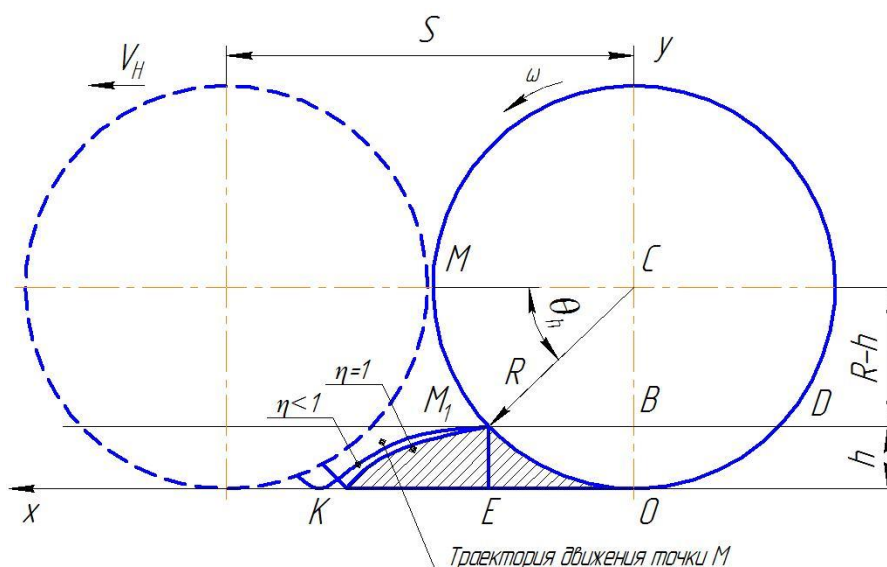


Рисунок 2 – Схема движения прикатывающего катка

Рассмотрим перемещение рабочего органа в направлении оси OX . Пусть в системе координат в системе координат OXY центр рабочего органа C переместится по оси OX на расстояние S , рисунок 2. При прохождении пути S центром рабочего органа C радиус-вектор CM повернет от точки M до точки M_1 , т.е. на угол θ , тогда:

$$S = \frac{\theta \cdot R}{\eta} \quad (1)$$

где, R – радиус-вектор клиновидного катка;

θ – угол поворота радиус-вектора OM от горизонтальной плоскости;

η – коэффициент кинематического режима работы, характеризующий скольжение клиновидного катка относительно дна борозды.

Начальные координаты точки M , лежащей на радиус-векторе CM равны:

$$X = R; Y = R. \quad (2)$$

При повороте радиус-вектора CM на угол θ координаты получают следующие приращения:

- от поступательного движения:

$$\Delta X = S = \frac{\theta \cdot R}{\eta}; \Delta Y = 0. \quad (3)$$

- от вращательного движения:

$$\Delta X = -(R - R \cdot \cos \theta); \Delta Y = -R \cdot \sin \theta. \quad (4)$$

Координаты точки M после поворота радиус-вектора CM на угол θ равны начальным, увеличенным на соответствующие приращения:

- от вращательного движения:

$$\begin{cases} X = R - R + R \cdot \cos \theta, \\ Y = R - R \cdot \sin \theta, \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} X = R \cdot \cos \theta, \\ Y = R - R \cdot \sin \theta. \end{cases} \quad (5)$$

- от поступательного и вращательного движения:

$$\begin{cases} X = R + \frac{\theta \cdot R}{\eta} - R + R \cdot \cos \theta, \\ Y = R + 0 - R \cdot \sin \theta, \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} X = \frac{\theta \cdot R}{\eta} + R \cdot \cos \theta, \\ Y = R - R \cdot \sin \theta. \end{cases} \quad (6)$$

Таким образом, исследуемый прикатывающий каток представляет собой окружность с радиусом R , заглубленный в почву на глубину h , рисунок 2. Уравнение окружности катка (по острию клиновидной части катка), в координатной форме описывается системой уравнений (5). А траектория движения точки M острия клиновидного катка в координатной форме описывается системой уравнений (6).

Положение радиус-вектора OM в момент вхождения в почву точки M острия клиновидной части катка определяется углом θ_h , который определяется как:

$$\theta_h = \arcsin\left(1 - \frac{h}{R}\right). \quad (7)$$

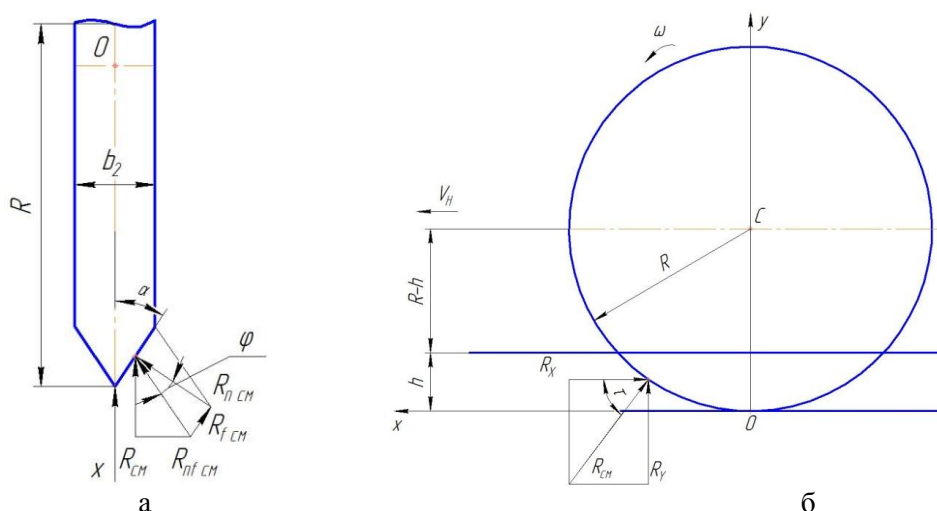
Принимаем допущения, уплотняющий каток перекачивается равномерно без скольжения и буксования, в связи с этим, коэффициент кинематического режима работы $\eta=1$.

Во время работы прикатывающий каток с радиусом R , шириной b_2 и углом конусности α образует борозду путем смятия почвы. На рабочую часть клиновидного катка со стороны почвы действуют нормальная сила R_{ncm} и сила трения R_{fcm} , рисунок 3. В связи с этим, проекция результирующей силы на плоскость XOY симметрии катка R_{cm} будет равна:

$$R_{cm} = \frac{R_{ncm} \cdot \sin(\alpha + \varphi_1)}{\cos \varphi_1}, \quad (8)$$

где φ_1 – коэффициент внешнего трения почвы, град.

α – угол клиновидности катка, град.



а – вид спереди; б – вид сбоку

Рисунок 3 – Схема сил, действующих на прикатывающий каток

Сила, необходимая для смятия почвы клиновидным катком, равна

$$R_{нсм} = V_{см} \cdot q, \quad (9)$$

где $V_{см}$ – объем сминаемой почвы клиновидным катком, см³.
Объем сминаемой почвы клиновидным катком $V_{см}$ определяется как:

$$V_{см} = \frac{2}{3} \cdot S_{OEKM_1} \cdot b_2, \quad (10)$$

где b_2 – толщина клиновидного прикатывающего катка, см.

Площадь почвы, подвергаемая смятию катком, представляет фигуру, ограниченную катком в пределах дуги OM_1 и траекторией точки M острия клиновидной части катка, рисунок 2, которая определяется из уравнений (5) и (6):

$$S_{OEKM_1} = \int_{0,5\pi}^{\theta_h} R^2 \cdot (-\sin \theta + \sin^2 \theta) \cdot d\theta + \int_{\theta_h}^{0,5\pi} (R - R \cdot \sin \theta) \cdot \left(\frac{R}{\eta} - R \cdot \sin \theta \right) \cdot d\theta. \quad (11)$$

После интегрирования в пределах $[0,5\pi; \theta_h]$ получаем следующее выражение:

$$S_{OEKM_1} = R^2 \cdot \left(\cos \theta_h + \frac{1}{2} \theta_h - \frac{1}{4} \sin 2\theta_h - \frac{1}{4} \pi \right) + R^2 \cdot \left(\frac{3}{4} \pi - \frac{3}{2} \theta_h + 2 \cdot \cos \theta_h - \frac{1}{4} \sin 2\theta_h \right). \quad (12)$$

Горизонтальная (тяговое сопротивление) и вертикальная составляющие R_{KX2} и R_{KY2} силы являются проекциями силы сопротивления почвы смятию катком $R_{см}$ на оси OX и OY соответственно, которые определяются как:

$$R_{KX2} = R_{см} \cdot \cos \tau, \quad (13)$$

$$R_{KY2} = R_{см} \cdot \sin \tau. \quad (14)$$

где τ – угол между осью OX и касательной к траектории движения прикатывающего катка в плоскости XOY , град.

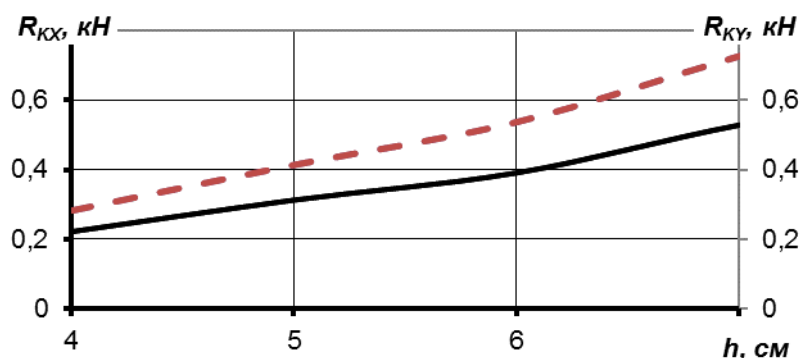
Определим угол τ между осью OX и касательной к траектории движения прикатывающего катка в плоскости XOY , рисунок 4:

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{dY}{dX}, \quad (15)$$

где dY и dX – дифференциалы функции Y и X . Из формулы (6):

$$dY = -R \cdot \cos \theta,$$

$$dX = \frac{R}{\eta} - R \cdot \sin \theta. \quad (16)$$



— — тяговое сопротивление R_{KX} ; - - - - - выглубляющая сила R_{KY}
 Рисунок 5 – Зависимости горизонтальной (тяговое сопротивление) R_{KX} и вертикальной силы R_{KY} усовершенствованного катка от глубины обработки почвы h и при $q=3 \text{ Н/см}^3$ и $\varphi_1=30$ град.

Из них видно, что увеличение глубины обработки почвы h от 4 до 8 см приводит к росту горизонтальной (тяговое сопротивление) R_{KX} и вертикальной сил R_{KY} в 2,6...2,9 и 2,9...3,2 раза соответственно.

Для подтверждения результатов теоретических исследований были выполнены эксперименты в почвенном канале с физической моделью усовершенствованного катка. На рисунке 6 приведен общий вид и вид поверхности почвы после прохода усовершенствованного катка для прикатывания почвы. В таблице 1 приведены результаты обработки экспериментальных исследований усовершенствованного катка.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований усовершенствованного катка

Показатели	Значения
Горизонтальная сила (тяговое сопротивление), кН	25,0
Вертикальная сила, кН	30,8
Высота гребней, см (при $\sigma=0,9 \text{ см}$)	2,0

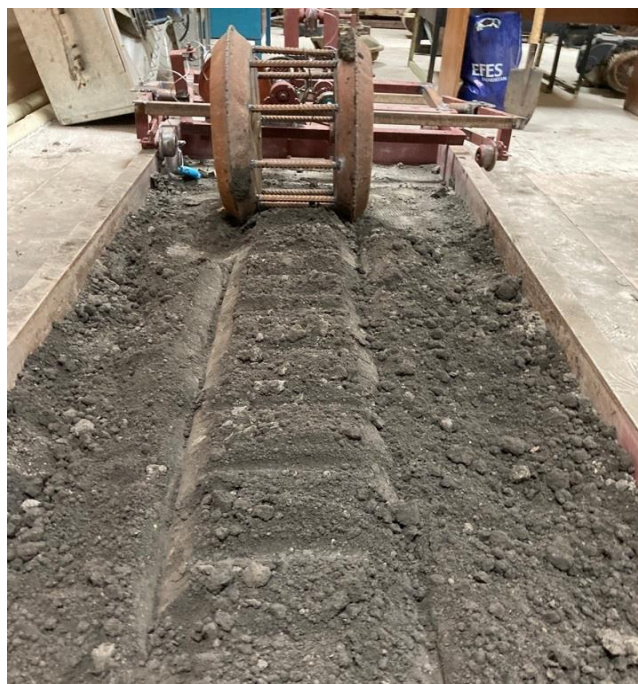


Рисунок 6 – Вид поверхности почвы после прохода усовершенствованного катка

Таким образом, результаты теоретических исследований подтверждены экспериментами. При этом, по результатам экспериментальной проверки работоспособности усовершенствованного катка в почвенном канале установлено, что высота гребней после прохода составляет 2 см, что отвечает агротехническим требованиям на технологический процесс прикатывания почвы.

Выводы. Разработаны усовершенствованные прикатывающие катки клиновидного типа путем их оснащения дополнительными прутками и изготовлена физическая модель катка. Такое исполнение обеспечивает качественное уплотнение надсеменного слоя почвы клиновидной частью катков строго по следу сошников. При этом, за счет оснащения дополнительными прутками обеспечивается равномерное выравнивание поверхности поля за один проход и формирование ветроустойчивой поверхности с мелко прерывистыми гребнями.

Получены аналитические выражения, позволяющие определять горизонтальную (тяговое сопротивление) и вертикальную силы исследуемого прикатывающего катка.

Установлена закономерность изменения горизонтальной (тяговое сопротивление) R_{KX} и вертикальной силы R_{KY} усовершенствованного катка от глубины обработки почвы - с увеличением глубины обработки почвы h горизонтальные (тяговое сопротивление) R_{KX} и вертикальные силы возрастают. Результаты теоретических исследований подтверждены экспериментами.

По результатам экспериментальной проверки работоспособности усовершенствованного катка в почвенном канале установлено, что высота гребней после прохода отвечает агротехническим требованиям на технологический процесс прикатывания почвы.

Таким образом, за счет выполнения операции по прикатыванию и выравниванию почвы за один проход можно обеспечить сокращение количества операций, что позволит повысить эксплуатационные характеристики сеялки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 East, D. Bullet's discs fire-up seeding [Текст] / D. East // Stock Journal. May, 7, 2009. С. 21.
- 2 Pitla, S.K. Integration of an extended orthogonal ring transducer and soil coulterometer for identifying soil compaction [Текст] / S.K. Pitla, L.G. Wells, S.A. Shearer // Applied Engineering in agriculture. №5. Vol.25. 2009. С. 647-652.
- 3 Sarauskis, E. Research of mechanical traction characteristics of direct sowing equipment [Текст] / E. Sarauskis, K. Vaitauskiene // Mechanika. №5. Vol.20. 2014. С. 506-511.
- 4 Анискин, В.И. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве / В.И. Анискин, А.А. Артюшин. – М.: «Росинформагротех». 2005. – 270 с.
- 5 Ревякин, Е.Л. Технологические требования к новым техническим средствам в растениеводстве [Текст] / Е.Л. Ревякин, Н.М. Антышев // М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008, – 60 с.
- 6 Золотухин, Е.А. Показатели работы фронтальной дисковой бороны для поверхностной обработки почвы [Текст] / Е.А. Золотухин, Г.З. Гайфуллин // Университетский научный журнал КГУ им. А.Байтурсынова «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация», 2012. – С. 25-28.
- 7 Виноградов, М.А. Тип, параметры и режимы работы катка для сплошного прикатывания почвы к стерновым зерновым сеялкам-культиваторам [Текст]: автореф. ... канд. техн. наук. – Алма-Ата, 1986. – 20 с.
- 8 Акулов, В.М. Исследование технологического процесса прикатывания почвы каточками сеялки-культиватора [Текст]: автореф. ... канд. техн. наук. – Целиноград, 1973. – 23 с.
- 9 Сидоров, Л.П. Исследование рабочих органов дисковых катков для уплотнения почв в условиях Западной Сибири [Текст]: автореф. ... канд. техн. наук. – Омск, 1973. – 25 с.
- 10 Кнаус, А.А. Совершенствование катка-выравнивателя для подготовки почвы к посеву [Текст]: автореф. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 1988, – 20 с.
- 11 Щукин, С.Г. Совершенствование уплотняющих ротационных рабочих органов с использованием методов моделирования процесса их взаимодействия с почвой [Текст]: автореф. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 1999, – 21 с.

12 Гайфуллин, Г.З. Механико-технологические основы разработки и совершенствования рабочих органов машин для почвозащитного земледелия [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук. - Челябинск, 2003. - 295 с.

13 Семибаламут, А.В. Обоснование параметров и скорости движения катка для подповерхностного уплотнения почвы [Текст]: дис. ... канд. техн. наук. - Костанай, 2009. - 146 с.

14 Амантаев, М.А. Результаты сравнительной оценки уплотняющих катков [Текст] / М.А. Амантаев // Materials of the XII International scientific and practical conference «Areas of scientific thought-2015/2016», Vol.18, Sheffield, 2015/2016, C. 81-83.

15 Jia, H. Design and experiment of profiling elastic press roller [Tekst] / H. Jia, W. Wang, J. Zhuang, X. Luo, P. Yao, Y. Li // Nongye Jixie Xuebao/Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 46 (6) , 2015. pp. 28-34 and 83.

16 Jia, H. Effects of profiling elastic press roller on seedbed properties and soybean emergence under double row ridge cultivation [Tekst] / H. Jia, W. Wang, X. Luo, J. Zheng, M. Guo, J. Zhuang // Soil and Tillage Research, Volume 162, 2016, Pages 34-40.

17 Tong, J Compaction Performance of Biomimetic Press Roller to Soil [Tekst] / J. Tong, Q. Zhang, L. Guo, Y. Chang, Y. Guo, F. Zhu, D. Chen, X. Liu // Journal of Bionic Engineering, Volume 12, Issue 1, 2015, Pages 152-159.

18 Geng, Y. Research on precise regulation of no-tillage seeder compaction pressure [Tekst] / Y. Geng, X. Zhong, X. Wang, X. Zhang, Z. Wei, D. Wu // Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 43 (10), 2022. pp. 141 – 148.

19 Luo, H. Study on combined press for permanent raised beds planter [Tekst] / H. Luo, H. Gao // Journal of Beijing Technology and Business University: Natural Science Edition, 26 (3) , 2008. pp. 21-24.

20 СТ РК – 1559-2006. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы оценки функциональных показателей [Текст]. – Введ. 2006-01-01. Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли РК, 2006. – 32 с.

REFERENCES

- 1 East, D. Bullet's discs fire-up seeding [Tekst] / D. East // Stock Journal. May, 7, 2009. C. 21.
- 2 Pitla, S.K. Integration of an extended orthogonal ring transducer and soil coulterometer for identifying soil compaction [Tekst] / S.K. Pitla, L.G. Wells, S.A. Shearer // Applied Engineering in agriculture. №5. Vol.25. 2009. C. 647-652.
- 3 Sarauskis, E. Research of mechanical traction characteristics of direct sowing equipment [Tekst] / E. Sarauskis, K. Vaitauskiene // Mechanika. №5. Vol.20. 2014. C. 506-511.
- 4 Aniskin, V.I. Iskhodnyye trebovaniya na bazovyye mashinnyye tekhnologicheskiye operatsii v rasteniyevodstve / V.I. Aniskin, A.A. Artyushin. – M.: «Rosinformagrotekh». 2005. – 270 s.
- 5 Revyakin, Ye.L. Tekhnoogicheskiye trebovaniya k novym tekhnicheskim sredstvam v rasteniyevodstve [Tekst] / Ye.L. Revyakin, N.M. Antyshev // M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2008, – 60 s.
- 6 Zolotukhin, Ye.A. Pokazateli raboty frontal'noy diskovoy borony dlya poverkhnostnoy obrabotki pochvy [Tekst] / Ye.A. Zolotukhin, G.Z. Gayfullin // Universitetskiy nauchnyy zhurnal KGU im. A.Baytursynova «3i: intellect, idea, innovation – intellekt, ideya, innovatsiya», 2012. – S. 25-28.
- 7 Vinogradov, M.A. Tip, parametry i rezhimy raboty kатka dlya sploshnogo prikatyvaniya pochvy k sternevym zernovym seyalkam-kul'tivatoram [Tekst]: avtoref. ... kand. tekhn. nauk. – Alma-Ata, 1986. – 20 s.
- 8 Akulov, V.M. Issledovaniye tekhnologicheskogo protsessa prikatyvaniya pochvy katochkami seyalki-kul'tivatora [Tekst]: avtoref. ... kand. tekhn. nauk. – Tselinograd, 1973. – 23 s.
- 9 Sidorov, L.P. Issledovaniye rabochikh organov diskovykh kатkov dlya uplotneniya pochv v usloviyakh Zapadnoy Sibiri [Tekst]: avtoref. ... kand. tekhn. nauk. – Omsk, 1973. – 25 s.
- 10 Knaus, A.A. Sovershenstvovaniye kатka-vyravnivatelya dlya podgotovki pochvy k posevu [Tekst]: avtoref. ... kand. tekhn. nauk. – Novosibirsk, 1988, – 20 s.

- 11 Shchukin, S.G. Sovershenstvovaniye uplotnyayushchikh rotatsionnykh rabochikh organov s ispol'zovaniyem metodov modelirovaniya protsessa ikh vzaimodeystviya s pochvoy [Tekst]: avtoref. ...kand. tekhn. nauk. – Novosibirsk, 1999, - 21 s.
- 12 Gayfullin, G.Z. Mekhaniko-tehnologicheskkiye osnovy razrabotki i sovershenstvovaniya rabochikh organov mashin dlya pochvozashchitnogo zemledeliya [Tekst]: dis. ... d-ra tekhn. nauk. - Chelyabinsk, 2003. - 295 s.
- 13 Semibalamut, A.V. Obosnovaniye parametrov i skorosti dvizheniya katka dlya podpoverkhnostnogo uplotneniya pochvy [Tekst]: dis. ...kand. tekhn. nauk. – Kostanay, 2009. – 146 s.
- 14 Amantayev, M.A. Rezul'taty sravnitel'noy otsenki uplotnyayushchikh katkov [Tekst] / M.A. Amantayev // Materials of the XII International scientific and practical conference «Areas of scientific thought-2015/2016», Vol.18, Sheffield, 2015/2016, S. 81-83.
- 15 Jia, H. Design and experiment of profiling elastic press roller [Tekst] / H. Jia, W. Wang, J. Zhuang, X. Luo, P. Yao, Y. Li // Nongye Jixie Xuebao/Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 46 (6) , 2015. pp. 28-34 and 83.
- 16 Jia, H. Effects of profiling elastic press roller on seedbed properties and soybean emergence under double row ridge cultivation [Tekst] / H. Jia, W. Wang, X. Luo, J. Zheng, M. Guo, J. Zhuang // Soil and Tillage Research, Volume 162, 2016, Pages 34-40.
- 17 Tong, J Compaction Performance of Biomimetic Press Roller to Soil [Tekst] / J. Tong, Q. Zhang, L. Guo, Y. Chang, Y. Guo, F. Zhu, D. Chen, X. Liu // Journal of Bionic Engineering, Volume 12, Issue 1, 2015, Pages 152-159.
- 18 Geng, Y. Research on precise regulation of no-tillage seeder compaction pressure [Tekst] / Y. Geng, X. Zhong, X. Wang, X. Zhang, Z. Wei, D. Wu // Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 43 (10), 2022. pp. 141 – 148.
- 19 Luo, H. Study on combined press for permanent raised beds planter [Tekst] / H. Luo, H. Gao // Journal of Beijing Technology and Business University: Natural Science Edition, 26 (3) , 2008. pp. 21-24.
- 20 ST RK – 1559-2006. Ispytaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki. Mashiny i orudiya dlya poverkhnostnoy obrabotki pochvy. Metody otsenki funktsional'nykh pokazateley [Tekst]. – Vved. 2006-01-01. Astana: Komitet po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii Ministerstva industrii i torgovli RK, 2006. – 32 s.

ТҮЙІН

Топыракты тығыздау үшін шыбықтармен жабдықтау арқылы жетілдірілген сына тәрізді тығыздаушы таптағыштар әзірленді. Бұл құрылым таптағыштардың сына тәрізді бөлігімен топырақтың беткі қабатының қатаң түрде сіңіргіштердің ізімен жоғары сапалы тығыздалуын қамтамасыз етеді. Бұл ретте шыбықтармен жабдықтау арқылы бір өтуде егіс бетінің біркелкі тегістелуі және шағын үзікті жалдары бар желге төзімді егіс беті қамтамасыз етіледі. Зерттеудің мақсаты – топырақтың тығыздалу сапасын арттыру. Мақалада жетілдірілген тығыздаушы таптағыштарты зерттеу нәтижелері берілген. Теориялық зерттеулер теориялық және ауылшаруашылық механикасы және аналитикалық геометрия әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Тоериялық зерттеулердің нәтижелерін тексеру үшін жаңартылған таптағыштың физикалық үлгісі жасалды және топырақ арнасындағы зертханалық қондырғыда тәжірибелік зерттеулер жүргізілді. Математикалық статистика әдісін қолдану арқылы эксперименттік зертханалардың нәтижелерін өңдеу орындалды. Зерттеу нәтижелерінің негізінде тығыздаушы таптағыштартың горизонталды (тартқыш кедергі) және вертикалды күштерді анықтауға мүмкіндік беретін аналитикалық өрнектер алынды. Теориялық зерттеулердің нәтижелері зертханалық жұмыстармен расталады. Топыракты өңдеу тереңдігі ұлғайған сайын горзонтальды (тартқыш кедергі) және вертикалды күштер артатыны анықталды. Топырақ арнасындағы жетілдірілген таптағыштың жұмыс қабілетін зертханалық сынау нәтижелері бойынша өтуден кейінгі жалдардың биіктігі топыракты тығыздау технологиялық процесінің агротехникалық талаптарына сәйкес келетіні анықталды. Осылайша, топыракты тығыздау және тегістеу операцияларын бір өтуде орындау кезінде, сепкіштің пайдалану сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік беретін операциялардың санын азайтуға болады.

Zhigulina A.Yu., candidate of Technical Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-4717-0683>

Samara State Technical University, Academy of Construction and Architecture, Samara, Molodogvardeiskay 244, 443100, Russian Federation, auzhigulina@mail.ru

Shinguzhieva A.B., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-0097-6551>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st.Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, shing.a@mail.ru

Kurmaniyazova N.Zh., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-6600-9812>.

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st.Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, nurgul_2303@mail.ru.

Umereshova S. G., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-9382-9317>.

«West Kazakhstan innovation and technological university», Uralsk, Dostyk-Druzhba str. 194, 090009, Kazakhstan, oral.1977@mail.ru.

Abzalqyzy A., graduate student of the educational program «Construction Engineering», <https://orcid.org/0009-0005-1744-8308>.

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st.Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, Abzalqyzy@bk.ru.

Ibraimov A.A., graduate student of the educational program «Construction Engineering», <https://orcid.org/0009-0005-3137-7331>.

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, kobrasyl@gmail.com.

ENERGY EFFICIENCY IN CONSTRUCTION

ANNOTATION

The article covers issues of energy efficiency in construction, i.e. design, construction and operation of energy-saving buildings and structures. An energy-efficient building is a set of architectural, planning and engineering solutions that best meet the goals of minimal energy consumption to ensure the microclimate in the premises of the building. A literary review of foreign literature on energy efficiency as a dominant feature of modern types of construction and prospects for the use of energy-saving buildings in construction were carried out. The results show that insufficient thermal resistance of the surrounding structures most significantly reduces the energy efficiency of buildings. The authors examine energy-efficient technologies and composite materials obtained by scientists from the West Kazakhstan Agrarian and Technical university named after Zhangir khan. Methods for increasing energy saving are shown, these include the introduction of fundamentally new types of building structures and the use of new energy-efficient materials. This applies to the construction of both existing and newly introduced buildings and structures. Energy-efficient materials are expanded clay and ceramic bricks, which are obtained from local loams with the addition of oil sludge. They also include foam glass, which is obtained from glass production waste with the addition of various corrective additives. Examples of energy efficient houses from different countries are shown.

Key words: *energy efficiency, energy consumption, technology, composite materials, energy saving.*

Introduction. Currently, the energy resources used by humanity are gradually running out, the cost of their production is increasing, and irrational use affects the environment [1]. Efficient use of

energy resources through the use of innovative solutions is the key to solving this problem. Only energy saving in any area of human activity can minimize useless energy losses, which is one of the priorities today.

Modern energy-saving technologies can significantly increase the efficiency of using any type of energy, the use of which brings quite real benefits - saving energy and costs associated with its use, as well as maintaining the necessary environmental balance. The design and construction of energy-efficient buildings is one of the most important issues in the energy-saving policy of every developed country [2]. The problem with creating and operating a modern building is that in most cases its creators do not take into account the idea of energy saving. Already created buildings constantly lose heat through windows (about 19% of heat loss) and walls (5% of heat loss). And the climate systems created in the building still do not meet modern energy saving standards, the cost of operation of which is several times higher than all the combined costs of maintaining the building [3]. The main directions for increasing energy saving are the introduction of fundamentally new types of building structures, as well as the use of effective thermal insulation materials. We are talking about both modern methods of constructing new buildings for residential and industrial purposes, and about the comprehensive reconstruction of existing buildings. The topic being studied is of very high relevance, since the development and economic success of any state directly depends on the rational use of energy resources. The latest energy-saving technologies in construction, in addition to saving financial resources, also open up fundamentally new opportunities for reducing emissions of harmful substances into the atmosphere that are formed during heating and cooling of buildings. The relevance of introducing modern energy-saving technologies is, in fact, comparable to direct energy production. Energy-saving technologies represent a more profitable and environmentally friendly way to meet the growing demand for energy resources every year.

The purpose of this work is to study the issue of energy-efficient buildings.

Materials and research methods. Energy-efficient houses are divided into: «passive» houses, which have several times lower specific heat consumption compared to conventional modern buildings; «active» houses, which, in addition to low specific heat consumption, also have built-in energy sources; buildings with zero consumption, which, with low energy consumption, only need their own energy sources.

When building a «passive» house, integral formwork technologies made from insulation are used, which makes it possible to reduce heating costs by up to 62% and achieve air permeability of the room. The technology of heating the supply air from the supply and exhaust ventilation system with heat reuse is also used. The double-glazed windows are filled with inert gas, which makes the room additionally heated by the sun's rays. They use the technology of spraying metal oxide onto glass, which reflects heat indoors in winter and outside in summer.

An «active» home is a combination of a «passive» and a «smart» home. He spends little energy. Energy savings come from the use of solar energy, wind energy, earth heat, etc. The concept of «green building» is not just the name of the concept of construction and operation of energy-efficient houses, which aims to reduce the level of consumption of energy and material resources while simultaneously improving the quality of buildings and their comfort, as well as saving natural resources.

A «green house» is energy efficient, economical to operate and environmentally friendly. This means that its energy consumption is at least 25% less than usual, and to achieve this, during construction it is necessary to use materials that do not emit harmful substances either during the operation of the house or after its dismantling. Reuse is recommended. An economical approach to natural resources also involves minimizing the consumption of clean water, for which effective treatment and recycling of rain and wastewater is organized. A «green building» should be built taking into account the characteristics of the local climate, traditions and culture of the population and in harmony with the landscape [4, 5].

Results and discussion. To analyze the efficiency of energy conservation, the concept of energy is used - embodied energy, i.e. useful share of expended energy. Energy values are considered when comparing building options at all stages - from the extraction of materials, the manufacture of building parts, and right up to the dismantling and reuse of materials and elements. A more efficient building is one in which energy is maximum or its losses during construction; operation and dismantling of the building are minimal. The concept of energy is beginning to be widely used in practice [6].

To develop the concept of an energy-saving house, they certainly rely on the experience of operating various buildings. The energy efficiency of a building is determined by a combination of many factors. Research shows that during the operation of a traditional multi-story residential building, up to 40% of heat is lost through the walls, through windows - 18%, basement - 10%, roof - 18%, ventilation - 14%. Therefore, it is possible to obtain minimal heat loss only with an integrated approach to energy saving. Thus, Italian scientists presented a methodology for setting up the design of a predictive control model for energy-efficient thermal regulation of buildings [7].

From the data presented it follows that insufficient thermal resistance of the precipitating structures most significantly reduces the energy efficiency of buildings. However, by insulating only enclosing structures, it is impossible to achieve a significant reduction in heat loss [8], since a significant share of it falls on the so-called “cold bridges” [9], that is, areas of intense heat exchange with the environment. Such areas most often form in places where floor slabs contact load-bearing walls, in places where internal walls and partitions adjoin external walls, as well as when low-quality thermal insulation material subsides in three-layer enclosing structures with insulation as a middle layer [10], through the roof [11]. Some energy saving measures include the following:

1. Energy-efficient space-planning solutions [12, 13].
2. Use of effective thermal insulation of external walls [14].
3. The use of energy-saving windows, vents, blinds [6].
4. Construction of a winter garden to a height of one or two floors, embankment of a part of the building, installation of a roof-lawn, roof-winter garden [15, 16].
5. Use of different types of energy for efficient design [17].

Modern insulation systems provide for the creation of a comprehensive protective thermal shell around building structures. Such a shell includes the insulation of foundation structures in contact with the ground in combination with the insulation of pitched or flat roofs, as well as the installation of ventilated facades that move the zone of positive temperatures into the load-bearing structures. This set of measures eliminates the appearance of «cold bridges», increases the thermal resistance of the fence and prevents condensation, which adversely affects the thermal insulation and other operational characteristics of structures. Another important problem is heat loss through windows [18]. The simplest approach to solving this problem - reducing the window area - is not always acceptable, since it worsens the comfort and microclimate of the premises. This dilemma is best resolved by using modern triple-glazed windows with low thermal conductivity. In the future, translucent and vacuum thermal insulation, glass in passive heating systems that transmit solar radiation in the most energy-intensive part of the spectrum, selective light-absorbing coatings, and automation systems that coordinate the action of energy-saving systems with temperature conditions outside and inside the building should be used. An ideal energy-efficient building requires the use of the latest technologies [19].

In Europe, the industry for the construction of energy-efficient and passive buildings is quite developed in a number of countries, for example, in Japan, Germany, etc. Thus, several tens of thousands of such houses have already been built in Europe. They are available to ordinary consumers, since the difference in costs between building an energy-efficient and a conventional house is 10-15%, and energy bills are reduced several times. Thus, choosing an energy-efficient home often becomes even beneficial for the consumer [20].

When designing heating and ventilation systems for residential buildings, the following technical solutions are used to increase their energy efficiency (Figure 1).

Technical solutions		
Use of return water heat from the heating system for underfloor heating. Use of solar collectors connected to hot water mains.	Increasing the efficiency of natural ventilation systems due to the special design of deflectors. Individual mechanical ventilation with heat recovery separately for each living space. Ventilation of premises by preheating outside air supplied through windows or glazed balconies.	Heat recovery from exhaust air. Use of low temperature heating systems. Use of heat meters and individual temperature control in each apartment.

Fig. 1 – The following technical solutions are used when designing heating and ventilation systems for residential buildings

Today, many scientists around the world are considering and researching energy-saving technologies and materials for the construction of energy-efficient houses [21-24].

Energy-efficient materials obtained by scientists from Zhangir Khan WKATU include: expanded clay, ceramic brick, ceramic paving stones, foam glass, etc. The technologies of these materials are considered energy efficient due to the fact that various additives are used in the compositions, for example, in the production of expanded clay and ceramic bricks use loess-like loams with the addition of oil industry waste [25, 26]. In the production of foam glass, cullet is used [27]. The physical and mechanical properties of some materials are presented in Table 1.

Table 1 – Physical and mechanical properties of some materials

№	Name	Indicators			
		thermal conductivity, W/m*K	density, kg/m ³	compressive strength, MPa	water absorption, %
1	Expanded clay	0,07-0,1	350-600	2,1-4,9	16,2-17,8
2	Keramdor	0,1-0,5	850-1250	9,2-14,2	14,1-28,1
3	Ceramic brick	0,3-0,38	1370-1450	10,4-11,7	22,8-28,2
4	Ceramic paving stones	0,8-0,84	1480-1580	14,1-18,2	16-20
5	Foamglass	0,043-0,045	400-650	10,2-15,2	1,8-2

Data analysis showed that the materials have relatively low physical and mechanical properties. In the production of materials, industrial waste was used, which contributed to the intensification of processes and the production of materials with improved performance. Production using such waste has been able to solve several problems: energy and resource conservation, environmental friendliness, manufacturability and efficiency.

Examples of energy efficient houses are shown in Figure 2.



25storey skyscraper CIS Tower in Manchester (England)

Energy efficient house in the Czech Republic



309-meter Pearl River Tower in Guangzhou



Modern horticultural glass house made of prefabricated hydroponic light steel



Seoul Energy Dream Center



163-meter Deutsche Post Tower (Bonn, Germany)

Fig. 2 – Examples of energy efficient houses

Conclusion. Thus, energy-efficient buildings, the main feature of which is low energy consumption and almost complete energy independence, are gradually conquering the global market for construction services [28]. Despite the fact that the prices of such buildings have a higher market value, they are very popular nowadays due to the low cost of operating the building.

REFERENCES

- 1 Belyaeva, S.V. Energy efficiency as a dominant feature of modern types of construction [Text] / S.V. Belyaeva, Ya.A. Andryunina, A.G. Gamisonia // Digital and industrial economics. - 2020. - No. 1 (18). - PP. 25-29.
- 2 Patsiora, V.D. Construction of buildings and structures with high energy efficiency [Text] / V.D. Patsiora, E.V. Petrov // In the collection: Selected reports of the 65th Anniversary University Scientific and Technical Conference of Students and Young Scientists. Collection of reports. - 2019. - PP. 231-234.
- 3 Kuzina, O.V. On the issue of increasing energy efficiency in construction [Text] / O.V. Kuzina, K.Sh. Galimardanov, A.V. Melentyeva // Construction. Economics and Management. - 2019. - No. 2 (34). - PP. 48-52.
- 4 Fascinating green building statistics // Seed Scientific [Electronic resource]. URL: <https://seedscientific.com/green-building-statistics/> (access date: 03/31/2022).

5 Investment market green buildings // BNP Paribas Real Estate [Electronic resource]. URL: <https://www.realestate.bnpparibas.de/marktberichte/investmentmarkt/deutschland-market-focus> (access date: 03/31/2022).

6 Meretukov, Z.A. Energy saving in civil buildings: modern concepts and examples of their implementation [Text] / Z.A. Meretukov, O.Yu. Borsuk, Yu.M. Larionov, N.M. Kaminskaya, S.V. Makshanov // In the collection: Education in Russia and current issues of modern science. materials of the II All-Russian scientific and practical conference. Non-state educational institution of additional professional education "Expert Methodological Center". Cheboksary. – 2020. – PP. 26-37.

7 Luzi, M. A tuning methodology of Model Predictive Control design for energy efficient building thermal control [Text] / M. Luzi, M. Vaccarini, M. Lemma // Journal of Building Engineering. – 21. – 2019. – PP. 28–36.

8 Kuprekov, S.V. Continuous monitoring of heat loss in buildings [Text] / S.V. Kuprekov, A.V. Pugovkin, A.I. Arzamastsev, U.S. Zharmukhambetova // News of higher educational institutions. Construction. – 2021. – No. 10 (754). – PP. 73-80.

9 Tozhoeva, M.N. The use of thermal insulation material penoizol to eliminate "cold bridges" [Text] / M.N. Tozhoeva // Universum: technical sciences. – 2019. – No. 5 (62). – PP. 21-23.

10 Obvintseva, K.N. The influence of cold bridges on the heat-protective qualities of wall enclosures [Text] / K.N. Obvintseva // Naukosfera. – 2023. – No. 1-2. – PP. 244-247.

11 Bychkov, V.I. Organizational and technical conditions for the effectiveness of soft roofing structures [Text] / V.I. Bychkov, V.K. Nefedova // Economy and Society. – No. 2. – 69. – 2020. – PP. 116-122.

12 Beregovoi, A.M. Energy-efficient space-planning solutions for buildings [Text] / A.M. Beregovoi, M.A. Basova // Bulletin of PGUAS: construction, science and education. –2020. – No. 2 (11). – PP. 3-7.

13 Baygildina, A.I. Increasing energy efficiency in construction using architectural and planning solutions [Text] / A.I. Baygildina // Young scientist. – 2023. – No. 51 (498). – PP. 46-47.

14 Neznamova, A.S. Efficiency of thermal insulation materials used in the construction of external enclosing structures [Text] / A.S. Neznamova, T.A. Sushkina, G.N. Martynenko, V.I. Lukyanenko // In the collection: Physical and technical problems of energy, ecology and energy resource conservation. Proceedings of the 22nd scientific and technical conference. Voronezh. – 2020. – PP. 60-67.

15 Balagurov, V.V. Study of heat transfer resistance when installing a "green roof" in comparison with traditional roofing [Text] / V.V. Balagurov, E.V. Komova, A.E. Bezrodnov, P.G. Gravdina, P.A. Pankov // Engineering Bulletin of the Don. – 2018. – No. 4 (51). – P. 172.

16 Malgina, V.E. Green roof design. Types and functions of green roofing [Text] / V.E. Malgina // In the collection: New technologies for the oil and gas region. Materials of the International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduate Students and Young Scientists, 2 vols. Tyumen. – 2020. – PP. 111-113.

17 Kudryashova, A.R. Prospects for the use of energy-saving buildings in construction [Text] / A.R. Kudryashova, E.S. Zhukova // In the book: New technologies in the educational process and production. Materials of the XXI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 35th anniversary of the flight of the orbital rocket ship of the reusable transport space system "Buran". Edited by A.N. Parshina. Ryazan. – 2023. – PP. 615-616.

18 Danilov, M.V. Aluminum and plastic windows: which ones are most suitable for the Russian climate [Text] / M.V. Danilov, N.D. Kuznetsova // Socio-economic management: theory and practice. – 2018. – No. 4 (35). – PP. 219-222. [Electronic resource] - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36832973> (Access date: 04/20/2020).

19 Energy saving in construction. [Electronic resource] – URL: <https://energo-audit.com/energoberezhenie-v-stroitelstve> (Access date: 05/06/2020).

20 Foreign experience in the field of energy saving and energy efficiency. [Electronic resource] - URL: https://studme.org/1510082721635/ekonomika/zarubezhnyy_opyt_oblasti_energoberezheniya_energoeffektivnosti (Date of access: 05/06/2020).

21 Wen, R.-T. Reprint of Electrochromics for energy efficient buildings: Towards long-term durability and materials rejuvenation [Text] / R.-T. Wen, M.A. Arvizu, G.A. Niklasson, C. G. Granqvist // Surface and Coatings Technology. – 2016.

22 Saboor, S. Effect of Air Space Thickness within the External Walls on the Dynamic Thermal Behavior of Building Envelopes for Energy Efficient Building Construction [Text] /S. Saboor, T. P Ashok Babu // International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies. Energy Procedia 79. – 2015. – PP.766-771.

23 Alexander M. Annual energy analysis of concrete containing phase change materials for building envelopes [Text] /Alexander M. Thiele, Astrid Jamet, Gaurav Sant, Laurent Pilon //Energy Conversion and Management. – Volume 103. – October 2015. – PP. 374-378.

24 Xiaoling, O. Analyzing energy savings potential of the Chinese building materials industry under different economic growth scenarios [Text] / Ouyang Xiaoling, Lin Boqiang // Energy and Buildings. –Volume 109. – 2015. – PP. 316-327.

25 Shinguzhieva, A.B. Study of the structure of porous aggregates based on loess-like loam with the addition of an organic mixture [Text] /A.B. Shinguzhieva, N.Zh. Kurmaniyazova, A.F. Urazova // Proceedings of the University. – No. 2(87). – 2022. – P.169-174. [http://tu.kstu.kz/archive/issue/92?page=3DOI 10.52209/1609-1825_2022_2_169](http://tu.kstu.kz/archive/issue/92?page=3DOI%2010.52209/1609-1825_2022_2_169).

26 Zhigulina, A. Yu. Physical-mechanical properties and structure of wall ceramics with composite additives modifications [Text] /A. Yu. Zhigulina, S. A. Montaev, S. M. Zharylgapov // XXIV R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (24RSP) (TFoCE 2015). Samara State University of Architecture and Civil Engineering (SSUACE), Procedia Engineering 111. – 2015. – PP. 896-901.

27 Montayev, S. A. Physical and mechanical properties and structure of heat insulating engineering foam glass derived from mixed waste glass and wollastonite slags [Текст] / S.A. Montayev, N. B. Adilova, S. M. Zharylgapov, A. S. Montayeva, B. T. Shakeshev, M. Zh. Ryskaliyev //International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET). - Volume 8, Issue 12. – December 2017. –PP.944–954. Article ID: IJMET_08_12_103. Available online at <http://www.iaeme.com/IJMET/issues.asp?JType=IJMET&VType=8&IType=12>. ISSN Print: 0976-6340 and ISSN Online: 0976-6359.

28 Kudryashova, A.R. Prospects for the use of energy-saving buildings in construction. In the book: New technologies in the educational process and production [Text] / A.R. Kudryashova E.S. Zhukova. Materials of the XXI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 35th anniversary of the flight of the orbital rocket ship of the reusable transport space system "Buran". – 2023. – PP. 615-616.

РЕЗЮМЕ

В статье освещены вопросы энергоэффективности в строительстве, т.е. проектирование, строительство и эксплуатация энергосберегающих зданий и сооружений. Энергоэффективное здание - совокупность архитектурно-планировочных и инженерных решений, которые наилучшим образом отвечают целям минимального расхода энергии на обеспечение микроклимата в помещениях здания. Произведен литературный обзор зарубежной литературы по вопросам энергоэффективности как доминанта современных видов строительства, перспективы использования энергосберегающих зданий в строительстве. Результаты показывают, что недостаточное термическое сопротивление ограждающих конструкций наиболее существенно снижает энергоэффективность зданий. Авторами рассматриваются энергоэффективные технологии и композиционные материалы, полученные учеными ЗКАТУ имени Жангир хана. Показаны методы повышения энергосбережения, к ним относят внедрение принципиально новых типов конструкций зданий, использование новых энергоэффективных материалов. Это касается строительства как существующих, так и вновь вводимых зданий и сооружений. Энергоэффективными материалами являются керамзит, керамический кирпич, которые получены на основе местных суглинков с добавлением нефтяных шламов. Также к ним относят пеностекло, которое получают из отходов стекольного производства, с добавлением различных корректирующих добавок. Показаны примеры энергоэффективных домов разных стран.

ТҮЙІН

Мақалада құрылыстағы энергия тиімділігі, яғни энергия үнемдейтін ғимараттар мен құрылыстарды жобалау, салу және пайдалану мәселелері қарастырылған. Энергияны үнем-

дейтін ғимарат – бұл ғимараттың үй-жайларындағы микроклиматы қамтамасыз ету үшін энергияны минималды тұтыну мақсаттарына жақсы жауап беретін сәулеттік, жоспарлау және инженерлік шешімдердің жиынтығы. Қазіргі заманғы құрылыс түрлерінің басым сипаты ретінде энергия тиімділігі және құрылыста энергия үнемдейтін ғимараттарды пайдалану перспективалары туралы шетелдік әдебиеттерге әдеби шолу жүргізілді. Нәтижелер қоршаған құрылымдардың жеткіліксіз жылу кедергісі ғимараттардың энергия тиімділігін айтарлықтай төмендететінін көрсетеді. Авторлар Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің ғалымдары алған энергия үнемдейтін технологиялар мен композиттік материалдарды зерттейді. Энергияны үнемдеуді арттыру әдістері көрсетілген, оларға құрылыс конструкцияларының жаңа түрлерін енгізу және энергияны үнемдейтін жаңа материалдарды пайдалану кіреді. Бұл қолданыстағы және жаңадан енгізілген ғимараттар мен құрылыстардың құрылысына да қатысты. Энергияны үнемдейтін материалдарға керамзит және керамикалық кірпіш жатады, олар мұнай шламын қосу арқылы жергілікті саздақ топырақтан алынады. Оларға, сонымен қатар, әртүрлі түзеткіш қоспалар қосылған шыны өндірісінің қалдықтарынан алынатын көбікшынылары жатады. Әртүрлі елдердегі энергияны үнемдейтін ғимараттардың мысалдары көрсетілген.

UDC 69.003.12
IRSTI 67.01

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-250-257

Zhigulina A.Yu., candidate of Technical Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-4717-0683>

Samara State Technical University, Academy of Construction and Architecture, Samara, Molodogvardeiskay 244, 443100, Russia, auzhigulina@mail.ru

Shinguzhieva A. B., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-0097-6551>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, shing.a@mail.ru

Nazhmedenova S. Y., master of technical sciences, <https://orcid.org/0009-0002-8277-0174>.

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, samalnazhmedenova@gmail.com.

Maksotova A. B., master of technical sciences, <https://orcid.org/0009-0006-9059-4202>.

West Kazakhstan innovation and technological university, Uralsk, Dostyk-Druzhba str. 194, 090009, Kazakhstan, Arai_raxmet@mail.ru.

Abzalqyzy A., graduate student of the educational program «Construction Engineering», <https://orcid.org/0009-0005-1744-8308>.

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, Abzalqyzy@bk.ru.

MODERN PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE ESTIMATE BUSINESS IN THE CONSTRUCTION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ANNOTATION

Estimating is one of the main parts of construction production, which is a combination of methods and means that are used to determine the cost of all construction and installation work, as well as the costs of operation and repair of buildings and structures.

The paper shows a literature review of foreign research articles on cost estimates in construction. The problems of pricing, as well as modern problems and prospects for the development of cost estimates in construction are considered and investigated. The basic requirements and conditions for pricing in construction in Kazakhstan are presented, including some features of the formation of the construction price of an object. An analysis was made of the main directions of reforming estimate regulation and pricing, as well as the prospects for introducing new technologies into estimate activities. Options for the use of computer technologies (computer products) in calculating the estimated cost of construction are considered, options for the development of estimating in construction are proposed, which includes automation of the costing process (estimate

programs ABC-4, SANA), development of information and BIM technologies, improvement of the personnel training system and regulatory framework, creating an improved effective price control system.

Key words: *regulatory framework, calculation, automation, pricing, problems.*

Introduction. Cost estimation is one of the main sections of construction production. It is a set of methods and tools used to determine the cost of construction work, the cost of operation and repair of buildings and structures.

Foreign scientists are also studying problems in the field of estimates.

Thus, the author has studied the pricing process in the construction industry. A study was conducted that allowed us to consider the main features of this process, to identify the key factors that have a direct impact on the final cost of products. The methods of calculating the estimated cost of construction are analyzed and the positive and negative aspects of using each method are determined [1].

The estimate business consists of the following: the formation of prices for construction products, estimated norms, prices, etc.

The pricing policy in construction is an integral part of the general pricing policy and proceeds from the pricing principles common to all industries. At the same time, the pricing mechanism in construction has specific features. The specifics of pricing in construction are determined by the specifics of construction products: their individuality, complexity, dependence on natural and climatic conditions, and large costs. Pricing in construction has an individual character: the price of each type of construction product is determined on the basis of an estimate (calculation).

Pricing in construction is carried out by the designer, the customer and the contractor, each of whom pursues their own commercial goals. Therefore, the final price for construction products is, in fact, a compromise price between all subjects of construction production.

Estimated norms and prices for repair and construction works are intended to determine direct costs as part of the estimated cost of repair and construction work on disassembly, dismantling, repair, reinforcement and replacement of building structures, engineering equipment and restoration of finishing coatings in the conditions of workplace organization and intra-building movement of building materials, parts and structures at the facilities of major repairs and reconstruction of buildings and structures.

Building codes and regulations are the initial standards for the development of individual and consolidated standards (rates) and other regulatory documents used to determine direct costs in the estimated cost of repair and construction work. Data on the composition and quantity of resources obtained on the basis of Building codes and regulations can be used to determine the duration of work, compile various technological documentation and write off materials.

Estimated norms and prices for repair and construction works are an integral part of the pricing and estimated rationing system in construction operating in the territory of the Republic of Kazakhstan. The content, construction, presentation and design of the collections of Building codes and regulations comply with the requirements of the «State standards in the field of architecture, urban planning and construction. Basic provisions», taking into account these General Provisions.

Materials and research methods. Currently, the estimated pricing system is facing a number of problems that hinder its effective functioning.

In this regard, the study of modern problems and prospects for the development of estimates in construction is relevant [2, 11-15].

Thus, the author Dedyukhina E.S. investigated the problems of using innovative methods for determining the estimated cost of construction work. The current state of the pricing system in the construction industry of a certain area was analyzed. As a result of the study, problems were identified and their possible consequences were described. A comparative analysis of the estimated cost of repairs and dismantling of buildings was carried out. Based on the results obtained, shortcomings in determining the estimated cost of construction are shown, and proposals are made to improve innovative methods for calculating the estimated cost [2].

The problems of cost estimation in construction in the Republic of Kazakhstan are shown in Figure 1.

Problems of cost estimation		
Non-compliance of the regulatory framework with modern conditions of development of the construction industry	Lack of transparency and validity of the estimated prices of the industry	High labor intensity and complexity of making estimates for the industry

Fig. 1 – Problems of cost estimation in construction in the Republic of Kazakhstan

Non-compliance of the regulatory framework with modern conditions of development of the construction industry. The modern system of estimated pricing is based on standards developed during the Soviet period. These standards do not take into account modern changes in the construction industry, such as the introduction of new technologies, materials and equipment. As a result, estimated prices often turn out to be overstated or underestimated, which leads to inefficient use of budget funds.

Lack of transparency and validity of the estimated prices of the industry. Estimated prices are based on cost standards, which are not always transparent and reasonable. As a result, customers and contractors often cannot understand what the cost of construction consists of.

High labor intensity and complexity of making estimates for the industry. Making estimates is a time-consuming and complex process that requires a highly qualified and experienced estimator. As a result, errors and inaccuracies often arise, which can lead to overestimation or underestimation of the cost of construction.

Research results. Promising directions in calculating the estimated cost in construction are the use of computer technologies (software products) [3, 4].

Analyzing various options at the design stage of facilities has always been a difficult task. One of the main parameters that help engineers make more informed decisions when designing buildings is cost accounting for various design options. The authors propose to implement a semi-automatic BIM-based cost estimation approach that allows practitioners to estimate the cost of projects based on various design options using an accurate and flexible system. The study proposes an integrated structure through which the cost estimation standard is associated with the calculation of the amount of materials from BIM models [5].

BIM has evolved into a powerful solution that can improve many aspects of the construction industry. Most studies regarding the impact of orientation on the energy needs of a building rarely use the potential of BIM. The paper explores the impact of orientation on energy consumption in small-scale construction and evaluates how BIM can be used to facilitate this process. A real building is modeled using Revit, one of the leading BIM tools. Then, using the extensible green building markup language, the model is exported to Green Building Studio, one of the leading energy modeling programs. The Green Building Studio uses different orientations of buildings and explores their impact on the energy of the entire building [6].

The authors Gorbachev A.Yu., Gulyakin D.V., Laskarev A.I. presented a comparative analysis of modern software tools for automation of estimated calculations [7].

Modern information technologies undoubtedly have an impact on the construction industry. In business processes, information technology plays a key role in the development of enterprises. The use of modern equipment, as well as software, leads to an increase in productivity, and, as a result, to an increase in the profit of the enterprise. The paper shows issues related to the introduction of artificial intelligence for calculating estimates, as well as virtual construction technologies (BIM technologies) [8]. The prospects for the development of estimates in construction are shown in Figure 2.

Solutions		
Modernization of the regulatory framework, including the introduction of new pricing methods that take into account modern conditions for the development of the construction industry	Increasing the transparency and validity of estimated prices, including by disclosing information about the composition of costs used in the formation of estimates	Automation of the budgeting process, which will reduce the complexity and complexity of this work

Fig. 2 – Prospects for the development of estimates in construction

Development of new pricing methods [16, 17]. Currently, new pricing methods based on market principles are being developed in Kazakhstan. These methods allow for more accurate accounting of current prices for construction materials, equipment and services.

The author F. M. Saifullina identifies key areas for improving the methodology of pricing in construction, which are applicable for many countries. This is the determination of the most optimal and reliable estimated cost of construction at the earliest stages of the investment project, as well as the development of information technologies for processing large amounts of information with the interconnection of all participants in the construction industry.

A promising direction is the development of a fundamentally new enlarged estimated regulatory framework [9].

The main requirements and conditions of pricing in construction in Kazakhstan are shown in Table 1 [10].

To increase the transparency and validity of estimated prices, it is necessary to disclose information about the composition of costs used in their formation [18, 19]. This information can be made publicly available, which will allow customers and contractors to independently assess the validity of estimated prices.

Automation of the budgeting process will reduce the complexity and complexity of this work. It is necessary to develop special software products that allow you to quickly and accurately calculate the estimated cost of construction work.

Korean scientists have researched and conducted case-based justification, which can be an effective approach to achieve reliable accuracy in estimating the cost of construction projects, especially in the early stages of design, when only limited information is available. Automation of basic data is an urgent direction for improving and efficiency of the construction cost assessment process [20].

Construction automation has demonstrated the potential to improve construction productivity after years of technical development and experimentation in its field. However, exactly how and the possible benefits and challenges of construction automation are unclear and lacking in current research. Research has been conducted on the potential of construction automation to improve construction productivity and its possible implications. A review of the literature on the use of automation technologies in construction was conducted. Text analysis software VOS Viewer and Rapid Miner Studio were used to identify the most promising areas of research through analysis of scientific publications. These research areas and issues are summarized in one topic, and based on them, suggestions are made for industry to help advance the adoption of automation in construction [21].

An innovation in the construction industry is smart construction, which means that smart data and associated technologies will be fully utilized in the construction process. The intellectual level of the construction process will be increased through the creation and use of intelligent systems. Intelligent construction is a complex including intelligent design, intelligent construction site and intelligent management. Intelligent design focuses on the interior of the design enterprise, and intelligent construction site focuses on the construction site. Building information modeling (BIM) can combine data modeling and virtual reality and compare them with real construction projects to work together between the site and the model, which reduces a large number of errors in the early stages,

thereby increasing construction efficiency. The paper proposes the structure of a smart construction automation system based on technology and a collaboration platform, and discusses the configuration of smart construction elements based on the BIM and a collaboration platform. A working mechanism for an automated system based on the BIM and a collaboration platform has been developed. The study results show that an automation system based on this technology and collaboration platform supports the rapid construction of large-scale 3D spaces and the accurate integration of data from multiple sources. The application of intelligent construction technology in construction cost management has brought enormous economic benefits, construction efficiency has been increased by 65%, construction time has been reduced by 30%, labor intensity has been reduced by 27%, and labor productivity has been increased by 39%. The result is significant benefits in the design of buildings and structures [22].

In addition to the problems listed above, there are others in the budget business. These include:

1. Insufficient development of the regulatory framework. Despite the fact that in recent years Kazakhstan has been actively working to modernize the regulatory framework for estimated pricing, it still does not meet modern requirements.

2. An inefficient price control system. Currently, Kazakhstan does not have a unified price control system for construction materials, equipment and services. This leads to the fact that the estimated prices are often overstated or underestimated.

3. The imperfection of the personnel training system. Currently, there is a shortage of qualified cost estimators in Kazakhstan. This leads to the fact that estimates are often made by non-professionals, which can lead to errors and inaccuracies.

Table 1 – Basic requirements and conditions of pricing in construction in Kazakhstan

№	Requirements	Note
1	2	3
1	The estimated cost of construction (ECC) takes into account the cost of all work.	They are determined at the stage of development of pre-design, design and estimate documentation (DED).
2	The ECC is determined based on the design assignment and other initial customer data.	-
3	The ECC as part of the pre-project documentation is determined in accordance with the procedure using aggregated cost indicators (ACI) for the construction of buildings and structures.	If necessary, at the stage of development of pre-design documentation, enlarged estimated standards of structural elements of buildings are applied/structures and types of work.
4	The ECC as part of the design and estimate documentation is determined in accordance with the Procedure using enlarged estimated cost standards for technologically completed units and types of work, single estimated prices for types of work, elemental estimated resource consumption rates for types of work and existing collections of estimated prices for construction resources.	If necessary, to determine the estimated costs for the construction of engineering infrastructure facilities that are not the main construction facilities, enlarged estimated standards per unit of measurement of the capacity indicator are applied at the project stage.
5	The estimated cost of construction of the projected facility is formed on the date of submission of pre-design, design and estimate documentation to an expert organization for conducting a comprehensive non-departmental examination.	When developing the design and estimate documentation for the stages of the estimated cost of construction of the projected object, the design and estimate documentation of the corresponding stage is formed on the date of submission. All necessary amendments are made no later than the date of entry into force of the agreement.

1	2	3
6	For facilities that are planned to be built in the upcoming calendar year, the estimated cost of construction is determined by indexing the volume of investments in the upcoming periods through cost indices for construction.	The breakdown of investment volumes by calendar years is carried out in accordance with the regulatory duration and standards of the groundwork in construction, based on information about the beginning of construction provided by the customer.
7	The estimated documentation, compiled on the basis of estimated standards, is intended for planning investment activities and determining the maximum construction price for conducting a tender for the purchase of contract works and services.	The customer's estimate is transmitted to potential suppliers in the form of an electronic copy (PDF format) and in a universal format for presenting the source data and calculation results of estimates (KENML format).

Prospects for the development of estimates in construction

Solving the problems of cost estimation in construction is an important task that will increase the efficiency of using budget funds and improve the quality of construction. To solve this problem, it is necessary to take a number of measures aimed at:

1. Improving the regulatory framework.
2. Creation of an effective price control system.
3. Improvement of the personnel training system. It is necessary to improve the skills of personnel in the field of estimates.

Conclusion. Solving the problems of cost estimation in construction is an important task that will increase the efficiency of using budget funds and improve the quality of construction. To solve this problem, it is necessary to take a number of measures aimed at:

1. Improvement of the regulatory framework. It is necessary to develop a new regulatory framework for estimated pricing, which will meet modern conditions for the development of the construction industry. This database should take into account modern technologies, materials and equipment, as well as market conditions.

2. Creation of an effective price control system. It is necessary to create a unified price control system for construction materials, equipment and services. This system should ensure the reliability of information about prices and exclude the possibility of artificially inflating or underestimating them.

3. Improvement of the personnel training system. It is necessary to improve the skills of personnel in the field of estimates. This will ensure that estimates are prepared by qualified specialists, which will increase their quality and validity.

The implementation of these measures will create an effective system of estimated pricing, which will meet modern requirements and contribute to the development of the construction industry.

In addition to the measures listed above, the development of cost estimates in construction can be aimed at solving the following tasks:

- Development of BIM technologies. BIM technologies allow you to create a virtual model of a construction object, which can be used to calculate the estimated cost. This will improve the accuracy and validity of estimates.

- Using machine learning. Machine learning can be used to automate the budgeting process. This will reduce the complexity and increase the efficiency of this work.

- Development of information technologies. It is necessary to develop information technologies that can be used to exchange information about estimates between participants in the construction process. This will increase the transparency and efficiency of the process of determining the estimated cost of construction.

The implementation of these tasks will make the estimated pricing system even more efficient and modern.

REFERENCES

- 1 Kudryashov, N.B. Basic methods of calculating the estimated cost in construction [Text] / N.B. Kudryashov//Estimated and contractual work in construction. - 2018. - No. 6.- PP. 59-61.
- 2 Dedyukhina, E.S. Problems of using innovative methods for determining the estimated cost of construction work[Text] / E.S. Dedyukhina// News of universities. Investment.Construction.Realty.– 2022. –Vol. 12. – No. 4 (43).–PP.484-491.
- 3 Zayachkovskaya, P.S. The use of BIM technologies to calculate the estimated cost in construction. In the collection: Days of student Science [Text] / P.S. Zayachkovskaya // Collection of reports of the scientific and technical conference based on the results of research works by students of the Institute of Economics, Management and Information Systems in Construction and Real Estate of the National Research University MGSU. –2020. – PP. 311-315.
- 4 Kostina,Ya.V. Analysis of the domestic and foreign market of software products for calculating the estimated cost of construction[Text] / Ya.V.KostinaO.S., Dorofeeva// In the book: Education: professional debut. Collection of materials of the IV International Student scientific and practical conference.–2018. – PP. 164-167.
- 5 Fazeli, A. An integrated BIM-based approach for cost estimation in construction projects[Text] / A.Fazeli, M.S. Dashti, F.Jalaei, M. Khanzadi//Engineering, Construction and Architectural Management, 28(9). – 2021. – PP. 2828–2854.
- 6 Abanda, F.H., Byers L. An investigation of the impact of building orientation on energy consumption in a domestic building using emerging BIM (Building Information Modelling)// Energy. - Tom 97. – 2016. – PP. 517 – 527.
- 7 Comparative analysis of modern software tools for automation of estimated calculations//Trends in the development of science and education. – 2022. – No. 92-15.– PP. 17-20 .
- 8 Gorbachev,A.Yu. The influence of information technologies on the modern construction sector[Text] / A.Yu., Gorbachev, D.V.Gulyakin, A.S. Strelnikova//Trends in the development of science and education. – 2022. – No. 92-15. – PP. 20-24.
- 9 Saifullina, F. M. Optimization of the pricing mechanism in the system of innovative development of the investment and construction complex [Text] / F. M.Saifullina// Actual problems of economics and law. – 2011. – No. 4.– PP. 203-207.
- 10 NDTs RK 8.01-08-2022 . The procedure for determining the estimated cost of construction in the Republic of Kazakhstan Astana. – 2022. – P.132
- 11 Ardzinov, V. D. Estimated business in construction. Self-instruction. – St. Petersburg: St. Petersburg. - 2023.
- 12 Bondarenko, A. G. Estimated business in construction. – M.: Publishing House of the DIA. – 2022.
- 13 Gimadieva, L. Sh. Problems of the modern regulatory framework of pricing in construction // Bulletin of the MGSU. – 2010. – No. 1. – PP. 12-16.
- 14 Dobysheva, T. V. Features of estimated rationing and pricing in construction[Text] / T. V. Dobysheva // Bulletin of the Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. – 2016. – No. 4. – PP. 127-133.
- 15 Gadzhieva, M. I. Comparative analysis of the pricing system in construction in Russia and foreign countries [Text] /M. I.Gadzhieva, A.M. Esetova// Bulletin of the Dagestan State Technical University. – 2011. – No. 2. – PP. 76-80.
- 16 Pavlovna, Yu. N. Modern prospects for the development of the pricing system in construction [Text]/Yu. N. Pavlovna// Bulletin of the Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. – 2015. – No. 6. – PP. 165-172.
- 17 Semenov, V. V. The role of pricing in improving the efficiency of investment and construction projects[Text] /V. V.Semenov, O. V. Petreneva// Bulletin of MGSU. – 2015. – No. 10. – PP. 113-119.
- 18 Bozgulova, N.Calculation methods for cost management in the construction industry[Text] / N.Bozgulova, R. Parmanova, M.Abenova,T.Ivanyuk, V. Aryshev//Entrepreneurship and Sustainability Issues. – 2019. –Vol. 7. –No 2. –P. 1450–1461.
[http://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2\(46\)](http://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2(46)).
- 19 Zvereva, E. V. Analysis of problems of determining the reliability of valueconstruction in the context of improving pricing system and estimated standardization[Text] / E. V.Zvereva,

T. V. Narkevskaya// Innovative approaches to the development of economics and management in the 21st century: collection. tr. II Interdunar scientific-practical conf. (St. Petersburg, 11November 2021). St. Petersburg: PetersburgskyState Transport UniversityEmperor Alexander I. – 2021. –PP. 93–98.

20 Joseph,Ahn, Performance evaluation of normalization-based CBR models for improving construction cost estimation[Text] / AhnJoseph, Sae-Hyun Ji, Sung Jin Ahn, Moonseo Park, Hyun-SooLeed, NahyunKwone, Eul-Bum Leef, Yonggu// Automation in Construction. – Volume 119. – November 2020. – 103329.

21 Chen, Qian. Construction automation: Research areas, industry concerns and suggestions for advancement [Text]/ Qian Chen, Borja García de Soto, Bryan T. Adey // Automation in Construction. - Volume 94. - October 2018. – PP. 22-38.

22 Wang, Yonghao. A hybrid building information modeling and collaboration platform for automation system in smart construction [Text]/Yonghao Wang, Hailu lu, Yao Wang, Zhenqin Yang, Qingshan Wang, Hao Zhang //Alexandria Engineering Journal. – Volume 88. – February 2024. – PP. 80-90.

РЕЗЮМЕ

Сметное дело - это один из главных частей строительного производства, которое представляет собой сочетание методов и средств, которые используют для определения стоимости всех строительных, монтажных работ, а также затрат на эксплуатацию и ремонт зданий и сооружений.

В работе показан литературный обзор зарубежных исследовательских статей по сметному делу в строительстве. Рассмотрены и исследованы проблемы ценообразования, а также современные проблемы и перспективы развития сметного дела в строительстве. Представлены основные требования и условия ценообразования в строительстве в Казахстане, в том числе показаны некоторые особенности образования строительной цены объекта. Произведен анализ основных направлений реформирования сметного нормирования и ценообразования, а также перспективы внедрения новых технологий в сметную деятельность. Рассмотрены варианты применения компьютерных технологий (компьютерных продуктов) при расчете сметной стоимости строительства, предложены варианты развития сметного дела в строительстве, куда включена автоматизация процесса составления смет (сметные программы ABC-4, САНА), развитие информационных и BIM-технологий, совершенствование системы подготовки кадров и нормативной базы, создание усовершенствованной эффективной системы контроля за ценами.

ТҮЙІН

Бағалау – құрылыс өндірісінің негізгі бөліктерінің бірі, ол барлық құрылыс-монтаж жұмыстарының өзіндік құнын, сондай-ақ ғимараттар мен құрылыстарды пайдалану мен жөндеуге кеткен шығындарды анықтау үшін қолданылатын әдістер мен құралдардың жиынтығы болып табылады.

Жұмыста құрылыстағы шығындар сметасы бойынша шетелдік ғылыми мақалалардың әдебиеттік шолуы көрсетілген. Құрылыстағы баға белгілеу мәселелері, сонымен қатар қазіргі заманғы проблемалар мен құрылыстағы сметалық құжаттаманы әзірлеу перспективалары қарастырылады және зерттеледі. Қазақстандағы құрылыстағы баға белгілеудің негізгі талаптары мен шарттары, оның ішінде объектінің құрылыс бағасын қалыптастырудың кейбір ерекшеліктері көрсетілген. Сметалық реттеу мен баға белгілеуді реформалаудың негізгі бағыттарына, сондай-ақ сметалық қызметке жаңа технологияларды енгізу перспективаларына талдау жасалды. Құрылыстың сметалық құнын калькуляциялауда компьютерлік технологияларды (компьютерлік бұйымдарды) қолдану нұсқалары қарастырылады, құрылыста сметаны әзірлеу нұсқалары ұсынылды, яғни калькуляциялау процесін автоматтандыру (ABC-4, SANA сметалық бағдарламалары), ақпараттық және BIM технологияларын әзірлеу, персоналды оқыту жүйесі мен нормативтік-құқықтық базаны жетілдіру, бағаны бақылаудың жақсартылған тиімді жүйесін құру.

УДК 622.233
МРНТИ 52.47.15

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-258-272

Мурадов М.М., кандидат технических наук, доцент кафедры нефтехимии и химической инженерии, **основной автор** <https://orcid.org/0000-0002-3026-386X>.

Сумгаитский государственный университет, г.Сумгаит, 43-й квартал, ул. Баку, 1 AZ5008, Республика Азербайджан, mailoglu@mail.ru

Хамзина Б.Е., Ph.D., ассоциированный профессор, <https://orcid.org/0000-0002-8947-0492>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, Жангир хан, 51, г.Уральск, Республика Казахстан, bayanh@mail.ru

Мурзагалиева А.А., магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0001-8339-0590>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, alma_7121972@mail.ru

Бажиков С.У., магистрант, <https://orcid.org/0009-0001-6504-7948>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, alma_7121972@mail.ru

Әбибулла Б. А., магистрант, <https://orcid.org/0009-0003-9402-2269>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, AbibullaB_2023@mail.ru

Muradov M.M., Candidate of Technical Sciences, **the main author**, associate Professor, Department of Petrochemistry and Chemical Engineering, <https://orcid.org/0000-0002-3026-386X>
Sumgayit State University, Sumgait city, 43rd district Baku, street 1, AZ5008, Republic of Azerbaidzhan

Khamzina B. Y., Ph.D. , associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-8947-0492>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51,090009, Kazakhstan, bayanh@mail.ru

Murzagalieva A.A., Master of Engineering Science, <https://orcid.org/0000-0002-8947-0492>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51,090009, Kazakhstan, alma_7121972@mail.ru

Bazhikov C. U., master's student, <https://orcid.org/0009-0001-6504-7948>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51,090009, Kazakhstan, serik_bazhikov@mail.ru

Abibulla B.A., master's student, <https://orcid.org/0009-0003-9402-2269>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, AbibullaB_2023@mail.ru

ЗАРЕЗКА БОКОВОГО СТВОЛА SIDE BARREL CUTTING

Аннотация

Во время проведения глубоких взрывных работ в твердых породах сильное прижимающее воздействие нижней горной массы приводит к образованию большого количества остаточных отверстий. Это влияет на ход выемки ствола и ограничивает развитие технологии глубоких взрывных работ. Повышение эффективности взрывных работ зависит от резания; следовательно, совершенствование технологии резания имеет важное значение для достижения быстрой выемки грунта.

При проведении глубоких взрывных работ в твердых породах шпуров используются редко из-за эффекта прижатия нижней породы, что влияет на ход выемки и ограничивает разработку и применение технологии глубоких взрывных работ. Дробеструйная обработка является ключом к повышению скорости выемки. В этой статье был представлен новый метод резки, обозначающий технологию двухэтапного резания. Шпур был разделен на верхнюю и нижнюю секции без изменения расположения шпура. Сначала взорвали верхнюю секцию, создав достаточную свободную поверхность для нижней секции, которая была взорвана второй. Это позволило увеличить полость и улучшить использование шпура. Результаты

показали хорошие результаты взрывных работ при двухэтапной технологии резания благодаря теоретическому анализу и инженерным применениям. Коэффициент использования шпура составил 96,1% при соотношении верхнего и нижнего удельных зарядов = 0,78. Этот документ является хорошим справочным материалом для решения проблемы низкой загрузки ствола при глубоких взрывных работах в вертикальных стволах в твердой породе.

Ключевые слова: *зарезка бокового ствола, бурение, ресурсы, рудники, фрезер-райбер*

Key words: *sidetracking, drilling, resources, mines, milling cutter*

ANNOTATION

During deep blasting operations in hard rocks, the strong pressing effect of the lower rock mass leads to the formation of a large number of residual holes. This affects the course of excavation of the trunk and limits the development of deep blasting technology. Improving the efficiency of blasting depends on cutting; therefore, improving cutting technology is essential to achieve rapid excavation.

When carrying out deep blasting in hard rocks, bores are rarely used due to the effect of pressing the lower rock, which affects the course of excavation and limits the development and application of deep blasting technology. Shot blasting is the key to increasing the speed of excavation. In this article, a new cutting method was introduced, denoting the technology of two-stage cutting. The hole was divided into upper and lower sections without changing the location of the hole. First, the upper section was blown up, creating a sufficient free surface for the lower section, which was blown up by the second. This made it possible to enlarge the cavity and improve the use of the hole. The results showed good blasting results with two-stage cutting technology due to theoretical analysis and engineering applications. The utilization rate of the hole was 96.1% with a ratio of upper and lower specific charges = 0.78. This document is a good reference material for solving the problem of low barrel loading during deep blasting in vertical shafts in solid rock.

Введение. Применение зарезки боковых стволов (ЗБС) необходимо для вовлечения в разработку недренируемых зон залежей нефти и сокращения финансовых расходов на экологические мероприятия, а также повышения продуктивности малодебитных и восстановления бездействующих скважин [1-3].

В настоящее время традиционная технология бурения боковых стволов из вырезанного участка колонн вытесняется технологией зарезки с отклоняющего клина (уипстока). Ресурсы неглубоких рудников по всему миру сокращаются, но спрос на полезные ископаемые продолжает расти. Из-за спроса на минеральные ресурсы глубина многих рудников Китая близка к 1000 метрам или превышает их. Более того, вертикальный ствол некоторых металлических шахт превышает 1500 м.

По мере увеличения глубины ствола увеличение напряжений на месте влияет на стабильность подземного строительства, и время вспомогательных работ (например, время смены для организации строительства, выгрузки пород, подъема оборудования, взрывчатых веществ и персонала) постоянно увеличивается. В настоящее время взрывные работы являются основным методом добычи полезных ископаемых [1-4] и проходке туннелей [5, 6]; следовательно, технология взрывных работ на средней глубине является важной мерой для повышения эффективности выемки грунта [7-9]. На некоторых шахтах внедрена технология глубоких взрывных работ с использованием шпуров глубиной более 5 м.

Одной из ключевых проблем, связанных с технологией глубоких взрывных работ, является низкая загрузка ствола, что не может удовлетворить производственные потребности [10]. Ситуация особенно ухудшается при столкновении с твердыми породами с коэффициентом устойчивости более 12 [11]. Во время проведения глубоких взрывных работ в твердых породах сильное прижимающее воздействие нижней горной массы приводит к образованию большого количества остаточных отверстий [12]. Это влияет на ход выемки ствола и ограничивает развитие технологии глубоких взрывных работ. Повышение эффективности взрывных работ

зависит от резания; следовательно, совершенствование технологии резания имеет важное значение для достижения быстрой выемки грунта.

Материалы и методы исследования. Существуют две основные категории технологий резания твердых пород в стволах: параллельное резание и нарезание наклонных отверстий. Каждая категория имеет свои преимущества и недостатки. Основываясь на характеристиках двух методов резания, ученые добились прогресса как в пространстве, так и во времени. Взяв в качестве примера параллельное резание, некоторые ученые создали свободную поверхность, используя методы "наклонного отверстия" или "пустой скважины большого диаметра" в космосе. Ссылка [13] разработана технология квазипараллельного резания и [14] использовалась технология вырезания пустых отверстий большого диаметра.

Резка наклонных отверстий включает двустороннюю клиновидную резку и многоступенчатые методы резки. Ссылка [15] разработали многоступенчатый метод резания, в котором подробно проанализирована теория кавитации и который был успешно применен в полевых экспериментах в скальном грунте угольной шахты. Эти методы резания обеспечивали хороший эффект дробеструйной обработки различных типов горных пород, но эффективность дробеструйной обработки была низкой в вертикальных стволах, твердых горных породах, глубоких скважинах с высоким коэффициентом горной породы. Более того, на вышеуказанные методы резания повлияли рабочие привычки и технология бурения, и они не всегда применялись правильно. Однако технология двухэтапного параллельного резания обеспечивает новый метод повышения эффективности резания при проведении глубоких взрывных работ в вертикальных стволах с твердой породой.

На основе предыдущих методов резания в этом исследовании предложена технология двухэтапного параллельного резания, которая изменяет порядок проведения взрывных работ внутри скважины, создавая более свободную поверхность. С использованием теоретического анализа и расчетов описана теория технологии двухэтапного параллельного резания и впервые введена концепция оптимального значения соотношения на единицу расхода взрывчатого вещества между верхней и нижней секциями.

Модельные и полевые эксперименты используются для подтверждения теории и практики технологии двухэтапного параллельного резания. Решена ключевая проблема при взрывном резании, то есть создание свободной поверхности и пространства для фрагментации породы. За счет разделения горной массы на верхнюю и нижнюю секции и их поочередного подрыва эффективно снижается эффект прижатия породы на дне скважины. Нижняя секция в полной мере использует свободную поверхность, создаваемую верхней секцией. Кроме того, технология двухэтапного резания-взрывания снижает повреждения оборудования и стенок ствола, вызванные вибрациями при одноэтапном взрыве. Вообще говоря, этот новый метод обеспечивает более безопасную и эффективную резку.

Результаты исследования. Механизм анализа. В отличие от одноэтапного взрывного производства [19, 20] при двухэтапном взрывном производстве ствол разделяется на две секции (рисунок 1). Они заряжаются взрывчатыми веществами и отделяются с помощью забойки. После последовательных детонаций (рисунок 2) верхняя секция выталкивается вверх под совместным действием взрывоопасного газа и волн напряжения, образуя небольшую канавчатую полость. Эта полость канавки создает достаточную свободную поверхность для нижней секции.

В то же время взрывная волна с предварительной нагрузкой сверху воздействует на породу в нижней полости канавки, вызывая повреждение при предварительной нагрузке или даже фрагментацию. Это приводит к образованию большого количества вызванных взрывом трещин или даже разрушению нижней камеры, усиливая эффект клиновидности детонационного газа и разрушения породы волнами взрывного напряжения во время детонации нижней секции, создавая большую и более глубокую камеру.

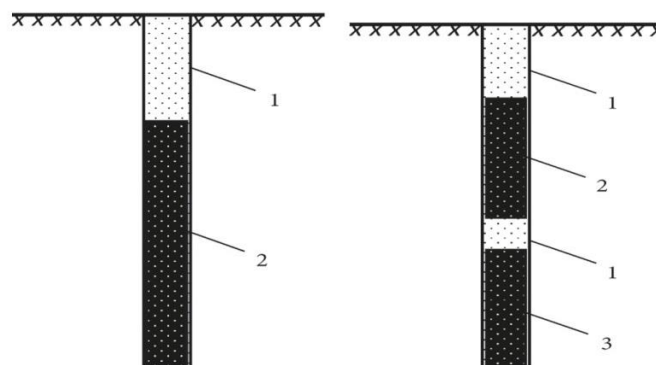


Рисунок 1 – Структура заряда одноступенчатого и двухэтапного взрывания (1 - забойка; 2 - взрывчатое вещество, приводимое в действие детонатором 1; 3 - взрывчатое вещество, приводимое в действие детонатором 2). (а) Одноэтапная взрывная работа. (б) Двухэтапная взрывная работа.

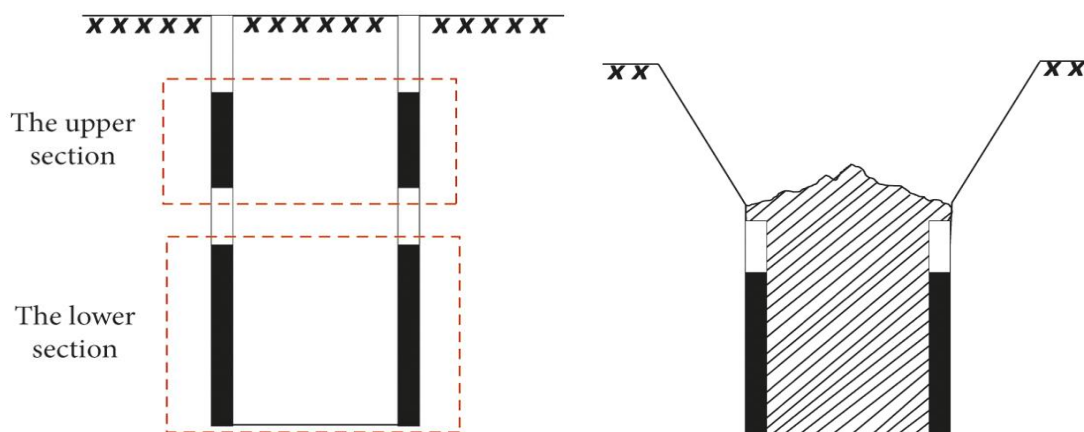


Рисунок 2 – Схема двухэтапного резания. (а) Схема профиля двухэтапного резания в вертикальном стволе. (б) Схема профиля после детонации верхней секции.

Распределение энергии при двухступенчатом взрывном производстве изменяется. Прижимной эффект верхнего массива горных пород слабый, свободная поверхность верхнего массива достаточна, а потребность в энергии для дробления породы низкая. Нижняя часть горной массы не имеет свободной поверхности, эффект зажима сильный, а потребность в энергии для дробления породы высока. Технология двухэтапного резания позволяет использовать энергию, вырабатываемую при взрыве, в первую очередь для дробления породы на нижних слоях и, во вторую очередь, для удаления породы на верхних слоях, что повышает коэффициент использования проходки скважин и снижает вибрацию при взрыве. Без изменения общей энергии взрыва эффект дробеструйной обработки может быть улучшен с помощью технологии двухступенчатой дробеструйной обработки за счет лучшего распределения энергии.

При глубоких взрывных работах эффект зажима горной массы нелинейно возрастает с глубиной скважины, которая выражается в виде кривой OD. Однако эффект взрывного дробления породы не меняется с глубиной. Следовательно, этот эффект можно обозначить линией EF (рисунок 3). При одноступенчатом взрывном производстве точка Р является критической точкой равновесия между эффектом зажима и эффектом фрагментации породы. В - глубина, соответствующая точке Р. Когда глубина меньше В, эффект дробления породы больше, чем эффект зажима. Когда глубина равна В, два эффекта равны. Мы можем предположить, что глубина В приблизительно равна теоретической глубине резания при данных условиях загрузки. Когда глубина больше В, эффект дробления породы меньше, чем эффект зажима. Горная масса будет фрагментирована, но не может быть выброшена.

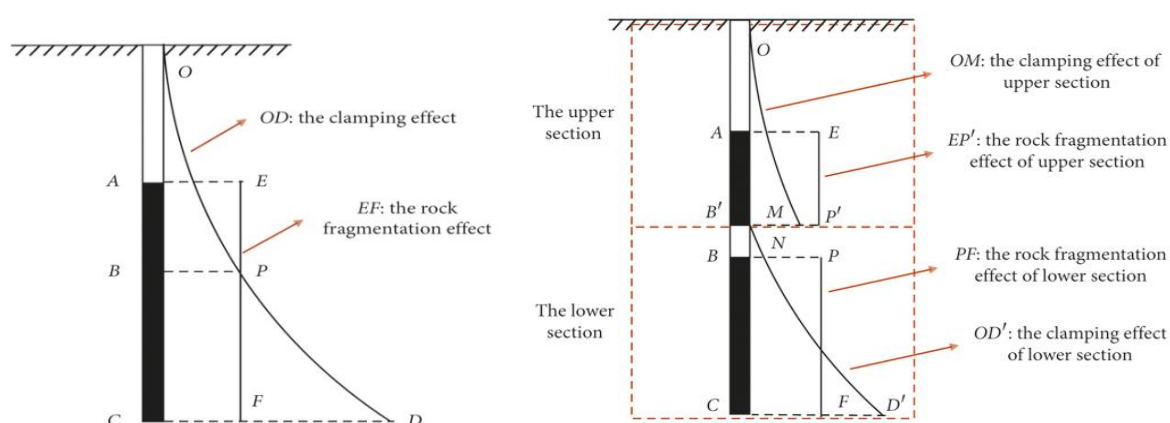


Рисунок 3 – Кривые эффекта зажима и эффекта фрагментации породы в зависимости от глубины. (а) Одноэтапная взрывная обработка. (б) Двухэтапная взрывная обработка. ((а) и (б) показаны различия между одноступенчатой и двухступенчатой струйной обработкой).

При двухэтапной взрывной обработке отверстия разделяются на две секции без изменения общей длины заряда. Сначала детонирует верхняя секция, создавая достаточную свободную поверхность для нижней секции и уменьшая эффект зажима нижней горной массы. Сравнивая рисунки 3 (а) и 3(б), видно, что взрывчатое вещество AB смещено вверх на AB' . После того, как порода выше B' выбрасывается взрывом, создается новая свободная поверхность, которая уменьшает эффект зажима нижней секции от PD до ND' , так что порода ниже B' также выбрасывается, образуя полость канавки. Без изменения общей энергии взрывчатого вещества технология двухэтапного взрывания высвобождает свободную поверхность и улучшает эффект взрывания.

Техническое решение. Нами предложено использовать технологию забуривания боковых стволов с целью вырезки «окна» при помощи комплексного фрезерайбера серии КФРГ (рис. 4).

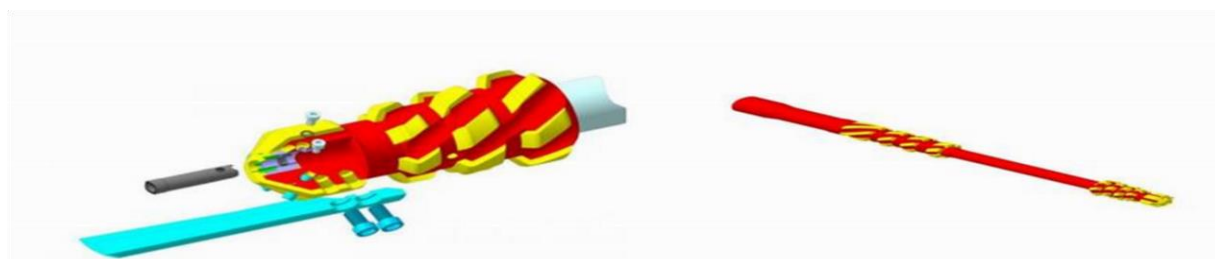


Рисунок 4 – Комплексный фрезер-райбер серии КФРГ[4]

Комплект состоит из клин-отклонителя гидромеханической серии ОКГМ и комплексного фрезер-райбера серии КФРГ.

К основным функциям клина-отклонителя относится обеспечение отклонения фрезерайбера КФРГ и бурового инструмента от оси ствола скважины при вырезании «окна» в эксплуатационной колонне без опоры на «забой» [4, 5].

Комплексный фрезер-райбер (рис. 5) представляет собой набор из двух металлоразрушающих элементов (2, 3), установленных на одном высокопрочном валу (4) с небольшим эксцентриситетом относительно друг друга. Вал имеет присоединительную резьбу 3-86 на бурильный инструмент.

В состав указанного инструмента входит сквозной осевой промывочный канал с гидравлическим манжетным уплотнением для соединения с подвижным трубопроводом клина-отклонителя.

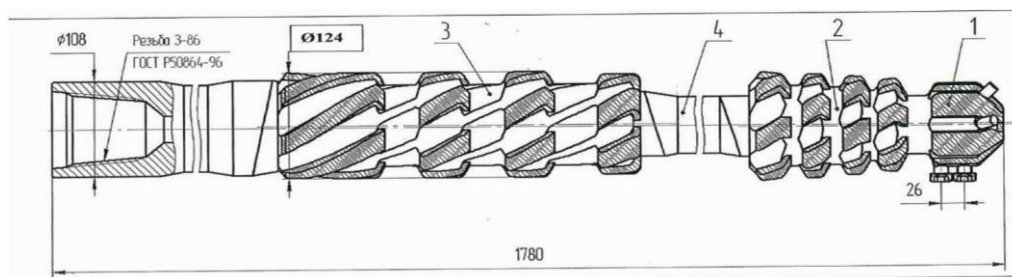


Рисунок 5 – Схема КФРГ-124.ИН

Преимущества клина-отклонителя серии ОКГМ в составе комплексного фрезер-райбера по сравнению с другими обусловлена конструктивными особенностями инструмента, предназначенного для создания «окна» в эксплуатационной колонне (рис. 6). [4].



Рисунок 6 – Конструктивные особенности инструмента

В таблице представлены основные технические характеристики гидромеханического клина-отклонителя серии ОКГМ-120.ИН.

Конструкция клина-отклонителя предполагает опору на забой (цементный мост или пакер-пробку). Он применяется совместно с фрезой стартово-оконной (ФСО) и арбузообразной фрезой (ФА) для проведения операции по спуску, установке клина-отклонителя и прорезанию «окна» в обсадной колонне за одну спуско-подъемную операцию. Последний является извлекаемым и после комплекса мероприятий по вырезанию «окна» и бурения бокового ствола скважины извлекается из скважины при помощи крюка ловильного КЛ [5].

Таблица 1 – Технические характеристики гидромеханического клина-отклонителя серии ОКГМ-120.ИН

Технические характеристики	Условный диаметр	Обсадной колонны Наружный диаметр, мм	Стрела прогиба, мм	Условный диаметр с учетом прогиба, мм	Установочная длина в сборе перед спуском в скважину, мм	Угол наклона отклоняющегося желоба, град	Транспортная длина, мм	Масса, кг
Значения	146	114	8	120	5090	2,5	4800	205

Модель взрывных работ. Модель, показанная на рисунке 6, была создана для анализа влияния двухэтапного резания на удельный расход взрывчатого вещества. Модель резания упрощена до цилиндра с радиусом основания R и высотой H . В отверстия для резки равномерно

распределены по боковой стороне цилиндра. Коэффициент заполнения скважины составляет α . Глубина скважины составляет H . Плотность линии загрузки (масса взрывчатого вещества на единицу длины) равна a . Верхняя длина загрузки равна L_u . Нижняя длина загрузки составляет L_d . Общая длина загрузки составляет L . Длина интервала загрузки между верхней и нижней секциями составляет L_0 . В традиционной теории взрывных работ количество взрывчатого вещества пропорционально объему дробления породы. Приведенные ниже теоретические формулы представляют удельный расход взрывчатого вещества для полной модели и удельный расход взрывчатого вещества для верхней и нижней секций.

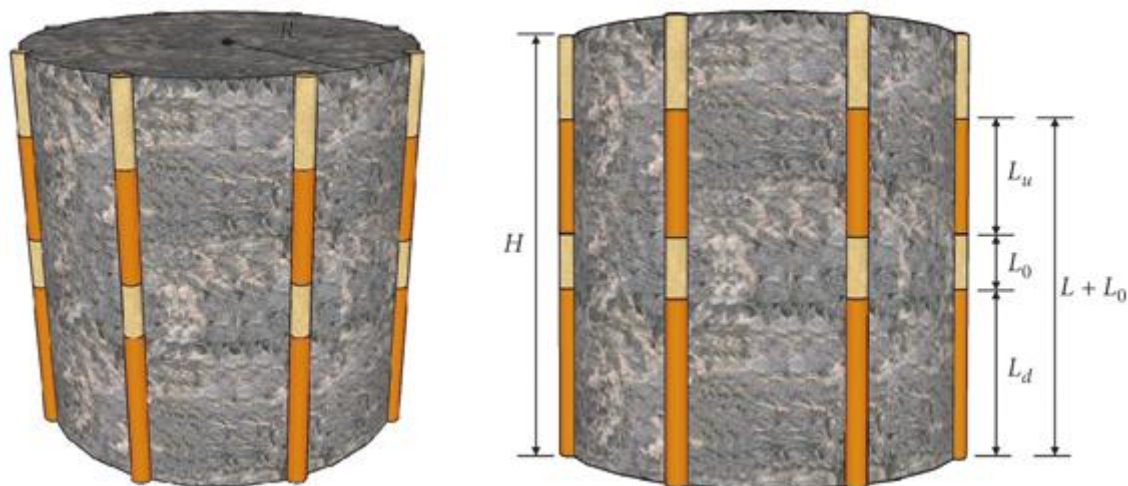


Рисунок 6 – Принципиальная схема модели двухэтапного резания.

Удельный расход взрывчатого вещества для всей модели можно записать в виде

$$V = \pi R^2 H,$$

$$Q = H \alpha a b = a b \alpha H,$$

$$q = \frac{Q}{V} = \frac{H \alpha a b}{\pi R^2 H} = \frac{\alpha a b}{\pi R^2}.$$

Удельный расход взрывчатого вещества верхней секции можно записать в виде

$$V_u = \pi R^2 (H - L_d - L_0),$$

$$Q_u = (L - L_d) a b = a b (L - L_d),$$

$$q_u = \frac{Q_u}{V_u} = \frac{a b (L - L_d)}{\pi R^2 (H - L_d - L_0)}.$$

Удельный расход взрывчатого вещества нижней секции можно записать в виде

$$V_d = \pi R^2 (L_d + L_0),$$

$$Q_d = a b L_d,$$

$$q_d = \frac{Q_d}{V_d} = \frac{a b L_d}{\pi R^2 (L_d + L_0)}.$$

Результаты удельного расхода, полученные с помощью уравнений (6)–(9), сравниваются следующим образом:

$$q = \frac{Q}{V} = \frac{a b}{\pi R^2} \times \alpha,$$

$$q_d = \frac{Q_d}{V_d} = \frac{a b}{\pi R^2} \times \frac{L_d}{(L_d + L_0)},$$

$$q_u = \frac{Q_u}{V_u} = \frac{a b}{\pi R^2} \times \frac{(L - L_d)}{(H - L_d - L_0)}.$$

Значение коэффициента на единицу расхода взрывчатого вещества определяется как K_q :

$$K_q = \frac{q_u}{q_d},$$

где q_u - удельный расход взрывчатого вещества верхней секции, кг/м³, а q_d - удельный расход взрывчатого вещества нижней секции, кг/м³.

В конкретной области, R, H, b, α, H, a, L и L_0 являются постоянными величинами. Изменяя L_d и L_u , можно получить кривые для $q-L_d$, q_d-L_d и q_u-L_d . Наконец, кривую K_q можно получить через q_u/q_d .

Для более интуитивного анализа влияния изменения L_d и L_u на q, q_u, q_d и K_q в этой статье использовались параметры взрыва в шахте в Шаньдуне, Китай: $a = 2$ кг / м, $b = 8$, $H = 5,2$, $R = 0,8$, $\alpha = 0,78$, $L_0 = 0,5$ м. Кривые для $q-L_d$, q_d-L_d , q_u-L_d и K_q-L_d показаны на рисунках 7 и 8.

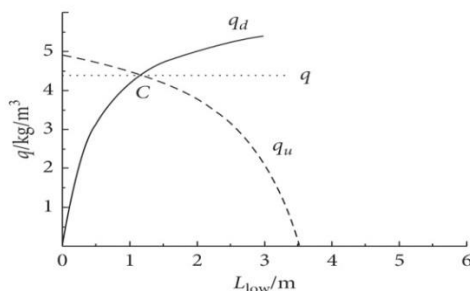


Рисунок 7 – Кривые $q-L_d$, q_d-L_d и q_u-L_d .

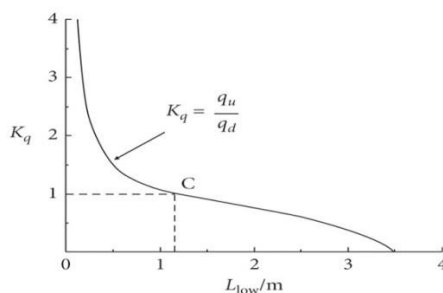


Рисунок 8 – Кривые K_q-L_d .

Согласно рисунку 7, (1) по мере увеличения L_d , q_d постепенно увеличивалась, но скорость замедлялась. По мере увеличения L_d q_u постепенно снижалась, но скорость увеличивалась. Точка С является “критической точкой”. (2) В точке С, $q_u = q_d = q$; слева от С, $K_q > 1$, $q_u > q_d$; справа от С, $K_q < 1$, $q_u < q_d$. Теоретически, существует значение K_q , которое может соответствовать оптимальному эффекту взрывания или оптимальному соотношению на единицу расхода взрывчатого вещества. Это значение варьируется из-за влияния различных факторов, таких как твердость породы, тип взрывчатого вещества и параметры взрывания. Учитывая, что эффект зажима нижней горной массы относительно велик, идеальное оптимальное значение коэффициента составляло от 0,5 до 0,8.

Модельные эксперименты - шкала сходства. На основе теории подобия [23] и некоторые модельные эксперименты [24, 25] критерий подобия был выведен с использованием метода размерного анализа. При выборе коэффициента подобия учитываются определенные лабораторные и полевые условия. В соответствии с параметрами ствола шахты в Шаньдуне коэффициент геометрического подобия был определен равным 15:1, а коэффициент подобия насыпной плотности - 1:1. Затем коэффициенты подобия для других параметров были рассчитаны в соответствии с критерием подобия. Размер образца показан на рисунке 9. Высота составляла 700 мм, верхний диаметр - 1200 мм, а нижний диаметр - 1000 мм. Размер образца был достаточно большим, чтобы игнорировать эффект границы. Зона резания располагалась в центре верхней секции. Расчетная глубина зоны резания составляла 300 мм, а расчетный диаметр - 120 мм (рисунок 9).

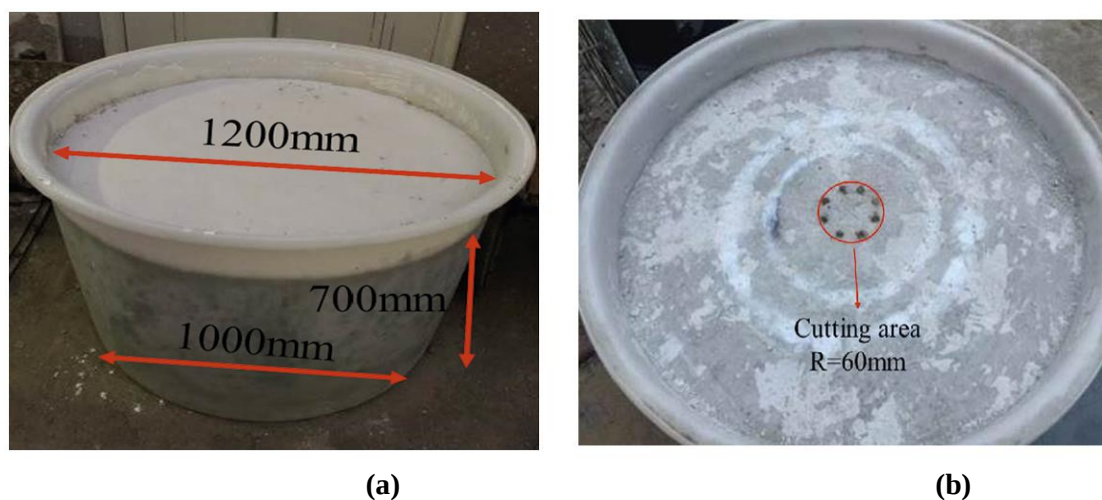


Рисунок 9 – Параметры образцов и площадь резания

Образцы материалов. Материалом, использованным в образце, был гипс, который был равномерно перемешан в соответствии с расчетным соотношением (гипс: вода: замедлитель = 1: 1: 5: 0,005), а затем насыпан слоями. Перед выпуском пузырьков его подвергали вибрации и уплотнению. Образцы выдерживали в течение 21 дня при соответствующей температуре и влажности. Были измерены основные физико-механические параметры гипса (таблица 2).

Таблица 2 – Измеренные физико-механические свойства гипса

Плотность/ (г/см ³)	Насыпная плотность (г/см ³)	Прочность на сжатие/(МПа)	Модуль упругости/ (средний балл)	Коэффициент Пуассона	Скорость ультразвука (м/с)
1.46	1.4	6.5	0.445	0.3	3010

Взрывчатые вещества. В зависимости от глубины резания и коэффициента заряжения длина заряда составляла 210 мм. Взрывчатые вещества разной длины изготавливались в соответствии с конструктивной структурой заряда, показанной на рисунке 8. Расчетная длина включала четыре спецификации: 210 мм, 105 мм, 63 мм и 147 мм.

Диаметр взрывчатого вещества составлял 6 мм, а взрывчатое вещество состояло из черного порошка. Сначала в пластилин был вмонтирован инициирующий зонд. Затем пластилин закрепили на дне пластиковой соломинки с помощью клея 502.

Затем загрузили черный порошок и уплотнили с помощью палочки. Оба конца черного порошка были набиты ватой, чтобы избежать утечки. Наконец, взрывчатые вещества были заблокированы пластилином и клеем 502 (рисунок 10).

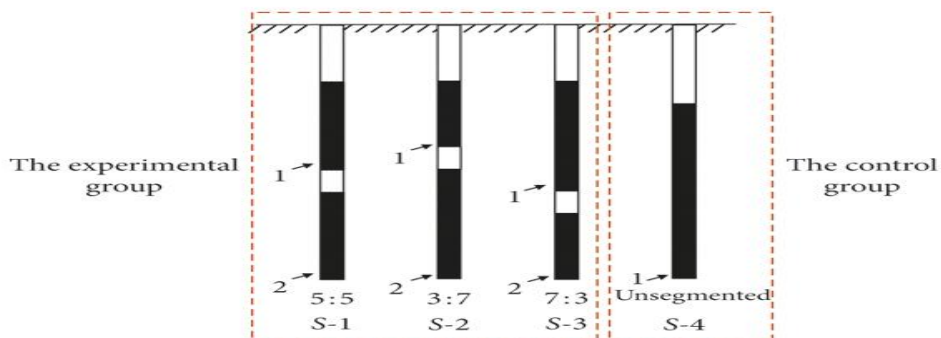


Рисунок 10 – Порядок взрыва и структура заряда (экспериментальная группа и контрольная группа).

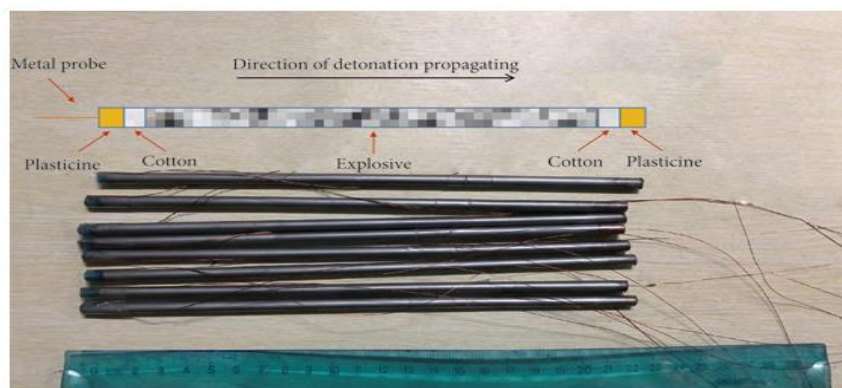


Рисунок 11 – Взрывчатые вещества

Схема эксперимента. В экспериментальной модели были подготовлены четыре образца: S-1, S-2, S-3 и S-4 (таблица 3). В зоне резания было устроено восемь отверстий диаметром 6 мм и глубиной 300 мм. Коэффициент загрузки составлял 0,7, а пропорции верхней и нижней загрузочных секций были 5 : 5, 3 : 7, 7 : 3, и несегментированными. S-1, S-2 и S-3 были отнесены к экспериментальной группе, и их подрыв осуществлялся в обратном порядке в соответствии с последовательностью от 1-взрывного до 2-взрывного действия. S-4 была классифицирована как контрольная группа и также выполняла обратную детонацию. Схема расположения отверстий для резки показана на рисунке 12. Последовательность детонации и структура заряда четырех образцов показаны на рисунке 10.

Таблица 3 – Схема эксперимента

Группа	Номер образца	Соотношение верхнего и нижнего сечения
Экспериментальный	C-1	5 : 5
	C-2	3 : 7
Контроль	C-3	7 : 3
	C-4	Несегментированный

Результаты исследований. Коэффициент использования проходческих отверстий. После эксперимента с моделью взрыва были измерены глубины канавок и рассчитан коэффициент использования выемочного отверстия. Процедура была следующей: сначала был удален битый гипс из полости канавки, чтобы обнажить дно выемочного отверстия. Затем были измерены расстояния между остаточной частью каждого отверстия для резания и поверхностью исходной модели, была рассчитана средняя глубина резания и коэффициент использования (рисунок 13).

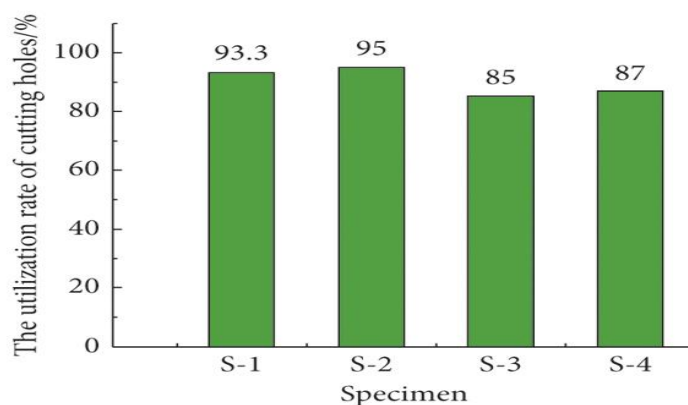


Рисунок 13 – Коэффициент использования вырубаемых скважин

Объем полости. После модельного эксперимента были измерены радиус и объем полости. Процедура измерения радиуса была следующей: из полости разреза удаляли битый гипс, определяли граничное положение полости канавки, измеряли максимальный и минимальный радиусы повреждения, и их среднее значение представляло собой радиус полости канавки (рисунок 14). Процедура измерения полости была следующей: из вырезанной полости удаляли битый гипс, засыпали внутрь высушенный и просеянный песок и измеряли объем песка с помощью цилиндра. Объем песка представлял собой объем вырезанной полости (рисунок 15).

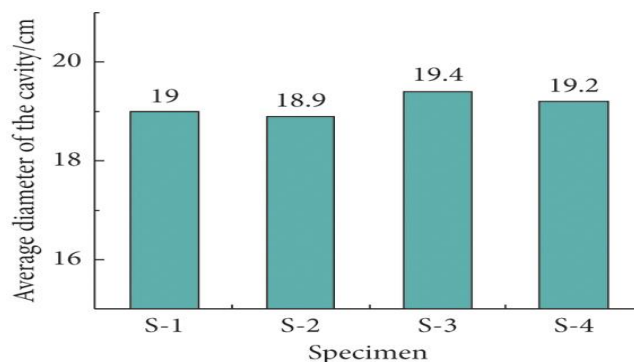


Рисунок 14 – Средний диаметр полости образца.

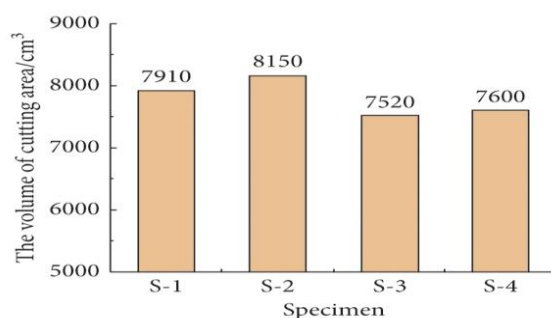


Рисунок 15 – Объем полости образца

Дробеструйная обработка. После модельного эксперимента фрагменты гипса были собраны и просеяны. Для разделения фрагментов гипса на восемь сортов использовался национальный стандарт сортировки камней. Фрагменты гипса каждого сорта были взвешены. На рисунке 16 показано распределение фрагментов гипса в четырех образцах.

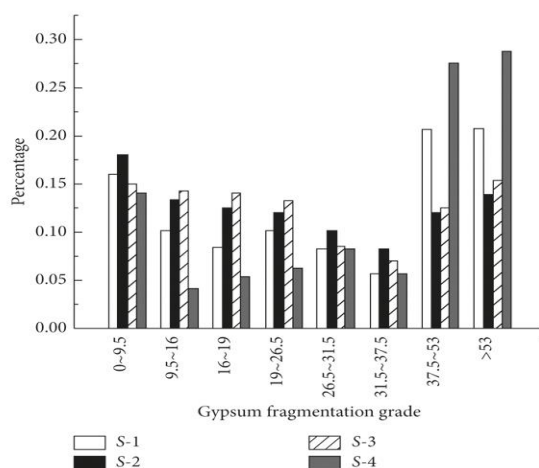


Рисунок 16 – Степень дробления при взрыве

Выводы. Рис. 13 показывает, что резать отверстие использования ставки $3 : 7 > 5 : 5 > 7 : 3 \approx$ нечленистые. Поскольку коэффициенты заряда для всех четырех образцов составляли 0,7, предполагалось, что общая энергия взрыва была примерно одинаковой, и изменение соотношения верхнего и нижнего сечений фактически было изменением распределения энергии. Поскольку верхняя секция имела преимущество в свободной поверхности, ее можно было обрабатывать с меньшими затратами энергии. Поскольку нижняя секция обладала сильным прижимным эффектом, ее можно было обрабатывать с большими затратами энергии. Экспериментальные результаты хорошо согласуются с теоретическим анализом.

На рисунке 16 показано распределение фрагментации гипса для четырех образцов. Согласно критерию подобия, фрагменты гипса диаметром более 37,5 мм рассматривались как крупная пустая порода, и с ними плохо обращались в вертикальной шахте. Выход валуна для S-1, S-2, S-3 и S-4 составил 41,3%, 25,9%, 27,9% и 56,3% соответственно. Можно видеть, что выход валуна для образцов с двухэтапной дробеструйной обработкой был ниже, чем для образцов без сегментации. Это связано с тем, что при двухэтапном резании энергия взрыва более равномерно распределяется в гипсовой модели, что позволяет легче разрушать породу.

На рисунках 14 и 15 показаны средний диаметр и объем полости. Средние диаметр и объем были самыми низкими на участке 3:7. В то же время энергия, вырабатываемая взрывчатыми веществами, расходовалась больше на дробление гипса и меньше на кинетическую энергию, звуковую энергию и тепловую энергию. Следовательно, объем режущей полости сегмента 3:7 был самым высоким. Между тем, благодаря концентрации энергии в нижней секции, она была полностью разрушена, что уменьшило повреждение участков за пределами зоны резания и минимизировало средний диаметр полости канавки.

Заключение. Для решения проблемы низкой загрузки ствола при глубоких взрывных работах в вертикальных стволах с твердой породой в этой статье предложена технология двухэтапного резания и проверены гипотезы с использованием теоретического анализа, модельных экспериментов и полевых экспериментов.

(1) Без изменения общей энергии взрыва двухэтапный резанный взрыв эффективно улучшает дробление породы, обеспечивая эффективный метод проведения глубоких взрывных работ. Основной причиной этих улучшений было улучшенное распределение энергии.

(2) На основе классических взрывчатых веществ и теории дробления горных пород были выведены формулы для удельного расхода взрывчатого вещества для всей модели, верхней и нижней секций. Также была предложена концепция оптимального соотношения расхода взрывчатого вещества на единицу продукции.

(3) На основе теоретического анализа и разработки формулы двухэтапного резания была разработана и завершена экспериментальная модель резания с четырьмя типами сегментов. Было обнаружено, что сегмент 3:7 обеспечивает оптимальный эффект дробеструйной обработки. Наконец, технология двухступенчатого резания была использована в вертикальном стволе в Шаньдуне для решения проблемы низкой эффективности при проведении глубоких взрывных работ в твердой породе. Используя сегмент 3:7 и разумное время задержки, было подтверждено, что эта технология повысила эффективность резания без изменения исходной схемы ствола.

Использование клина-отклонителя серии ОКГМ-120.ИН в составе комплексного фрезер-райбера при ЗБС может обеспечить высокую скорость фрезерования металла обсадной колонны и увеличить проходной диаметр «окна». Кроме того, внедрение данной технологии ЗБС позволит значительно снизить затраты финансовых средств на один боковой ствол и времени на 1 сут.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Сетху, Т. А. Внедрение буровых и взрывных работ с использованием пневматических буровых установок в руандийской кустарной подземной шахте [Текст] / Т. А. Сетху // Журнал Южно-Африканского института горного дела и металлургии, том 117.- 2017.- № 4.- С. 313-319

2 Сингх, П. К. Контролируемые взрывные работы для долгосрочной устойчивости стенок карьера [Текст] / П. К. Сингх, М. П. Рой и Р. К. Пасван // Международный журнал механики горных пород и горных наук, том 70.- 2018. - № 9. - С. 388-399

3 Хадемиан, А. Экологически устойчивая добыча полезных ископаемых за счет правильного выбора взрывчатых веществ при проведении взрывных работ [Текст] / А. Хадемиан и Р. Багерпур // Экологические науки о Земле, том 76- 2017. -№ 4. - С. 166

4 Оресте, П. Комбинированный аналитический и численный подход к оценке радиальных нагрузок на крепь вертикальных стволов [Текст] / П. Оресте П. Г. Спаньоли и Л. Ло Бьянко // Геотехника и геологическая инженерия, том 34.- 2017. -№ 4. - С. 1057-1065

5 Карду, М. Количественная оценка сложности проходки туннелей с помощью буровзрывных работ [Текст] / М. Карду и Дж. Секкаторе // Технология туннелирования и подземного пространства, том 60.- 2017. - С. 178-182

6 Лю, З. Численное моделирование и инженерная практика для определения оптимальных параметров глубоких литейных работ в боковых стенках проезжей части [Текст] / З. Лю, А. Цао, Г. Чжу и К. Ван // Арабский научно-технический журнал, том 42. - 2017. -№ 9. - С. 3809-3818

7 Чжэн, З. Т. Технология глубоких взрывных работ в твердых породах при строительстве вертикальных разрезов замораживающих пород [Текст] / З. Т. Чжэн, Ю. Сюй, Дж. Х. Донг, К. Цзун и Л. П. Ван // Журнал виброинженерии, том 17.- 2017.- № 3. - С. 1105-1119

8 Рао, З. Испытание на взрывные работы и вибрационный мониторинг взрывных работ при методе разработки вертикальных кратеров на железном руднике [Текст] / Луохэ, З., Рао и С. Цай // Геотехника и геологическая инженерия, том 34.- 2018.- № 4.- С.1047-1056.

9 Чжун, К. Качественная и эффективная технология проходки туннелей на шахте Синь Сан [Текст] / К. Л. Чжун, Д. М. Го, Б. Тонг, Х. Дж. Сюэ и Ю. Б. Ван // Прикладная механика и материалы, том 170 -171. - 2019. - С.1486-1490

10 Ван, З. К. Анализ механизма образования полостей при клиновидных взрывных работах в твердых породах [Текст] / Х. В. Гу, В. Л. Чжан и К. К. Сиекс. К. Сюй и К. Ван // Удар и вибрация, том 2019. – 2019. - № 1828313. 10 страниц

11 Чжан, З.-Х. Взрывные работы в горных породах на открытых участках и проходке туннелей [Текст] / З.-Х. Чжан // Разрушение горных пород и взрывные работы. - 2018. - С. 334-352

12 Шан, Р. Л. Модельное испытание квазипараллельного резания при проходке горных пород [Текст] / Р. Л. Шан, Б. Л. Хуан и З. Т. Вэй // Китайский журнал механики горных пород и инженерии, том 31.- 2018.- № 2, - С.256-264 (на китайском языке).

13 Ван, Х. Б. Численный анализ и применение поля напряжений при взрывных работах с параллельными резами в полости большого диаметра в вертикальном стволе [Текст] / К. Цзун и Ю. К. Чжао // Китайский журнал механики горных пород и инженерии, том 3. - 2019. - С. 223-229 (на китайском языке).

14 Чжан, З. Р. Технология многоступенчатого резания и ее применение в скальных дорожках [Текст] / Чжан З. Р. и Р. С. Янг // Китайский журнал горной механики и инженерии, том 38.- 2019. - № 3.- С. 124-132 (на китайском языке).

15 Се, Л. Х.. Механизмы эволюции повреждений горных пород в глубоких туннелях, вызванные взрывными работами [Текст] / Л. Х. Се, В. Б. Лу, К. Б. Чжан, К. Х. Цзян, Г. Х. Ван и Дж. Чжао // Технология туннелирования и подземного пространства, том 58. - 2019. - С. 257-270,

16 Ли, Q. Y. Одноразовая технология глубоких взрывных работ и тематическое исследование [Текст] / Q. Y Ли, Х. Б. Ли, З. П. Фан и Р. Х. Чжан // Китайский журнал механики горных пород и инженерии, том 32. - 2017. - № 4.- С. 664-670 (на китайском языке).

17 Янг, Р. Исследование взрывных работ с разделенным зарядом на основе метода высокоскоростной цифровой корреляции изображений [Текст] / Р. Янг, К. Дин, Л. Янг, З. Лей и К. Чжэн // Технология туннелирования и подземного пространства, том 83. - 2019. - С. 51-59

18 Континьо, К. П. Модели уменьшенного масштаба на основе теории подобия [Текст] / К. П. Континьо, А. Дж. Баптиста и Дж. Д. Родригес // Engineering Structures, том 119. - 2018. - С. 81-94

19 Янг, Р. Модельный эксперимент по динамическому поведению соединенной горной массы при взрывных работах в условиях высоких напряжений [Текст] / К. Дин, Л. Янг и К. Чен, // Технология туннелирования и подземного пространства, том 74.- 2018. - С.145-152

20 Шатерпур-Мамагхани А. Некоторые материалы по оценке производительности и эксплуатационных параметров буровых установок для подъема — тематическое исследование на медном руднике Куре, Турция [Текст] / А. Шатерпур-Мамагхани и Н. Билгин // Технология туннелирования и подземного пространства, том 54. - 2018. - С. 37-48.

REFERENCES

- 1 Sethu, T. A. Vnedrenie burovyyh i vzryvnyh rabot s ispol'zovaniem pnevmaticheskikh burovyyh ustanovok v ruandijskoj kustarnoj podzemnoj shahte [Tekst] / T. A. Sethu // Zhurnal Juzhno-Afrikanskogo instituta gornogo dela i metallurgii, tom 117. - 2017. - № 4. - S. 313-319
- 2 Singh, P. K. Kontroliruemye vzryvnye raboty dlja dolgosrochnoj ustojchivosti stenok kar'era [Tekst] / P. K. Singh, M. P. Roj i R. K. Pasvan // Mezhdunarodnyj zhurnal mehaniki gornyh porod i gornyh nauk, tom 70. - 2018. - № 9. - S. 388-399
- 3 Hademian, A. Jekologicheski ustojchivaja dobycha poleznyh iskopaemyh za schet pravil'nogo vybora vzryvchatyh veshhestv pri provedenii vzryvnyh rabot [Tekst] / A. Hademian i R. Bagerpur // Jekologicheskie nauki o Zemle, tom 76. - 2017. - № 4. - S. 166
- 4 Oreste, P. Kombinirovannyj analiticheskij i chislennyj podhod k ocenke radial'nyh nagruzok na krep' vertikal'nyh stvolov [Tekst] / P. Oreste P. G. Span'oli i L. Lo B'janko // Geotekhnika i geologicheskaja inzhenerija, tom 34. - 2017. - № 4. - S. 1057-1065
- 5 Kardu, M. Kolichestvennaja ocenka slozhnosti prohodki tunnelej s pomoshh'ju burovzryvnyh rabot [Tekst] / M. Kardu i Dzh. Sekkatore // Tehnologija tunnelirovanija i podzemnogo prostranstva, tom 60. - 2017. - S. 178-182
- 6 Lju, Z. Chislennoe modelirovanie i inzhenernaja praktika dlja opredelenija optimal'nyh parametrov glubokoryhlitel'nyh rabot v bokovyh stenkah proezzhej chasti [Tekst] / Z. Lju, A. Cao, G. Chzhu i K. Van // Arabskij nauchno-tehnicheskij zhurnal, tom 42. - 2017. - № 9. - S. 3809-3818
- 7 Chzhjen, Z. T. Tehnologija glubokih vzryvnyh rabot v tverdyh porodah pri stroitel'stve vertikal'nyh razrezov zamorazhivajushhih porod [Tekst] / Z. T. Chzhjen, Ju. Sjuj, Dzh. H. Dong, K. Czun i L. P. Van // Zhurnal vibroinzhenerii, tom 17. - 2017. - № 3. - S. 1105-1119
- 8 Rao, Z. Ispytanie na vzryvnye raboty i vibracionnyj monitoring vzryvnyh rabot pri metode razrabotki vertikal'nyh kraterov na zheleznom rudnike [Tekst] / Luohje, Z., Rao i S. Caj // Geotekhnika i geologicheskaja inzhenerija, tom 34. - 2018. - № 4. - S. 1047-1056.
- 9 Chzhun, K. Kachestvennaja i jeffektivnaja tehnologija prohodki tunnelej na shahte Sin' San [Tekst] / K. L. Chzhun, D. M. Go, B. Tong, H. Dzh. Sjuje i Ju. B. Van // Prikladnaja mehanika i materialy, tom 170 -171. - 2019. - S. 1486-1490
- 10 Van, Z. K. Analiz mehanizma obrazovanija polostej pri klinovidnyh vzryvnyh rabotah v tverdyh porodah [Tekst] / X. V. Gu, V. L. Chzhan i K. K. Sieks. K. Sjuj i K. Van // Udar i vibracija, tom 2019. - 2019. - № 1828313. 10 stranic
- 11 Chzhan, Z.-H. Vzryvnye raboty v gornyh porodah na otkrytyh uchastkah i prohodke tunnelej [Tekst] / Z.-H. Chzhan // Razrushenie gornyh porod i vzryvnye raboty. - 2018. - S. 334-352
- 12 Shan R. L. Model'noe ispytanie kvaziparallel'nogo rezanija pri prohodke gornyh porod [Tekst] / R. L. Shan, B. L. Huan i Z. T. Vjej // Kitajskij zhurnal mehaniki gornyh porod i inzhenerii, tom 31. - 2018. - № 2, - S. 256-264 (na kitajskom jazyke).
- 13 Van, H. B. Chislennyj analiz i primenenie polja naprjazhenij pri vzryvnyh rabotah s parallel'nymi rezami v polosti bol'shogo diametra v vertikal'nom stvole [Tekst] / K. Czun i Ju. K. Chzhao // Kitajskij zhurnal mehaniki gornyh porod i inzhenerii, tom 3. - 2019. - S. 223-229 (na kitajskom jazyke).
- 14 Chzhan, Z. R. Tehnologija mnogostupenchatogo rezanija i ee primenenie v skal'nyh dorozhkah [Tekst] / Chzhan Z. R. i R. S. Jang // Kitajskij zhurnal gornoj mehaniki i inzhenerii, tom 38. - 2019. - № 3. - S. 124-132 (na kitajskom jazyke).
- 15 Se, L. H.. Mehanizmy jevoljucii povrezhdenij gornyh porod v glubokih tunneljah, vyzvannye vzryvnymi rabotami [Tekst] / L. H. Se. V. B. Lu, K. B. Chzhan, K. H. Czjan, G. H. Van i Dzh. Chzhao // Tehnologija tunnelirovanija i podzemnogo prostranstva, tom 58. - 2019. - S. 257-270,
- 16 Li, Q. Y. Odnorazovaja tehnologija glubokih vzryvnyh rabot i tematiceskoe issledovanie [Tekst] / Q. Y. Li, X. B. Li, Z. P. Fan i R. H. Chzhan // Kitajskij zhurnal mehaniki gornyh porod i inzhenerii, tom 32. - 2017. - № 4. - S. 664-670 (na kitajskom jazyke).

17 Jang, R. Issledovanie vzryvnyh rabot s razdelennym zarjadam na osnove metoda vysokoskorostnoj cifrovoj korrelyacii izobrazhenij [Tekst] / R. Jang, K. Din, L. Jang, Z. Lej i K. Chzhjen // Tehnologija tunnelirovaniya i podzemnogo prostranstva, tom 83. - 2019. - S. 51-59

18 Kontin'o K. P. Modeli umen'shennogo masshtaba na osnove teorii podobija [Tekst]/ K. P.Kontin'o, A. Dzh. Baptista i Dzh. D. Rodriges // Engineering Structures, tom 119. - 2018. - S. 81-94

19 Jang, R. Model'nyj jeksperiment po dinamicheskomu povedeniju soedinennoj gornoj massy pri vzryvnyh rabotah v uslovijah vysokih naprjazhenij [Tekst] / K. Din, L. Jang i K. Chen, // Tehnologija tunnelirovaniya i podzemnogo prostranstva, tom 74.- 2018. - S.145-152

20 Shaterpur-Mamaghani, A. Nekotorye materialy po ocenke proizvoditel'nosti i jekspluatacionnyh parametrov burovyyh ustanovok dlja pod#ema — tematiceskoe issledovanie na mednom rudnike Kure, Turcija [Tekst] / A. Shaterpur-Mamaghani i N. Bilgin // Tehnologija tunnelirovaniya i podzemnogo prostranstva, tom 54. - 2018.- S. 37-48.

ТҮЙІН

Қатты жыныстарда терең жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде төменгі тау массасының қатты басу әсері көптеген қалдық тесіктердің пайда болуына әкеледі. Бұл оқпанды қазу барысына әсер етеді және терең жарылыс технологиясының дамуын шектейді. Жарылыс жұмыстарының тиімділігін арттыру кесуге байланысты; сондықтан кесу технологиясын жетілдіру тез қазуға қол жеткізу үшін өте маңызды.

Қатты жыныстарда терең жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде шұңқырлар төменгі жынысты басу әсеріне байланысты сирек қолданылады, бұл қазу барысына әсер етеді және терең жарылыс технологиясының дамуы мен қолданылуын шектейді. Ату-бұл қазу жылдамдығын арттырудың кілті. Бұл мақалада екі сатылы кесу технологиясын көрсететін жаңа кесу әдісі ұсынылды. Шпурдың орналасуын өзгертпестен жоғарғы және төменгі бөліктерге бөлінді. Алдымен жоғарғы бөлік жарылып, екінші бөлік жарылған төменгі бөлік үшін жеткілікті бос бет пайда болды. Бұл қуысты ұлғайтуға және шпурды пайдалануды жақсартуға мүмкіндік берді. Нәтижелер теориялық талдау мен инженерлік қосымшалардың арқасында екі сатылы кесу технологиясында жарылғыш жұмыстардың жақсы нәтижелерін көрсетті. Шпурды пайдалану коэффициенті 96,1% құрады, жоғарғы және төменгі нақты зарядтардың қатынасы = 0,78. Бұл құжат төмен жүктеме баррель мәселесін шешу үшін жақсы анықтама болып табылады.

УДК 62-1
МРНТИ 73.31.17

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-272-279

Ибраев А.С., доктор Ph, и.о. доцента, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-7153-1496>
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, ibraevadil2012@mail.ru
Махашева С. С., магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-2369-6579>
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, simbat.salimovna@mail.ru
Әбдіғани Ә.Ө., магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0001-6761-6211>
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, adilzhan.99.kz@mail.ru

Ibraev A. S., PhD, docent, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-7153-1496>
Non-profit joint-stock Company «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, ibraevadil2012@mail.ru
Makhasheva S. S., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2369-6579>
Non-profit joint-stock Company «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakh, simbat.salimovna@mail.ru
Abdigani A.O., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-6761-6211>

Non-profit joint-stock Company West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, 51 Zhangir Khan Street, Uralsk, West Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan, adilzhan.99.kz@mail.ru

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ
БОРЬБЫ С ОБЛЕДНЕНИЕМ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ
ANALYSIS OF METHODS AND TECHNICAL MEANS DESIGNED TO COMBAT ICING
OF ROAD SURFACES**

Аннотация

В современном мире проблема замораживания дорожных покрытий остается актуальной и требует постоянного внимания инженеров и специалистов в области безопасности дорожного движения. Обледенение дорог имеет серьезные последствия, такие как несчастные случаи, травмы и задержки движения, что отрицательно сказывается на экономике и обществе в целом. В связи с этим возникает необходимость разработки и применения эффективных методов и технических средств борьбы с обледенением дорожных покрытий.

Целью этого исследования является анализ различных методов и технических средств, предназначенных для предотвращения обледенения зимой и обеспечения безопасности на дорогах. В этом исследовании анализируется множество подходов, включая традиционные методы (например, использование реагентов) и инновационные технологии (например, системы отопления, предотвращающие обледенение).

Предполагается, что результаты этого анализа позволят выявить наиболее эффективные и перспективные методы и технические средства, которые можно успешно применять на дорогах с целью снижения рисков, связанных с оледенением, и обеспечения безопасности дорожного движения в зимний период. Кроме того, исследование также может пролить свет на потенциальные проблемы и ограничения существующих подходов, которые могут стать основой для дальнейших исследований и разработок в этой области.

ANNOTATION

In the modern world, the problem of freezing road surfaces remains relevant and requires constant attention from engineers and specialists in the field of road safety. Icing of roads has serious consequences such as accidents, injuries and traffic delays, which negatively affects the economy and society as a whole. In this regard, there is a need to develop and apply effective methods and technical means to combat icing of road surfaces.

The purpose of this study is to analyze various methods and technical means designed to prevent icing in winter and ensure road safety. This study analyzes a variety of approaches, including traditional methods (for example, the use of reagents) and innovative technologies (for example, heating systems that prevent icing).

It is assumed that the results of this analysis will allow us to identify the most effective and promising methods and technical means that can be successfully applied on roads in order to reduce the risks associated with icing and ensure road safety in winter. In addition, the study can also shed light on the potential problems and limitations of existing approaches, which can form the basis for further research and development in this area.

Ключевые слова: техника, создание борозд, моделирование, имитация, проектирование.
Key words: technique, furrowing, modeling, simulation, design.

Введение. Рассмотрение данного вопроса обусловлено несколькими важными факторами, имеющих отношение к жизнедеятельности человека:

Безопасность движения: замораживание дорожных покрытий представляет серьезную угрозу безопасности движения. Когда на дороге есть лед, увеличивается риск дорожно-транспортных происшествий, которые могут привести к травмам и гибели людей.

Экономические потери: обледенение дорожных покрытий также приводит к значительным экономическим потерям из-за повреждения автомобилей, задержек в движении, потери времени и ресурсов на расчистку и содержание дорог.

Экологические аспекты: использование определенных химических реагентов для борьбы с оледенением может негативно повлиять на окружающую среду, включая почву, водные объекты и растительный мир. Поиск экологически безопасных методов борьбы с оледенением является важной задачей.

Технологический прогресс: с развитием технологий появляются новые методы и технические средства контроля оледенения, которые могут быть более эффективными и безопасными для использования на дорогах.

В целом, исследования и анализ различных методов и технических средств борьбы с обледенением дорожных покрытий имеют большое значение для обеспечения безопасности и комфорта движения на дорогах, снижения экономических потерь и снижения негативного воздействия на окружающую среду [3,4].

Материалы и методы исследования. Решению вопроса выбора наиболее оптимального способа борьбы с обледенением дорожных покрытий, может способствовать достижение следующих целей:

- изучение существующих методов и технических средств, применяемых для предотвращения и уменьшения обледенения дорожных покрытий;
- оценка эффективности различных методов борьбы с оледенением в различных климатических условиях и на различных типах дорожных покрытий;
- анализ технических параметров и характеристик применяемых материалов, смесей и оборудования, способствующих уменьшению оледенения дорожных покрытий;
- изучение влияния различных факторов, таких как температура, влажность, трафик и тип дорожного покрытия, на процессы образования и развития оледенения.
- сравнительный анализ затрат и экономической эффективности различных методов борьбы с оледенением с учетом затрат на их внедрение и последующее обслуживание;
- изучение возможности интеграции новых технологий, таких как дроны, спутниковые системы слежения или сенсорные системы, для более точного и эффективного мониторинга обледенения дорожных покрытий;
- разработка рекомендаций и стратегий по улучшению существующих методов и технических средств борьбы с оледенением с целью повышения безопасности дорожного движения.

Достичь вышеуказанных целей вопросам борьбы с обледенением дорожных покрытий, можно осуществить решением следующих задач:

- сравнительный анализ эффективности применения механических методов (снегоуборочная техника, скребки) и химических реагентов (соль, кальций-хлорид) для предотвращения образования льда на дорожном покрытии;
- изучить влияние климатических условий (температура, влажность, осадки) на эффективность различных методов контроля обледенения дорожных покрытий;
- оценка экологической безопасности различных химических реагентов (солей, антифризов) и их воздействия на окружающую среду при использовании на дорожных покрытиях;
- анализ стоимостных характеристик различных методов борьбы с оледенением дорожных покрытий с учетом затрат на оборудование, техническое обслуживание и воздействие на инфраструктуру;
- исследование эффективности использования новых технологий, таких как системы отопления дорог и инфраструктурного отопления, по сравнению с традиционными методами контроля оледенения;
- анализ применения автоматизированных систем контроля и предупреждения образования льда на дорожных покрытиях для оптимизации процессов управления дорожным движением в зимний период;
- оценка влияния человеческих факторов (например, квалификации водителей, соблюдения правил дорожного движения) на успешность применения методов и средств борьбы с обледенением дорожных покрытий;

Результаты исследования. Уборка наледи и льда с дорог и тротуаров - это задача, требующая внимания и профессионализма. Выбор метода и средства зависит от масштаба

задачи, доступных ресурсов и особенностей погодных условий. Главное помнить, что безопасность горожан - это важнейшая задача, поэтому необходимо применять только проверенные и безопасные способы уборки наледи.

Существующие методы борьбы с образовавшейся наледью на дорожном покрытии можно условно разделить на два вида (первичный и вторичный) [4-8,18-20]. Классификация представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация очистки дорожных покрытий от снега и льда

Как видно из приведенной классификации вопросов с первичными мероприятиями не возникает, так как качество уборки и вывоза снега зависит в основном от наличия специализированной техники и соблюдения технологии работ.

Применение тепло- и электроприборов слишком энергозатратно и требует значительных расходов на оборудование систем труб, ТЭНов или закуп теплового оборудования.

Применение химических реагентов в совокупности с фрикционным материалом на данный момент остается одним из распространенным методом борьбы с оледенением дорожных покрытий. Одним из больших минусов является негативное влияние на окружающую среду, в том числе на дорожное покрытие и снижение коэффициента сцепления шин автомобилей с дорогой.

Одним из оптимальных методов уборки льда с дорожного покрытия является механическая уборка. Для оптимизации данного метода необходимо решить следующие задачи:

1. Качественное скалывание и отделение ледяной массы от дорожного покрытия.
2. Сохранение целостности дорожного покрытия.
3. Сбор и транспортировка оскоков льда.

В мировой практике существует несколько технологических схем машин для сколки льда различных по воздействию на лед и применяемых рабочих органов (рисунок 2) [9-15,18].



Рисунок 2 – Классификация рабочих органов ледоскалывающих машин

Самым простым решением является применение пассивного рабочего органа (скрепер) (рисунок 3а). Но сейчас все больше внимания уделяют разработке ледоуборочных машин с активными рабочими органами (фрезами) (рисунок 3б,в,г). Но при применении фрез, увеличивается вероятность повреждения дорожного покрытия, поэтому в данной области имеется широкий круг вопросов, требующих проработки [9-13].

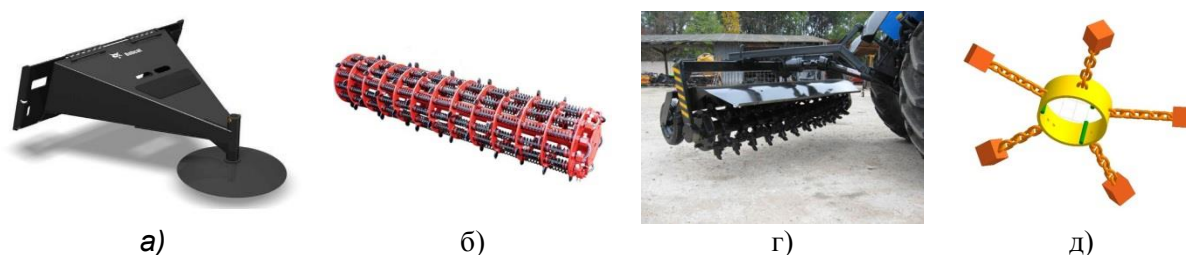


Рисунок 3 – Существующие рабочие органы ледоскалывающих машин

Закключение. В ходе анализа методов и технических средств борьбы с обледенением дорожных покрытий выяснилось, что современные инженерные решения и технологии существенно способствуют повышению безопасности и комфорта движения на дорогах в зимний период.

Проведенный обзор позволил выделить несколько основных направлений борьбы с обледенением:

Использование химических реагентов, таких как соли, кристаллы кальция, ацетаты, и т. д., которые способствуют таянию льда и снега на дорожном покрытии. Эти вещества широко используются в ряде стран и имеют высокую эффективность, но могут оказывать негативное влияние на окружающую среду и инфраструктуру.

Механические методы, которые включают использование специализированного оборудования, такого как снегоуборщики, вращающиеся щетки и скребки, а также устройства для разрушения ледяной корки на дорогах. Эти методы эффективны в определенных ситуациях, но требуют значительных ресурсов и управления.

Инновационные технологии, такие как инфракрасные системы обогрева дорожного покрытия, ультразвуковые устройства удаления льда и автоматизированные системы мониторинга и мониторинга дорог. Эти подходы обещают значительно снизить затраты и повысить эффективность борьбы с обледенением.

В целом разнообразие методов и технических средств позволяет выбрать оптимальный

подход в зависимости от климатических и технических характеристик конкретного региона. Тем не менее, важно учитывать экономические и экологические аспекты внедрения этих решений, а также продолжать инвестировать в исследования и разработки новых технологий для дальнейшего повышения безопасности и комфорта дорожного движения зимой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Гололедица опасна для всех участников движения. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://60.mchs.gov.ru/devatelnost/poleznaya-informaciya/rekomendacii-naseleniyu/preduprezhdenie-tehnogennyh-chrezvychaynyh-situaciy/dorozhnoe-dvizhenie/gololedica-opasna-dlya-vseh-uchastnikov-dorozhnogo-dvizheniya>

2 Влияние погодно-климатических факторов на потребительские свойства автомобильных дорог. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://ecoimpact-ple.com/ru/documents/5780.html>

3 Чистка дорог от снега. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://gruntovozov.ru/chasto-zadavayemye-voprosy/kak-organizovat-uborku-i-vyivoz-snega/kak-sdelat-uborku-snega/chistka-dorog-ot-snega/#borba-so-snezhnym-nakatom-i-gololedom>

4 Технология уборки автодорог зимой. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://dormashina.ru/news/news-2/tehnologiya-uborki-avtodorog-zimoi.html>

5 8 способов уборки льда и снега, борьбы с обледенением дорог. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://remstroiblog.ru/annushka/2023/03/06/8-sposobov-uborki-lda-i-snega-borby-s-obledeneniem-dorog/>

6 Hajder, Mirosław. Supporting winter road maintenance procedures with the use of distributed measurements based on IoT, thermodynamic models and machine learning [Текст] / Hajder, Mirosław; Hajder, Piotr; Hajder, Lucyna; Liput, Mateusz; Kolbusz, Janusz // *2023 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events, PerCom Workshops 2023* Страницы 515 - 520 2023 2023 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events, PerCom Workshops 2023 Atlanta 13 March 2023 до 17 March 2023 Код 189647 – DOI 10.1109/PerComWorkshops56833.2023.10150293

7 Kim, Alina. Development of mounted impact-rotor working equipment for destruction of snow-ice formations [Текст] / Kim, Alina; Guryanov, Georgy; Vavilov, Andrey; Bugayev, Andrey; Doudkina, Yelena // *International Review of Mechanical Engineering*. Том 15, Выпуск 5, Страницы 258 – 267 2021 – DOI 10.15866/ireme.v15i5.20805

8 Lysyannikov A.V. Equipment with Disc Cutters for Destruction and Removal of Strength Snow and Ice Formations on Road Surface [Текст] / Lysyannikov A.V., Bezborodov, Yu. N., Shram V.G. // *Lecture Notes in Mechanical Engineering* Страницы 259 - 268 2020 5th International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2019 Sochi 25 March 2019 до 29 March 2019 Код 234249 – DOI 10.1007/978-3-030-22041-9_30

9 Виды ледяных и снежных образований на дорогах. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.krot.su/stati/prichiny_gololeda_i_sposoby_borby_s_nim/

10 Hyun, Su Woong. Development of snow removal system using embedded piped inside road with solar thermal energy collector and packed bed latent heat thermal energy storage [Текст] / Hyun, Su Woong; Kim Sunuk; Jeong Heejun; Ko Han Seo; Shin Dong Ho // *Journal of Energy Storage* Том 831 April 2024 Номер статьи 110737 – DOI: 10.1016/j.est.2024.110737.

11 Дудкин, М.В. Методика разрушения ледяного покрытия на автомобильных дорогах рабочим органом ударного действия [Текст] / М.В. Дудкин, С.Н. Фадеев, С.Ю. Пичугин // *Новости науки Казахстана*. – 2015. - №3(125). – С. 177-191.

12 Оборудование для уборки льда и снега. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://innoteh.kz/oborudovanie-dlya-uborki-lda-i-snega>

13 Зимний сезон: Оборудование для уборки снега и льда. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://hntech.ru/news/tpost/hvkmhzrfj1-zimnii-sezon-oborudovanie-dlya-uborki-sn>

14 Техника для уборки льда с тротуаров. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://merkatorgroup.ru/useful/tekhnika-dlya-uborki-lda-s-trotuarov/>

15 Дудкин, М.В. Модель взаимодействия рабочего органа ударного действия со льдом на дорожных покрытиях [Текст] / М.В. Дудкин, С.Н. Фадеев, С.Ю. Пичугин // *Вестник ВКГТУ*. –

2015. - №3. – С. 47-53.

16 Doudkin, M. V. Studying the machines for road maintenance [Текст] / M.V. Doudkin, S.N. Fadeyev, S.Y. Pichugin // *Life Science Journal* Том 10, Выпуск SPL.ISSUE 12, Страницы 134 - 1382013 Номер статьи 24 – ISSN 10978135

17 Lysyannikov A.V. Equipment with Disc Cutters for Destruction and Removal of Strength Snow and Ice Formations on Road Surface [Текст] / Lysyannikov A.V., Bezborodov, Yu. N., Shram V.G. // *Lecture Notes in Mechanical Engineering* Страницы 259 - 2682020 5th International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2019Sochi25 March 2019до 29 March 2019Код 234249 – DOI 10.1007/978-3-030-22041-9_30

18 Yang, S. Research on the Classification Method of Complex Snow and Ice Cover on Highway Pavement Based on Image-Meteorology-Temperature Fusion [Текст] / Yang, Sen, Lei, Chengwei // *IEEE Sensors Journal*Том 24, Выпуск 2, Страницы 1784 - 179115 January 2024 – DOI 10.1109/JSEN.2023.3336667

19 Zhao, X. Enhancing the Efficiency of Ice-Resistant Materials in Asphalt Road Surfaces: A Comprehensive Performance Analysis [Текст] / Zhang, Yemao; Zheng, Mulian // *CoatingsОткрытый доступ*Том 14, Выпуск 1January 2024 Номер статьи 37 – DOI 10.3390/coatings14010037

20 Chen, J. Finite difference model for predicting road surface ice formation based on heat transfer and phase transition theory [Текст] / Chen, Jiaqi; Sun, Changqing; Sun, Xiao; Dan, Hancheng; Huang, Xinyue // *Cold Regions Science and Technology*Том 207March 2023 Номер статьи 103772 – DOI 10.1016/j.coldregions.2023.103772.

REFERENCES

1 Gololedica opasna dlya vsekh uchastnikov dvizheniya. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://60.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/rekomendacii-naseleniyu/preduprezhdenie-tehnogennyh-chrezvychaynyh-situacij/dorozhnoe-dvizhenie/gololedica-opasna-dlya-vseh-uchastnikov-dorozhnogo-dvizheniya>

2 Vliyanie pogodno-klimaticheskikh faktorov na potrebitel'skie svojstva avtomobil'nyh dorog. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://ecoimpact-ple.com/ru/documents/5780.html>

3 Chistka dorog ot snega. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://gruntovozov.ru/chasto-zadavayemiye-voprosy/kak-organizovat-uborku-i-vyivoz-snega/kak-sdelat-uborku-snega/chistka-dorog-ot-snega/#borba-so-snezhnym-nakatom-i-gololedom>

4 Tekhnologiya uborki avtodorog zimoy. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://dormashina.ru/news/news-2/tekhnologiya-uborki-avtodorog-zimoyj.html>

5 8 sposobov uborki l'da i snega, bor'by s obledenieniem dorog. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://remstroiblog.ru/annushka/2023/03/06/8-sposobov-uborki-lda-i-snega-borby-s-obledenieniem-dorog/>

6 Hajder, Mirosław. Supporting winter road maintenance procedures with the use of distributed measurements based on IoT, thermodynamic models and machine learning [Tekst] / Hajder, Mirosław; Hajder, Piotr; Hajder, Lucyna; Liput, Mateusz; Kolbusz, Janusz // 2023 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events, PerCom Workshops 2023Stranicy 515 - 5202023 2023 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events, PerCom Workshops 2023Atlanta13 March 2023до 17 March 2023Kod 189647 – DOI 10.1109/PerComWorkshops56833.2023.10150293

7 Kim, Alina. Development of mounted impact-rotor working equipment for destruction of snow-ice formations [Tekst] / Kim, Alina; Guryanov, Georgy; Vavilov, Andrey; Bugayev, Andrey; Doudkina, Yelena // *International Review of Mechanical Engineering*Том 15, Vypusk 5, Stranicy 258 – 2672021 – DOI 10.15866/ireme.v15i5.20805

8 Lysyannikov A.V. Equipment with Disc Cutters for Destruction and Removal of Strength Snow and Ice Formations on Road Surface [Tekst] / Lysyannikov A.V., Bezborodov, Yu. N., Shram V.G. // *Lecture Notes in Mechanical Engineering*Страницы 259 - 2682020 5th International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2019Sochi25 March 2019до 29 March 2019 Kod 234249 – DOI 10.1007/978-3-030-22041-9_30

9 Vidy ledyanyh i snezhnyh obrazovaniy na dorogah. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa:

https://www.krot.su/stati/prichiny_gololeda_i_sposoby_borby_s_nim/

10 Hyun, Su Woong. Development of snow removal system using embedded piped inside road with solar thermal energy collector and packed bed latent heat thermal energy storage [Текст] / Hyun, Su Woong; Kim Sunuk; Jeong Heejun; Ko Han Seo; Shin Dong Ho // Journal of Energy Storage Tom 831 April 2024 Nomer stat'i 110737 – DOI: 10.1016/j.est.2024.110737.

11 Dudkin, M.V. Metodika razrusheniya ledyanogo pokrytiya na avtomobil'nyh dorogah rabochim organom udarnogo dejstviya [Текст] / M.V. Dudkin, S.N. Fadeev, S.YU. Pichugin // Novosti nauki Kazahstana. – 2015. - №3(125). – S. 177-191.

12 Oborudovanie dlya uborki l'da i snega. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://innoteh.kz/oborudovanie-dlya-uborki-lda-i-snega>

13 Zimnij sezon: Oborudovanie dlya uborki snega i l'da. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://hntech.ru/news/tpost/hvkmhzrfj1-zimnii-sezon-oborudovanie-dlya-uborki-sn>

14 Tekhnika dlya uborki l'da s trotuarov. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://merkatorgroup.ru/useful/tekhnika-dlya-uborki-lda-s-trotuarov/>

15 Dudkin, M.V. Model' vzaimodejstviya rabocheho organa udarnogo dejstviya so l'dom na dorozhnyh pokrytyah [Текст] / M.V. Dudkin, S.N. Fadeev, S.YU. Pichugin // Vestnik VKGTU. – 2015. - №3. – S. 47-53.

16.Doudkin, M. V. Studying the machines for road maintenance [Текст] / M.V. Doudkin, S.N. Fadeyev, S.Y. Pichugin // Life Science Journal Tom 10, Vypusk SPL.ISSUE 12, Stranicy 134 - 1382013 Nomer stat'i 24 – ISSN 10978135

17 Lysyannikov, A.V. Equipment with Disc Cutters for Destruction and Removal of Strength Snow and Ice Formations on Road Surface [Текст] / Lysyannikov A.V., Bezborodov, Yu. N., Shram V.G. // Lecture Notes in Mechanical Engineering Stranicy 259 - 2682020 5th International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2019Sochi25 March 2019do 29 March 2019Kod 234249 – DOI 10.1007/978-3-030-22041-9_30

18 Yang, Sen. Research on the Classification Method of Complex Snow and Ice Cover on Highway Pavement Based on Image-Meteorology-Temperature Fusion [Текст] / Yang, Sen, Lei, Chengwei // IEEE Sensors JournalTom 24, Vypusk 2, Stranicy 1784 - 179115 January 2024 – DOI 10.1109/JSEN.2023.3336667

19 Zhao, X. Enhancing the Efficiency of Ice-Resistant Materials in Asphalt Road Surfaces: A Comprehensive Performance Analysis [Текст] / Zhang, Yemao; Zheng, Mulian // CoatingsOtkrytyj dostupTom 14, Vypusk 1January 2024 Nomer stat'i 37 – DOI 10.3390/coatings14010037

20 Chen, J. Finite difference model for predicting road surface ice formation based on heat transfer and phase transition theory [Текст] / Chen, Jiaqi; Sun, Changqing; Sun, Xiao; Dan, Hancheng; Huang, Xinyue //Cold Regions Science and TechnologyTom 207March 2023 Nomer stat'i 103772 – DOI 10.1016/j.coldregions.2023.103772.

ТҮЙІН

Қазіргі әлемде жол төсемдерін мұздату мәселесі өзекті болып қала береді және жол қауіпсіздігі саласындағы инженерлер мен мамандардың үнемі назарын талап етеді. Жолдардың мұздануы жазатайым оқиғалар, жарақаттар және қозғалыстың кешігуі сияқты ауыр зардаптарға әкеледі, бұл экономика мен жалпы қоғамға кері әсерін тигізеді. Осыған байланысты жол жабындарының мұздануын бақылаудың тиімді әдістері мен техникалық құралдарын әзірлеу және қолдану қажеттілігі туындайды.

Бұл зерттеудің мақсаты-қыста мұздың алдын алуға және жол қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған әртүрлі әдістер мен техникалық құралдарды талдау. Бұл зерттеу дәстүрлі әдістерді (мысалы, реагенттерді пайдалану) және инновациялық технологияларды (мысалы, мұздануды болдырмайтын жылыту жүйелері) қоса алғанда, көптеген тәсілдерді талдайды.

Бұл талдаудың нәтижелері мұзданумен байланысты тәуекелдерді азайту және қыс мезгілінде жол қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында жолдарда сәтті қолдануға болатын ең тиімді және перспективалы әдістер мен техникалық құралдарды анықтауға мүмкіндік береді деп болжануда. Сонымен қатар осы саладағы қосымша зерттеулер мен әзірлемелерге негіз бола алатын ықтимал мәселелер мен қолданыстағы тәсілдердің шектеулерінің әзірлемелеріне негіз бола алады.

UDC 621.311.1
IRSTI 44.29.29, 44.29.33, 44.29.37

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-280-289

Umarov A.A., doctor PhD, Senior Lecturer of the Department of Electrical Engineering, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-4034-9915>

«A.Yasawi International Kazakh-Turkish University», Turkestan region, Turkestan, st. Bekzat Sattarkhanov 29, 161200, Kazakhstan, uaa_77@mail.ru

Bassirova A.B., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2004-6818>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, a.bassirova@mail.ru

Gusmanova A.R., graduate student, <https://orcid.org/0000-0002-2510-9294>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, aisgus23@mail.ru

Akhmetov Ye.Kh., graduate student, <https://orcid.org/0009-0008-4892-812X>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, Esbolakhmetov92@gmail.com

Nursultanov D.B., graduate student, <https://orcid.org/0009-0000-5884-3703>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, 477samsung@gmail.com

Madeniyetov A.A., graduate student, <https://orcid.org/0009-0005-6333-6390>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, madenietov.askhat@gmail.com

Yerbayeva N.B., Master of technical sciences, senior lecturer <https://orcid.org/0000-0001-6008-542X>
«Kazakhstan University of Innovation and Telecommunication Systems», Uralsk, st. Manshuk Mametova 81, 090006, Kazakhstan, nurgul_0986n@mail.ru

THE USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES IN THE ENERGY INDUSTRY

ANNOTATION

This article examines the problem of increasing the efficiency of the energy industry using blockchain technology. The main purpose of the work is to determine the directions of implementation of blockchain technology in the oil and gas sector and the electric power industry. The article also outlines the conditions for the effective implementation of blockchain projects, analyzes the directions of blockchain implementation in the oil and gas industry and the electric power industry, and determines the expected results of the implementation of blockchain technology in the energy sector and possible related problems. Blockchain technology turns out to be fundamental for automatic monitoring, tracking, and recording of information, namely, an asset, which is electricity. Opportunities are opening up for managing the processes of electricity consumption and production through the economics of the relationship of technologies. Along with traditional generation, alternative opportunities arise for the local purchase of energy when it is cheap, its subsequent sale at a higher price at the peak of consumption, or a decrease in consumption during periods of price increases. In addition, blockchain can contribute to the development of decentralized energy by allowing small home or commercial energy producers to sell their excess energy to other users. This can create new opportunities for the development of renewable energy sources and reduce dependence on traditional energy suppliers.

Key words: *blockchain technologies, energy saving, local energy market, distributed energy, GRID+*

Introduction. Blockchain technologies, since the advent of bitcoin, have significantly expanded their horizons and found application in various business areas. One of the most promising areas is their use in the energy industry. The revolutionary capabilities of the distributed blockchain registry help optimize processes in the energy system by creating efficient and reliable management systems.

One of the key challenges in the energy sector is tracking the origin and transactions of energy resources. Blockchain technologies allow you to create traceable energy supply chains, starting from

production and ending with its consumption. Due to the fact that the blockchain is a public and genuine registry, it is possible to verify and confirm the origin of energy, as well as control over its distribution [1].

Blockchain also helps to improve the energy efficiency of systems. Blockchain network nodes can receive information about electricity production and consumption in real time, which allows you to more accurately predict the load and optimize the distribution of energy resources. This reduces energy losses, increases reliability and reduces the cost of maintaining the power system [2-10].

Blockchain in the energy sector is the concept of using blockchain technology to optimize and improve performance in the energy industry. It can be applied in various aspects of energy, including:

1. Electricity management and trading: Blockchain allows you to create a decentralized platform for electricity trading, where producers and consumers can interact directly, without intermediaries. This makes it possible to improve the efficiency and transparency of trading processes.

2. Network and Data Management: Blockchain can be used to create a secure and reliable power grid management network. It allows you to monitor and control power consumption and data transmission, providing more efficient management and faster response to changes in the network.

3. Distributed Energy sources: Blockchain can be used to manage distributed energy sources such as solar panels or wind turbines. It allows you to monitor and manage the process of energy production and distribution, as well as distribute it between different consumers.

4. Accounting and certification of green energy production: The blockchain can be used to account for and certify the production of green energy, such as energy obtained from renewable sources. This helps to verify the authenticity and origin of such energy, as well as to ensure transparency for consumers.

5. Energy Smart Contract Management: Blockchain allows you to create and manage energy smart contracts that are automatically executed when certain conditions are met. This simplifies and automates the management and calculation processes in the energy industry.

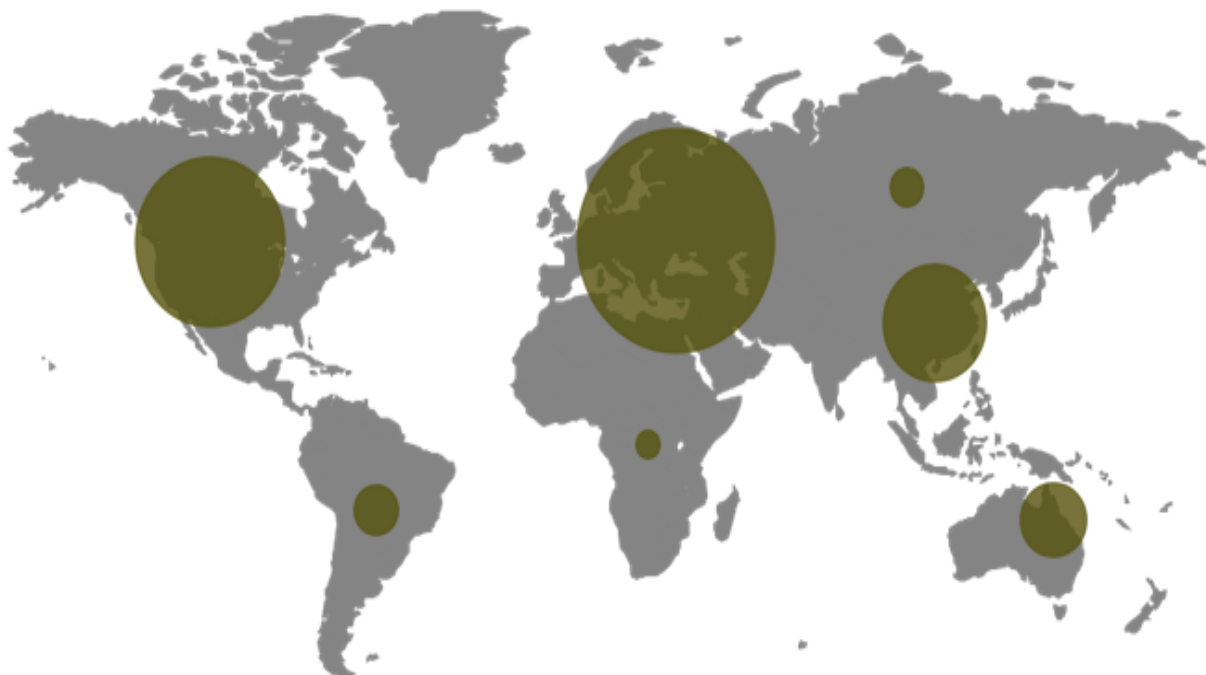


Figure 1 – Global technology demand (the share of projects in the world of the total number)

Objects and methods of research. One of the top priorities is to promote the possibility of horizontal energy trade. Providing this opportunity involves the direct exchange of excess energy between individuals and businesses that produce it and other members of their local community. If a household equipped with solar panels produces excess electricity, it can realize its energy resources by selling them to neighboring residential buildings or industrial enterprises. This allows consumers to become prosumers (producers-consumers), namely, to turn into producers and consumers of electricity

at the same time. Ultimately, such interaction contributes to a more efficient and localized energy distribution system.

For successful integration of renewable energy sources into everyday life, it is necessary to automate the system using innovative equipment. This task puts before us the requirement of an energy system built on the basis of blockchain technology, in which each component plays its important role. Only such a system will be able to effectively manage and distribute energy, providing reliable energy supply for our daily lives [11-17].

The introduction of blockchain technology can be a revolutionary step for energy companies that seek to adapt to changing market demands. An example of such a necessary transformation is the situation in Japan, where allowing retailers to sell excess green energy has led to a 15% decrease in the number of customers of the Tokyo Electric Power energy company. In response to these challenges, the leading supplier decided to invest in the Electron blockchain project, which has long been noted for its advantages in modernizing the infrastructure of the energy industry, allowing efficient power distribution and cost reduction.

One of the main factors that renewable energy companies are currently facing is the need to combine millions of assets into energy networks at the transmission and distribution level. To solve this problem, market participants need to create a reliable common infrastructure capable of identifying and registering the properties of these assets. This aspect is relevant to achieve flexibility and efficiency of the energy network.

Electron enterprise, using the Ethereum blockchain platform, has developed a demo system that simulates data from 53 million energy metering points in individual homes serviced by 60 different energy suppliers. And, importantly, it has been proven that switching an energy supplier can occur 20 times faster than current switching speeds. This is a huge achievement in the field of energy exchange and confirms the potential of blockchain technology in the energy sector.

Research results. The global energy consumption annually reaches approximately 580 million terajoules, which is equivalent to 580 million trillion joules, requiring 13,865 million tons of oil equivalents. Furthermore, energy consumption has experienced a significant increase of one third since 2000, with projections suggesting a further 30% rise to 740 million terajoules by 2040. Unfortunately, more than 80% of our energy comes from fossil fuels, posing a risk of substantial greenhouse gas emissions that contribute to the exacerbation of global warming.

Table 1 – Transition to a new energy sector

The current (dominant) energy paradigm	A new energy paradigm
Fuel (hydrocarbon) sources of renewable energy	Renewable energy sources
High concentration of generating capacities	Deep decentralization of energy production
Hierarchical electric networks with radial topology, centralized management of operation and development	Smart Grids and Smart Energy systems, decentralized multi-agent management
Unidirectionality of e/e flows from the generator to the consumer	Prosumers, bidirectionality of e/e flows
The simultaneity of the processes of production and consumption of e/e	Energy storage technologies, energy as a "storable" commodity
Widespread use of fuels in industry and transport	Deepening the electrification of industry and transport

It is imperative that we shift our energy supply mix towards renewable sources to mitigate these risks. As custodians of our planet, we bear a shared responsibility to protect our environment, ensuring the preservation of natural resources and maintaining an ecological balance that fosters our long-term coexistence as a society [18-20].

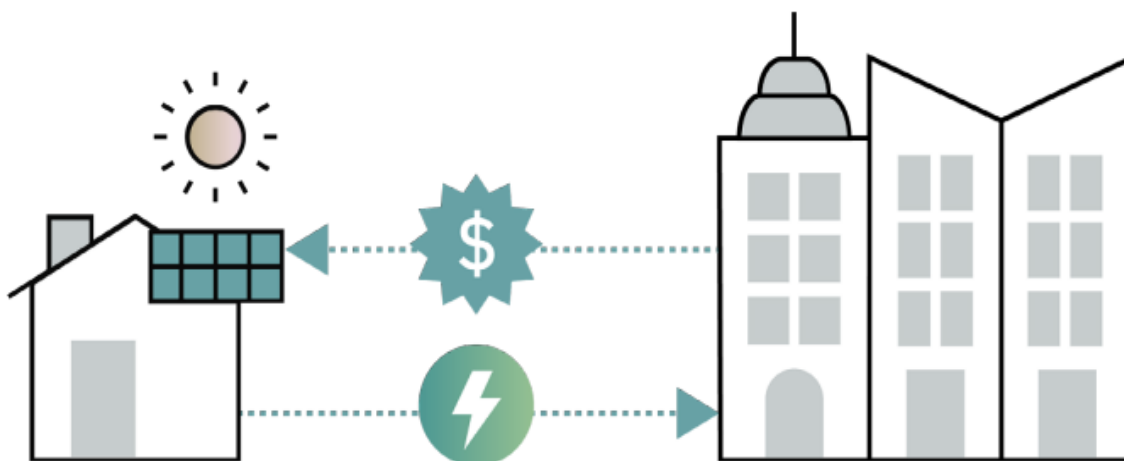


Figure 2 – Customer A trading excess energy to the energy retailer in exchange for crypto or fiat currency

In the current model as shown in the diagram above, individuals consume energy directly from power sources. In a decentralized model, individuals can consume energy, as well as produce energy, by owning fractional amounts of energy producing assets such as solar panels, becoming “prosumers” – that is, producers and consumers. They can sell their excess energy to other individuals for a profit, and even back to the grid. This flexibility and monetary incentives would attract the individual energy consumers operating on a traditional centralized model to take part in a decentralized model. At scale, peer-to-peer energy trading, which can incorporate features like dynamic pricing, preferential trading, and gifting/donating, empowers consumers to manage their excess energy in a manner that would not have been possible without blockchain applications. This new role that consumers can take on becomes a market-driven incentive to accelerate the deployment of distributed energy resources, in ways that can save communities around the world from the need to rely on other financial incentives and government subsidies to support renewable energies (e.g., feed-in tariffs or net metering to achieve deployment targets). Ultimately, while both blockchain and crypto can provide significant benefits to peer-to-peer trading, collaboration with energy retailers to become key stakeholders as part of the process illustrated above is key to foster adoption [20].

A local energy market (LEM) is largely a network of human beings growing a sub-marketplace of strength for every other. It may want to entail any vicinity or district wherein strength is traded among players, permitting power customers to barter and determine on power portions and charges for every transaction. This flexibility enables smooth power integration through supporting to control the shortages and surpluses of an strength marketplace after they occur. Much like seasonal vegetables, wherein charges alter to their deliver in the course of the year, power charges at a nearby stage additionally alter to seasonal modifications in deliver which might be herbal for renewables. In any LEM, the deliver of smooth power is matched with power call for at the proper rate through adopting superior optimization strategies and constraint management. Any mismatch may be traded with the electricity grid as according to business-as-usual (BAU), i.e., surplus nearby power is fed lower back into the electricity grid on the feed-in-tariff (FiT) rate, at the same time as unmet call for is bought on the time-of-use (ToU) charges.

Distributed power fashions with underlying blockchain generation for information records, in place of centralized power fashions, are great desirable to control power distribution and underlying transactions. Typically centralized power reassets are steady, in place of decentralized power reassets which might be intermittent, as proven withinside the figures below.

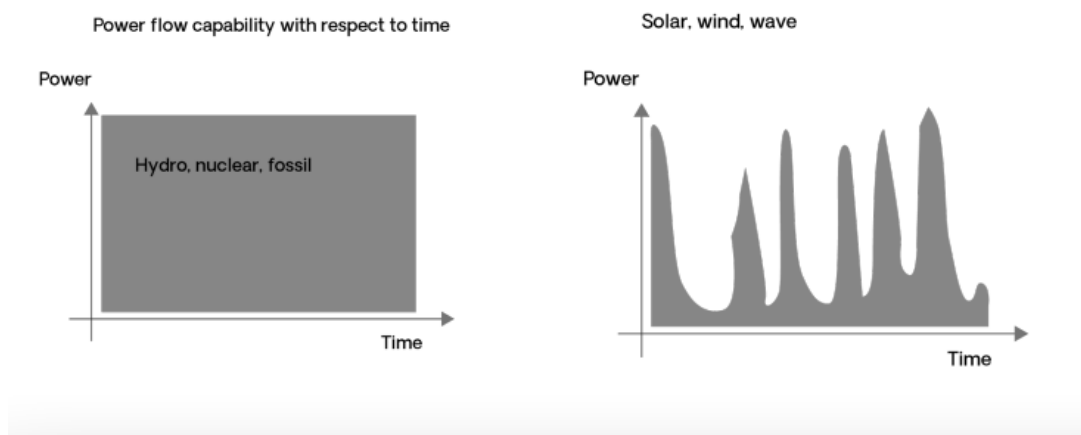


Figure 3 – Centralized energy (left): Steady power capability supports a centralized structure and fixed pricing. Distributed Energy (DE) (right): Intermittent energy works well with a local energy market and dynamic, agile pricing.

Many experiments have been conducted in the field of energy and blockchain, but not all projects have reached significant proportions, and many more problems remain to be solved. The main problem is the lack of regulatory clarity in blockchain technology. Currently, there are not enough recommendations for the implementation of blockchain projects, especially in the field of p2p energy trading, although this technology can empower consumers and promote environmentally friendly energy consumption - which is the goal of many legal and regulatory initiatives in the industry.

In addition, it is important to ensure scalability, speed and security in the energy sector, one of the critical industries. At the moment, most publicly available blockchains are forced to sacrifice in one of these aspects, since each of them is a major obstacle to the widespread use of existing solutions. Although a private blockchain can help mitigate some of these problems, the development of blockchain solutions is costly, and uncertainty about success may constrain efforts in this area [15].

Finally, the existing system, which includes infrastructure, technology and regulation, is deeply rooted and represents a significant barrier to the development of blockchain in any industry.

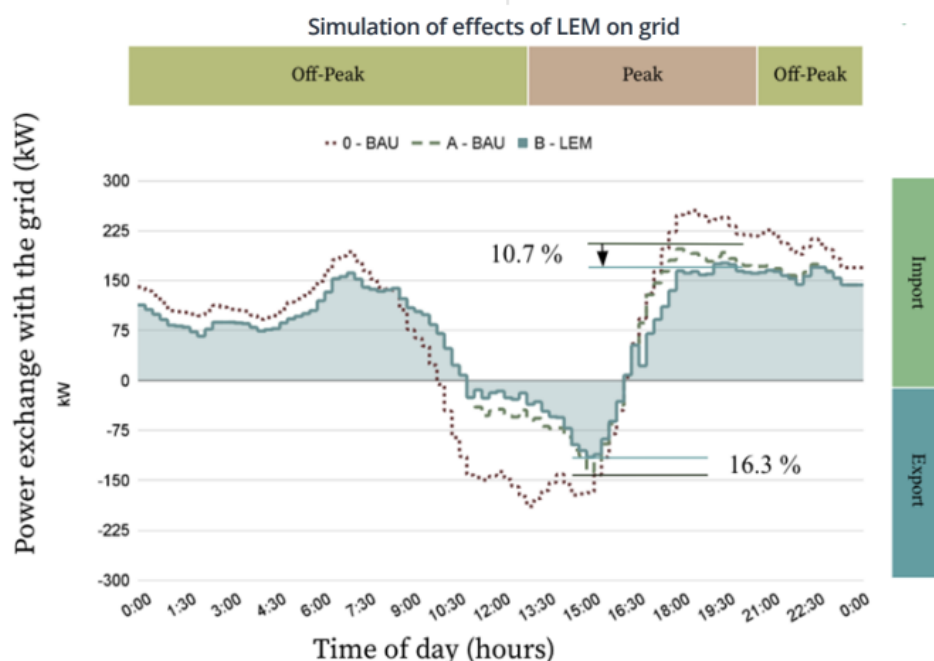
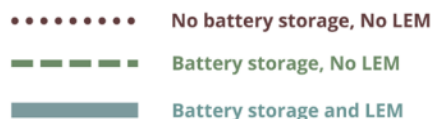


Figure 4 – Simulation of effects of LEM on grid

Assumptions

- Minimizing the electricity bill cost for 300 participants.
- Minimizing the grid import and export peaks of whole LEM trading group
- Analysis is based on AusGrid data of 180 consumers, 60 prosumers with solar PV and 60 prosumers with solar PV and BESS.
- ToU: Peak hours 3pm to 9pm, off-peak hours 9pm to 3pm.
- P2P_selling_price: >5.3 c/kWh and 12.6 c/kWh and



For example, the GRID+ company A distinctive feature of the American company Grid+ is its positioning as an electricity supplier (REP), unlike firms engaged in creating a software platform for all market participants. The team from Austin (Texas, USA) began its research activities in 2015 and successfully attracted \$29 million in investments at the token presale last year. The company is also registered in its home state as a guaranteeing electricity supplier. Now let's look at the market entry plan that the company has chosen for itself [16].

The first step is related to the development of a specialized software platform for customers. It is assumed that registered users will be able to make payments at the proposed tariffs automatically using smart contract technology and prepaid tokens. It will be possible to pay and replenish the deposit both in dollars and in major cryptocurrencies. The consumer will be able to set up and choose the frequency of payment of electricity bills, as well as gain advantages when integrating their drives into the network. The architecture of the retail platform database (billing system) is a database of events that records the balances of all consumers, and includes a payment module and a module that debits funds from accounts.

At the next stage, the company connects the customers of the system by registering them and installing special electronic agents that are connected to electricity metering devices. This electronic device will analyze electricity consumption and plot consumption forecasts. Based on the forecast data, the device will purchase electricity the day before actual consumption. At the same time, the electronic agent is essentially a user's hardware wallet that stores a private key. Calculations are planned to be carried out using ETH or BOLT cryptocurrencies (equivalent to \$1) in real time with preset intervals.

It is assumed that the device will be able to predict power consumption with high accuracy.



Figure 5— Type of hardware agent prototype

The following advantages are noted in comparison with the usual consumption model:

- payments in cryptocurrency;
- low cost of electricity;
- the ability to connect drives to the network;

- special tariffs for the purchase and sale of electricity based on forecasting consumption and demand;
- Support for and access to electric vehicle chargers.

At this stage, not only the device itself is being developed, but also top-level software for connecting to the calculation platform, as well as forecasting algorithms themselves for efficient consumption and sale of electricity.

The connection of private generation and energy storage systems is the next step in building a system where integration with the software platform and agent takes place using special protocols and software. It is assumed that the purchase and accumulation of cheaper electricity on the market — as well as the sale of electricity — will be available automatically.

At the final stage, the company with connected users will begin to fully carry out its activities as a registered electricity supplier based on an information billing platform with the possibility of purchasing electricity directly on the wholesale market or on the private generation market, where peer-to-peer transactions are possible.

The first token, BOLT, is basic and stable, with a fixed price of \$1 per unit. It is used to make transactions for electricity on the platform. The funding of "agent" type devices takes place precisely in BOLT tokens at the expense of funds placed on customer deposits. The number of BOLT tokens is limited only by the amount of money on deposit: if you deposit one dollar, one BOLT is created; as soon as you have consumed electricity for this very one BOLT, it is destroyed. Thus, the risk of double calculations is eliminated. And the token itself is a double of the dollar on the network.

The second token on the platform is the GRID token. One such token gives the right to redeem 500 kWh on the wholesale market at any time. The authors of the project declare it as a kind of "coupon" that gives you the right to buy back power at wholesale prices. The project plans to issue about 300 million such tokens. For GRID, the situation is somewhat more complicated in terms of determining economic efficiency: the tokens themselves are traded on exchanges and purchased at the current market price, however, regardless of the price of the token, you can purchase exactly 500 kWh for it. At the same time, the price of electricity in the wholesale market also changes, and for the same 500 kWh you can, accordingly, pay more or less. It turns out that if the price on the wholesale market rises, and the price of the GRID token falls, then for GRID+ this may mean working at a loss [14-19].

Therefore, the price of the GRID token will vary from market to market at the regional level and should be lower than the average price for electricity in the US wholesale market, taking into account approximately 30% of the operating costs of the company itself. Note that the average price in the US wholesale market hovers around the \$30 mark for 1 MWh, or 6 cents per 1 kWh. A simple calculation ($500 \text{ kWh} \times 0.06 \text{ cents/kWh} \times 0.3$) gives \$9 per token — this is the real market price. At the same time, the token itself is now valued by the market at 55 cents.

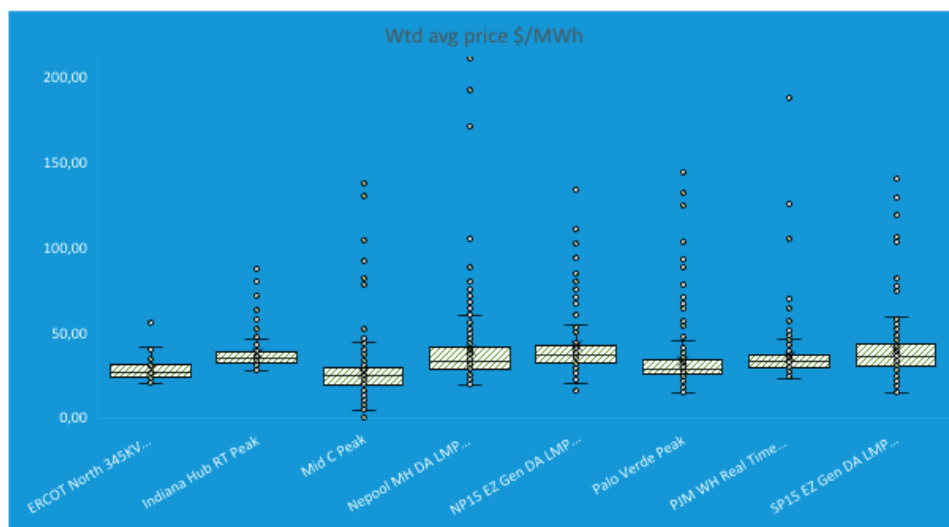


Figure 6 – The average cost of 1 MWh of electricity in the wholesale market

Conclusion. There are different approaches to the implementation of such projects in the world, which have some common features. The key factors contributing to the emergence of such projects are the liberalization of the energy sector, especially the significant development of private renewable generation with the requirement of programmatic coordination between market participants, as well as the widespread use of automatic electricity metering systems and the Internet. Blockchain technology plays a fundamental role in the automatic monitoring, tracking and recording of information about electricity, which is an asset. Thanks to this technology, new opportunities are opening up for managing the processes of electricity consumption and production using the economics of high technologies. In addition to traditional energy generation, alternative options arise for the local purchase of electricity during periods when it is cheap, and then its subsequent sale at a higher price during periods of increased demand or reduced consumption during periods of price increases.

The transition to green energy benefits from a predictable source of clean energy that can be calculated transparently and is easy to maintain. This platform is critical to operating the grid safely and efficiently. Direct data from IoT sensors on devices such as solar panels are recorded on the blockchain and fed into artificial intelligence algorithms for prediction and smart decision-making, which can change the current energy model to a sustainable one that meets user needs. Looking ahead, an interesting issue that arises in energy-related financial models is the responsibility of individuals to protect themselves. If a central bank customer loses a credit card, the bank can reissue it upon request. If unauthorized activity is detected on a customer's balance, a bank employee with authorized privileges can be contacted to make amends.

Finally, blockchain technology can also help scale up and integrate smaller projects to achieve the scale needed to attract large-scale energy investment. This reduces opportunities for the business community to participate in project financing and other renewable energy purchase options. Electricity systems help generate electricity costs for cities, villages and communities. This is possible for grid transformers, remote areas, low-income areas and developing countries. New financial networks can update these new networks, enabling new financial systems that rely on reliable and transparent networks.

REFERENCES

- 1 Habib, G. Blockchain Technology: Benefits, Challenges, Applications, and Integration of Blockchain Technology with Cloud Computing [Text] / G. Habib, S. Sharma, S. Ibrahim, I. Ahmad, S. Qureshi, M. Ishfaq // Future Internet. - 2022, 14, p. 341.
- 2 Andoni, M. Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities [Text] / M. Andoni, V. Robu, D. Flynn, S. Abram, D. Geach, D. Jenkins, P. McCallum, A. Peacock // Renew. Sustain. Energy Rev. - 2019, 100. – pp. 143–174.
- 3 Aitzhan, N.Z. Security and Privacy in Decentralized Energy Trading Through Multi-Signatures, Blockchain and Anonymous Messaging Streams [Text] / N.Z. Aitzhan, D. Svetinovic // IEEE Trans. Dependable Secure Comput. - 2018, 15, - pp. 840–852.
- 4 Sadeghi, O. Blockchain Technology [Text] / O. Sadeghi, V. Paprotski, A. Jacobsen, V. Berestetsky, P. Coulthard // In Proceedings of the 27th Annual International Conference on Computer Science and Software Engineering, Markham, ON, Canada, 6–8 November 2017; p. 355.
- 5 Nizamuddin, N. Blockchain for automotive: An insight towards the IPFS blockchain-based auto insurance sector [Text] / N. Nizamuddin, A. Abugabah // Int. J. Electr. Comput. Eng. 2021, 11. - pp. 2443–2456.
- 6 Teufel, B. Blockchain energy: Blockchain in future energy systems [Text] / B. Teufel, S. Anton, B. Mathias // Journal of Electronic Science and Technology Volume 17, Issue 4, December 2019, 100011.
- 7 Sastrina, N. Blockchain technology in energy: problems and prospects [Text] / N. Sastrina // Youth scientific readings. - 2018. – No. 1. – pp. 93–98.
- 8 Polina, E.B. Blockchain technology: the revolution of decentralization in the power supply system [Text] / E.B. Polina // Russian electric power industry. - 2017. – vol. 18. – No. 1. – pp. 189–204.
- 9 Moan, I. Blockchain in the energy sector: advantages, prospects, limitations [Text] / I. Moan // Fundamental and applied problems of energy and energy conservation. – 2019. – pp. 420–429.

- 10 Hu, L. Blockchain in the energy system: principles and opportunities [Text] / L. Hu // International Journal of Energy Economics and Policy. – 2017. – Vol. 7. – pp. 12-19.
- 11 Chteniotis, V. The use of blockchain technology in the energy sector: a brief overview [Text] / V. Chteniotis // International Conference on Advanced Information Networking and Applications. – 2019. – pp. 150-156.
- 12 Coins, N. Blockchain in the energy sector: problems and prospects [Text] / N. Coins // The Second International Workshop on Blockchain Oriented applications and services. - 2020. – pp. 60-64.
- 13 Cardano, L. The use of blockchain technology to ensure the efficiency and reliability of energy systems / L. Cardano // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2018. – Vol. 82. – pp. 4172-4181.
- 14 Tonev, I. Energy Trading Web Platform Based on the Ethereum Smart Contracts and Blockchain [Text] / I. Tonev // In Proceedings of the 12th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF), Varna, Bulgaria, 9–12 September. - 2020.
- 15 Bakshi, F. The role of blockchain in smart contracts and energy solutions [Text] / F. Bakshi // Elite. Econ. Zh. – 2019. – No. 6. – pp. 29-35.
- 16 Andoni, M. Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities [Text] / M. Andoni, V. Robu, D. Flynn, S. Abram, D. Geach, D. Jenkins, P. McCallum, A. Peacock // Renew. Sustain. Energy Rev. - 2019, 100. – pp. 143–174.
- 17 Damisa, U. Towards Blockchain-Based Energy Trading: A Smart Contract Implementation of Energy Double Auction and Spinning Reserve Trading [Text] / U. Damisa, N.I. Nwulu, P. Siano // Energies. -2022, 15, 4084.
- 18 Baig, M.J. IoT and Blockchain Based Peer to Peer Energy Trading Pilot Platform [Text] / M.J. Baig, M.T. Iqbal, M. Jamil, J. Khan // In Proceedings of the 11th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), Vancouver, BC, Canada, 4–7 November. – 2020. - pp. 402–406.
- 19 Esmat, A. A novel decentralized platform for peer-to-peer energy trading market with blockchain technology [Text] / A. Esmat, M. de Vos, Y. Ghiassi-Farrokhfal, P. Palensky, D. Epema // Appl. Energy. - 2021, 282, 116123.
- 20 Kirli, D. Smart contracts in energy systems: A systematic review of fundamental approaches and implementations [Text] / D. Kirli, B. Couraud, V. Robu, M. Salgado-Bravo, S. Norbu, M. Andoni, I. Antonopoulos, M. Negrete-Pincetic, D. Flynn, A. Kiprakis // Renew. Sustain. Energy Rev. - 2022, 158, 112013.

ТҮЙІН

Бұл мақалада Блокчейн технологиясын қолдана отырып, энергетика саласының тиімділігін арттыру мәселесі қарастырылады. Жұмыстың негізгі мақсаты мұнай-газ секторында және электр энергетикасында блокчейн технологиясын енгізу бағыттарын анықтау болып табылады. Сондай-ақ мақалада блокчейн жобаларын тиімді іске асыру шарттары белгіленеді, мұнай-газ және электр энергетикасында блокчейнді енгізу бағыттарына талдау жүргізіледі, энергетикада блокчейн технологиясын енгізудің күтілетін нәтижелері және ықтимал ілеспе проблемалар айқындалады.

Блокчейн технологиясы ақпаратты, атап айтқанда электр энергиясы болып табылатын активті автоматты түрде бақылау, қадағалау, жазу үшін іргелі болып табылады. Технологиялардың өзара қарым-қатынасы экономикасы арқылы электр энергиясын тұтыну және өндіру процестерін басқару мүмкіндіктері ашылады. Дәстүрлі генерациямен қатар энергияны арзан болған кезде жергілікті сатып алудың, кейін оны тұтынудың ең жоғары бағасы кезінде жоғары бағамен сатудың немесе бағаның көтерілу кезеңінде тұтынуды азайтудың баламалы мүмкіндіктері туындайды.

Сонымен қатар блокчейн шағын үй немесе коммерциялық энергия өндірушілерге артық энергияны басқа пайдаланушыларға сатуға мүмкіндік беру арқылы орталықтандырылмаған энергияны дамыта алады. Бұл жаңартылатын энергия көздерін дамытудың жаңа мүмкіндіктерін тудыруы және дәстүрлі энергия жеткізушілеріне тәуелділікті төмендетуі мүмкін.

РЕЗЮМЕ

В данной статье исследуется проблема повышения эффективности отрасли энергетики с использованием технологии блокчейн. Основной целью работы является определение направлений внедрения блокчейн-технологии в нефтегазовом секторе и электроэнергетике. Также в статье обозначаются условия эффективной реализации проектов на блокчейн, производится анализ направлений внедрения блокчейн в нефтегазовой отрасли и электроэнергетике, а также определяются ожидаемые результаты внедрения блокчейн-технологии в энергетике и возможные сопутствующие проблемы.

Технология блокчейн оказывается фундаментальной для автоматического мониторинга, отслеживания, записи информации, а именно — актива, которым является электроэнергия. Открываются возможности управления процессами потребления и производства электроэнергии через экономику взаимоотношения технологий. Наряду с традиционной генерацией возникают альтернативные возможности для локальной покупки энергии тогда, когда она дешева, ее последующей продажи по более высокой цене в пике потребления либо снижение потребления в периоды повышения цен. Кроме того, блокчейн может способствовать развитию децентрализованной энергетики, позволяя малым домашним или коммерческим производителям энергии продавать свой избыток энергии другим пользователям. Это может создать новые возможности для развития возобновляемых источников энергии и снизить зависимость от традиционных энергетических поставщиков.

ЭОЖ 697.946.
FTAXP 53.81.39

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-289-299

Павлов И.М., техника ғылымдарының докторы, профессор, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0003-0907-0489>

«Ю.А. Гагарин атындағы Саратов мемлекеттік техникалық университеті» ЖБ ФМБББК, 410054, Саратов қ. Политехническая көш., 77, 410054, Ресей, pim60@mail.ru

Сарсенов А.Е., PhD, доцент м.а., <https://orcid.org/0000-0002-0265-0141>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, sarsenov_1966@mail.ru

Утепов Г.Н., техникалық ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, mr.galim.61@mail.ru

Асмамбет А. Ж., МБЖПФ-22 тобының магистранты, <https://orcid.org/0009-0005-8092-6333>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, artur.asmambetov@mail.ru

Pavlov I. M., doctor of technical sciences, professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-0907-0489>

«Saratov State Technical University named after Gagarin Yu. A.» Saratov, st. Polytechnic. 77, 410054, Russia, pim60@mail.ru,

Sarsenov A. E., PhD, associate professor <https://orcid.org/0000-0002-0265-0141>

NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, sarsenov_1966@mail.ru

Utepov G.N., Master of Technical Sciences, Senior Lecturer <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>
NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, mr.galim.61@mail.ru

Asmambet A. Zh., master's student, of the MAAKHG-11 group <https://orcid.org/0009-0005-8092-6333>

NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st.

Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, artur.asmambetov@mail.ru

МЕТАЛЛУРГИЯ ӨНЕРКӘСІБІ КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫН ТАЗАРТУ ҮШІН ЭЛЕКТР СҮЗГІЛЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ IMPROVING THE EFFICIENCY OF ELECTRIC FILTERS FOR CLEANING EMISSIONS FROM METALLURGICAL ENTERPRISES

Аннотация

Бұл мақалада металлургия өнеркәсібі кәсіпорындарындағы экологиялық қауіпсіздік мәселелері қарастырылады, сонымен қатар осы кәсіпорындардың өндірістік қызметінің табиғи ортаға теріс әсері талданады. Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шаралардың бірі және экологиялық қауіпсіздік дәрежесін арттыруға бағытталған тәсіл электр сүзгілеріндегі өнеркәсіптік шығарындыларын тазарту болып табылады.

Электр сүзгілердің жұмыс принципі егжей-тегжейлі сипатталған және электр сүзгілердің әртүрлі түрлері мен олардың тұндырғыш және тәжді электродтары қарастырылған. Электродтар арасында газдардың иондану процесі жүретін жағдайлар келтірілген, сонымен қатар сериялық электрсүзгілердің артықшылықтары мен оларды пайдалану процесінде айқындалған кемшіліктер белгіленген.

Сонымен қатар мақалада олардың тиімділігін арттыру мақсатында электр сүзгілерді жетілдіру бойынша жүргізілетін жұмыстар тек келесі бағыттар бойынша жүргізілетіні атап өтілді: электродтардың биіктігін (ұзындығын) ұлғайту арқылы тұндыру алаңын арттыру, жұқа сымдар түріндегі тәждік электродтарды ине сымдарына ауыстыру, өзіндік құнын арттыратын қоректендіру агрегаттарын жаңғырту. Электр сүзгілерінің тиімділігін арттыруға жету үшін электр өрісінің орташа кернеулігі мен тәж разрядының ток тығыздығын өсіру арқылы мүмкін болады. Шаң-газ тазалауды қарқындатудың осы бағытын іске асыру тиімділікті едәуір арттыруға және металлургия өнеркәсібі кәсіпорындарында шығарындыларды тазалаудың өзіндік құнын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

ANNOTATION

This article examines the problems of environmental safety at enterprises of the metallurgical industry, as well as analyzes the negative effects of the production activities of these enterprises on the natural environment. One of the environmental protection measures and a method aimed at increasing the degree of environmental safety is the purification of industrial gases in electric filters.

The principle of operation of the electrofilter is described in detail and various types of electrofilters, precipitation and corona electrodes are considered. The cases in which the gas ionization process occurs between the electrodes are presented, and the advantages of serial electrofilters and the identified disadvantages in the process of their operation are noted.

At the same time, the article notes that the work carried out to improve electrofilters in order to increase their efficiency is carried out only in the following directions: increasing the deposition area by increasing the height (length) of the electrodes, replacing corona electrodes in the form of thin wires with needle ones, upgrading power units, which increases their cost. It is possible to achieve an increase in the efficiency of electrofilters by increasing the average electric field strength and current density of the corona discharge. The implementation of this direction of intensification of dust and gas purification will significantly increase efficiency and significantly reduce the cost of cleaning emissions at enterprises of the metallurgical industry.

Түйін сөздер: экологиялық қауіпсіздік, электр сүзгісі, электр өрісінің кернеулігі, тәж разрядының ток тығыздығы, бөлшектердің тұнбасы.

Key words: environmental safety, electric filter, electric field strength, corona discharge current density, particle deposition.

Кіріспе. Металлургия өнеркәсібі елдің табысты экономикалық дамуында бірінші орынның бірін алады. Өнеркәсіптің бірқатар салалары осы саламен байланысты, мысалы: құрылыс, электр энергетикасы, машина жасау, теміржол көлігі және т.б. Металлургия өнеркәсібі ел экономикасының маңызды сегменттерінің бірі болып табылады. Ол

миллиондаған адамдарды жұмыспен қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, дайын өнімдер тікелей құрылыс қажеттілігіне және соның салдарынан адамның өмірі мен дамуы үшін қажет болып табылады.

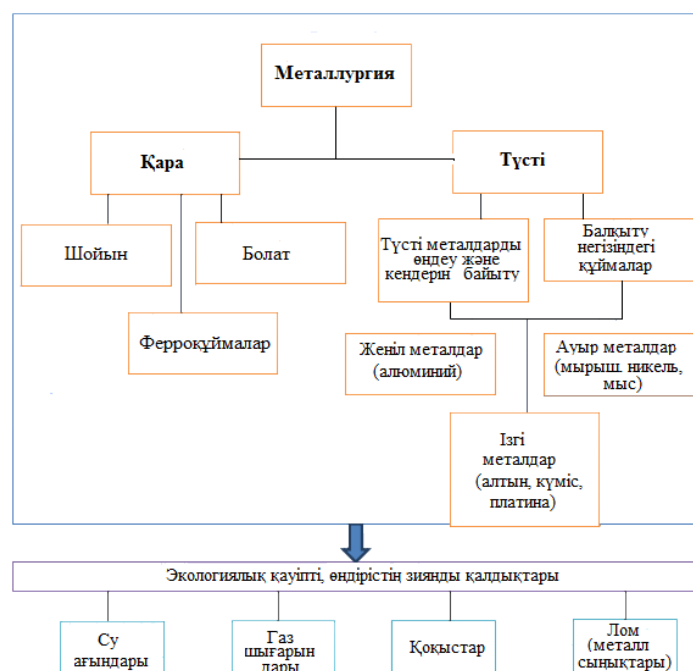
Екінші жағынан, өндірістің өсу қарқыны мен экономикалық дамудың артында жағымсыз салдар жатыр. Өйткені, металлургия қоршаған ортаны ластау саласында көшбасшы болып табылады: қалдықтарды жаппай сақтау арқылы топырақтың ластануы; өңделмеген өндірістік суларды табиғи су қоймаларына төгу; атмосфераға зиянды заттардың орасан зор шығарындылары [1-5].

Сондықтан металлургия өнеркәсібінде экологиялық қауіпсіздікті сақтау және дамыту маңызды ғылыми-практикалық міндеттердің бірі болып қала береді. Металлургиялық қызметінің қалдықтар мен шығарындыларының экологиялық қауіптілігі металлургия түріне тікелей байланысты. Ірі металлургиялық кәсіпорындардың атмосферасы мен су ортасындағы зиянды заттардың концентрациясы рұқсат етілген нормалардан асып түседі. Бұл бірнеше себептерге байланысты:

- өнеркәсіптік кәсіпорындардың тұрғын аудандарға жақын орналасуы;
- ескірген технологиялық процестер мен технологиялық жабдықтарды пайдалану, яғни олардың жұмыс жасау кезінде атмосфераға ластаушы заттардың меншікті мөлшері көбірек бөлінеді;
- технологиялық агрегаттардың тазарту және залалсыздандыру жүйелерімен жеткіліксіз жарактандырылуы және жұмыс істеп тұрған шаң және газ тазарту қондырғыларының тиімсіз жұмыс жасауы;
- кәсіпорындарында орталықтандырылмаған газды бұру және тазарту жүйелерінің едәуір саны және тиісінше салыстырмалы түрде биіктігі төмен құбырлармен атмосфераны ластаудың шағын көздерінің көп саны;
- табиғатты қорғау заңнамасына («СанПиН», ҚНЖЕ, МемСТ және т.б.) және жұмыстың техникалық құрамдас бөлігіне сәйкес келмеуі [2,7,8].

1-суретте металлургияның қоршаған ортаға теріс әсер ететін негізгі түрлері мен олардың компоненттері көрсетілген.

Металлургия өнеркәсібінің заманауи кәсіпорындары атмосфераға зиянды шығарындылардың негізгі көздерінің бірі болып табылады. Мысалы, кара металлургия кәсіпорындарының үлесіне зиянды заттардың жалпы шығарындылары шамамен 22%, ал ірі металлургия зауыттары орналасқан аудандарда 50% астам құрайды [1,2].



Сурет 1 – Металлургия түрлері және оның қоршаған ортаға экологиялық қауіпті және зиянды қалдықтары

Қара және түсті металлургия табиғи ортаны ластайтын салаларға жатады. Металлургия зиянды заттардың жалпы шығарындыларының шамамен 40% құрайды, оның ішінде газ тәрізді заттар бойынша шамамен 34%, ал қатты заттар бойынша шамамен 26%.

Орташа алғанда, қара металлургия зауытының жылдық өнімділігі 1 млн. тонна болғанда шанды шығару тәулігіне 350 т, күкіртті ангидритті шығару тәулігіне 200 т, көміртегі оксиді шығару тәулігіне 400 т, азот оксидін шығару тәулігіне 42 т құрайды. 1 тонна шойынды қайта өңдегенде шаңның шығуы 4,5 кг, күкірт газының шығуы 2,7 кг және марганецтің шығуы 0,6-0,1 кг құрайды. Қортпеш газымен бірге атмосфераға аз мөлшерде мышьяк, фосфор, сурьме, қорғасын, сынап және сирек металдар булары, цианидті сутегі және шайырлы заттар шығарылады [2,6,7].

Сонымен қатар агломерациялық фабрикалар ауаның күкіртті газбен ластануының маңызды көзі болып табылады. Кенді агломерациялау кезінде пириттерден күкірт күйіп шығады. Сульфидті кендерде 10% дейін күкірт болады, ал агломерациядан кейін 0,2-0,7% күкірт қалады. Агломерация кезінде күкіртті газдың шығарылуы 190 кг/т кен мөлшерін құрайды [8-11].

Қара металлургиядағы атмосфераға шығарындылардың негізгі көздері: агломерациялық өндірісінде - агломерациялық машиналар, жиектерді (окарыш) күйдіруге арналған машиналар: ұсақтау-ұнтақтау жабдықтары, материалдарды түсіру, тиеу және қайта себу орындары, шойын мен болат өндірісінде – қортпеш (домна), мартен және болатты балқыту пештері, болатты үздіксіз құю қондырғылары, ерітінділермен өңдеу бөлімдері, шойын құю цехтарының вагондық пештері [8.10-13].

Ауаның шаңмен ластануы көмірді кокстеу кезінде шихтаны дайындаумен және оны кокс пештеріне тиеумен, коксты сөндіру вагондарына түсірумен мен коксты дымқыл сөндірумен байланысты. Сонымен қатар дымқыл сөндіруде пайдаланылатын судың құрамына кіретін заттардың атмосфераға шығарылуымен бірге жүреді.

Қазіргі уақытта қара және түсті металлургия салаларының, сондай-ақ басқа да өнеркәсіптік салалардың алдында тұрған маңызды мәселелердің бірі атмосфераны ластайтын зиянды заттардың мөлшерін азайту болып табылады. Бұл өзекті бола түсуде, өйткені экологиялық заңнаманы қатаңдату зиянды заттардың шығарындылары үшін салықтар түрінде қомақты қаражат төлеу қажеттілігіне әкеледі. Бұл ретте нормативтен тыс шығарындылар үшін төлем шекті жол берілетін шығарындыларға қатысты бес есе мөлшерде белгіленеді [2,6]. Мұның бәрі кәсіпорындарды шаң мен газды тазартудың тиімді технологияларын енгізуге ынталандыруы тиіс.

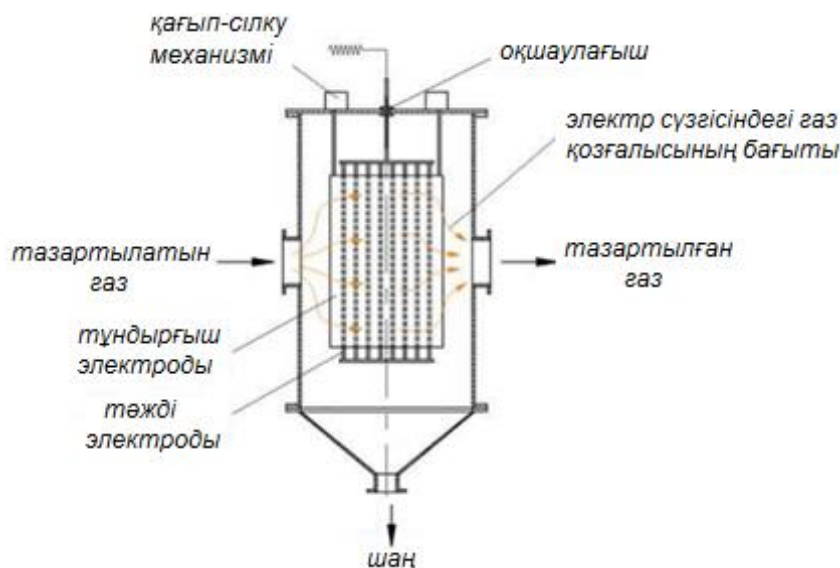
Зерттеу материалдары мен әдістері. Өнеркәсіптік газдардан тұман мен шаң бөлшектерін бөлудің заманауи және жетілдірілген тәсілдерінің бірі, оларды электр сүзгілерінде тазарту болады.

Электр сүзгі - бұл газдарды электр күштерінің әсерінен болатын аэрозольден, қатты заттардан немесе сұйық бөлшектерден тазартатын қондырғы. Электр сүзгіде электр өрісінің әсерінен зарядталған бөлшектер тазартылатын газ ағынынан шығарылады және электродтарға тұнбаға түседі (тұнбаланады). Бөлшектерді зарядтау тәждік разряд өрісінде жүреді. Электр сүзгі бұл конструкциясы әр түрлі тұндырғыш және тәждік электродтар орнатылған тура сызықты, немесе цилиндрлік корпусты (электр сүзгінің атқаратын қызметі мен қолдану аймағына, сондай-ақ ұсталатын бөлшектердің ерекшелігіне байланысты) болады.

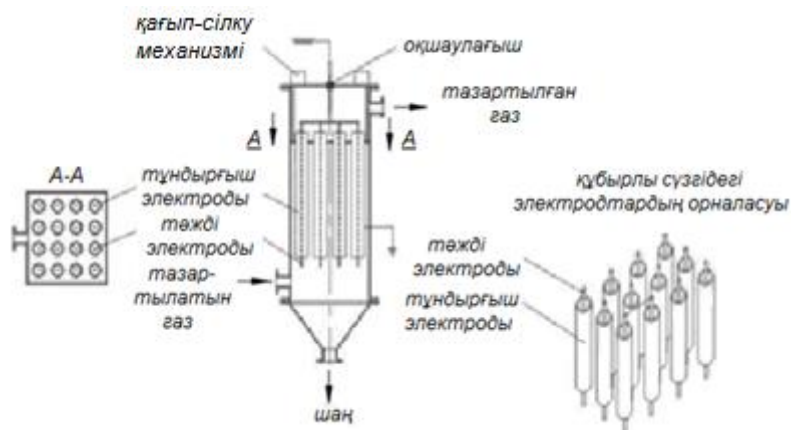
Тәждік электродтары кернеуі 50-60 кВ болатын түзетілген токпен жоғары вольтты қуат көзіне қосылған. Ұсталатын қатты заттарды электродтардан қағып - сілку арқылы алып тасталатын электрсүзгілерді *құрғақ* деп атайды, ал тұндырылған бөлшектер электродтардан сұйықтықпен жуылатын немесе сұйық бөлшектер (тұман, шашырау) *дымқыл* деп аталады [8,12-14].

Тазартылған газ тізбектей өтетін электр өрістерінің санына сәйкес электр сүзгілерді *бір жолды* және *көп жолдыға* бөледі. Кейде электр сүзгілерді газдың жүруіне қарай параллельды камераларға бөледі, яғни секцияларға. Осы белгі бойынша олар *бір* және *көп* секциялы болуы мүмкін. Электр сүзгіде тазартылған газ белсенді аймақты тік немесе көлденең бағытта өтеді, сондықтан электрсүзгілерді *тік* немесе *көлденеңге* ажыратады. Тұндырғыш электродтардың түріне қарай электр сүзгілері *пластиналық* және *түтік*ті болады. Электр сүзгілердің негізгі

конструкторлық түрлері — көлденең пластиналық (сурет 2) және тік түтікті (сурет 3) көрсетілген.



Сурет 2 – Көлденең пластиналы электр сүзгісі



Сурет 3 – Түтіккі электр сүзгісі

Электр сүзгісінің жұмыс принципін түсіну үшін алдымен электр тізбегін қарастыру керек. Ол тоқ көзі сияқты және бір-біріне параллель орналасқан екі металды пластиналардан тұрады. Пластиналар бір-бірінен ауамен бөлінген. Бұл қондырғы ауа конденсаторына ұқсайды, бірақта мұндай тізбектен электр тогы өтпейді, өйткені пластиналар арасындағы ауа қабаты, басқа газдар сияқты, электр тогын өткізе алмайды [12-14].

Дегенмен, металл пластиналарға қажетті потенциалдар айырмашылығын қолданған кезде, осы тізбекке қосылған гальванометр пластиналар арасындағы ауа қабатының иондануына байланысты электр тогының өтуін бекітеді. Екі электрод арасындағы газдың иондалуына келетін болсақ, ол екі жағдайда пайда болуы мүмкін:

1. Өздігінен емес, яғни кез-келген «ионизаторларды» қолдана отырып, мысалы, рентген немесе басқа сәулелерді. Осы «ионизатордың» әсері аяқталғаннан кейін рекомбинация біртіндеп басталады, яғни кері процесс жүреді: әр түрлі белгілердің иондары қайтадан қосылып, сол арқылы электронейтралды газ молекулаларын түзеді.

2. Өздігінен, электр желісіндегі кернеуді пайдаланылатын газдың диэлектрлік тұрақтысынан асатын шамаға дейін арттыру есебінен жүзеге асырылады.

Газдарды электрлік тазарту кезінде тек екінші иондану қолданылады, яғни өздігінен. Егер металды пластиналар арасындағы потенциалдар айырмашылығын арттыра бастағанда, онда ол белгілі бір уақытта сыни нүктеге жетеді (ауа қабатын тесіп өтетін кернеу), ауа «тесіліп»,

тізбекте тоқ күші күрт артады, ал металды пластиналар арасында ұшқын пайда болады, бұл өзіндік газ разряды деп аталады.

Кернеу бар кезінде ауа молекулалары оң және теріс зарядталған иондарға және электрондарға ыдырай бастайды. Электр өрісінің әсерінен иондар қарама-қарсы зарядталған электродтарға қарай жылжиды. Электр өрісінің кернеуінің жоғарылауымен иондардың жылдамдығы, сәйкесінше электрондардың кинетикалық энергиясы біртіндеп өсе бастайды.

Олардың жылдамдығы сыни шамаға жеткенде және одан біршама асып кеткенде, олар жолда кездесетін барлық бейтарап молекулаларды ыдыратады. Осылайша екі электрод арасындағы барлық газдың иондалуы жүреді. Параллель орналасқан пластиналар арасында иондардың едәуір саны бір уақытта пайда болған кезде, электр тогының күші едәуір арта бастайды және ұшқын разряды пайда болады.

Ауа молекулалары белгілі бір бағытта қозғалатын иондардан, импульстарды алатындықтан, «соққы» иондануымен қатар ауа массасының жеткілікті қарқынды қозғалысы да пайда болады.

Газдарды электрмен тазарту тәсіліндегі өздігінен иондау электродтарға жоғары кернеуді беру арқылы жүзеге асырылады. Осы тәсілмен газ қабатын иондау кезде екі электрод арасындағы қашықтықтың белгілі бір бөлігінде ғана тесілуі керек. Газдың бір бөлігі тесілмеген болу керек және параллель электродтарды қысқа тұйықталудан, ұшқын немесе доғаның пайда болуынан (диэлектриктің тесілуін болдырмайтын) сақтайтын оқшаулаушы ретінде қызмет етуі керек [11,14-17].

Осындай «оқшаулауды» электродтардың пішінін, сондай-ақ олардың арасындағы қашықтықты кернеуге сәйкес таңдау арқылы жасайды. Айта кету керек, екі параллель жазықтық түрінде ұсынылған электродтар бұл жағдайда жұмыс істемейді, өйткені олардың арасында өрістің кез-келген нүктесінде әрдайым бірдей кернеу болады, яғни өріс үнемі біртекті болады. Бір жазық электрод пен екіншісінің арасындағы потенциалдар айырмасы тесіп шығу кернеуінің шамасына жеткенде, барлық ауа тесіліп, ұшқын разряды пайда болады, бірақ бүкіл өріс біртекті болғандықтан ауаның иондануы болмайды.

Біртекті емес өріс центрлі цилиндрлер (түтік пен сымдар) немесе жазықтық пен цилиндр (пластина мен сымдар) тәрізді электродтар арасында ғана пайда болуы мүмкін. Тікелей сымның жанында өріс кернеуі соншалықты үлкен болғандықтан, иондар мен электрондар бейтарап молекулаларды иондауға қабілетті болады, бірақ сымнан алыстаған сайын өріс кернеуі мен иондардың қозғалыс жылдамдығы соншалықты төмендейді, сондықтан соққылы иондануы нақты болмайды.

Екі цилиндрлік электродтар арасында ұшқын пайда болмау үшін түтік радиусы R мен сымның радиусы r арасындағы байланыс міндетті түрде белгілі болу керек. Жүргізілген есептеулердің нәтижелері қысқа тұйықталусыз газдың иондануы $R/r \geq 2,72$ ден үлкен немесе оған тең болуы мүмкін екенін көрсетті [14].

Сымның айналасында әлсіз жарқылдың немесе «тәждің» пайда болуы иондық разрядтың пайда болуының негізгі көрінетін белгісі болып табылады. Бұл құбылыс *тәжді разряды* деп аталады. Әлсіз жарқыл үнемі тән дыбыспен бірге жүреді- бұл сықырлау немесе ысқыру болуы мүмкін.

Айналасында жарқыл пайда болатын сым (электрод) *тәжді электроды* деп аталады. «Тәж» сымның қай полюске қосылғанына байланысты оң немесе теріс болады. Газдарды электрлік тазарту кезінде тек екінші нұсқа қолданылады, яғни теріс «тәж». Оның оң полюстан айырмашылығы, біркелкілігі төмен болады, мұндай «тәж» жоғары сыни потенциалдар айырмашылығына мүмкіндік бере алады.

Тұндырғыш электродтарға келесі талаптар қойылады: ұсталған шаңды еш қиындықсыз алып тастау үшін олардың беті тегіс, берік, қатты, сонымен қатар жеткілікті жоғары аэродинамикалық сипаттамаларға ие болу керек.

Тұндырғыш электродтар пішіні мен конструкциясына қарай шартты түрде үш үлкен топқа бөлінеді: пластиналық, қораптық пен ойықтыққа.

Тәжді электродтарына келесі талаптар қойылады: қарқынды және жеткілікті біркелкі тәж разрядын қамтамасыз ету үшін дәл пішінге ие болуы керек; қағып-сілку және діріл жағдайында сенімді, үздіксіз және ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін механикалық беріктік пен қаттылыққа ие болуы керек; даярлау қарапайымдылығы және құны төмен болуы керек, өйткені

тәждік электродтары 10 шақырымға дейін ұзын болуы мүмкін (жалпы); агрессивті ортаға төзімді болу керек [14,16,17].

Тәждік электродтарының екі үлкен тобын ажыратады: *бекітілген разряд нүктелері жоқ электродтар және электродтың бүкіл ұзындығы бойынша бекітілген разряд нүктелері бар электродтар*. Екінші тобының разряд көздері электродтарының жұмысын басқаруға мүмкіндік ететін бұл өткір кертештер немесе тікенектер. Ол үшін тікенектер арасындағы қашықтықты өзгерту керек.

Тұндырғыш және тәждік электродтар жүйесін, әдетте, металды дәнекерленген корпустың ішіне, сирек жағдайларда II-тәрізді жақтаулар түрінде жасалған темірбетон корпусына орналастырылады. Жабдық корпустың ішіне жоғарыдан немесе бүйірден жүктеледі. Температураның деформациясы мен ылғалдың конденсациясының пайда болуын болдырмау үшін корпустың сыртында жылу оқшаулағышы болуы керек.

Шанды ауаны жеткізу және біркелкі тарату қондырғысы, әдетте, тұндырғыш және тәждік электродтар жүйесі орналасқан негізгі камераның алдына орнатылған газ тарату торлары жүйесінен тұрады және екі деңгейге орнатылған перфорацияланған парақтарды ұсынады, олардың нақты қимасы 35-тен 50 пайызға дейін болады.

Электр сүзгілерінен ұсталған шанды кетіру үшін арнайы электродтарды қағып-сілку жүйелері қолданылады. Құрғақ электр сүзгілерінде әдетте бірнеше осындай жүйелер қолданылады — бұл серіппелі-жұдырықты, соққы-балғалы, дірілдеткіш немесе магниттік-импульстік. Одан басқа, ұсталған бөлшектер электродтардан сумен жууылады.

Электр сүзгілерінің артықшылықтары: газдарды тазартудың жоғары дәрежесі $\eta=0,97$, азырақ энергия шығыны (1000 м³ газға 0,8 кВт-қа дейін), газды тазарту тіпті жоғары температурада да жүргізілуі мүмкін, кіші аэродинамикалық кедергі, аэрозольді ұстау процесін автоматтандыру мүмкіндігі, ұсталатын бөлшектердің кең ауқымы (0,01-ден 100 мкм-ге дейін) [12 -15].

Сонымен қатар сериялық электр сүзгілері олардың кең қолданылуын тежейтін бірқатар маңызды кемшіліктерге ие, атап айтқанда:

- $\eta=0,97$ тиімділікке қол жеткізілетін төмен сүзу жылдамдығы (1-1,2 м/с). Газ ағынының жылдамдығы артқан сайын электр сүзгісінің тиімділігі күрт төмендейді. Мысалы, газдың жылдамдығы 2,1 м/с-қа дейін көтерілгенде, тазарту дәрежесі $\eta=0,87$ дейін төмендейді [15];

- электр сүзгілер газдарды қоспалардан газ ағынының төмен жылдамдығымен ғана тазарта алатындығына байланысты арбиған және металл сыйымдылығы жоғары болады. Мысалы, УП-3-10 электр сүзгісінің өнімділігі 10 м³/с болғанда, тазартылатын газдың көлемі 140 м³ болады және ішкі жабдықтың массасы 28,7 т құрайды, ал УГ-2-4-74 электр сүзгісінің өнімділігі 74 м³/с, көлемі 1400 м³ және ішкі жабдықтың массасы 172 т болады [12,13,15];

- регенерация мақсатында тұндырғыш электродтарды мезгіл-мезгіл қағып-сілку кезінде бөлшектердің қайталама тасымалдануының болуы, бұл ретте жекелеген шаң бөлшектері алынып, ауа ағынымен тасымалданады, нәтижесінде тазалау тиімділігі төмендейді;

- меншікті кедергісі жоғары ($2 \cdot 10^6$ Ом·м, астам) ие болатын аэрозольдерді ұстаудың төмен тиімділігі [15];

- газдың үлкен шаңдануы кезінде тазарту дәрежесінің айтарлықтай төмендеуі;

- айтарлықтай экологиялық және санитарлық қауіп төндіретін газ тәрізді компоненттерді ұстаудың мүмкін еместігі.

Демек сериялық электрсүзгілерге тән кемшіліктерді жою немесе азайту олардың жұмысын қарқындырауға және газдарды тазартудың электрлік тәсілінің өзіндік құнын төмендетуге, сондай-ақ олардың қолдану аясын кеңейтуге мүмкіндік береді [15-20].

Сериялық электрсүзгілерді қайта құру нәтижелерін талдауы көрсеткендей, жетілдіру жұмыстары, әдетте, екі-үш бағытта жүргізіледі. Мысалы, электродтардың биіктігін (ұзындығын) ұлғайту арқылы тұндыру аймағын арттыру, жұқа сымдар түріндегі тәждік электродтарды ине сымдарына ауыстыру, қуат агрегаттарын жанарту.

Бұл тәсілдерді қолдану электр сүзгілердің тиімділігін арттырады, бірақ нәтижелер көбінесе жеткіліксіз болады немесе бұл электр сүзгілердің өзіндік құнын едәуір арттырады.

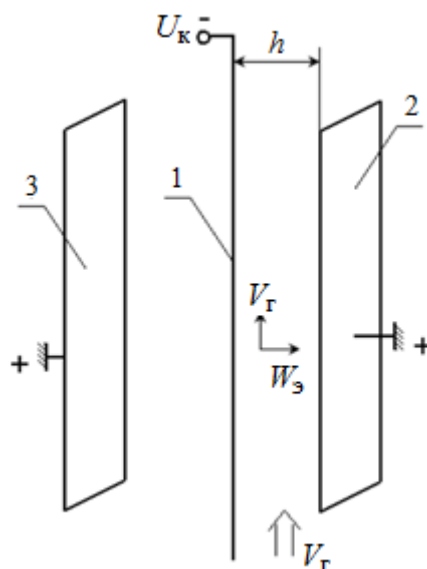
Атап айтқанда, отандық және шетелдік тәжірибеде электродтардың өнімділігін арттыру үшін олардың биіктігін 15 м-ге дейін арттыру қолданылады [15-20]. Алайда, бұл электр

сүзгілерінің өлшемдерін, металл сыйымдылығын және құнын едәуір арттыруға әкеледі, бұл газды тазартудың күрделі шығындарын едәуір арттырады және оларды қолдануын тежейтеді.

Сондықтан электр шаңы мен газды тазартуды күшейтудің басқа бағыттарын қарастырған жөн.

Зерттеу нәтижелері. Қондырғының конструктивтік өлшемдерін сақтай отырып (электродтардың биіктігі H және электродтараралық қашықтық h), газды тазарту тиімділігі, сайып келгенде, электр өрісі күштерінің әсерінен бөлшектерінің тұндыру жылдамдығының W_3 тазартылатын газ ағынының жылдамдығына V_T қатынасына тәуелді болады. Тазартылатын газ ағынының жылдамдығының V_T жоғарылауына байланысты W_3/V_T арақатынасының төмендеуі қондырғының тиімділігінің күрт төмендеуіне әкеледі. Сондықтан тазартылатын газ ағынының жылдамдығын V_T жоғарылату кезінде, жоғары тазарту тиімділігін сақтау үшін электр сүзгісінің белсенді аймағында бөлшектердің W_e тұндыру (тасымалдау) жылдамдығын арттыру қажет (сурет 4). Бұл тазалау дәрежесін төмендетпей қондырғының өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді [15-20].

Бөлшектердің тұндыру жылдамдығын W_3 арттыру үшін тұндырғыш электрод бетінің бірлігіне келетін тәжді разрядының белсенді аймақтары санының өсуі арқылы тәждік электродтарының топтарын кезектесіп қосу арқылы жылжымалы разряд аймағын құру арқылы электр күштерін күшейтуді пайдалануға болады. Бұл тәждік электродтардың бір-біріне экрандау әсерінсіз және электр сүзгілердің вольтамперлік сипаттамасын нашарлатпай, электр сүзгінің белсенді аймағындағы көлемдік зарядтың орташа тығыздығын және электр өрісінің орташа кернеулігін арттыруға мүмкіндік береді.



Сурет 4 – Жетілдірілген электр сүзгісінің жұмыс істеу сұлбасы:

1-тәждік электрод (жұқа сым); 2, 3 – тұндырғыш электродтар (жазықтықтар); V_T – тазартылатын газ ағынының жылдамдығы; W_3 – электр өрісі күштерінің әсерінен бөлшектердің қозғалыс жылдамдығы

Электр өрісі күштерінің әсерінен өлшемдері 1 мкм-ден асатын бөлшектердің тұндыру жылдамдығы электр өрісінің орташа кернеуінің квадратына пропорционалды болғандықтан, бұл қағида газ тазарту процесін едәуір күшейтуге мүмкіндік береді. Электр өрісін күшейту және жылжитын разряд аймағын құру үшін электродтардың әртүрлі топтарына кернеу импульстарын кезекпен беретін электрсүзгінің импульстік қоректендіруін пайдалану қажет [15].

Бұл электродтардың әртүрлі топтарына кернеу импульстарын кезек-кезек беру арқылы электр сүзгісінің қоректену кернеуін және сәйкесінше электр өрісінің орташа кернеуін газ аралығының толық тесілу мен тәжді разрядының доғалық разрядқа өту қаупінсіз арттыруға мүмкіндік береді. Тәж разрядының аймағын құру үшін бір-бірінен белгілі бір қашықтықта

орналасып тұратын тәждік электродтарының үш тобына кернеу импульстарын кезекпен беру қажет. Жүргізілген зерттеулер мен әдеби деректерді талдау негізінде бұл қашықтық $1,2h$ -ден $2h$ -ге дейінгі аралықта болуы керек (мұндағы h – электрод аралық қашықтық) [14].

Қорытынды. Салыстырмалы зерттеулер көрсеткендей, жылжымалы тәжді разряд аймағын құру арқылы электродтардың импульстік қоректенуі газ разрядының толық тесілуінен қорықпай электр сүзгісінің электр өрісінің орташа кернеуін едәуір арттыруға және разряд тогының тығыздығын үш есе арттыруға мүмкіндік береді, бұл электр шаңы мен газды тазарту қондырғыларында аэрозольдің тұндыру жылдамдығын W_z едәуір арттырады. Бұл электр сүзгісі арқылы тазартылатын газ ағынының өту жылдамдығын V_t арттыруға, демек, тазалау дәрежесін нашарлатпай электр сүзгісінің өнімділігін арттыруға, сондай-ақ қондырғының өлшемдері мен металл сыйымдылығын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Осылайша, осы бағытты іске асыру электр сүзгілерінің тиімділігін едәуір арттыруға және металлургия өнеркәсібі кәсіпорындарында шығарындыларды тазартудың өзіндік құнын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Большина, Е.П. Экология металлургического производства: Курс лекций. [Текст] / Е.П. Большина. – Новотроицк.: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.
- 2 Чекалов, Л.В. Свойства промышленных пылей и эффективность электрофильтров [Текст] / Л.В. Чекалов, Ю.И. Санаев. – Семібратово.: «Кондор – Эко», 2019 - 60 с
- 3 Ширванов, Р.Б. К вопросу определения параметров санитарно-защитной зоны промышленного предприятия [Текст] / Р.Б. Ширванов, С.М. Курметова // «Современные научные исследования и разработки», 2017 - №8(16) – С.629-634.
- 4 Ширванов, Р.Б. Опасные и вредные факторы производственной среды металлообрабатывающих цехов машиностроительных предприятий [Текст] / Р.Б. Ширванов, К.В. Петренко // «Наука и образование», 2018. - №1 (50). – С.185-193.
- 5 Abikenova, S. Assessing occupational risk: A classification of harmful factors in the production environment and labor process [Text] / S Abikenova [and etc.] // International Journal of Safety and Security Engineering, 2023 - Vol. 13 - P. 871-881
- 6 Шульц, Л.А. Экология черной металлургии ЕС [Текст]: учеб. пособ. / Л.А. Шульц, Г.С. Подгородецкий, К.С. Шатохин. — М. : МИСИС, 2016. — 155 с.
- 7 Ширванов Р.Б. Оценка техногенного воздействия предприятий черной металлургии на окружающую природную среду. Научная дискуссия: вопросы технических наук [Текст] / Р.Б. Ширванов, С.М. Курметова // Сб. статей по матер. XVIII междунар. науч.-практ. конф.- М: Изд. «Интернаука», 2017.- № 5(45) С. 82-86.
- 8 Фролов, Ю.А. Агломерация: технология, теплотехника, управление, экология [Текст] / Ю.А. Фролов. - М.: Металлургиздат, 2016. - 672 с.
- 9 ИТС 26 -2017 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство чугуна, стали и ферросплавов [Текст] — М. : Бюро НДТ, 2017- 478 с.
- 10 Loginova, I. Effect of adding sintering furnace electrostatic precipitator dust on combined leaching of bauxites and cakes [Text] / I. Loginova, A.Shoppert, L. Chaikin // Metallurgist, 2015. - Vol. 59 - P. 698-704.
- 11 Liu, R. Preparation and performance characteristics of an environmentally-friendly agglomerant to improve the dry dust removal effect for filter material [Text] / R. Liu [and etc.] // Journal of hazardous materials, 2020 - Vol 397 – 122734.
- 12 Стефаненко, В.Т. Очистка от пыли газов и воздуха на коксохимических предприятиях [Текст] : 2-е изд. перераб. и доп. под ред. В.Т. Стефаненко. - LAP Lambert Academic Publishing, 2016. -132 с.
- 13 Пронин, В.А. Очистка и дезодорация газовоздушных выбросов [Текст] / В.А. Пронин [и др.]. – СПб : Университет ИТМО, 2022. – 156 с.
- 14 Николаев, М.Ю. Электрофильтры: принцип работы и основные достоинства. Технические науки - от теории к практике [Текст] / М.Ю. Николаев, А.М. Есимов, В.В. Леонов // Сб. статей по матер. XVI междунар. науч.-практ. конф.- Новосибирск: Изд. «СибАК», 2014.- № 12(37) С. 59-65.

15 Балашов, А.М. Способ повышения эффективности электрофильтров для очистки выбросов предприятий металлургического комплекса [Текст] / А.М. Балашов // Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования», 2020. - №58(5) – С 88-91.

16 Cui, K. Efficient capture of fine particulate matters by ultrasonic atomization [Text] / K. Cui [and etc.] // Journal of environmental Chemical Engineering, 2021- Vol 9(5) – 106307.

17 Zhou, G. Study on coupling diffusion of composite dust and cloud-mist dedust technology in fully mechanized driving face of mixed coal-rock roadway [Text] / G. Zhou [and etc.] // Advanced Powder Technology, 2023 - Vol 34(1) – 103911.

18 Xie, B. Analysis of the performance of a novel dust collector combining cyclone separator and cartridge filter [Text] / B. Xie [and etc.] // Powder technology, 2018 - Vol 339- P. 695-701.

19 Feng, Z. Voltage-current characteristics of needle-plate system with different media on the collection plate [Text] / Z. Feng, Z. Long, Q. Chen // J. Electrostatics, 2014. -Vol. 72(2) – P 129-135.

20 Noh, S. Performance improvement of a cyclone separator using multiple subsidiary cyclones / S. Noh [and etc.] // Powder Technology, 2018 - Vol 338- P. 145-152.

REFERENCES

1 Bol'shina, E.P. Ekologiya metallurgicheskogo proizvodstva: Kurs lekcij. [Текст] / E.P. Bol'shina. – Novotroick.: NF NITU «MISiS», 2012. – 155 s.

2 Chekalov, L.V. Svojstva promyshlennyh pylej i effektivnost' elektrofil'trov [Текст] / L.V. Chekalov, YU.I. Sanaev.- Semibratovo.: «Kondor – Eko», 2019 - 60 s

3 Shirvanov, R.B. K voprosu opredeleniya parametrov sanitarno-zashhitnoj zony` promyshlennogo predpriyatiya [Текст] / R.B. Shirvanov, S.M. Kurmetova // «Sovremennyye nauchny`e issledovaniya i razrabotki», 2017 - #8(16) – S.629-634.

4 Shirvanov, R.B. Opasny`e i vredny`e factory` proizvodstvennoj sredy` metalloobrabatyvayushhih chzechov mashinostroitel`ny`kh predpriyatij [Текст] / R.B. Shirvanov, K.V. Petrenko // «Nauka i obrazovanie», 2018. - #1 (50). – S.185-193.

5 Abikenova, S. Assessing occupational risk: A classification of harmful factors in the production environment and labor process [Text] / S Abikenova [and etc.] // International Journal of Safety and Security Engineering, 2023 - Vol. 13 - R. 871-881

6 Shul'cz, L.A. E`kologiya chernoj metallurgii ES [Текст]: ucheb. posob. / L.A. Shul'cz, G.S. Podgorodeczkij, K.S. Shatokhin. — M. : MISiS, 2016. — 155 s.

7 Shirvanov R.B. Ocenka tekhnogennogo vozdejstviya predpriyatij chernoj metallurgii na okruzhayushhuyu prirodnyuyu sredu. Nauchnaya diskussiya: voprosy` tekhnicheskikh nauk [Текст] / R.B. Shirvanov, S.M. Kurmetova // Sb. statej po mater. XVII`I` mezhdunar. nauch.-prakt. konf.- M: Izd. «Internauka», 2017.- # 5(45) S. 82-86.

8 Frolov, Yu.A. Aglomeratsiya: tekhnologiya, teplotekhnika, upravlenie, e`kologiya [Текст] / Yu.A. Frolov. - M.: Metallurgizdat, 2016. - 672 s.

9 ITS 26 -2017 Informaczionno-tekhnicheskij spravocnik po nailuchshim dostupny`m tekhnologiyam. Proizvodstvo chuguna, stali i ferrosplavov [Текст] — M. : Byuro NDT, 2017- 478 s.

10 Loginova, I. Effect of adding sintering furnace electrostatic precipitator dust on combined leaching of bauxites and cakes [Text] / I. Loginova, A.Shoppert, L. Chaikin // Metallurgist, 2015. - Vol. 59 - P. 698-704.

11 Liu, R. Preparation and performance characteristics of an environmentally-friendly agglomerant to improve the dry dust removal effect for filter material [Text] / R. Liu [and etc.] // Journal of hazardous materials, 2020 - Vol 397 – 122734.

12 Stefanenko, V.T. Ochistka ot py`li gazov i vozdukha na koksokhimicheskikh predpriyatiyakh [Текст] : 2-e izd. pererab. i dop. pod red. V.T. Stefanenko. - LAP Lambert Academic Publishing, 2016. -132 s.

13 Pronin, V.A. Ochistka i dezodoratsiya gazovozdushny`kh vy`brosov [Текст] / V.A. Pronin [i dr.]. – SPb : Universitet ITMO, 2022. – 156 s.

14 Nikolaev, M.Yu. E`lektrofil'try: princip raboty` i osnovny`e dostoinstva. Tekhnicheskie nauki - ot teorii k praktike [Текст] / M.Yu. Nikolaev, A.M. Esimov, V.V. Leonov // Sb. statej po mater. XVI mezhdunar. nauch.-prakt. konf.- Novosibirsk: Izd. «SibAK», 2014.- # 12(37) S. 59-65.

15 Balashov, A.M. Sposob povыsheniya effektivnosti elektrofiltrov dlya ochistki vybrosov predpriyatij metallurgicheskogo kompleksa [Tekst] / A.M. Balashov // Recenziruemyj nauchnyj zhurnal «Tendenczii razvitiya nauki i obrazovaniya», 2020. - #58(5) – S 88-91.

16 Cui, K. Efficient capture of fine particulate matters by ultrasonic atomization [Text] / K. Cui [and etc.] // Journal of environmental Chemical Engineering, 2021- Vol 9(5) – 106307.

17 Zhou, G. Study on coupling diffusion of composite dust and cloud-mist dedust technology in fully mechanized driving face of mixed coal-rock roadway [Text] / G. Zhou [and etc.] // Advanced Powder Technology, 2023 - Vol 34(1) – 103911.

18 Xie, B. Analysis of the performance of a novel dust collector combining cyclone separator and cartridge filter [Text] / B. Xie [and etc.] // Powder technology, 2018 - Vol 339- R. 695-701.

19 Feng, Z. Voltage-current characteristics of needle-plate system with different media on the collection plate [Text] / Z. Feng, Z. Long, Q. Chen // J. Electrostatics, 2014. -Vol. 72(2) – P 129-135.

20 Noh, S. Performance improvement of a cyclone separator using multiple subsidiary cyclones / S. Noh [and etc.] // Powder Technology, 2018 - Vol 338- R. 145-152.

РЕЗЮМЕ

В данной статье рассматриваются проблемы состояния экологической безопасности на предприятиях металлургической промышленности, а также анализирует отрицательные последствия производственной деятельности этих предприятий на природную среду. Одной из мероприятий по охране окружающей среды и способом, направленным на повышение степени экологической безопасности является очистка промышленных выбросов в электрических фильтрах.

Подробно описан принцип работы электрофильтра и рассмотрены различные типы электрофильтров, и их осадительные и коронирующие электроды. Приведены случаи, при которых происходит процесс ионизации газов между электродами, а также отмечены преимущества серийных электрофильтров и выявленные недостатки в процессе их эксплуатации.

Вместе с тем в статье отмечено, что работы проводимые по совершенствованию электрофильтров с целью повышения их эффективности производятся лишь направлениях: повышения площади осаждения путем увеличения высоты (длины) электродов, замены коронирующих электродов в виде тонких проводов на игольчатые, модернизация агрегатов питания, что увеличивает их себестоимость. Добиться увеличения эффективности электрофильтров возможно, за счет увеличения средней напряженности электрического поля и плотности тока коронного разряда. Реализация данного направления интенсификации пылегазоочистки позволит значительно повысить эффективность и существенно уменьшить себестоимость очистки выбросов на предприятиях металлургической промышленности.

ӨОЖ 622.276
ҒТАХР 61.51.01

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-299-310

Куляшова И.Н., техника ғылымдарының кандидаты, доцент, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0002-8491-8868>

ФМБ ЖОО «Уфа мемлекеттік мұнай техникалық университеті», Уфа қ., к. Космонавтов 1, 450062, Ресей Федерациясы, irina-0472@yandex.ru

Бегалиева Р.С., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0003-0522-6028>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, rabesa@mail.ru

Сатаева С.С., PhD докторы, <https://orcid.org/0000-0002-2397-9069>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, sataeva_safura@mail.ru

Галиева А.М., магистрант, <https://orcid.org/0009-0002-3531-2402>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, galievaassel@icloud.com

Шукируллаева А.Т., магистрант, <https://orcid.org/0009-0008-7319-1481>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, aquundyzsh@gmail.com

Kulyashova I. N., Candidate Of Technical Sciences, Associate Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-8491-8868>

«Ufa State Petroleum Technical University», Ufa, c. Kosmonavtov 1, 450062, Russian Federation, irina-0472@vandex.ru

Begalieva R.S., Master Of Technical Sciences, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0003-0522-6028>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 St. Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan, rabesa@mail.ru

Satayeva S.S., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-2397-9069>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 St. Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan, sataeva_safura@mail.ru

Galiyeva A.M., Undergraduate Student, <https://orcid.org/0009-0002-3531-2402>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 St. Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan, galiyevaassel@icloud.com

Shukirullayeva A.T., Undergraduate Student, <https://orcid.org/0009-0008-7319-1481>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 St. Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan, aqqundyzsh@gmail.com

**МҰНАЙ ӨНДІРУДЕ ТАБИҒИ РЕАГЕНТ РЕТІНДЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТІК
КЕШЕНДІ ҚОЛДАНУ
APPLICATION OF POLYELECTROLYTE COMPLEX AS A NATURAL REAGENT IN OIL
REFINING**

Аннотация

Зерттеу мұнай өңдеу процестеріндегі табиғи реагенттер ретінде полиэлектrolиттік кешендердің әлеуетін зерттеуге бағытталған. Ерекше химиялық қасиеттерге ие полиэлектrolиттер мұнай өңдеу технологияларын оңтайландыруға арналған қосылыстардың перспективалы класы болып табылады. Олар көп функционалды полимерлер бола отырып, мұнай өңдеудің әртүрлі кезеңдерін оңтайландыру үшін пайдалануға болатын ерекше химиялық қасиеттерге ие. Мақалада полиэлектrolиттік кешендердің шикізат компоненттерімен өзара әрекеттесу механизмдері қарастырылады, бұл бөлу, тазарту процестерінің тиімділігін жақсартуға, сондай-ақ соңғы өнімдердің сипаттамаларын жақсартуға көмектеседі. Мұндай тәсіл мұнай қоспаларынан бағалы компоненттердің бөліну дәрежесін арттыруға және ластаушы элементтердің әсерін төмендетуге мүмкіндік береді.

Композиттік материалдар целлюлоза немесе хитозан сияқты табиғи полимерлерді өзгертудің перспективалық әдісі болып табылады. Бұл тәсіл сулы ерітінділердің қатысуымен оң және теріс зарядталған полимерлердің өзара әрекеттесуіне негізделген. Модификаторларды синтездеу әдістері, олардың модификацияланған полимерлердің механикалық, термиялық және химиялық сипаттамаларына әсері талқыланады. Алынған материалдарды орау, биомедициналық техника және басқалары сияқты әртүрлі салаларда қолдану талданады. Табиғи полимерлерді модификациялау әдісі ретінде оларды зерттеу жақсартылған қасиеттері мен әртүрлі функционалдығы бар материалдарды жасаудың жаңа перспективаларын ашады. Ұсынылған тәсіл ластаушы элементтердің әсерін азайтып, бағалы компоненттерді тиімді бөліп алуға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер тиімді және орнықты реагенттер ретінде кешендерді пайдалана отырып, мұнай өңдеудің жаңа экологиялық таза әдістерін әзірлеу үшін негіз бола алады. Бұл зерттеу табиғи полимерлерді пайдалана отырып, мұнай өңдеудің жасыл және инновациялық технологиясын дамытуға үлес қосады. Алынған нәтижелер полиэлектrolиттік кешендерді орнықты және экологиялық қауіпсіз реагенттер ретінде пайдалана отырып, мұнай өңдеудің жаңа тиімді әдістерін әзірлеуге негіз бола алады.

ANNOTATION

The research is aimed at studying the potential of polyelectrolyte complexes as natural reagents in oil refining processes. Polyelectrolytes with special chemical properties are a promising class of compounds for optimizing oil refining technologies. Being multifunctional polymers, they have unique chemical properties that can be used to optimize various stages of oil refining. The article discusses the mechanisms of interaction of polyelectrolyte complexes with raw materials, which contributes to increasing the efficiency of separation and purification processes, as well as improving the characteristics of end products. This approach makes it possible to increase the degree of separation of valuable components from oil mixtures and reduce the impact of pollutants.

Composite materials are a promising method of modifying natural polymers such as cellulose or chitosan. This approach is based on the interaction of positively and negatively charged polymers in the presence of aqueous solutions. Methods of synthesis of modifiers and their effect on the

mechanical, thermal and chemical characteristics of modified polymers are discussed. The obtained materials are analyzed for use in various fields such as packaging, biomedical engineering and others. Their study as a method of modification of natural polymers opens up new prospects for the creation of materials with improved properties and different functionality. The proposed approach makes it possible to effectively isolate valuable components, minimizing the impact of pollutants. The results obtained can become the basis for the development of new environmentally friendly methods of oil refining using complexes as effective and stable reagents. This research contributes to the development of environmentally friendly and innovative oil refining technologies using natural polymers. The results obtained can become the basis for the development of new effective methods of oil refining using polyelectrolyte complexes as sustainable and environmentally friendly reagents.

Түйін сөздер: натрий лигносульфонаты, полидиметилдиаллиламмоний хлориді, полиэлектролит кешені, спектроскопия

Key words: sodium lignosulfonate, polydimethyldiallylammonium chloride, polyelectrolyte complex, spectroscopy

Кіріспе. Бүгінгі таңда әлемдегі мұнай өндіру өнеркәсібі және жерасты бұрғылау процесі ғылыми техникалық прогрестің дамуымен жүріп жатыр. Көп компоненттілік, көпфункционалдылық, әртүрлі қасиеттер және бұрғылаудың геологиялық-техникалық шарттары бұрғылау ерітіндісін өте күрделі жүйеге айналдырады.

Бұрғылау ерітіндісі – бұрғылау жағдайларын жақсарту, жабдықтарын салқындату және майлау, сондай-ақ ұңғыманың қабырғаларын тұрақтандыру және оның орнынан бұрғылау ерітіндісін алуды арттыру үшін қолданылады. Оның бұрғылау түріне, топырақтың сипаттамаларына және шешілетін міндеттерге байланысты құрамы әртүрлі болуы мүмкін. Бұрғылау ерітіндісінің сулы, мұнайлы, тұзды, полимерлі, қышқылды түрлері бар [1].

Нақты бұрғылау ерітіндісін таңдау бұрғылау мақсатына, геологиялық жағдайларға және нақты жобаның талаптарына байланысты. Ұңғымаларды бұрғылау – күрделі процесс және қолайлы бұрғылау ерітіндісін таңдау жұмыстың тиімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін маңызды кезең болып табылады [2].

Мұнай өндіруде бұрғылау ерітінділерінің тұрақтылығын сақтау, өндіруді жақсарту, коррозияның алдын алу, және т.б. әртүрлі мақсаттарда көптеген реагенттер пайдаланылады. Бұрғылау ұңғымаларында қолданылатын реагенттер мен олардың кемшіліктері 1-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Бұрғылау ұңғымаларында қолданылатын реагенттер мен олардың кемшіліктері

№	Реагенттер	Кемшіліктері
1	Беттік белсенді заттар	Қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін, жоғары концентрацияда улы, мұқият бақылауды және жоюды қажет етеді.
2	Коррозия ингибиторлары	Улы болуы мүмкін, үнемі бақылауды және белгілі бір концентрацияны сақтауды қажет етеді.
3	Полимерлер	Кейбір жағдайларға байланысты тозуға ұшырауы мүмкін, тұрақты ауыстыруды талап етеді.
4	Қышқылдар	Жабдықты коррозияға ұшыратуы мүмкін, ұқыпты пайдалануды қажет етеді.
5	Гликольдер	Улы болуы мүмкін, арнайы жабдықты талап етеді, бактериялық ластануға ұшырайды.
6	Сурфактанттар	Кейбір сурфактанттар улы болуы мүмкін, олардың тиімділігі жоғары температурада төмендеуі мүмкін.
	Құрамдастырылған полимерлі-сурфактантты қоспалар	Мұқият қолдануды және концентрацияны бақылауды қажет етеді.

Натрий лигносульфонаты (ЛС-Na) – бұл лигносульфон қышқылының натрий тұзы болып табылатын химиялық қосынды. Бұл реагент сульфиттік әдіс ретінде белгілі химиялық процесс барысында лигнин, натрий және күкірт қышқылынан өндіріледі. Натрий лигносульфонаттары мұнай өндіруді, құрылысты, целлюлоза-қағаз өнеркәсібін қоса алғанда, әртүрлі салаларда,

сондай-ақ бетон өндірісінде кеңінен пайдаланылады. Бұл реагенттің артықшылықтары: дисперсиялық қасиеттері, ұңғыма қабырғаларын тұрақтандыру, сүзуді бақылау, тұтқырлықты төмендету, экологиялық қауіпсіздік, көп функциялды болып табылады.

Бүгінгі таңда лигносульфонатты реагенттерді модификациялаудың перспективалық бағыты анион түзуші компонент – натрий лигносульфонатын пайдалана отырып, полиэлектролит кешендерін құру болып табылады, ал катиондық макроион ретінде синтетикалық полимер – полидиаллилдиметиламмоний хлоридін пайдалану ұсынылады.

Қарама-қарсы зарядталған иондары бар полиэлектролиттік кешенді құру жолымен табиғи анионды полимерді – натрий лигносульфонатын түрлендіру мұнай-газ өндіру саласы үшін химиялық реагенттерді құру үшін жаңа және перспективалы бағыттардың бірі болып табылады [3].

Полиэлектролит кешенін құру үшін анионды типтегі табиғи полиэлектролит – натрий лигносульфонаты (ЛС-Na) және синтетикалық катионды полиэлектролит – полидиметилдиаллиламмоний хлориді (ПДАДМАХ) қолданылады.

Натрий лигносульфонаты ($C_{20}H_{24}Na_2O_{10}S_2$) – бұл ағаш целлюлозасының сульфитті қайнатуынан алынған өнім. Ағаш целлюлозасында лигнин бар, ол сульфитті қайнату процесінде қарапайым компоненттерге ыдырайтын күрделі полимерлі қосылыс. Бұл реагент осындай компоненттердің бірі болып табылады және лигносульфон қышқылының натрий тұзы болып табылады. Оның химиялық құрамына лигнин молекуласымен байланысқан гидроксил және карбоксил топтары сияқты органикалық топтар кіреді. Сульфитті қайнату процесі сульфитті қолдану арқылы жүреді, бұл лигнин құрылымының сульфооксидациясына және лигносульфонат молекуласында сульфогруппалардың пайда болуына әкеледі.

Натрий лигносульфонаты өзінің ерекше химиялық және физикалық қасиеттеріне байланысты әртүрлі салаларда көптеген қолданыстарға ие. ЛС-Na қолданылуының кейбір негізгі бағыттары:

1. Қағаз өндірісі: қағаз өндірісінде дисперсті және тұтқыр реттеуші агент ретінде кеңінен қолданылады. Бұл талшықты өңдеуді жақсартуға көмектеседі, қағаздың қатаюын азайтады және оның беріктігін жақсартады.

2. Құрылыс материалдары: бетон қоспалары мен гипс өнімдері сияқты құрылыс материалдарын өндіруде қолданылады. Бетонда ол пластификатор ретінде әрекет ете алады, оны өңдеуді жақсартады, тұрақтылықты сақтайды және белгілі бір консистенцияға жету үшін қажетті су мөлшерін азайтады.

3. Мұнай-газ өнеркәсібі: мұнай өңдеуде және мұнай өндіруде бұрғылау ерітінділеріне қоспа ретінде пайдалануға болады. Бұл ерітіндінің реологиялық қасиеттерін жақсартуға, сүзуді бақылауға және бұрғылау шламын тұрақтандыруға көмектеседі.

4. Химиялық заттарды өндіру: сульфит спирттері, антисептиктер және т. б. сияқты әртүрлі химиялық өнімдерді өндіру үшін шикізат ретінде қызмет ете алады.

5. Минералды тыңайтқыштар өндірісі: ауыл шаруашылығында натрий лигносульфонаты минералды тыңайтқыштар өндірісінің құрамдас бөлігі ретінде қолданылады, олардың дисперсиясы мен ерігіштігін жақсартады.

6. Суды тазарту: құрамында ЛС-Na бар суды ауыр металдардан және басқа ластаушы заттардан тазарту үшін қолдануға болады.

7. Тағамдық қоспалар өндірісі: тамақ өнеркәсібінде тұрақтандырғыш және диспергатор ретінде пайдалануға болады.

8. Ағаш кесу операциялары: натрий лигносульфонатын ағаш кесу процестерінде шаңды азайту және ағаштың меншікті салмағын жақсарту үшін қолдануға болады [4].

Натрий лигносульфонаты – құрамында теріс зарядталған иондалған сульфогруппалар бар, табиғи полимерге аниондық сипат беретін сульфиттелген лигнин [5].

Полидиметилдиаллиламмоний хлориді (PDDA) – диметилдиаллиламмоний хлоридін полимерлеу арқылы түзілетін полимер. Оның химиялық формуласы жоғары молекулалық қосылыс болып табылады және оны келесідей белгіленеді:



Мұндағы, n-полимер молекуласындағы қайталанатын бірліктер саны. Әдебиеттерде полидиметилдиаллиламмоний хлоридінің PDA немесе PDADMAC (PolyDiallyl Dimethyl Ammonium Chloride) ретінде белгіленуі жиі кездеседі.

Полидиметилдиаллиламмоний хлоридінің ерекше қасиеттері синтез әдістеріне, полимерлену жағдайларына және полимердің молекулалық салмағына байланысты болуы мүмкін екенін ескеру маңызды. Бұл полимер көбінесе суды тазарту, қағаз жасау, бетон өндіру, химия және биотехнология сияқты әртүрлі өнеркәсіптік және зертханалық қосымшаларда қолданылатын полиэлектrolит ретінде қолданылады [6].

Полиэлектrolиттік кешендерді құрудың басымдығы полиэлектrolиттердің химиялық құрамын түрлендіру мүмкіндігімен және кешен қасиеттерін бағытталған өзгерту үшін оларды алу жағдайларымен түсіндіріледі, бұл алынған өнімді жаңа полимерлік материалдардың компоненттері ретінде кеңінен қолдануға негізделеді: бұрғылау жуу сұйықтығының параметрлерін реттеу үшін реагенттер, тұз шөгінділерінің ингибиторлары және т.б.

Әртүрлі полимерлер мен иондарды қамтитын полиэлектrolит кешендері олардың құрамы мен қасиеттеріне байланысты бұрғылау ерітінділеріне әртүрлі әсер етуі мүмкін. Полиэлектrolит кешендері бұрғылау ерітіндісінің реологиялық қасиеттеріне, бұрғылау шламын тұрақтандыруға, сүзуді басқаруға, коллоидтық жүйелердің тұрақтылығын жақсартуға, бұрғылау шламын дезингибирлеу және ыдыратуға әсер етеді [7].

Полиэлектrolит кешендерінің тиімділігі бұрғылау ерітіндісінің құрамы, бұрғылау жағдайлары, геологиялық түзілу түрі және басқалары сияқты көптеген факторларға байланысты екенін ескеру маңызды. Сондықтан полиэлектrolит кешендерін қолданар алдында зертханалық жағдайда немесе пилоттық учаскелерде мұқият зерттеулер мен сынақтар жүргізу ұсынылады.

Табиғи полимер ретінде натрий лигносульфонатын бұрғылау ерітінділерінде олардың қасиеттерін өзгерту және жақсарту мақсатында қосымша ретінде пайдалануға болады. Бұл полимер ағаштың сульфитті қайнатуынан пайда болады және суда дисперсия мен ерігіштіктің жоғары деңгейіне ие. Натрий лигносульфонатының бұрғылау ерітіндісіне қалай әсер етуінің бірнеше жолы:

1. Реологиялық қасиеттері: натрий лигносульфонаты тұтқырлық пен сұйықтық сияқты бұрғылау ерітіндісінің реологиялық қасиеттеріне әсер етуі мүмкін. Бұл ерітіндінің бұрғылау бағанасы арқылы қозғалу қабілетін жақсарту және бұрғылау тиімділігін арттыру үшін пайдалы болуы мүмкін.

2. Сүзуді бақылау: натрий лигносульфонаты сүзуді бақылау агенті бола алады, бұл жыныстағы сұйықтықтың жоғалуын болдырмау және ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығын сақтау үшін маңызды.

3. Бұрғылау шламын дезингибирлеу және ыдырату: кейбір жағдайларда натрий лигносульфонатын бұрғылау шламын дезингибирлеу және ыдырату үшін қолдануға болады, бұрғылау тиімділігін жақсартады және ерімейтін шөгінділердің пайда болуымен байланысты ықтимал проблемалардың алдын алады.

4. Коллоидтық жүйелердің тұрақтылығын жақсарту: натрий лигносульфонатын бұрғылау ерітінділеріндегі коллоидтық жүйелердің тұрақтылығын тұрақтандыру және жақсарту үшін қолдануға болады, бұл олардың әртүрлі жағдайларда тиімді қолданылуына ықпал етеді.

5. Экологиялық қауіпсіздік: натрий лигносульфонаты биологиялық ыдырайтын және салыстырмалы түрде экологиялық таза полимер болып табылады, бұл бұрғылау ерітіндісін таңдауда маңызды фактор болуы мүмкін.

Алайда, натрий лигносульфонатын қолданудың тиімділігі әртүрлі факторларға, соның ішінде нақты бұрғылау жағдайларына, бұрғылау ерітіндісінің құрамына және геологиялық түзілу сипаттамаларына байланысты. Сондықтан нақты бұрғылау жағдайында осы реагентті қолданар алдында мұқият зерттеулер мен сынақтар жүргізу ұсынылады.

Полиэлектrolит кешенінің катиондық негізі ретінде макромолекулалардың құрамында амин топтары бар катионды крахмалды қолдану перспективалы болып табылады, соның арқасында крахмал химиялық реакцияларға немесе синтетикалық катионды полиэлектrolитке – полидиметилдиаллиламмоний хлоридіне (ПДАДМАХ) оңай ене алады [8].

Натрий лигносульфонаты (ЛС-Na) лигнин сияқты түрлі функционалдық топтар: метоксильді, гидроксильді, карбонильді, карбоксильді және т.б. бар күрделі құрылымдағы жоғары молекулалы полимер болып табылады.

Жұмыстың зерттеу міндеті аниондық/катиондық компоненттердің моль арақатынасын іріктеу жолымен полиэлектролиттік кешенді алу және импеданстық спектроскопияның талдамалық әдісін пайдалана отырып, оларды бақылау болып табылады.

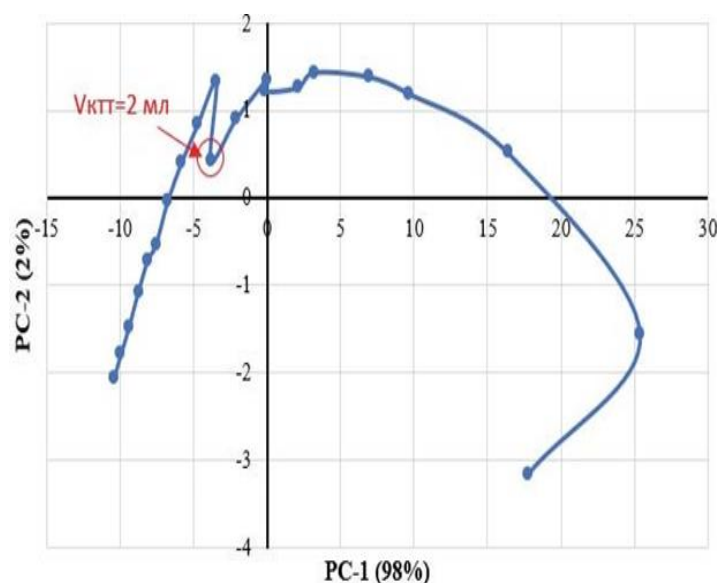
Материалдар мен әдістер. Осылайша, жұмыстың мақсаты импеданс спектроскопиясының аналитикалық әдісін қолдана отырып, аниондық/катиондық компоненттердің моль қатынастарын таңдау арқылы полиэлектролит кешенін алу болып табылады.

Импеданс спектроскопиясы мұнай өндіру процесінің әртүрлі аспектілері мен кезеңдерінде мұнай өндірісінде қолданылды. Мұнай өндіруде осы әдісті ұңғымалардың жай-күйін бақылау, сұйықтық құрамын бақылауда, жабықтың жағдайын бағалауда, әсер ету тиімділігін бағалау, өндіру процестерін оңтайландыру үшін қолданылады.

Импеданс спектроскопиясы мұнай өндірудің тиімділігін, қауіпсіздігін және тұрақтылығын арттыруға ықпал ететін мұнай өндіру процестерінің әртүрлі аспектілерін бақылау мен бақылаудың қуатты құралы болып табылады.

Импеданстық спектроскопия әдісі көптеген эксперименттік зерттеулерді қоспағанда, бастапқы полиэлектролиттердің қажетті массасын есептеуге мүмкіндік береді [9].

Потенциометриялық титрлеу нәтижелерінің негізінде натрий лигносульфонаты мен катиондық крахмалдың бастапқы компоненттерінің арақатынасы 1:1 болған кезде полиэлектролиттік кешен алынды (1-сурет).



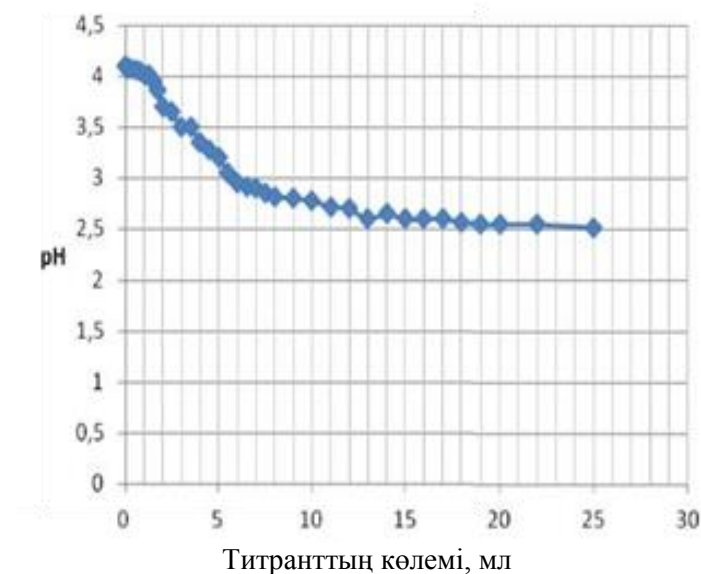
Сурет 1 – Катионды крахмалмен натрий лигносульфонатын потенциометриялық титрлеу есебінің графигі

Натрий лигносульфонатының сапасын арттыру үшін жоғары температура жағдайында шартты тұтқырлықты төмендету қабілетін күшейтуге қабілетті кешенді түзуші қосылыстарды сақтай отырып, темір тұздарын түрлендіру қызықты болып табылады [5].

Темір II катионы бар натрий лигносульфонатының кешенді пайда болуы шыны электроды және хлоридті күкірт электроды бар электрохимиялық ұяшықта жүргізілген натрий лигносульфонаты (ЛС-Na) темір сульфаты II (0,05н) ерітінділерін потенциометриялық титрлеу деректерімен расталады (Сурет 2) [8].

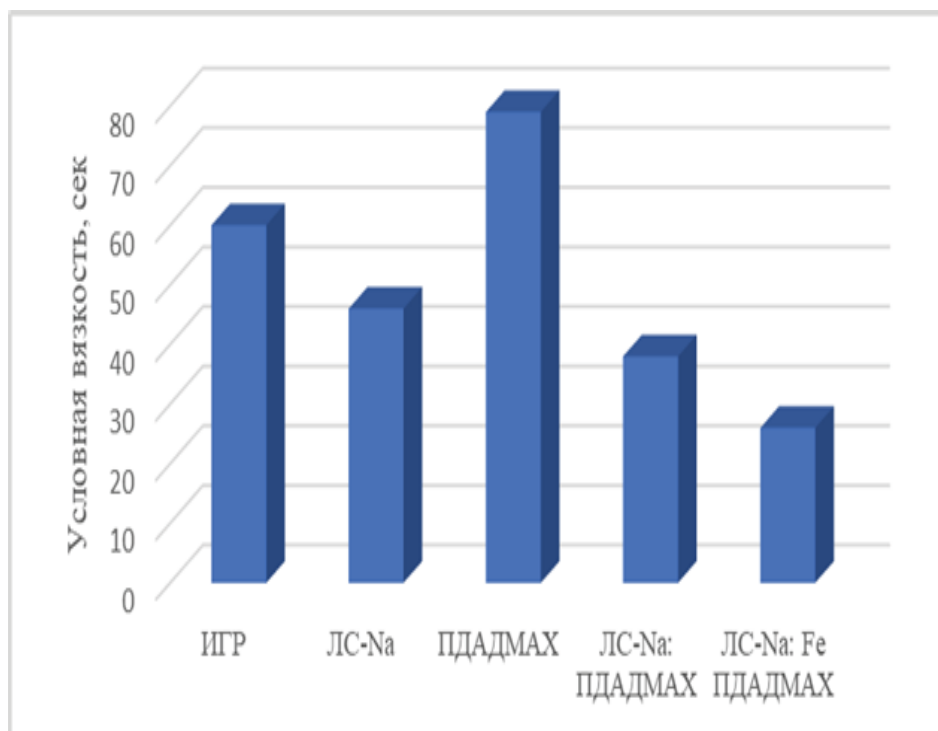
Деректер негізінде титрлеу қисықтарында фенилпропан буынының қышқыл функционалды топтарының протонын темір катионымен алмастыру нәтижесінде комплекс түзілу реакциясының өтуін көрсететін айқын иілу нүктесі бар екенін көруге болады. Протонның ерітіндіге шығуы реакция ерітіндісінің рН төмендеуімен бірге жүреді.

Сазды ерітіндінің шартты тұтқырлық көрсеткіштерін тиімді төмендетуге қабілетті модификацияланған лигносульфонатты реагент ретінде бастапқы компоненттер мен алынған кешеннің (ПЭК) тиімділігін бағалау жүргізілді.



Сурет 2 – Титрант көлемінен ЛС-Na ерітіндісінің pH өзгеруі

Сынақ барысында саз көлемінің 1% мөлшеріндегі реагентті жұмысшы саз ерітіндісіне енгізіп, 10 минут бойы араластырып, 180°C температурада «БОМБА А-Б-05» ұяшығында 3 сағат бойы ұстап, кейіннен шартты тұтқырлық көрсеткіштерін анықтайды. Эксперимент нәтижелері (3-ші сурет) берілген.



Сурет 3 – Эксперименттік үлгілердің 1 % аспасын енгізу кезінде саз ерітіндісінің шартты тұтқырлығының салыстырмалы көрсеткіштері

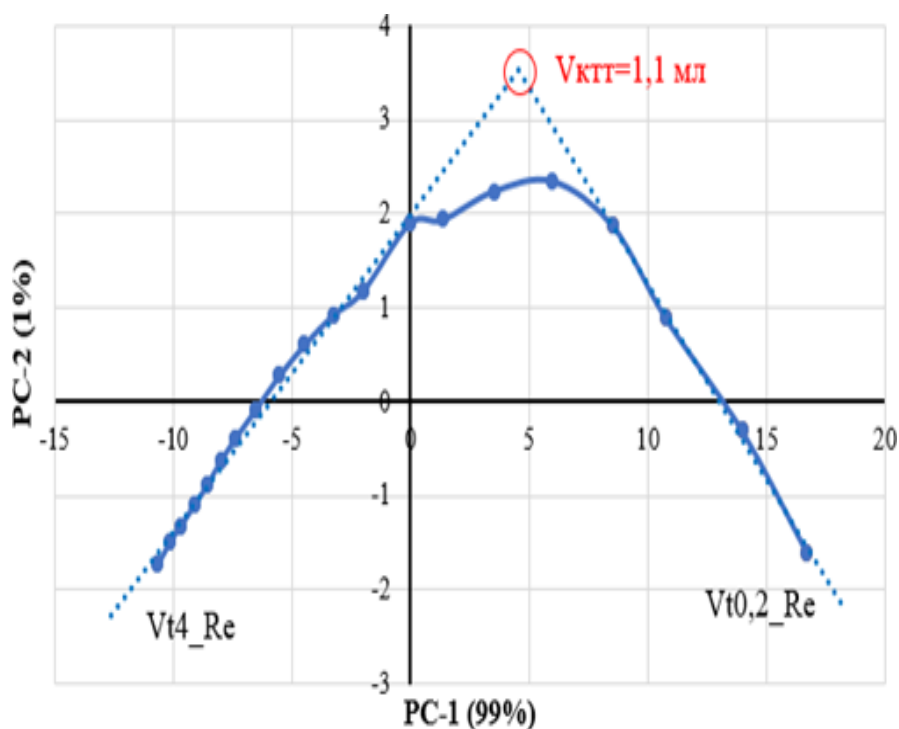
Саз ерітіндісіне 1% ілмекті енгізу ПЭК шартты тұтқырлық мәнінің төмендеуімен сипатталады — 26 с. саз ерітіндісіне қатысты – 60 с. және бастапқы компоненттер: ЛС-Na-46 с., ПДАДМАХ-79 с. ЛС-Na:Fe: кешенінің құрамында модификацияланған натрий лигносульфонатын қолдану: ПДАДМАХ ЛС кешеніне қатысты тұтқырлық көрсеткішін төмендету тиімділігін арттырады-Na: ПДАДМАХ-38 с.

Найквистің диаграмма форматындағы импеданс спектрлері зерттелетін ерітіндіні үнемі араластыра отырып, индикаторлық электродтың әлеуеті нөлге тең болған кезде Р-40Х маркасының «Элинс» электрохимиялық кешенінің көмегімен тіркелді. Спектральдық деректерді тіркеудің жекелеген режимдері әдеби деректер негізінде таңдалды [9].

Алынған спектрлер Microsoft Excel бағдарламалық жасақтамасының көмегімен деректер жиынына түрлендірілді. Импедансометриялық титрлеудің спектрлік деректерін хеометриялық өңдеу үшін CAMO The Unscrambler фирмасының бағдарламалық қамтамасыз етуінде іске асырылған басты компонент әдісі пайдаланылды. Эквиваленттік нүктені кестесіндегі титрлеу қисығының бүгілу нүктесі бойынша екі жанама әдіспен айқындады [15].

Практикалық мақсатта, атап айтқанда полиэлектролит кешендерінің бастапқы компоненттерінің моль/массалық арақатынасын таңдау үшін бастапқы аниондық және катиондық компоненттердің эквивалентті массалары туралы ақпарат алу жеткілікті. Ол үшін полиэлектролит кешенінің аниондық және катиондық компоненті арасында титриметриялық реакция жүргізіп, ерітінділердің көлемдік арақатынасын титрлеу қисығындағы иілу нүктесіне сәйкес келетін еріген бастапқы компоненттердің массалық арақатынасына қайта есептеу қажет.

Натрий лигносульфонаты мен ПДАДМАХ титрлеу реакциясының импеданс спектрлерін МГК-модельдеу нәтижелері 5-суретте көрсетілген.



Сурет 4 – ПДАДМАХ бар ЛС-Na титрлеу есебінің кестесі

2 мл натрий лигносульфонаты ерітіндісін титрлеу кезінде 1 мл мен 1,2 мл титрант арасындағы аликвотаны қосу кезінде иілу байқалады. Эквиваленттілік нүктесі 1.1 мл көлеміне сәйкес келеді, анықтау қателігі 20% -дан аспайды. Массаладағы оңтайлы қатынас. 0.072 г ПДАДМАХ-ға 0.108 г ЛС-Na құрады, бұл ЛС-Na және ПДАДМАХ компоненттерінің бастапқы нысандарына қайта есептегенде 2.1: 1.1 массасының арақатынасына сәйкес келеді.

Нәтижелер және талдау. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері кешенді жасаушы функционалдық топтардың болуын және кешенді құру кезінде оны аниондық полиэлектролит ретінде пайдалануға мүмкіндік беретін темір (II) иондарының ЛС-Na түрлендіру мүмкіндігін растайды.

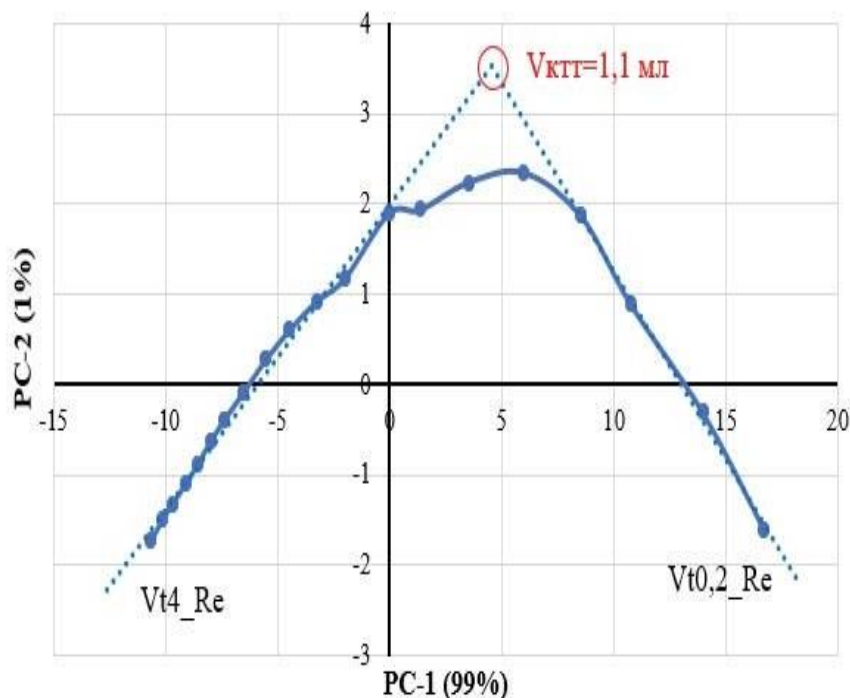
Жұмыста катионды синтетикалық полиэлектролит ретінде полидиметилдиаллиламмоний хлоридін пайдалану ұсынылады.

Полиэлектролиттік кешендер су ерітіндісіне натрий лигносульфонатын (ЛС-Na) темір сульфатын (II), содан кейін полидиметилдиаллиламмоний хлоридінің ерітіндісін енгізу жолымен алынды.

Зерттелетін шоғырлану диапазонында тұрақты полиэлектролиттік кешеннің пайда болу мүмкіндігі (1-сурет) ұсынылған алынған деректердің есеп графигінде қисықтың бүгілуі кезінде эквиваленттіліктің айқын нүктесі расталады.

Потенциометриялық титрлеу нәтижелерінің негізінде натрий лигносульфонатының бастапқы компоненттері мен ПДАДМАХ 2.0:1.1 қатынасында полиэлектролиттік кешен алынды (4-сурет).

Осылайша, полиэлектролитті кешендердің құрамын оңтайландырудың және импеданстық спектроскопияның қазіргі заманғы әдісі мен басты компоненттер әдісін пайдалана отырып, олардың сапасын бақылаудың жаңа тәсілі жолға қойылған. ПДАДМАХ және ЛС-Na полиэлектролиттік кешенінің мысалында бастапқы компоненттердің оңтайлы арақатынасы белгіленген, бұл ЛС-Na және ПДАДМАХ компоненттерінің бастапқы нысандарына қайта есептегенде 2,1:1,1 масса арақатынасына сәйкес келеді.



Сурет 5 – ПДАДМАХ бар лигносульфонатты титрлеу есебінің графигі

Қорытынды. Осылайша, табиғи полимер – натрий лигносульфонатын модификацияланған крахмал немесе полидиметилдиаллиламмоний хлоридінің катиондық негізі ретінде импеданс спектроскопия әдісін қолдана отырып, полиэлектролит кешенін құру арқылы модификациялау мүмкіндігі ұсынылған.

Нәтижесінде, мұнай өндеуде натрий лигносульфонаты мен полидиметилдиаммоний хлориді негізіндегі полиэлектролит кешенін қолдану технологиялық процестерді оңтайландыруға перспективалы және инновациялық тәсілді білдіреді. Зерттеулер көрсеткендей, мұндай кешен мұнай қоспаларының компоненттерімен тиімді әрекеттесіп, құнды компоненттердің бөлінуі мен тазартылуын жақсартады.

Мұнай жүйелерінің реологиялық және физикалық-химиялық қасиеттеріндегі полиэлектролиттік кешенді енгізу есебінен қол жеткізілген оң өзгерістер өндірістің тиімділігін арттыру және экологиялық әсерді төмендетуге жаңа мүмкіндіктер ашады. Бұдан басқа, осындай түрдегі реакцияда табиғи компоненттерді пайдалану неғұрлым орнықты және экологиялық таза технологияларды құруға ықпал етеді.

Дегенмен перспективаларға қарамастан, полиэлектrolит кешенінің мұнай қоспаларының әртүрлі түрлерімен өзара әрекеттесу механизмдерін тереңірек түсіну және оның әртүрлі өңдеу жағдайлары үшін концентрациясын оңтайландыру үшін қосымша зерттеу қажет. Мұндай зерттеулер табысты коммерцияландыру және осы тәсілді мұнай өңдеу өнеркәсібіне енгізу үшін қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Jama, I J. Drilling Engineering [Текст] / Azar, G. Robello Samuel // PennWell Corporation. - 2007. P. 13
- 2 Adam, T. Applied Drilling Engineering [Текст] / Bourgoyne, Jr., Keith K. Millheim, Martin E. Chenevert // Society of Petroleum Engineers. - 1986. P. 210
- 3 Вадецкий, Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник для нач. проф. образования [Текст] / Вадецкий, Ю.В. // М.: Издательский центр «Академия», - 2003. - С. 352.
- 4 Куляшова, И.Н. Полиэлектrolитный комплекс на основе природного и синтетического полимеров — реагент для буровых растворов [Текст] / А.Д. Бадикова, А.В. Сидельников, Е.Д. Жирнова // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. - 2022. - № 4 (138). - С. 136–142.
- 5 Douglas, D. Introduction to Wood and Natural Fiber Composites [Текст] / Stokke, Qinglin Wu, Guangping Han // John Wiley & Sons. - 2013. P. 139
- 6 Федина, Р.А. Бадикова А.Д., Мустафин А.Г., Удалова Е.А., Куляшова И.Н., Дубовцев Д.А. Исследование молекулярно-массового распределения в лигносульфонатных буровых реагентах // Башкирский Химический Журнал. - 2019. - Т.26. - № 1. - С. 62–69.
- 7 Ринодо, М. ПАВ-полиэлектrolитные комплексы на основе производных хитина [Текст] / Н.Р. Кильдеева, В.Г. Бабак // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), - 2008, т. LII, № 1.
- 8 Калимуллин, Л.И., Исламутдинова, А.А. Даминев, Р.Р. Усовершенствование технологии получения полидиаллилдиметиламмонийхлорида // Башкирский Химический Журнал. - 2014. -Том 21. - № 2. - С. 79.
- 9 Robert J. Introduction to Polymers [Текст] / Young, Peter A. Lovell // CRC Press, - 2011. - P 67
- 10 Kulyashova, I. N. Investigation of the physicochemical relationships of the production of a polyelectrolyte complex based on polydi alldimethylammonium chloride and sodium lignosulfonate as an effective inhibitor of salt deposits [Текст] / A.V. Sidel'nikov, A.D. Badikova, A.R. Safina, A.G. Mustafin // Chemistry and Technology of Fuels and Oils, - Vol. 58, - No.5, - November, - 2022. - P. 795–801.
- 11 Куляшова, И.Н. Получение полиэлектrolитного комплекса с применением метода импедансометрии [Текст] / А.В. Сидельников, А.Д. Бадикова, Е.Д. Жирнова, А.А. Хусаинова, А.Г. Мустафин // Башкирский химический журнал. - 2021. - Т.28 - № 4. - С. 62–68.
- 12 Куляшова, И.Н. Модифицирование лигносульфоната натрия синтезированным олигомером на основе акриламида и лимонной кислоты [Текст] / , А.Д. Бадикова, А.Р. Сафина // Башкирский химический журнал. - 2022. - Т. 29. - № 2. - С. 48-52.
- 13 Kulyashova, I.N. Determination of the optimum conditions for synthesis of modifying additive based on acrylamide and citric acid with the aim of obtaining a lignosulfonate reagent for drilling fluids [Text] / A.R. Safina, A.D. Badikova, D.R. Kireeva, D.I. Bejan // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. - Vol. 58. - No.5. - November, 2022. - P. 802-808.
- 14 Kulyashova, I.N. Investigation of the physicochemical relationships of the production of a polyelectrolyte complex based on polydi alldimethylammonium chloride and sodium lignosulfonate as an effective inhibitor of salt deposits [Text] / A.V. Sidel'nikov, A.D. Badikova, A.R. Safina, A.G. Mustafin // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. - Vol. 58. - No 5. - November 2022. - P. 795-801.
- 15 Куляшова, И.Н. Исследование влияния условий проведения процесса полимеризации на эффективность реагента для нефтегазодобычи [Текст] / Р.С. Бегалиева, Ж.Е. Джакупова, А.Д. Бадикова, А.Г. Мустафин, Р.А. Федина, А.Р. Сафина // Башкирский химический журнал. - 2020. -Т. 27. - № 3. - С. 62-67.
- 16 Сидельников, А.В. Импедансометрическое определение катионных поверхностно-

активных веществ методом титрования [Текст] / Д.И. Дубровский, В.Н. Майстренко, Ф.Х. Кудашева, Максюткова Э.И., Тихонова А.А. // Вестник Башкирского университета. - 2017. - № 2. - С. 373-378.

17 Lewis N. G. Fractionation of lignosulphonates released during the early stages of delignification [Text] / Goring D. A. J., Wong A. // *Canad. J. Chem.* - Vol. 61. - № 3. - 1983. - P. 416-420.

18 Hornof V. Lignosulfonate based mixed surfactants for low interfacial tension [Text] / Neale G., Bourgeois P., Chiwetelu C. // *Cellul Chem. and Technol.* – Vol. 18. -№ 2. 1984. P. 297 – 303.

19 Matsushita Y. Preparation and evaluation of lignosulfonates as a dispersant for gypsum paste from acid hydrolysis lignin [Text] / Yasuda S. // *Bioresource Technology.* – № 96. - 2005. - P. 465-470.

REFERENCES

1. Jama, I.J. Drilling Engineering [Text] / Azar, G. Robello Samuel // PennWell Corporation. - 2007. P. 13

2. Adam, T. Applied Drilling Engineering [Text] / Bourgoyne, Jr., Keith K. Millheim, Martin E. Chenevert // Society of Petroleum Engineers. -1986. – 210p.

3. Vadeckij, Yu.V. Burenie neftyanyh i gazovyh skvazhin: uchebnik dlya nach. prof. obrazovaniya [Tekst] / Vadeckij, Yu.V. // M.: Izdatelskij centr «Akademiya», - 2003. - S. 352.

4. Kulyashova, I.N. Polielektrolitnyj kompleks na osnove prirodnogo i sinteticheskogo polimerov — reagent dlya burovyh rastvorov [Tekst] / A.D. Badikova, A.V. Sidel'nikov, E.D. Zhirnova // Problemy sbora, podgotovki i transporta nefi i nefteproduktov. - 2022. - № 4 (138). - S. 136–142.

5. Douglas, D. Introduction to Wood and Natural Fiber Composites [Text] / Stokke, Qinglin Wu, Guangping Han // John Wiley & Sons. - 2013. P. 139.

6. Fedina, R.A. Issledovanie molekulyarno-massovogo raspredeleniya v lignosulfonatnyh burovyh reagentah [Tekst] / A.D. Badikova, A.G. Mustafin, E.A. Udalova, I.N. Kulyashova, D.A. Dubovcev // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2019. - T.26. - № 1. - S. 62–69.

7. Rinodo, M. PAV-polielektrolitnye komplekсы na osnove proizvodnyh hitina [Tekst] / N.R. Kildeeva, V.G. Babak // Ros. him. zh. (Zh. Ros. him. ob-va im. D.I. Mendeleeva), -2008, t. LII, № 1.

8. Kalimullin, L. I. Usovershenstvovanie tehnologii polucheniya polidialldimetilammonij - hlorida [Tekst] / Islamutdinova, A.A. Daminev, R.R. // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2014. -Tom 21. - № 2. S. 79. Robert J. Introduction to Polymers [Text] / Young, Peter A. Lovell // CRC Press, - 2011. - P. 67

9. Kulyashova, I. N. Investigation of the physicochemical relationships of the production of a polyelectrolyte complex based on polydialldimethylammonium chloride and sodium lignosulfonate as an effective inhibitor of salt deposits [Text] / A. V. Sidel'nikov, A. D. Badikova, A. R. Safina, A. G. Mustafin // Chemistry and Technology of Fuels and Oils, - Vol. 58, - No.5, - November, - 2022. - P. 795–801

10. Kulyashova, I. N. Obtaining a polyelectrolyte complex using the impedance measurement method [Text] / A.V. Sidel'nikov, A.D. Badikova, E.D. Zhirnova, A.A. Khusainova, A.G. Mustafin // Bashkir Chemical Journal. - 2021. - Vol.28, - No. 4. - pp. 62-68.

11. Kulyashova, I.N. Poluchenie polielektrolitnogo kompleksa s primeneniem metoda impedansometrii [Tekst] / A.V. Sidel'nikov, A.D. Badikova, E.D. Zhirnova, A.A. Husainova, A.G. Mustafin // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2021. - T.28 - № 4. - S. 62–68.

12. Kulyashova, I.N. Modificirovanie lignosulfonata natriya sintezirovannym oligomerom na osnove akrilamida i limonnoj kisloty [Tekst] / A.D. Badikova, A.R. Safina // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2022. - T. 29. - № 2. - S. 48-52.

13. Kulyashova, I.N. Investigation of the physicochemical relationships of the production of a polyelectrolyte complex based on polydialldimethylammonium chloride and sodium lignosulfonate as an effective inhibitor of salt deposits [Text] / A.V. Sidel'nikov, A.D. Badikova, A.R. Safina, A.G. Mustafin // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. - Vol. 58. – No. 5. - 2022. - P. 795-801.

14. Fedina, R.A. Investigation of molecular mass distribution in lignosulfonate drilling reagents

by HPLC methods [Text] / A.D. Badikova, A.G. Mustafin, E.A. Udalova, I.N. Kuleshova, D.A. Dubovtsev // Bashkir Chemical Journal. - 2019. - Vol. 26. - No. 1. - PP. 62-69.

15.Fedina, R.A. Issledovanie molekulyarno-massovogo raspredeleniya v lignosulfonatnyh burovyyh reagentah metodami VEZhH [Tekst] / A.D. Badikova, A.G. Mustafin, E.A. Udalova, I.N. Kulyashova, D.A. Dubovcev // Bashkirskij himicheskiy zhurnal. - 2019. - T. 26. - № 1. - S. 62-69.

16.Kulyashova, I.N. Issledovanie vliyaniya uslovij provedeniya processa polimerizacii na effektivnost reagenta dlya neftegazodobychi [Tekst] / R.S. Begalieva, Zh.E. Dzhakupova, A.D. Badikova, A.G. Mustafin, R.A. Fedina, A.R. Safina // Bashkirskij himicheskiy zhurnal. - 2020. - T. 27. - № 3. - S. 62-67.

17.Sidelnikov, A.V. Impedansometricheskoe opredelenie kationnyh poverhnostno-aktivnyh veshestv metodom titrovaniya [Tekst] / D.I. Dubrovskij, V.N. Majstrenko, F.H. Kudasheva, Maksyutova E.I., Tihonova A.A. // Vestnik Bashkirskogo universiteta. - 2017. - № 2. - S. 373-378.

18.Lewis N.G. Fractionation of lignosulphonates released during the early stages of delignification [Text] / Goring D.A.J., Wong A. // Canad. J. Chem. - Vol. 61. - № 3. - 1983. - pp. 416-420.

19.Hornof V. Lignosulfonate based mixed surfactants for low interfacial tension [Text] / Neale G., Bourgeois P., Chiwetelu C. // Cellul Chem. and Technol. - Vol. 18. - № 2. 1984. - P. 297-303.

20.Matsushita Y. Preparation and evaluation of lignosulfonates as a dispersant for gypsum paste from acid hydrolysis lignin [Text] / Yasuda S. // Bioresource Technology. - № 96. - 2005. pp. 465-470.

РЕЗЮМЕ

Применение полиэлектролитного комплекса в качестве природного реагента в нефтедобыче обладает значительным потенциалом для улучшения процессов добычи нефти. Изучение данной технологии показывает, что полиэлектролиты демонстрируют эффективность в различных аспектах нефтедобычи, таких как улучшение фильтрационных свойств пласта, снижение вязкости нефти, увеличение выхода нефти из пласта, а также снижение образования отложений и прочих проблем, связанных с физико-химическими процессами в пластовой системе.

Одним из основных преимуществ использования полиэлектролитного комплекса является его биоразлагаемость и невреждаемость для окружающей среды, что отличает его от многих химических реагентов, применяемых в нефтедобыче. Это позволяет снизить негативное воздействие на экосистему и обеспечить более экологически чистый процесс добычи.

Кроме того, использование полиэлектролитного комплекса может повысить экономическую эффективность добычи, так как его применение может привести к увеличению дебита скважин, снижению затрат на обслуживание и ремонт оборудования, а также сокращению времени простоя скважин из-за технических проблем.

Тем не менее, необходимо отметить, что для успешного применения полиэлектролитного комплекса в нефтедобыче требуется дальнейшее исследование и разработка, чтобы оптимизировать его свойства и методы применения под конкретные условия месторождения. Также важно учитывать возможные негативные последствия и минимизировать риски при использовании данной технологии.

ӨОЖ 331.4
 ҒТАХР 86.29; 81.93.03

DOI 10.52578/2305-9397-2024-1-2-310-321

Перетятко А.В., техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0003-2739-8795>

«Н.И. Вавилов атындағы Саратов мемлекеттік генетика, биотехнология және инженерия университеті» ЖБ ФМББМ, Саратов қ., Петр Столыпин данғылы 4 ғимарат, 3-құрылыс, 410012, Ресей Федерациясы, andreiperetyatko@yandex.ru

Мұратова А. А., магистрант, <https://orcid.org/0009-0004-2851-2806>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, ayauzhan_2000@mail.ru

Тлеуғалиев Р. Р., МБЖПФ-11(з) тобының магистранты, <https://orcid.org/0009-0000-2754-7477>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, ruslantleugaliyev708@gmail.com

Peretyatko A. V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-2739-8795>

«Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov», Saratov, Peter Stolypin Ave., zd 4, page 3, 410012, Russia andreiperetyatko@yandex.ru

Muratova A. A., master's student, <https://orcid.org/0009-0004-2851-2806>

NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, ayauzhan_2000@mail.ru

Tleugaliyev R. R., master's student, of the MBZHPG-11(z) group <https://orcid.org/0009-0000-2754-7477>

NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, ruslantleugaliyev708@gmail.com

КӘСІПОРЫНДАРДАҒЫ ӨНДІРІСТІК ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ ASSESSMENT OF PRODUCTION RISKS AT ENTERPRISES

Аннотация

Бұл ғылыми мақалада өнеркәсіптегі қауіпті өндірістік тәуекелдерді анықтау мәселесі қарастырылады. Өндірістік тәуекелдер жұмысшыларға, қоршаған ортаға және жалпы кәсіпорынға ықтимал қауіп төндіреді. Зерттеудің мақсаты-осындай тәуекелдерді талдау және анықтау үшін тиімді әдістер мен құралдарды әзірлеу.

Мақалада қауіпті өндірістік тәуекелдерді анықтау саласында қолданылатын әртүрлі тәсілдер мен әдістер қарастырылады. Негізгі әдістердің бірі-жүйелік тәсілге негізделген тәуекелдерді талдау және бағалау. Осы тәсіл шеңберінде ықтимал қауіптерді сәйкестендіру және бағалау, сондай-ақ оларды іске асырудың жолдары мен оның салдарын айқындау жүргізіледі.

Күнделікті өндірістік қызмет барысында кез келген өндіріс қызметкерлерінің денсаулығы мен қауіпсіздігі тәуекелге ұшырайды. Бұл процестер өндірістік кәсіпорындар мен әртүрлі ұйымдардың жұмыс барысы қызметкерге көптеген зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың әсерімен байланысты. Қазіргі кезде жұмыс орнындағы қауіпсіздікке көп көңіл бөлінеді және тек өндірістік шығындарға ғана емес, сонымен бірге адамдарға да әкелетін жазатайым оқиғалардың санын азайтуға айтарлықтай қаражат бөлінеді. Осыған байланысты кәсіби тәуекелдерді бағалау, жұмысшылардың денсаулығын қорғау және олардың еңбек процесінде қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қажет. Сондай-ақ кәсіпорындағы тәуекелдерді бағалау, жұмыс орнындағы қауіпсіздік деңгейін арттыру және еңбекті қорғау жөніндегі қаражатты ұтымды бөлу үшін жеке өндірістік тәуекелді бағалау, нақты жағдайларға сүйене отырып және қызметкерлерді жеке немесе ұжымдық қорғауды жүргізу үшін ұйымның ресурстарын ескере отырып, тәуекелдерді бағалаудың қажетті әдістерін таңдай білу екендігі келтіріледі. Қауіпті және зиянды өндірістік тәуекелдердің пйда болу проблемалары мен себептері қаралды, сәйкестендіру әдістемесі, анықталған қауіпті және зиянды өндірістік тәуекелдерді бағалау келтірілді. Тәуекелді бағалау өнеркәсіпте технологиялық процестердің қауіпсіздігін басқару әдісі болып табылады және зиянды факторлармен байланысты қауіптің алдын алу немесе азайту жөніндегі шараларды практикалық іске асыру құралы ретінде еңбек процесін іске асыру кезінде жүйелік тәсілдің бөлігі болуы керек. Еңбекті қорғауды басқару жүйесі шеңберінде кәсіпорында тәуекелдерді бағалау кезінде қолдануға болатын матрицалық әдісі толығырақ қарастырылады. Қауіпті және зиянды тәуекелдерді іздеудің негізгі критерийлері мен элементтері жинақталып, кәсіби тәуекелдерді бағалау карталарын толтыру нұсқалары ұсынылды. Кәсіби тәуекелдердің сауатты жасалған карталары өндірістік жарақаттануды, өлімді немесе жұмыс орнындағы басқа да жазатайым оқиғаларды азайтуға ықпал етуі мүмкін екендігі атап өтілді.

ANNOTATION

This scientific article examines the problem of identifying hazardous production risks in industry. Production risks pose potential threats to employees, the environment, and the enterprise as a

whole. The purpose of the study is to develop effective methods and tools for analyzing and identifying such risks.

The article discusses various approaches and techniques used in the field of identification of hazardous production risks. One of the main methods is risk analysis and assessment based on a systematic approach. Within the framework of this approach, potential hazards are identified and assessed, as well as the probability and possible consequences of their implementation are determined.

Every day in the course of production activities, the health and safety of employees of any production is at risk. These processes are related to the fact that the activities of industrial enterprises and various organizations are associated with the impact on the employee of a large number of harmful and dangerous production factors. In the modern world, great attention is paid to workplace safety and significant funds are allocated to reduce the number of accidents, which entail not only production losses, but also human ones. In this regard, the assessment of occupational risks is necessary to protect the health of employees and ensure their safety in the course of their work. It also provides the need for risk assessment at the enterprise, assessment of individual production risk to improve workplace safety and rational allocation of labor protection funds, the ability to choose the necessary risk assessment methods based on specific situations and taking into account the resources of the organization for individual or collective protection of employees. The problems and sources of occurrence of dangerous and harmful industrial risks are considered, the method of identification, assessment of identified dangerous and harmful industrial risks is given.

Түйін сөздер: қауіпті өндірістік тәуекелдер, зиянды өндірістік тәуекелдер, зиянды өндірістік тәуекелдерді бағалау, қауіп, зиянды өндірістік тәуекелдерді анықтау.

Key words: hazardous production risks, harmful production risks, occupational risk, assessment of harmful production risks, identification of harmful production risks.

Кіріспе. Жұмыс процесі өндірісте үнемі пайда болатын қауіптермен тығыз байланысты. Кәсіпорындардағы адамның қауіпсіз жұмыс ортасын қамтамасыз ету үшін жазатайым оқиғалардың санын азайту және ұйым қойған мақсаттарға барынша қол жеткізу үшін тәуекелдерді бағалау қажет, оларды адам қызметінің әртүрлі салаларында, сондай-ақ ұйымдардың қауіпсіздігі саласында анықтауға болады [1].

Кез-келген өндірістік қызмет жұмысшылар үшін белгілі бір қауіптерді тудырады. Еңбек қызметі процесінде жұмысшыға оның денсаулығына теріс әсер етуі мүмкін өндірістік орта мен өндіріс процесінің факторлары әсер етеді. Барлық еңбек өтілі ішінде жұмыс істейтіндердің денсаулығын сақтау қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың шекті рұқсат етілген шоғырлануы мен деңгейлерінің әзірленген және бекітілген әрекеті кезінде ғана кепілдендіріледі. Алайда, қазіргі уақытта өндірістік жарақаттану және жұмыс орнындағы жазатайым оқиға кәсіпорын үшін әлі де өзекті мәселе болып табылады. Сондықтан өндірістік орта мен еңбек процесінің зиянды факторларының әсеріне жағымсыз реакциялардың жиілігі мен ауырлығының болжамды ықтималдығы ретінде кәсіби тәуекелді болжау өте маңызды болып табылады [2]. ҚР Еңбек Кодексінің 182-бабына сәйкес жұмыс беруші жұмыскерлердің еңбек қызметі процесінде, оның ішінде ұйымда еңбекті қорғауды басқару жүйесін құру және оның жұмыс істеуі арқылы қауіпсіздігін қамтамасыз етуге міндетті. Еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етудің іргелі сәті тәуекелге бағдарланған тәсіл болып табылады, яғни кәсіптік тәуекелді бағалауды жүргізу және профилактика жүргізу, өндірістік жабдықтар мен технологиялық процестерді неғұрлым қауіпсіз процестерге ауыстыру арқылы оны барынша азайту және алып тастау жөнінде шаралар қабылдау.

Физикалық, химиялық және биологиялық қауіпті және зиянды өндірістік факторлар, егер олардың әсері рұқсат етілген шекті концентрация мен деңгейден асып кетсе, кәсіптік аурулардың қоздырғыш факторлары ретінде қарастырылады.

Өндірістік тәуекелге әкелетін қауіп - бұл жарақат алуға немесе адам денсаулығына басқа зиян келтіруге қабілетті өндірістік фактор, сонымен қатар жарақат, жедел ауру немесе денсаулықтың кенеттен күрт нашарлауына себеп болуы мүмкін қоршаған орта мен еңбек процесінің факторы [3].

Кәсіби тәуекел-бұл қызметкердің еңбек шарты бойынша немесе лауазымдық нұсқаулық бойынша міндеттерін орындау кезінде зиянды немесе қауіпті өндірістік факторлардың әсерінен

денсаулыққа зиян келтіру ықтималдығы. Тәуекелді бағалау-оның қолайсыз оқиғалардың пайда болу ықтималдығы және зақымданудың ықтимал мөлшерін анықтайтын тәуекелді талдау кезеңі. Тәуекелді бағалаудың негізгі мақсаты- тәуекелдерді өңдеудің әдісі және қажет ақпаратты ұсыну. Тәуекелді бағалау кәсіпорын алға қойған мақсаттарға тікелей әсер ететін қауіптерді түсінуді қамтамасыз етеді: қосалқы критерийлерге сәйкес орынды шешімдер қабылдау үшін қажетті ақпаратты алу; жаңа қауіпті жағдайлардың пайда болуының алдын алу; тәуекелді өңдеу әдісін таңдау.

Өндірістік тәуекелдерді бағалау өнеркәсіпті басқарудың ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл ұйымға күтпеген мәселелерден аулақ болуға және оның қызметіне қауіп-қатердің теріс әсерін азайтуға көмектеседі. Тәуекелдерді үнемі бағалау және жанарту өзгерістерге дайын болуға және ықтимал мәселелерді тиімді басқаруға мүмкіндік береді [4].

Тәуекелдерді бағалау дегеніміз-еңбек процесінде туындайтын қауіптерді анықтау, олардың мөлшері мен туындайтын тәуекелдердің маңыздылығын анықтау. Тәуекелдерді бағалау ең тиімді бастапқы шара болып табылады. Бұл процесс кезінде бұрын болған қолайсыз оқиғалар мен жазатайым оқиғалар ғана емес, сондай-ақ қолайсыз салдарлар туғызбаған қауіптер де ескеріледі. Осылайша, бағалау жазатайым оқиғаны тудырмас бұрын немесе қызметкерге басқа зиян келтірмес бұрын осы жұмысқа тән қауіптерді анықтауға мүмкіндік береді. Тәуекелдерді бағалау үздіксіз және жүйелі процесс болып табылады. Ол бұрын анықталған қауіптерді ескере отырып, кезең-кезеңмен жүргізіледі. Тәуекелдерді бағалаудың негізі жұмыс кезінде туындаған қауіптерді анықтау болып табылады. Егер бұл қауіптерді толығымен жою мүмкін болмаса, олардың жұмысшылардың денсаулығы мен қауіпсіздігіне қауіп төндіретінін бағалау керек. Бағалау негізінде қауіпсіздікті арттыру бойынша негізделген шешімдер қабылдауға болады[5]. Бұл іс жүзінде еңбек қауіпсіздігінің жақсаруына әкеліп соқтыруы үшін алынған мәліметтер негізінде еңбек қауіпсіздігін арттырудың басымдықтарын анықтау қажет. Өндірістік тәуекелдерді бағалау ұйымдағы тәуекелдерді басқарудың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Ол ықтимал қауіптерді анықтауға және талдауға және оларды жою немесе азайту стратегияларын жасауға мүмкіндік береді.

Өндірістік тәуекелдерді бағалаудағы алғашқы қадамдардың бірі ықтимал қауіптерді анықтау және жіктеу болып табылады. Бұл жабдықтың күйін және оның сенімділігін бағалауды, тартылған ресурстарды талдауды, материалдарды жеткізудегі ықтимал мәселелерді немесе нарықтың тұрақсыздығын зерттеуді қамтуы мүмкін [6].

Қауіптерді анықтағаннан кейін әр тәуекелдің ықтималдығы мен әсерін бағалау қажет. Ықтималдық қауіптің пайда болу ықтималдығын, ал әсер осы қауіптің өндіріс процесіне әсер ету деңгейін көрсетеді. Бұл ең маңызды тәуекелдерді анықтауға және оларды шешудің басымдықтарын жасауға мүмкіндік береді. Тәуекелдерді бағалағаннан кейін басқару стратегияларын жасауға болады. Бұған жабдықты үнемі күтіп ұстау және қызметкерлерді қауіпсіздік ережелеріне үйрету сияқты сақтық шараларын қолдану кіруі мүмкін [7].

Тәуекелдерді басқарудың маңызды бөлігі қабылданған шаралардың тиімділігін бақылау және бағалау болып табылады. Бұл жаңа немесе өзгертілген тәуекелдерді анықтауға және басқару стратегияларын сәйкесінше бейімдеуге мүмкіндік береді.

Зерттеудің міндеттері тәуекелдерді бағалаудың негізгі мақсатын, олардың пайда болуының негізгі себептерін анықтау, бағалау процесімен танысу және өнеркәсіпке әсер ететін факторларды ескере отырып әдісті таңдау болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Бүгінгі таңда кәсіби тәуекелдерді бағалау тәжірибесінде қалыптасқан нормативтік-құқықтық базаны ескере отырып, бірыңғай әдістеменің болмауы негізгі проблема болып табылады. Осыған байланысты кәсіпорындарда кәсіби тәуекел бағалаудың қолданыстағы әдістемелеріне сүйене отырып бағаланады, олар өз кезегінде 2 топқа бөлінеді:

- сапалы бағалау әдістері;
- сандық бағалау әдістері.

Әр әдістің кемшіліктері мен артықшылықтары бар.

Көбінесе іс жүзінде тәуекелді бағалаудың сапалы әдістері қолданылады, өйткені олар сандық әдістермен салыстырғанда артықшылықтарға ие (олардың негізгісі қарапайымдылық). Әдістерді қолдану оңай, терең білімді және материалды егжей-тегжейлі талдауды қажет етпейді, сондықтан бағалау тез орындалады және қаржылық жағынан тиімді. Сондай-ақ, бұл

тәсіл тез шешім қабылдау қажет болған кезде және қажетті формальды модельдерді іздеуге уақыт болмаған кезде қолданылады. Сапалық әдістер субъективті тәуекелді талдауға негізделген, бұл анықталған тәуекелдерді әртүрлі топтарға бөлуге мүмкіндік береді, мысалы, жоғары, орташа, төмен, қолайлы және қолайсыз [8].

Жұмыс ортасының тәуекелдерін сандық бағалау математикалық әдістерге негізделген, мысалы, алгоритмдер, функциялар, ықтималдық теориясының принциптері, эмпирикалық коэффициенттер, талдау әдістері және т. б.

Сандық бағалау әдістері көп уақытты қажет етеді және әдетте оларды қолдану әр түрлі саладағы мамандардың көмегіне байланысты. Дегенмен, тәуекелді бағалаудың бұл әдістері бірқатар артықшылықтармен сипатталады, соның арқасында олар іс жүзінде таптырмас болып табылады. Біріншіден, тек сандық түрде көрсетілген тәуекелдерді немесе олардың элементтерін бір-бірімен салыстыруға болады [9]. Екіншіден, есептеулерді қайталауға болады. Үшіншіден, есептік мәндер объективті болып табылады.

Миға шабуыл әдісі, Дельфи әдісі, сұхбат әдісі. Бұл әдістер қауіпті анықтау туралы түпкілікті шешім қабылдау үшін мамандардың пікірлерін жинау болып табылады. Бірінші жағдайда алдын - ала дайындалған мәселелерді ұжымдық ашық талқылау, екіншісінде - басқа мамандардың пікірлерін білу мүмкіндігімен өз пікірін жазбаша және жасырын түрде білдіру, үшіншісінде-мамандардан тікелей ауызша сұхбат алу.

Дельфи әдісі-күрделі шешімдер қабылдаудың бір әдісі. Идеялар миға шабуыл, сұхбат, сауалнама арқылы жасалады. Көбінесе бір-бірімен таныс емес адамдар үнемі байланыста бола отырып, проблеманы бағалайды. Содан кейін олар одан құтылудың нұсқаларын ұсынады. Миға шабуыл-бұл проблемаларды анықтау немесе шешімдерді табу үшін қолданылатын идеяларды құру әдісі [10]. Әдістеменің негізгі мақсаты-мүмкіндігінше көп идеяларды жинау, содан кейін олардан мәселені немесе мәселені шешуге болатын идеяларды таңдау.

Матрицалық әдіс. Бұл тәуекелдерді басқаруда басымдық беру мақсатында тәуекел деңгейлерін бағалау және оларды саралау әдісі. Бұл «қауіптердің пайда болу ықтималдығы» және «қауіптердің салдары» осьтері бар матрица, олардың қиылысында тәуекел деңгейінің мәні белгіленеді. Бұл жағдайда ықтималдық пен салдардың дәрежесін сипаттайтын атаулар және олардың сандық өрнектері (баллдары) алдын-ала таңдалады және осы екі параметрдің дәрежелік рейтингтері жасалады. Тәуекел деңгейінің рейтингі де жасалады. Қабылдаудың ыңғайлылығы үшін матрицадағы тәуекел деңгейлері түс аймақтарының көмегімен қосымша белгіленеді. Осылайша, матрицада қолданылатын әдіс тәуекелдердің екі шеткі аймағын бөлуге мүмкіндік береді-бір мәнді жоғары және бір мәнді төмен деңгейлер және осылайша автоматты түрде анықтау және бағалау өте қиын орташа деңгей [11].

Ұйымдардағы өтпелі процестер сияқты ұғым бар. Өтпелі процестер-бұл әртүрлі функцияларды орындайтын ұйымның құрылымдық бөлімшелері арқылы ішінара немесе толығымен өтетін процесс (1-сурет). Тиісінше, мұндай процестерде тәуекелдер де туындауы мүмкін, олардың ерекшелігі осы процесс өтетін барлық құрылымдық бөлімшелерге зиян келтіру болып табылады.



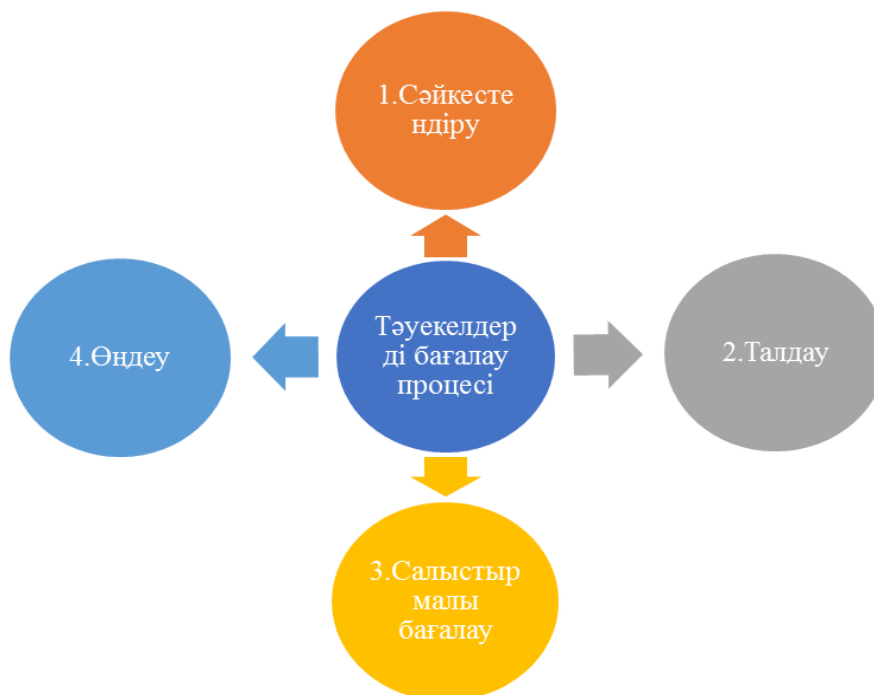
Сурет 1 – Ұйымдық құрылым

Мұндай процестердегі тәуекелдерді басқару олардың құрылымының күрделілігіне және көптеген мүдделі тараптардың қатысуына байланысты күрделі міндет болып табылады. Алайда, өтпелі процестерде тәуекелдерді басқару әдісі мен принциптерін әзірлеу арқылы тәуекелдердің алдын алудың тиімдірек тәсіліне қол жеткізуге болады.

Өтпелі процестерде тәуекелдерді басқарудың әмбебап әдісін әзірлеу үшін тәуекелді бағалаудың қолданыстағы әдістерін талдау, жалпы белгілерді, артықшылықтар мен кемшіліктерді анықтау қажет [12]. Тәуекелді бағалаудың көптеген әдістері бар, олар кез-келген жүйеге немесе қызмет саласына қатысты көптеген мәселелер үшін әзірленген.

Тәуекелді бағалау әдістері жалпы тәуекелдерді басқару жүйесінің құрамдас элементтері болып табылады. «Еңбек қауіпсіздігі және денсаулықты қорғау менеджменті жүйесі ISO 45001:2018 ҚР СТ ISO 45001:2019» стандартына сәйкес және MEMСТ ИСО/МЭК31010 – 2011 «Тәуекелді бағалау әдістері» бойынша тәуекелді бағалаудың 31 әдісі бар [13]. Біз тәуекелді бағалау кезеңдері бойынша осы әдістердің жалпы ерекшеліктерін талдаймыз және анықтаймыз: сәйкестендіру, талдау, салыстырмалы бағалау және өңдеу.

Тәуекелді бағалау процедурасын орындау кезінде бастапқыда тәуекел туралы ақпарат өте шектеулі болады. Уақыт өте келе, тәуекелге талдау жасай отырып, ол туралы ақпарат саны артады, соның арқасында мұндай тәуекелді басқару оңайырақ. Оларды бағалаудың алғашқы кезеңдерінде болжамдардың немесе кез-келген жалпылаудың бір бөлігі пайда болуы мүмкін, бірақ объект неғұрлым көп талданып, зерттеліп, жаңа ақпаратты, соның ішінде оның құрамында тәуекелдер бар немесе болуы мүмкін компоненттерін анықтаса, соғұрлым тәуекелді бағалау процесі жақсарады және жаңарады [14]. Тәуекелді бағалау тәуекелдерді басқару процесінің ажырамас бөлігіне айналды. Егер тәуекелді мұқият бағалау жүргізілмесе, онда жобада немесе процесте сәйкессіздіктер туындауы мүмкін. Осыған байланысты процестің сапасына әсер етуі мүмкін негізгі тәуекелдерді анықтау және бағалау қажет. Ақырғы процестің тәуекелін бағалау кезеңдерін келесідей бейнелеуге болады (сурет.2).



Сурет 2 – Тәуекелдерді бағалау процесі

Тәуекелді бағалаудың әр кезеңін мына түрде қарастырылады.

Тәуекелді сәйкестендіру-оның элементтерін табу, тізімдеу және сипаттау процесі. Өндірістік тәуекелдерді анықтау өндірістік қызметтегі тәуекелдерді басқарудың маңызды кезеңі болып табылады. Сәйкестендіру процесі өндірістік қызмет процесінде туындауы мүмкін ықтимал қауіптерді, қауіптерді және ықтимал жағымсыз оқиғаларды анықтауды және қауіпсіздікке, сапаға, уақыт пен шығындарға теріс әсер етуді қамтиды [15]. Тәуекелдерді

анықтаудың мақсаты ықтимал жағымсыз салдардың алдын алу және оларды басқару шараларын әзірлеу болып табылады. Осылайша, оларды анықтау іс-қимыл жоспарын құру және тәуекелдерді тиімді басқару үшін ықтимал проблемаларды алдын-ала көруге мүмкіндік береді. Бұл процесті жүйелі түрде жүргізу және жұмыс орнындағы тәуекелдерді азайту үшін барлық мүдделі тараптарды тарту маңызды.

Оқыс оқиға мен оның салдары кез-келген жұмыс орнында болады. Мысалы, жұмыс орнында қауіп бар-қозғалатын конвейер таспасы немесе жабдықтың айналмалы элементі. Біз қауіпті қажетсіз оқиғаларға енгізудің ықтимал себептерін анықтаймыз, олар әдетте:

қызметкерлердің тәуекел көзімен кездейсоқ және қасақана байланысын болдырмайтын қоршаулардың, экрандардың, құлыптардың болмауы;

* қауіпсіздік, қорғаныс құрылғыларының сәйкес келмеуі;

* қорғаныс механизмдерінің іске қосылу жылдамдығының жеткіліксіздігі;

* басқару түймелерінің ыңғайсыз орналасуы және дұрыс емес бояуы;

* нашар жарық;

* сәйкес емес микроклимат;

* зиянды химиялық заттардың, аэрозольдердің және шаңның болуы;

* құбырдың жоғары жылдамдығы;

* жабдықтың басқа жұмыс орындарына немесе жұмысшылардың қозғалыс бағытына жақын орналасуы;

* жеке қорғанудың сәйкес келмейтін құралдары (бұдан әрі — ЖҚК);

* қызметкерлерге жеткіліксіз нұсқау беру, қабілетсіздік, немқұрайлылық, қызметкердің жеке ерекшеліктері

* өз бетінше жұмысқа жібермес бұрын жұмыс орнында Практикалық оқытудың болмауы

* ескерту белгілерінің болмауы

* жұмыскердің алкоголь, есірткі немесе психотроптық заттардың әсерінен жұмыс орнында болуы

* тұрақты ішкі бақылаудың болмауы

* жабдыққа тұрақты техникалық қызмет көрсетудің болмауы

* басқа ықтимал себептер мен сәйкессіздіктер.

Тәуекелді талдау-тәуекелді бағалау және тиісті шараларды әзірлеу үшін ақпаратты жүйелі пайдалану процесі.

Тәуекелді талдау кезеңдері:

* талдауға дайындық;

* тәуекелдерді талдау процесі;

* қорытындылар мен ұсыныстар.

Тәуекелдердің ықтималдығын бағалау үшін біз салдар мен ықтималдықтар матрицасын қолданамыз. Ол үшін тұтынушының талаптарына сәйкес белгіленген салдарлар мен ықтималдықтар шкалаларын құру қажет.

Салдарлар шкаласы зерттелетін салдарлардың барлық түрлерін қамтуы керек және мүмкін болатын ең ықтимал салдарлардың ықтималдығын ескеруі керек (кесте.1).

Кесте 1 – Салдар шкаласы

Бағалау	Салдары	Ауырлық салдары
5	апатты	процесінің тоқтауына әкеледі 90%
4	сыни	төтенше жағдайға әкелуі мүмкін 60%
3	негізгі	процесті мұқият тексеруді және қосымша құжаттамамен ақауларды жоюды талап етеді 40%
2	маңызды	түзетілетін ақаулар $10\% < i \leq 40\%$
1	елеусіз	минималды, шамалы әсер $0\% < i = 10\%$

Ықтималдық шкаласы ең төменгі ықтималдық қолайлы деп саналатынын және ең жоғары ықтималдылық толығымен жарамсыз деп есептелетінін ескере отырып, жүргізілген зерттеуге сәйкес диапазонды қамтуы керек (2 – кесте).

Кесте 2 – Ықтималдық шкаласы

Бағалау Pq(баллы)	Ықтималдық	Ықтималдықты бағалау
5	максималды	әр процесте пайда болуы мүмкін, оның ішінде 90% бірнеше рет
4	жоғары	жиі кездеседі $60\% < P \leq 90\%$
3	орташа	кейде $40\% < P \leq 60$ болады%
2	төмен	сирек кездеседі $10\% < P \leq 40\%$
1	минималды	ешқашан болмайды 0%

Салдар мен ықтималдық критерийлері сипатталғаннан кейін процеске қауіп төндіретін нақты оқиғаларды немесе жағдайларды анықтауға көшуге болады.

Екі шкала негізінде салдар мен ықтималдықтар матрицасы құрылады (3-кесте):

Кесте 3 – Салдар мен ықтималдықтар матрицасы

Ықтималдық					
5	төмен	орташа	жоғары	максималды	максималды
4	төмен	төмен	орташа	жоғары	максималды
3	минималды	төмен	төмен	орташа	жоғары
2	минималды	минималды	төмен	төмен	орташа
1	минималды	минималды	минималды	минималды	төмен
	1	2	3	4	5
	Салдары				

Матрицада тәуекел деңгейінің келесі белгілері қолданылады:

* минималды-рұқсат етілген тәуекел;
* төмен-рұқсат етілген тәуекел, бірақ процеске, бақылауға және бақылауға жауапты адамды табу қажеттілігі туындайды;

* орташа-қолайсыз тәуекел: белгіленген мерзімде тәуекелді төмендетуге бағытталған әрекеттерді енгізу. Бұл үш ай ішінде осы тәуекелдерді жою немесе азайту үшін ұйымдастырушылық шараларды әзірлеуді және енгізуді және оларды «екінші дәрежелі» санатқа ауыстыруды талап етеді [16]. Бұл санатқа қызметкерлердің денсаулығына немесе кәсіпорынның мүлкіне шамалы зиян келтіру қаупі бар тәуекелдер жатады. Мұндай деңгейдегі тәуекелдер оларды басқарудың жеткілікті шаралары болған кезде қолайлы болып саналады және үнемі бақылау мен талдауды қажет етеді. Мониторинг және алдын алу шаралары қажет. Ресурстар қауіптің мөлшеріне сәйкес болуы керек. Ресурстардың өлшемділігі мен қауіптілігін анықтау кезінде өлшеу шарасы ретінде шығындардың тиімділігі қарастырылады.

* жоғары-қабылданбайтын тәуекел: жаңа процестерді енгізу немесе негізгі процестерді өзгерту;

* максималды-қабылданбайтын тәуекел. Тәуекел төмендегенше жұмысты тоқтатыңыз. Жоғары санатқа қызметкерлердің өмірі мен денсаулығына қауіп төндіретін немесе компанияның мүлкіне айтарлықтай зиян келтіретін тәуекелдер жатады. Қауіпті өндірістік объектіні одан әрі пайдалану, жұмыс орнын пайдалану, жұмысты орындамас бұрын немесе жалғастырмас бұрын тәуекелді азайту керек [17]. Мұндай деңгейдегі тәуекелдер қолайсыз болып саналады және айтарлықтай жақсартуды қажет етеді.

Егер алдыңғы кезеңдерде анықталған тәуекел маңызды, қолайсыз немесе жоғары болып шықса, онда түзету шараларының иерархиясын ескере отырып, тәуекел деңгейін рұқсат етілгенге дейін төмендету жөніндегі іс-шараларды айқындау қажет [18]. Мүмкіндігінше, олар іс жүзінде негізделген жағдайда, осы иерархияда жоғары орын алатын іс-шараларды қолдану қажет. Тәуекелді қолайлы деңгейге дейін азайту үшін, әдетте, түзету шараларының жиынтығын қолдану керек. Мұндай шаралар мынадай басымдық тәртібімен жүзеге асырылуға тиіс:

а) қауіптерді тәуекелдерді жою – мүмкіндігінше қауіптің көзін толығымен жою және тиісінше тәуекелді толығымен жою қажет. Мысал ретінде батареямен жұмыс істейтін құралды қолдана отырып, электр тогының соғу мүмкіндігін жоюға болады. Тәуекелді толығымен болдырмау-бұл ең тиімді әдіс, бірақ, өкінішке орай, әрдайым қолданыла бермейді немесе ақталмайды. Бұл тәсіл тәуелсіз, басқарудың басқа әдістерімен үйлеспейді;

б) ұйымдастырушылық шараларды немесе ұжымдық қорғаудың техникалық құралдарын қолдану арқылы қауіптерді/тәуекелдерді шектеу. Ең бастысы, жұмысшыларды қорғай алатын шараларға ғана басымдық беру, бұл көзден тәуекелді жою. Ұйымдастырушылық шаралардың ішінде оқыту мен брифинг өткізуге ерекше назар аудару керек. Барлық қызметкерлерге оның жұмыс орнындағы еңбек жағдайлары, денсаулық жағдайының бұзылу қаупі туралы және зиянды және (немесе) қауіпті өндірістік факторлардың әсерінен қорғайтын ықтимал шаралар туралы дұрыс және толық ақпарат берілуі тиіс. Еңбекті қорғау бойынша нұсқаулықтар қолданыстағы нормативтік құқықтық актілерге және кәсіпорынның ішкі құжаттарына сәйкес жүргізілуі керек;

в) зиянды және қауіпті өндірістік факторлармен жұмыс істеу ұзақтығын шектеу жөніндегі шараларды қамтитын қауіпсіз өндірістік жүйелерді пайдалану арқылы қауіптерді/тәуекелдерді барынша азайту;

г) жеке қорғаныс құралдарын (ЖҚҚ) қолдану – қауіптерді / тәуекелдерді ұжымдық қорғау құралдарымен шектеу мүмкін болмаған жағдайда. ЖҚҚ қолдану соңғы қолданылатын шара болуы керек, өйткені олар қауіпті жоймайды, бірақ қауіпті фактор іске асырылған кезде күшіне енеді.

Қорытынды. Бірқатар зерттеулер қауіпті өндірістік тәуекелдерді тиімді анықтау және басқару жазатайым оқиғалардың ықтималдығын айтарлықтай төмендететінін, еңбек жағдайларын жақсартатынын және кәсіпорынның өнімділігін арттыратынын көрсетеді.

Осы саладағы басым бағыттардың бірі ықтимал қауіптерді уақтылы анықтап, оларға жауап бере алатын ескерту және бақылау жүйелерін әзірлеу болып табылады. Мұндай жүйелер жұмыс жағдайларын үздіксіз бақылайтын және қауіпсіз параметрлерден ауытқуларды анықтайтын автоматты сенсорлар мен бақылау жүйелерін қамтуы мүмкін.

Тағы бір маңызды аспект-қызметкерлерді өндірістік тәуекелдер мен олардың алдын алу әдістері туралы оқыту және хабардар ету. Оқыту қауіпсіздіктің жалпы принциптерін, қауіпті заттар мен жабдықтармен жұмыс істеу жөніндегі нұсқаулықтарды, сондай-ақ төтенше жағдайларға ден қою дағдыларын қамтуы тиіс. Қызметкерлерді қауіпсіздік ережелері мен процедураларымен таныстыру өндірістік жазатайым оқиғалардың негізгі себептерінің бірі болып табылатын адам факторының мүмкіндігін азайтуға көмектеседі. Кез-келген қызмет қауіпті және зиянды өндірістік факторлармен байланысты. Өндірістегі еңбек жағдайлары мен еңбекті қорғаудың жай-күйі жалпы қоғамның әл-ауқатын бағалаудың негізгі критерийлерінің бірі болып табылады.

Кәсіптік тәуекел еңбек жағдайлары мен еңбек процесінің өзара байланысты факторларының күрделі кешенінің көрінісімен, адамның биологиялық жағдайынан және оның денсаулығынан, тәуекелдерден қорғау бөлімінің даму дәрежесінен, атап айтқанда, еңбекті қорғау және медицина, әлеуметтік сақтандыру және оналуды қамтамасыз етуден және ең болмағанда «адам факторы» деп аталатын көріністен туындайды[19].

Кәсіптік тәуекелді басқару өндірістік орта мен қауіпсіздікті, еңбек гигиенасы мен жұмысшылардың денсаулығын әсер ететін факторларды анықтауды көздейді. Басқарманың негізгі міндеті өндірістік жарақаттану мен денсаулықтың бұзылу себептерінің алдын алу және жою, жазатайым оқиғалардың, кәсіптік және өндірістік-шартты сырқаттанушылықтың алдын алу болып табылады.

Тәуекел қауіпті жағдайдың күтпеген, кенеттен басталуымен сипатталады, бұл қауіп көзінің әрекетін жою немесе әлсірету үшін тез және шешуші әрекеттерді қабылдауды қамтиды. Тәуекел, қауіптің көрінуінің сандық сипаттамасы ретінде, еңбек жағдайларын, өндірістегі жазатайым оқиғалар мен ауруларға байланысты экономикалық залалды бағалау, өндірістегі әлеуметтік саясат жүйесін қалыптастыру үшін пайдаланылуы мүмкін [20].

Кәсіби тәуекелдерді бағалаудың негізгі мақсаты қызметкерлердің денсаулығын қорғау және қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады. Тәуекелдерді бағалау жұмысшыларға немесе жұмыс ортасына еңбек қызметіне байланысты зиян келтіру ықтималдығын азайтуға

мүмкіндік береді. Тәуекелдерді бағалау жұмыс орнында туындауы мүмкін қауіптерді анықтауға, нақты зиян келтіруі мүмкін қауіптерге назар аударуға мүмкіндік береді. Көптеген мысалдар қауіптің пайда болуының алдын алу шараларын уақтылы қабылдау тәуекелдерді толық бақылауға мүмкіндік беретіндігін көрсетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Тимофеева, С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков практические работы для магистрантов по направлению 280700 «Техносферная безопасность» [Текст]: / С.С. Тимофеева // - Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 177 с.

2 Лебедева, А.В. Разработка системы управления стратегическими рисками на предприятиях промышленности автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05[Текст] / А.В. Лебедева– Москва, 2015 - 178 с.

3 Бакашин, П.Е. Сопоставление формального и рационального подходов в рискменеджменте на промышленных предприятиях [Текст] / П.Е. Бакашин. // Евразийский союз ученых, 2015. – № 5.- С.23–25.

4 Суслов, А.С. Анализ и оценка производственных рисков на промышленном предприятии автореф. дис. ... канд. экон. наук : 38.04.01[Текст] / А.С. Суслов// – Екатеринбург, 2019 - 94 с.

5 Бадалова, А.Г. Управление рисками деятельности предприятия [Текст]: учеб. пособ. / А.Г. Бадалова, А.В. Пантелеев. - М.: Вузовская книга, 2016. - 234 с.

6 Егорушкина, Т.Н. Значение риск-менеджмента в управлении рисками на предприятии [Текст] / Т.Н. Егорушкина, Д.Д. Ковляметов // «Концепт», 2016. – №17.- С.439.

7 Плошкин, В.В. Оценка и управление рисками на предприятиях [Текст]: учеб. пособ. / В.В. Плошкин // Оскол: ТНТ, 2013. – № 2. – С.448.

8 Щенников, Н.И. Пути снижения производственного травматизма [Текст] / Н.И. Щенников, Г.В. Пачурин // Современные наукоемкие технологии, 2018. - № 4.- С.103.

9 Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда [Текст]: учебник / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев. – Москва : Высшая школа, 2014. – 319 с.

10 Зайцева, Н.В. Совершенствование нормативно-правовой базы анализа профессионального риска в области гигиены и обеспечения безопасности труда [Текст] / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, В.Б. Алексеев // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – №12. – С.4.

11 Дюсебаев, М. К. «Безопасность жизнедеятельности» [Текст] : Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах / М.К. Дюсебаев . – Алматы.: АИЭС, 2015 – 27 с.

12 Брусенцов, С.Г. Роль охраны труда на производстве [Текст] / Брусенцов С.Г. // Концепт. – 2015. –№ 12. – С.6.

13 Қазақстан Республикасы. Стандарттар. ISO 45001 Еңбек қауіпсіздігі және денсаулық сақтау менеджменті жүйесі. Талаптар және қолдану жөніндегі нұсқаулар [Текст] стандарт [жарияланды 12 наурыз 2018 ж.] – 40 б.

14 Измерова, Н.Ф. Профессиональный риск для здоровья работников [Текст]: Руководство / Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. – Москва : Тривант, 2017 - 448 с.

15 Филиппов, А.А. Производственный травматизм и направления его профилактики [Текст] / А.А.Филиппов, Г.В.Пачурин, Н.И.Щенников, Т.И. Курагина. // Современные наукоемкие технологии, 2016. –№1. –С. 45-46.

16 Некоторые аспекты обеспечения промышленной безопасности опасных объектов: коллективная монография [Текст] / Казан. нац. исслед. технол. ун-т.– Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2019. – 160 с.

17 Дуйсекенов, А.М. Системный подход к управлению охраной труда и необходимость его реализации в деятельности предприятия при проведении технического диагностирования газопроводов [Текст] / А.М. Дуйсекенов, В.С. Кухта. // Наука и образование, 2018. – №2.- С.151-155.

18 Казак, А.С. Оценка опасности участков газопроводов, проходящих через морские акватории [Текст] / А.И. Овсяник, А.В. Песков, Д.И. Брык // Сб. науч. статей X Междунар.

науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы регулирования природной и техногенной безопасности» – М., 2016.- С.262–267.

19 Азғалиев, Ж.С. Өндірістік жарақаттану мен жазатайым оқиғаларды талдау [Мәтін] / Ж.С. Азғалиев, А.С. Ибраев, Е.Б. Камал, А.О Каршиев, Ғ.С. Жатани // Ғылым және білім, 2023. – № 2.–153 -163 б.

20 Перетятко, А.В. Аварийность и травматизм на объектах хранения нефтепродуктов [Текст] / А. В. Перетятко., А.С. Ибраев, А.С. Азғалиев, А.Ж Абугалиев //Наука и образование, 2023. – №1.- С. 217-225.

REFERENCES

1 Timofeeva, S.S. Metody i tekhnologii ocenki proizvodstvennyh riskov [Tekst]: prakticheskie raboty dlya magistrantov po napravleniyu 280700 «Tekhnosfernaya bezopasnost'» / S.S Timofeeva. - Irkutsk : Izd-vo IrGTU, 2014. – 177 s.

2 Lebedeva, A.V. Razrabotka sistemy upravleniya strategicheskimi riskami na predpriyatiyah promyshlennosti [Tekst] avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk : 08.00.05/ Lebedeva Anna Vladimirovna. – Moskva, 2015 - 178 s.

3 Bakashin, P.E. Sopostavlenie formal'nogo i racional'nogo podhodov v riskmenedzhmente na promyshlennyh predpriyatiyah [Tekst] / P.E. Bakashin. // Evrazijskij soyuz uchenykh, 2015. – № 5.- С.23–25.

4 Suslov, A.S. Analiz i ocenka proizvodstvennyh riskov na promyshlennom predpriyatii [Tekst] avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk : 38.04.01/ A.S. Suslov. – Ekaterenburg, 2019 - 94 s.

5 Badalova, A.G. Upravlenie riskami deyatel'nosti predpriyatiya [Tekst]: ucheb. posob. / A.G. Badalova, A.V. Panteleev. - М.: Vuzovskaya kniga, 2016. - 234 с.

6 Egorushkina, T.N. Znachenie risk-menedzhmenta v upravlenii riskami na predpriyatii [Tekst] / T.N. Egorushkina, D.D. Kovlyametov // «Koncept», 2016. – №17.- S.439.

7 Ploshkin, V.V. Ocenka i upravlenie riskami na predpriyatiyah [Tekst]: ucheb. posob. / V.V. Ploshkin // Oskol: TNT, 2013. – № 2. – S.448.

8 SHCHennikov, N.I. Puti snizheniya proizvodstvennogo travmatizma [Tekst] / N.I. SHCHennikov, G.V. Pachurin // Sovremennye naukoemkie tekhnologii, 2018. - № 4.- S.103.

9 Kukin, P.P. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. Bezopasnost' tekhnologicheskikh processov i proizvodstv. Ohrana truda [Tekst]: uchebnik / P.P. Kukin, V.L. Lapin, N.L. Ponomarev. – Moskva : Vysshaya shkola, 2014. – 319 s.

10 Zajceva, N.V. Sovershenstvovanie normativno-pravovoy bazy analiza professional'nogo riska v oblasti gigieny i obespecheniya bezopasnosti truda [Tekst] / N.V. Zajceva, P.Z. SHur, V.B. Alekseev // Medicina truda i promyshlennaya ekologiya. – 2014. – №12. – S.4.

11 Dyusebaev, M. K. «Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti» [Tekst] : Metodicheskie ukazaniya k vypolneniyu razdela v diplomnyh proektah / M.K. Dyusebaev . – Almaty.: AIES, 2015 – 27 s.

12 Brusencov, S.G. Rol' ohrany truda na proizvodstve [Tekst] / Brusencov S.G. // Koncept. – 2015. –№ 12. – S.6.

13 Kazakstan Respublikasy. Standarttar. ISO 45001 Enbek kauipsizdigi zhane densaulyk saktau menedzhmenti zhujesi. Talaptar zhane koldanu zhunindegi nuskaular [Tekst] standart [zhariyalandy 12 nauryz 2018 zh.] – 40 b.

14 Izmerova, N.F. Professional'nyj risk dlya zdorov'ya rabotnikov [Tekst]: Rukovodstvo / N.F. Izmerova, E.I. Denisova. – Moskva : Trovant, 2017 - 448 s.

15 Filippov, A.A. Proizvodstvennyj travmatizm i napravleniya ego profilaktiki [Tekst] / A.A.Filippov, G.V.Pachurin, N.I.SHCHennikov, T.I. Kuragina. // Sovremennye naukoemkie tekhnologii, 2016. –№1. –S. 45-46.

16 Nekotorye aspekty obespecheniya promyshlennoj bezopasnosti opasnykh ob'ektov: kollektivnaya monografiya [Tekst] / Kazan. nac. issled. tekhnol. un-t.– Kazan': Izd-vo Akademii nauk RT, 2019. – 160 s.

17 Dujsekenov, A.M. Sistemnyj podhod k upravleniyu ohranoj truda i neobhodimost' ego realizacii v deyatel'nosti predpriyatiya pri provedenii tekhnicheskogo diagnostirovaniya gazoprovodov [Tekst] / A.M. Dujsekenov, V.S. Kuhta. // Nauka i obrazovanie, 2018. – №2.- S.151-155.

18 Kazak, A.S. Ocenka opasnosti uchastkov gazoprovodov, prohodyashchih cherez morskije akvatorii [Tekst] / A.I. Ovsyanik, A.V. Peskov, D.I. Bryk // Sb. nauch. statej H Mezhdunar. nauch.-

prakt. konf. «Aktual'nye problemy regulirovaniya prirodnoj i tekhnogennoj bezopasnosti» – M., 2016.- S.262–267.

19 Azfaliyev, ZH.S. Öndiristik zharakattanu men zhazatajym oqıfaldardy taldaу [Mәtin] / ZH.S. Azfaliyev, A.S. Ibraev, E.B. Kamal, A.O Karshgiev, F.S. ZHatani // Fylym zhәne bilim, 2023. – № 2.–153 -163 b.

20 Peretyat'ko, A.V. Avariynost' i travmatizm na ob'ektah hraneniya nefteproduktov [Tekst] / A. V. Peretyat'ko., A.S. Ibraev, A.S. Azfaliyev, A.ZH Abugaliyev // Nauka i obrazovanie, 2023. – №1.- S. 217-225.

РЕЗЮМЕ

В данной научной статье рассматривается проблема выявления опасных производственных рисков в промышленности. Производственные риски представляют собой потенциальные угрозы для работников, окружающей среды и для предприятия в целом. Целью исследования является разработка эффективных методов и инструментов для анализа и выявления таких рисков.

В статье рассматриваются различные подходы и методики, применяемые в области выявления опасных производственных рисков. Одним из основных методов является анализ и оценка рисков, основанных на системном подходе. В рамках данного подхода производится идентификация и оценка потенциальных опасностей, а также определение вероятности и возможных последствий их реализации.

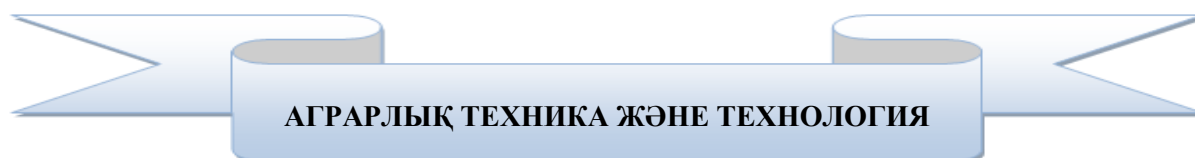
Ежедневно в процессе производственной деятельности здоровье и безопасность работников любого производства подвергается риску. Эти процессы связаны с деятельностью промышленных предприятий и различных организаций, связанная с воздействием на работника большого количества вредных и опасных производственных факторов. В современном мире большое внимание уделяется безопасности на рабочем месте и выделяются значительные средства для снижения количества несчастных случаев, которые влекут за собой не только производственные потери, но и человеческие. В связи с этим оценка профессиональных рисков необходима для защиты здоровья работников и обеспечения их безопасности в процессе трудовой деятельности. Также приводится необходимость оценки рисков на предприятии, оценки индивидуального производственного риска для повышения уровня безопасности на рабочем месте и рационального распределения средств по охране труда, умению выбрать необходимые методы оценки рисков, исходя из конкретной ситуации и учитывая ресурсы организации для проведения индивидуальной или коллективной защиты работников. Рассмотрены проблемы и источники возникновения опасных и вредных производственных рисков, приведена методика идентификации, оценка выявленных опасных и вредных производственных рисков. Изложено, что оценка риска является методом управления безопасностью технологических процессов на промышленных предприятиях и как средство практической реализации мер по предупреждению или уменьшению опасности связанных с вредными факторами должно быть частью системного подхода при реализации трудового процесса. Более подробно рассмотрен матричный метод оценки рисков, который можно применять при оценке рисков на предприятии в рамках системы управления охраной труда.

Мазмұны Содержание

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ

Даирбекова З.К., Колченко М.В., Таскужина А.К., Моисеев Р.М., Каримов Н.Ж., Гриценко Д.А. РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА (LYMANTRIA DISPAR) НА ТЕРРИТОРИИ ЮГА И ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА.....	3
Сагалбеков У.М., Хусаинов А.Т., Шарифолла А.Ғ., Сураганов М.Н., Сураганова А.М. САРЫ ТҮЙЕЖОҢЫШҚАНЫҢ МАЛАЗЫҚТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫНА ЖӘНЕ ТОПЫРАҚ ҚҰРАМЫНА ФОСФОРЛЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ ӘСЕРІ.....	10
Есмагулова Б. Ж., Абилкаиров А.Е. ЖАЙЫЛЫМ ЖЕРЛЕРІН ОРМАНМЕЛИОРАТИВТІК БАҒАЛАУ ЖӘНЕ КАРТОГРАФИЯЛАУ.....	19
Мухомедьярова А. С., Кушенбекова А. К., Елекешева М.М. ОРАЛ Өңірінде Әртүрлі Агроклиматтық Жағдайда Күздік Бидайды Өсіру.....	26
Nokusheva Zh.A., Nikiforov N.I., Esmagulova E. DEVELOPMENT OF METHODS FOR RESTORING THE BIORERESOURCE POTENTIAL OF DEGRADED PASTURES IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF NORTH KAZAKHSTAN USING BIOORGANIC PREPARATIONS AND FERTILIZERS ON THE PRINCIPLES OF ORGANIC AGRICULTURE.....	36
Аюпов Е.Е., Нургалиева Г.К., Салықова А.С., Беккалиева А.К., Сисенгалиев А.Б. АЗ КӨЛЕМДІ ГИДРОПОНИКА ЖАҒДАЙЫНДА ҚИЯР МЕН ҚЫЗАНАҚТЫҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ.....	44
Жанаталапов Н.Ж., Беккалиев А.К., Насиев Б.Н., Хиясов М.Г., Попов Д.В., Өкшебаев А.Е., Турегалиева А.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ПОЧВУ ПАСТБИЩ.....	54
Насиев Б.Н., Беккалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж., Салықова А.С., Хиясов М.Г., Yang Peizhi, Латенова А.М. АЙНАЛМАЛЫ ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫҢ ТОПЫРАҚ ЖАМЫЛҒЫСЫН ЗЕРТТЕУ.....	64
Онаев М.Қ., Булеков Т.А., Денизбаев С.Е. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	73
Богапов И.М., Мемешов С.К., Кибальник О.П., Сагалбеков У.М. НАКОПЛЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ САХАРОВ РАСТЕНИЯМИ КОРМОВОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	83
Tynykulov M.K., Djemaledinova I.M., Auzhanova M.A, Kuznecova M.A. ECOLOGICAL EXAMINATION OF CORN HYBRIDS IN DROUGHT CONDITIONS IN AKMOLA REGION.....	93
Цыганков В.И., Губашева Б.Е., Альпейсова Н.Қ. МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА САПАСЫНА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ.....	100
Есмагулова Б. Ж., Тасанова Ж.Б., Утегалиева Н. Х., Суншалиева А. С. ШӨЛДІ ЖЕРЛЕРДЕГІ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ САЛАСЫНДАҒЫ АПАТҚА ҰШЫРАҒАН ЖЕРЛЕРДІ ГАЖ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН БАҚЫЛАУ.....	109

Салыбекова Н.Н., Апушев А.К., Турметова Г.Ж., Юсупов Б.Ю., Тойжигитова Б.Б., Амангелдіқызы З. ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЮЛЬПАНОВ ПО НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	116
Маханова Г. Ш., Кыстаубаева А. С., Каирғалиева Г. З., Черепанова И. Г. СОРТОИСПЫТАНИЕ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА.....	126
Джигильдиева Ж.Г., Утеғалиева Н.Х., Тасанова Ж.Б. БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНДАҒЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ АУМАҚТАРЫН ЛАНДШАФТТЫҚ-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ.....	134
Kamzina G. O., Zakiyeva A. A., Dosmaganbetova A. O., Ualiev A.B., Karlyga O.K. THE MAIN ELEMENTS OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY IN THE CULTIVATION OF WHEAT-GRASS ON SANDY SOILS IN THE ABAI REGION.....	144
Кабжанова Г.Р., Хусаинова Р.К., Сарсенова А. А., Құрмашева А. Ж., Хусаинов А. Т. ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК ҚАРА ТОПЫРАҒЫНЫҢ ҚОРЕКТІК ЗАТТАР ҚҰРАМЫН ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ДЕРЕКТЕРІ НЕГІЗІНДЕ ТАЛДАУ.....	152
Найзабекова А.А., Искакова З. Д. ВОПРОСЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИИ В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ОЦЕНКА ЕГО СОСТОЯНИЯ.....	162
Черепанова И.Г., Токтаров Н.З., Каирғалиева Г.З., Маханова Г.Ш., Сатыбаев Б.Г. ҰРЫҚТЫҚ АНАЛЫҚ АРАЛАРДЫ АЛУ ҮШІН ОҚШАУЛАНҒАН ҰШУ АЛАНДАРЫН ЖАСАУ.....	170
Кляпнев А. В., Семенов В. Г., Баймуканов Д. А., Бисембаев А. Т. РЕАЛИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗМА НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ СОВРЕМЕННЫМИ БИОПРЕПАРАТАМИ.....	179
Асылбекова С.Ж., Түменов А. Н., Пилин Д. В., Оськина А. А., Түлеуов А.М. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ ВОДОХРАНИЛИЩ УРАЛО-КУШУМСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНО-ОБВОДНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.....	188



Сарсенов А.Е., Бектасов Б.У., Утепов Г.Н., Исетов А.К., Кубданов Н.А., Сахиев Б.Ж. АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ӨНДІРІСІНДЕГІ МОБИЛЬДІК ТЕХНИКАНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНДАҒЫ ОТЫН БЕРУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ...	198
Бралиев М. Қ., Давлетъяров А.Ш., Сарбалина Б. Д. ҮЙКЕЛІС АЙМАҒЫНА ИЛІМДІ МАЙДЫ БЕРЕТІН ҚОНДЫРҒЫНЫҢ КОНСТРУКТИВТІК ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ.....	208
Нуралин Б.Н., Галиев М. С., Сагиров А. Е., Джаналиев Е. М., Кашбаев А.А. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО - МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ.....	219
Амантаев М.А., Золотухин Е.А., Тастанов М.Г., Кравченко Р.И., Абдибекова А.Т. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИКАТЫВАНИЯ ПОЧВЫ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БАТАРЕИ КЛИНОВИДНЫХ КАТКОВ СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....	232

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

Zhigulina A.Yu., Shinguzhieva A.B., Kurmaniyazova N.Zh., Umereshova S.G., Abzalqyzy A., Ibraimov A.A.	
ENERGY EFFICIENCY IN CONSTRUCTION.....	243
Zhigulina A.Yu., Shinguzhieva A. B., Nazhmedenova S.Y., Maksotova A.B., Abzalqyzy A.	
MODERN PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE ESTIMATE BUSINESS IN THE CONSTRUCTION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	250
Мұрадов М.М., Хамзина Б.Е., Мурзағалиева А.А., Бажиков С.У., Әбибулла Б. А.	
ЗАРЕЗКА БОКОВОГО СТВОЛА.....	258
Ибраев А.С., Махашева С. С., Әбдіғани Ә.Ө.	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ БОРЬБЫ С ОБЛЕДИНЕНИЕМ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	272
Umarov A.A., Bassirova A.B., Gusmanova A.R., Akhmetov Ye.Kh., Nursultanov D.B., Madeniyetov A.A., Yerbayeva N.B.	
THE USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES IN THE ENERGY INDUSTRY.....	280
Павлов И. М., Сарсенов А. Е., Утепов Г. Н., Асмамбет А. Ж.	
МЕТАЛЛУРГИЯ ӨНЕРКӘСІБІ КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫН ТАЗАРТУ ҮШІН ЭЛЕКТР СҮЗГІЛЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ.....	289
Куляшова И.Н., Бегалиева Р.С., Сатаева С.С., Галиева А.М., Шукируллаева А.Т.	
МҰНАЙ ӨНДІРУДЕ ТАБИҒИ РЕАГЕНТ РЕТІНДЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТІК КЕШЕНДІ ҚОЛДАНУ.....	299
Перетятко А.В., Мұратова А. А., Тлеуғалиев Р. Р.	
КӘСІПОРЫНДАРДАҒЫ ӨНДІРІСТІК ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ.....	310

Авторларға арналған ереже

«Ғылым және білім» ғылыми – практикалық журналы – Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің мерзімді басылымы. Журналы тоқсан сайын шығарылады, мақалалары қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде жарық көреді. Журнал ауылшаруашылық, ветеринариялық, биологиялық, техникалық, экономикалық және әлеуметтік ғылымдар саласындағы іргелі және қолданбалы зерттеулердің өзекті мәселелері бойынша ғылыми мақалалар жариялайды.

Жинаққа жазылуды «Қазпошта» АҚ (индекс 76316) газет – журнал каталогтарынан алуға болады.

Біздің журналда жариялауға жоспарланған ғылыми, техникалық және өндірістік мақалалар бір жақты қаралады және редакция алқасынан өтеді. Оң қорытынды жасалған жағдайда, материал жариялау кезегінде редакцияның «портфолиосына» орналастырылады. Жарияланымның жылдамдығы материалдың өзектілігіне және редакцияның осы тақырыптағы «Портфолиосының» толықтығына байланысты. Сонымен қатар, ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті төрағасының 12.06.2013 жылы бұйрығымен №943 журналдың ғылыми қызметтің негізгі нәтижелерін жариялау үшін, Комитет ұсынған басылымдар тізіміне енгізу шарттарының бірі – шет тілдерінде басылымдардың болуы; ағылшын тіліндегі мақалалар кезектен тыс басылым құқығына ие болады.

Әр мақаланы журнал сайтында орналасқан онлайн мақалаларды берудің және рецензиялаудың онлайн жүйесі арқылы жүктеу керек.

«Ғылым және білім» журналына мақала дайындаған кезде төмендегі ережелерді жетекшілікке алуды ұсынамыз:

Мақала 7.5-98 халықаралық мемлекеттік стандартқа сәйкес рәсімделеуі тиісті.

Мақала элементтерінің тізбегі келесі:

Қолжазбаларда әмбебап ондық жіктеуші индексі болу керек – ЭОЖ (ғылыми кітапханалардағы индексация жетекшілігімен сәйкес);

Авторлар туралы ақпарат (тегі, аты жөні, ғылыми дәрежесі, дәрежесі, тұратын мекенжайын көрсете отырып, жұмыс орынының мекемесінің толық атауы), барлық жариялар авторларының мекенжайлары (негізгі автордың көрсеткіші);

Жарияланған материалдардың атауы (бас әріптермен, қалың, 11 тармақша, Times New Roman, Times New Roman KK ЕК, абзац ортасынан жазылады).

Әр автордың он алтын сандық ORCID ID.

Аннотация 150-300 сөз (жарияланған материал тілінде және ағылшынша берілген);

Кілт сөздер (курсив) (кілт сөздер саны: 3-тен 10-ға дейін);

Мақаланың мәтіні. Ғылыми мақаланың мәтіні кіріспеден, материалдар мен әдістерден, нәтижелерден, талқылаудан, қорытындыдан, қаржыландыру туралы ақпараттан (бар болған жағдайда), әдебиеттер тізімінен тұрады. Әрбір түпнұсқа мақалада (әлеуметтік-гуманитарлық бағытты қоспағанда) зерттеу нәтижелері жаңғыртылатын болуы тиіс, жабдықтар мен материалдардың шығу тегі, деректерді статистикалық өңдеу әдістері және жаңғыртуды қамтамасыз етудің басқа да тәсілдері көрсетіле отырып, зерттеу әдіснамасы сипатталуы тиіс.

МЕМСТ 7.1-2003 сәйкес пайдаланылған әдебиеттер тізімі «Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Жинақтаудың жалпы талаптары мен ережелері» (20 тақырыптан кем емес), сілтемелер мәтінде айтылғандай орналастырылған. Қазақ тіліндегі пайдаланылған әдебиеттердің тізімі латын кестесіне сәйкес даярланады.

Түйіндеме (егер мақаланың мәтіні қазақ тілінде болса, онда түйіндеме орыс тілде, егер мақаланың мәтіні орыс тілінде болса, онда түйіндеме - қазақ тілде, егер - ағылшын тілінде болса, онда түйіндеме - қазақ және орыс тілдерінде) 150-300 сөз болуы қажет.

Материалдар баспа түрінде (1 дана) және электронды түрде, парақтың барлық жағында шеттері 2,5 см, Word A4 редакторында, Times New Roman шрифтімен, 11 өлшемді, бір интервалмен беріледі. Графикалық материал мәтінге енгізіліп, графикалық редакторда орындалуы керек. Сурет жазулары барлық белгілермен берілген. Реттік нөмірленген кестелердің тақырыптары болуы керек (кестелер - 5-тен көп емес, суреттер - 5-тен көп емес). Аннотацияларды, конспектілерді және суреттер мен кестелерді ескере отырып, қолжазбаның жалпы көлемі, 8 беттен аз болмауы қажет.

Журналдың бір санында бір автордың 2-ден көп емес мақаласын жариялауға рұқсат етіледі. Жеке парақта авторлар туралы ақпарат (ұйымы, қызметі, ғылыми дәрежесі, мекенжайы, байланыс телефоны).

Бір мақаланы жариялау құны:

- БҚАТУ ПОҚ үшін (жеке тұлға) - 1 (бір) бетке 2000 (екі мың) теңге;
- өзге ұйымдардың ПОҚ үшін (жеке тұлға) - 1 (бір) бетке 4000 (төрт мың) теңге;
- барлық ұйымдар үшін (заңды тұлға) - 1 (бір) бетке 6000 (алты мың) ;
- шетелдік авторларға (барлығы шетелдік) - тегін.

Мекенжайымыз:

090009, Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі, 51.

«Ғылым және білім» - Жәңгір хан атындағы БҚАТУ-дың ғылыми-практикалық журналы

Анықтама телефоны: 87112 51-65-42; E-mail: nio_red@mail.ru

Журналдың электрондық сайты – <http://ois.wkau.kz>

Журналда мақала жариялау жарнасын мына есепшотқа аударуға болады:

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ

РНН 270 100 216 151

БИН 021 140 000 425

ИИК KZ 516010181000027495 «Қазақстан Халық Банкі» АҚ Батыс Қазақстан Филиалы

БИК HSBKZZKXKB 16

Правила для авторов

Научно-практический журнал «Ғылым және білім» является периодическим изданием Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. Журнал выходит ежеквартально, статьи публикуются на казахском, русском и английском языках. Журнал публикует научные работы по актуальным проблемам фундаментальных и прикладных исследований в области сельскохозяйственных, ветеринарных, биологических, технических, экономических и социально-гуманитарных наук.

Подписку на сборник можно оформить по каталогам газет и журналов АО «Казпочта» (индекс 76316).

Научно-технические и производственные статьи, планируемые к опубликованию в нашем журнале, проходят процедуру одностороннего слепого рецензирования и утверждения на редакционной коллегии. При положительном заключении материал помещается в «портфель» редакции в очередь на опубликование. Скорость публикации зависит от актуальности материала и заполненности «портфеля» редакции по данной тематике. Кроме того, в связи с тем, что согласно приказу Председателя ККСОН МОН РК от 12.06.2013 ж. № 949 одним из условий включения журнала в перечень изданий, рекомендуемых Комитетом для публикации основных результатов научной деятельности, является наличие публикаций на иностранных языках, правом внеочередного опубликования будут пользоваться статьи на английском языке.

Статьи для публикации следует подавать посредством онлайн системы подачи и рецензирования статей.

При подготовке статей в журнал рекомендуем руководствоваться следующими правилами:

Статья должна быть оформлена в строгом соответствии с ГОСТ 7.5.-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», принятых Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 1:3-98 от 28 мая 1998 года), а также приставных библиографических списков по ГОСТ 7.1.-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», принятых Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 12 от 2 июля 2003 г.)

Последовательность элементов издательского оформления материалов следующая:

Индекс УДК (в соответствии с руководством по индексации, имеющимся в научных библиотеках);

Сведения об авторах (фамилия, инициалы, ученая степень, звание, полное наименование учреждения, в котором выполнена работа с указанием города, страны), адреса всех авторов публикаций (в том числе с указанием основного автора);

Заглавие публикуемого материала (прописными буквами, полужирный, кегль 11 пунктов, гарнитура Times New Roman, Times New Roman КК ЕК, абзац центрированный), в том числе на английском языке; Шестнадцатизначный ORCID ID каждого автора.

Аннотация 150-300 слов (приводится на языке текста публикуемого материала и на английском языке);

Ключевые слова (курсив) (количество ключевых слов: от 3 до 10);

Текст статьи. Текст научной статьи включает основные положения, введение, материалы и методы, результаты, обсуждение, заключение, информацию о финансировании (при наличии), список литературы. В каждой оригинальной статье (за исключением социально-гуманитарного направления) обеспечивается воспроизводимость результатов исследования, описывается методология исследования с указанием происхождения оборудования и материалов, методов статистической обработки данных и других способов обеспечения воспроизводимости

Список использованной литературы в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» (не менее 20 наименований), ссылки размещаются по мере упоминания в тексте. Список использованной литературы на казахском языке оформляется согласно алфавиту казахского языка, основанному на латинской графике, на русском языке - по стандарту BGN/PCGN.

Резюме (если текст статьи на казахском языке, то резюме публикуется на русском языке, если текст статьи на русском языке, то резюме – на казахском языке, если статья публикуется на английском языке, то резюме – на казахском и русском языках) 150-300 слов.

Материалы предоставляются в печатном (1 экз.) и электронном виде, в редакторе Word A4 с полями 2,5 см со всех сторон листа, гарнитура Times New Roman, кегль 11, интервал одинарный. Графический материал должен быть встроен в текст и выполнен в графическом редакторе. Подписанные подписи приводятся с указанием всех обозначений. Таблицы, пронумерованные по порядку, должны иметь заголовки (таблиц – не более 5-и, рисунки – не более 5-и). Общий объем рукописи, включая аннотации, резюме и с учетом рисунков и таблиц не менее 8 страниц.

В одном номере журнала допускается публикация не более 2 статей одного автора. На отдельном листе привести сведения об авторах (организация, должность, ученая степень, адрес, контактный телефон).

Стоимость публикации одной статьи:

- для ППС ЗКАТУ (физическое лицо) - 2000 (две тысячи) тенге за 1 (одну) страницу;
- для ППС иных организации (физическое лицо) - 4000 (четыре тысячи) тенге за 1 (одну) страницу;
- для всех организаций (юридическое лицо) - 6000 (шесть тысяч) за 1 (одну) страницу;
- зарубежным авторам (все авторы зарубежные) - бесплатно.

Адрес:

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51

Научно-практический журнал ЗКАТУ имени Жангир хана «Ғылым және білім» («Наука и образование»)

Телефон 8/7112/516541; e-mail: nio_red@mail.ru

Электронный сайт журнала – <http://ois.wkau.kz>

Банковские реквизиты при перечислении денежных средств за опубликование статей:

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

РНН 270 100 216 151

БИН 021 140 000 425

ИИК KZ 516010181000027495 Зап.Каз.филиал АО «Народный банк Казахстана»

БИК HSBKZKX; КБЕ 16

КНП 859

Рублевый счет: KZ606010181000030922

Rules for authors on the design of an article for publication

Scientific and practical journal «Ğylym jäne bilim» is a periodical of the West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan K. The journal is published quarterly and articles are published in Kazakh, Russian and English languages. The journal publishes scientific works on actual problems of fundamental and applied researches in the field of agricultural, veterinary, biological, technical, economic and socio-humanitarian sciences.

Subscription to the collection can be arranged through the catalogues of newspapers and magazines «Kazpost» JSC (index 76316).

Scientific, technical and industrial articles planned for publication in our journal undergo the procedure of unilateral blind review and approval by the editorial board. With a positive conclusion, the material is placed in the «portfolio» of the editorial board in the queue for publication. The speed of publication depends on the relevance of the material and fullness of the «portfolio» of the editorial office on the given topic. In addition, due to the fact that according to the order of the Chairman of KKSON MES RK dated 12.06.2013 № 949 one of the conditions for inclusion of the journal in the list of editions recommended by the Committee for publication of the main results of scientific activity is the availability of publications in foreign languages, the right of extraordinary publication will be enjoyed by articles in English.

Articles for publication should be submitted through the online article submission and review system.

When preparing articles for the journal we recommend to follow the following rules:

The article should be designed in strict accordance with GOST 7.5.-98 «Journals, collections, information publications. Publication design of published materials», accepted by Interstate Council on standardization, metrology and certification (report № 1:3-98 of May 28, 1998) and article bibliographic lists of State Standard 7.1.-2003 «Bibliographic record. Bibliographic Description. General Requirements and Rules for Drawing Up» adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (Minutes № 12 of July 2, 2003)

The sequence of elements of publishing design of materials is as follows:

UDC index (according to the indexing guidelines available in scientific libraries);

Information on the authors (surname, initials, academic degree, title, full name of the institution where the work was done indicating the city and country); addresses of all authors of publications (including that of the main author)

The title of the publication (in capital letters, boldface type, font size 11 points, Times New Roman, Times New Roman KC, centered indent), including in English;

Hexadecimal ORCID ID of each author

Abstract of 150-300 words (in the language of the text to be published and English)

Keywords (italics) (number of keywords: 3 to 10);

Text of the article. The text of the research article includes the main points, introduction, materials and methods, results, discussion, conclusion, information on financing (if any), list of references. Each original article (with the exception of the socio-humanitarian field) ensures reproducibility of the research results, describes the research methodology, indicating the origin of equipment and materials, methods of statistical data processing and other ways to ensure reproducibility

The list of references in accordance with GOST 7.1-2003 "Bibliographic record. Bibliographical description. General requirements and rules of drawing up" (no more than 12 titles), the references are placed as they are mentioned in the text. The list of references in Kazakh is executed according to the Kazakh alphabet based on Latin characters, in Russian - according to BGN/PCGN standard

The abstract (if the text is in Kazakh, the abstract is published in Russian and English, if the text is in Russian, the abstract is published in Kazakh and English, if it is in English, the abstract is published in Kazakh and Russian) 150-300 words.

Submissions are submitted in hard copy (1 copy) and electronically in Word A4 with margins of 2.5 cm on all sides, Times New Roman typeface, type 11, single spacing. Graphic material should be embedded in the text and made in a graphic editor. The sub-picture captions are given with all symbols. Tables numbered in order should have titles (tables - not more than 5, figures - not more than 5). Total length of manuscript, including abstract, summaries and figures and tables: no less 8 pages. Not more than 2 articles of one author are allowed to be published in one issue of the journal. On a separate sheet give information about the authors (organization, position, academic degree, address, contact phone number).

The cost of publishing one article:

- for teaching staff of WKATU (individual) - 2000 (two thousand) tenge per 1 (one) page;
- for teaching staff of other organizations (individual) - 4000 (four thousand) tenge per 1 (one) page;
- for all organizations (legal entity) - 6000 (six thousand) per 1 (one) page;
- to foreign authors (all authors) - free of charge.

Address:

090009, Uralsk, 51 Zhangir khan str. Scientific and practical journal of Zhangir Khan WKAU «Ğylym jäne bilim» («Science and Education»)

Phone 8/7112/516541; e-mail: nio_red@mail.ru

Journal's electronic site - wkau.kz (section «Science» - «Scientific publications of WKATU»).

090009, Uralsk, 51, Zhangir khan Street

Scientific and practical journal of Zhangir khan WKATU «Science and Education»

Telephone 87112 50-21-15; 51-61-30; e-mail: nio_red@mail.ru

Website of the journal – <http://ois.wkau.kz>

Bank requisites when transferring funds for the publication of articles:

Zhangir Khan West-Kazakhstan Agrarian-technical university

RNT 270 100 216 151

BIN 021140000425

IIC KZ516010181000027495 KZT

KZ606010181000030922 RUB

KZ686010181000145238 USD

WKB JSC «Halyk Bank of Kazakhstan» Uralsk

BIK HSBKKZKX

Beneficiary Code 16

GCEO 39844062

«Ғылым және білім»

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық
университетінің ғылыми-практикалық журналы
2005 жылдан бастап шығады
Қазақстан Республикасының Мәдениет,
ақпарат және спорт министрлігі
Ақпарат және мұрағат комитеті
Бұқаралық ақпарат құралын есепке қою туралы
15.06.2005 ж. № 6132-Ж. куәлігі берілген

«Наука и образование»

Научно-практический журнал Западно-Казахстанского
аграрно-технического университета имени Жангир хана
Издается с 2005 года
Зарегистрирован в Комитете информации и архивов
Министерства культуры информации и спорта РК
Свидетельство о постановке на учет средства массовой информации
№ 6132-Ж. от 15.06.2005 г.

Редактор: А.Е. Нугманова

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық
университетінің Жарнама-баспа орталығы

БҚАТУ баспаханасында басылды
Пішімі 60x84 1/8 Офсетті қағаз 80 м/г
Көлемі 41,125 б.б. Таралымы 500 дана
25.03.2024 ж. басуға қол қойылды. Тап.
090009 Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51
Анықтама телефоны: 8 7112 51-65-42
E- mail: nio_red@mail.ru

Журнал наука.wkau.kz сайтында орналасқан

