

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
3-бөлім

№ 3-3 (68) 2022

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

Şәмşidin Ä.S., Candidate of Agricultural
Sciences

Brem Gottfried, Doctor Medicinae
Veterinariae, Professor
Saljnikov Elmira, Ph.D

доктор мед. наук,
проф.
Ph.D

Brem Gottfried, Doctor Medicinae Veterinariae,
Professor

Баймуканов Д.А., а.-ш. ғ.д.,
проф., ҚР ҰҒА корреспондент
мүшесі

доктор с.-х. наук,
проф. член-корр.
НАН РК

Saljnikov Elmira, Ph.D

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

Radoiicic Bilyana, Ph.D, Professor

Ph.D, профессор

Radoiicic Bilyana, 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.,
қауымдаст. 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
2022 ж.

ӘОЖ 636.933.085

ГТАХР 68.35.47; 68.05.43; 87.35.29

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-3-12

Карынбаев А.К., РФ және ҚР ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, доцент, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0003-4717-6487>

Халықаралық Тараз Инновациялық институты, Тараз қ., Желтоқсан көш., 69Б, 080020, Қазақстан Республикасы, karynbayev@htii.kz

Күзембайұлы Ж., ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, <https://orcid.org/0000-0002-5946-3929>

Шымкент Университеті, Шымкент қ., Каратау ауд., Тассай м/а, Жібек Жолы көш., 131, 160031, kuzembayuly45@mail.ru

Karynbayev A., Doctor of agricultural sciences (the Russian Federation, the Republic of Kazakhstan), associate professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-4717-6487>

Taraz Innovative Institute, Taraz city, Zheltoksan street 69B, 080020, Kazakhstan, karynbayev@htii.kz

Kuzembaiuly Zh., Doctor of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0002-5946-3929>

Shymkent university, Shymkent city, Karatau district, Tassay village, 131 Zhibek zholy 131, 160031, Kazakhstan, kuzembayuly45@mail.ru

**ҚҰМ ЖАЙЫЛЫМДАРЫН КҮЗ МАУСЫМЫНДА ӘРТҮРЛІ ЖҮЙЕДЕ
ПАЙДАЛАНҒАНДАҒЫ ӨНІМДІЛІГІ МЕН АЗЫҚТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ
ҚОЙЛАРДЫ АЗЫҚТЫҚ ЗАТТАРМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДЕГІ ЫҚПАЛЫ**

**PRODUCTIVITY AND FORAGE VALUE OF DESERT PASTURES IN THE AUTUMN
SEASON UNDER DIFFERENT SYSTEMS OF THEIR USE AND THEIR EFFECT OVER
THE SUPPLY OF SHEEP IN NUTRIENTS**

Зерттеу жұмыстары Қазақстанның оңтүстігі жағдайындағы шалғай жайылымдарды ұйымдастыру мен пайдалануды ғылыми негіздеуге, ұтымды пайдаланудың тәсілдерін жасауға бағытталған. Жұмыс жоспарына сәйкес Қызылқұм құмды шөл аймағы мен Қазақстанның оңтүстігіндегі тау іргесі эфемерлі жайылым типтеріне геоботаникалық зерттеулер жүргізілді. Мақалада Қызылқұм құмды шөл аймағы мен Қазақстанның оңтүстігіндегі тау іргесі эфемерлі жайылым түрлерінің күз маусымы кезіндегі малазықтық өнімділігі мен қоректілік құндылығы және жайылым азықтарының жеткіліктілігі мен жеткіліксізділігі оларды пайдалану жүйелеріне байланысты анықталғаны көрсетілген. Қызылқұм құмды шөл аймағы мен Қазақстанның оңтүстігіндегі тау іргесі эфемерлі жайылым түрлерінің өнімділігін анықтау нәтижелері бойынша оларды жүйелі (шартты учаскелік) түрде пайдалану жүйесіз (еркін) пайдалану түрімен салыстырғанда айтарлықтай жоғары болатынын көрсетті. Онда, құмды шөл жайылымдарын күз маусымында жүйесіз пайдалану нәтижесінде жайылым өнімділігінің жалпы және мал пайдаланатын бөлігінің орташа көрсеткіші сәйкесінше 3,85 және 1,77 ц/га құраса, жүйелі түрде пайдалану нәтижесінде 4,75 және 2,12 ц/га құрғақ азық массасын құрап отыр, яғни жалпы өнімділігі бойынша 23,37 %, мал азықтанатын бөлігі өнімділігі бойынша 64,97 % жоғары болатыны анықталды. Қазақстанның оңтүстігіндегі тау іргесі эфемерлі жайылымдардың жалпы және мал азықтанатын бөлігі өнімділіктерінің жүйесіз пайдаланғандағы өнімінің төмендеуі күз маусымында сәйкесінше 3,55 және 1,68 ц/га құрғақ зат массасын құрап, оларды жүйелі пайдалану түрімен салыстырғанда жалпы өнімділігі бойынша 26,81 %, ал мал азықтанатын бөлігі өнімділігі бойынша 28,51 % төмен болатынын көрсетті. Жүргізілген зерттеу нәтижелері көрсеткендей шөл жайылымдарын еркін (жүйесіз) пайдаланған жағдайда жайылым отының мал нақты жейтін бөлігі көбірек төмендейтінін көрсетті. Бұл

жағдай жайылым азығының құндылығы, немесе оның жалпы және протеиндік қоректілігінің төмендеуіне әкелетінін көрсетіп отыр. Қызылқұм аймағы құмды шөл жайылымдарын күз маусымында жүйелі (шартты учаскелік) пайдаланғанда оның 1 кг мал жейтін құрғақ азығының қоректілік құндылығы 0,75 азықтық бірлігі мен 77 г қорытылатын протеин құраса, осындай жайылымды жүйесіз (еркін, шаруашылық) пайдаланғанда бұл көрсеткіштер сәйкесінше 0,69 және 73 г болды. Тау іргесі эфемерлі жайылымдардың күз мезгілінде түрлі жүйеде пайдаланудың малазықтық өнімділігіне, жайылым азығымен қамтамасыз етілуі мен жетіспеушілігіне және жалпы малазықтық құндылығына жасалған кешенді талдау жайылымдарда қойлар рационында қажетті мөлшердегі қоректік заттармен толық қамтамасыз етілмейтінін көрсетті.

ANNOTATION

The study is aimed at the scientific evidence to the organization and use of remote pastures in the conditions of the south of Kazakhstan, the development of ways to use pastures. In accordance with the work plan for the implementation, a geobotanical survey of the main types of pastures of the sandy Kyzylkum desert and foothill pastures of southern Kazakhstan was carried out. The article presents the results of a study on the fodder value of the herbage and determination of the deficiency and surplus of pasture forages of the main types of remote pastures of the sandy desert of Kyzylkum and the foothill desert of southern Kazakhstan according to different systems of their use within the autumn season. The results of determining the fodder productivity of pastures in the sandy desert of Kyzylkum and the foothill desert of southern Kazakhstan showed that with systemic (conditionally local) use, they significantly exceed similar indicators of pasture productivity with unsystematic (economic) use. So, in the autumn season with unsystematic use, the gross yield and forage reserve of sandy desert pastures averaged 3.85 and 1.77 centners per hectare, respectively, and with the systemic method - 4.75 and 2.92 centners per hectare of dry fodder mass, which is higher compared with unsystematic one in terms of gross yield by 23.37%, and in terms of consumed fodder stock by 64.97%. The decrease in the gross and consumed fodder productivity of ephemeral pastures in the foothill desert of southern Kazakhstan with unsystematic use amounted to 3.55 and 1.68 centners per hectare in autumn, which is lower in comparison with the system one in terms of gross yield by 26.81%, and in terms of consumed fodder stock by 28.51%. As per analysis of the fodder productivity of the main types of desert pastures free (unsystematic) grazing of animals reduces the eatable part of the pasture grass, which negatively affects the fodder value of pasture lands, i.e. the total and protein nutritional value of their herbage is reduced. So, with the systemic (conditionally local) use of the pastures of the sandy desert of Kyzylkum, the nutritional value of 1 kg of dry consumed food stock in autumn was 0.75 kg and 77 g, while with unsystematic (free) grazing, respectively, 0.69 kg and 73 g. The performed analysis of fodder productivity, deficiency and surplus of pasture forages and, in general, the fodder value of the herbage of ephemeral pastures of the foothill desert in the autumn season with their different systems of use shows a significant deficiency of nutrients in the pasture diet of sheep.

Түйін сөздер: құмды жайылым, пайдалану жүйесі, жайылым мезгілі, пайдалану маусымы, шөптердің малазықтық бөлігі, шөптердің азықтық құндылығы.

Key words: desert pastures, system of use, pasture period, seasonal use, feed stock consumed, forage value of herbage.

Кіріспе. Біздің еліміздегі ауыл шаруашылығы саласындағы жер қатынастары негізінен Қазақстан Республикасының «Жер кодексімен», «Шаруа және фермер қожалықтары туралы» Заңмен реттелетін. Енді, жайылымдық алқаптарды пайдаланумен құқықтық қатынастар 2017 жылғы 20-шы ақпандағы Қазақстан Республикасының «Жайылымдар туралы» Заңымен басқарылатын болады және ұйымдастырылады [1].

Мемлекет басшысы Қ. К. Тоқаевтың 2020 жылдың 1 қыркүйегіндегі "Қазақстан Жана нақты ахуалда: әрекет ету уақыты" атты Қазақстан халқына Жолдауында қойылған Ауыл шаруашылығын және жеке қосалқы шаруашылықтарды дамыту жөніндегі міндеттерге сүйене отырып, ауыл шаруашылығы министрлігі мен облыс әкімдіктерінің ақпаратын, депутаттар мен Қазақстан фермерлер қауымдастығы өкілінің сөйлеген сөздерін тыңдамай отырып, Қазақстан

Республикасы Парламенті Сенатының Аграрлық мәселелер, табиғатты пайдалану және ауылдық аумақтар жөніндегі комитеті ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігіне - "Жайылымдар туралы" Қазақстан Республикасының Заңына өзгерістер мен толықтырулар енгізу мәселелерін пысықтауды: оның ішінде - шалғайдағы мал шаруашылығын ұйымдастыру жөніндегі бағдарламаны және жайылым инфрақұрылымы объектілерін дамыту және реконструкциялау жөніндегі жоспарларды әзірлеуді ұсынды [2].

Көптеген аудандар мен облыстарда бұл мәселе ерекше өзекті болып отыр, өйткені пайдаланылатын жайылым алаңының 1 гектарындағы мал санының (жайылымдарда жайылатын жануарларды қоса алғанда) өсуі оның жалпы жемшөп қорының өсуінен салыстырғанда әлдеқайда асып түседі. Мұндай сәйкессіздік жайылым шаруашылығында экологиялық және экономикалық реттеудің қиындауына әкелді [3, 31-34].

Осы бағыттағы ғылыми ізденістермен Елімізде, көршілес Ресей және Орта Азия елдерінің ғылыми мекемелерінде жүргізілген зерттеулердің нәтижелері жайылым шөптерінің тұқым шашуымен вегетативті жаңаруын және жайылымдардағы жемшөп ресурстарының қажетті деңгейге жету қабілеттілігін қолдау үшін олардың экологиялық қол жетімді жүйелерін жасау пайдалану керектігін көрсетіп отыр. [4, 133-137].

Жеке меншікке немесе ұзақ мерзімді жалға берілген жайылымдық жерлер, әдетте, ұтымсыз пайдаланылады. Мұның басты себебі - жайылымдардың типологиясын, жайылымдық учаскелердің ауысуын, жемшөп қорының оңтайлы жүктемесін, оларды ұтымды пайдалану мүмкіндігін, жайылымды пайдалану мерзімдерін (басталуы мен аяқталуын) реттеуді ескермеуі, шөпті пайдаланудың шекті деңгейін сақтауды қамтамасыз етпеуі сияқты пайдаланушылардың тарапынан жіберілген кемшіліктер мен де басқа тиісті жайылымдық аймақтарды ғылыми негізделген ұйымдастырулардың болмауы болып табылады [5,6,7].

Жайылымдық жануарлардың жайылым қауымдастықтарының тез ауысуын тудыратын регрессивті сипаттағы әсері жайылымдық дигрессия деп аталады, оның барысы бірқатар факторларға байланысты: жайылымдық жануарлардың түрі және олардың саны; мал жаю жүйесі; бастапқы және кейінгі өсіп жатқан өсімдіктердің, топырақтың ерекшеліктері және т.б. [8, 117].

Жайылымдарды жыл сайын ерте пайдаланған кезде көптеген бағалы жемшөп өсімдіктерінің тұқымдық жаңаруы болмайды, жайылымдардың өнімділігі күрт төмендейді. Зерттеулер көрсеткендей, жайылымдарды дұрыс пайдаланбаған төрт жыл ішінде жайылымда жеуге болмайтын өсімдіктердің саны 20-30% - ға артады, ал жемшөп шөптерінің өнімділігі 40-50% - ға төмендейді [9, 113].

Малдардың жайылуы шөптің құрамына тікелей немесе топырақ арқылы әсер етеді, ол әсіресе мал жайылуы қарқынды және ретсіз болғанда анық байқалады. Оның тікелей әсері-шөптердің кейбір түрлерін жояды, басқаларының көбейуіне ықпал етеді [10, 83]. Малдардың шамадан тыс жайылуы жайылым оты құрамының жұтаңдауына және аз желінетін майда жапырақты шөптердің үстемдігіне әкеледі [11].

Жайылымдарды ұтымды пайдаланудың және олардың жай-күйі мен мал өнімділігіне әсерін зерттеуге бағытталған көптеген зерттеулер бар. Мәселен: жерлердің демалысын қамтамасыз ету егін өнімділігін 25%, қайсы бір аймақтарда - 40 %-ға дейін артуына мүмкіндік береді, ал шөпті пайдалану коэффициенті 1,5-2 есе артады [12, 132; 13, 2463-2473; 14, 1735-1742].

Ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық тиімділігін арттыру үшін биологиялық, химика-техникалық факторларды пайдалануға бағытталған органикалық ауыл шаруашылығы топырақ құнарлылығын, ауыл шаруашылығы дақылдары мен жайылым шөптердің өнімділігін арттырудың негізгі факторына айналады [15]. Ауыл шаруашылығы малдарының жайылуы жайылымдардың өсімдік құрамына және топырақ жамылғысына әр түрлі әсер етеді. Бұл ретте Батыс Қазақстанның шөлейтті аймағында жайылымдардың шөбін 65-75% дейін пайдалану технологиясын қолдану анағұрлым орынды болып табылады [16; 17; 18].

Жоғарыда келтірілген мәліметтерге ескере отырып Қазақстанның оңтүстігінде шалғай-жайылымдық жерлерді пайдалануды қолдана отырып, әртүрлі типтегі жайылымдардың өсімдік ресурстарын зерттеу және бағалау өте өзекті және мал шаруашылығын дамытудың стратегиялық бағытын айқындайтын міндет болып табылады.

Материалдар мен әдістер. Ғылыми мәліметтер ҚР АШМ АӨК 2021-2023 жылдарға арналған «Жайылымдарды қалпына келтіру және ұтымды пайдаланудың жаңа технологияларын жасақтау (жайылым ресурстарын пайдалану)» BR10764915 ҒТБ-сы шеңберінде орындалған ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері бойынша алынды.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарының әдістемесі мен бағдарламасына сәйкес Қызылқұм құмды шөл жайылымының бұталы-эфемерлі және Қазақстанның оңтүстігіндегі тау іргесі аймағының эфемерлі типті жайылымдарының өсімдік ресурстарын әртүрлі жүйеде пайдалану нәтижесін зерттеу төменде келтірілген тәжірибе схемасы бойынша жүргізілді (1-кесте).

Кесте 1 – Қызылқұм құмды шөл жайылымының бұталы-эфемерлі және Қазақстанның оңтүстігіндегі тау іргесі аймағының эфемерлі типті жайылымдарын пайдаланудың әртүрлі жүйесін ұйымдастыру мен пайдалануды зерделеу бойынша далалық тәжірибелердің схемасы

№	Жайылым типтері	Жайылымдарды пайдалану жүйелерінің нұсқалары
1.	Қызылқұм құмды шөл жайылымының бұталы-эфемерлі типі	жайылымды жүйесіз (еркін) пайдалану нұсқасы (бақылау алаңы)
		жайылымды жүйелі пайдалану (шартты-учаскелік) нұсқасы (тәжірибе алаңы)
2.	Тау іргесі аймағының эфемерлі типті жайылымы	жайылымды жүйесіз (еркін) пайдалану нұсқасы (бақылау)
		жайылымды жүйелі пайдалану (шартты-учаскелік) нұсқасы (тәжірибе)

Жайылым шөптерінің сипатына байланысты құмды жайылымдары алғаш рет ерте көктемде жайылымдарды жүйелі (шартты-учаскелік) пайдалану нұсқасы бойынша, оңтайлы жүктемені сақтай отырып (1 га /2,5 бас қой есебінен, 20–шы наурыздан 01 сәуірге дейін) 10 күн бойы пайдаланылды. Екінші рет 15-22 сәуір аралығында оңтайлы жүктемені сақтай отырып, 7 күн бойы қайта пайдаланылды.

Әр түрлі табиғи аймақтардың шөл жайылымдарын зерттеу мен пайдаланудың әдістемелік негізі: Табиғи азықтық алқаптарға геоботаникалық зерттеу жүргізу және ірі масштабты геоботаникалық карталар жасау жөніндегі жалпы одақтық Нұсқаулық [19, с 105], "Қазақстан аумағындағы шабындық және жайылымдық жерлерді ботаникалық-азықтық зерттеу әдістемесіне Нұсқаулық" [20, с], шабындықтар мен жайылымдардағы тәжірибелер әдістемесі [21, с 132] және азықтың қоректілігін анықтау әдістері болды [22, с 22].

Әр түрлі маусымдық жайылымдардан өсімдік массасына химиялық зерттеу "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС-нің сынақ орталығында жүргізілді.

Шөл жайылымдарында азықтардың тапшылығы мен профицитін, жайылымдарда қойлардың қоректік заттармен қамтамасыз етілу деңгейін анықтау жұмысы инертті индикаторлар әдісі бойынша тәжірибе жүргізілді [23].

Нәтижелер және оларды талқылау. Зерттеу жұмыстарын жүргізу бағдарламасы мен әдістемесіне сәйкес, шалғайдағы Қызылқұм құмды және Қазақстанның оңтүстігіндегі тау іргесі шөл жайылымдарының негізгі типтерін күз маусымында пайдаланудың әртүрлі жүйесін пайдалана отырып ондағы жайылым шөптерінің азықтық құндылығын зерттеу және жайылымдық азықтардың тапшылығы (дефицит) мен артықшылығын (профицит) анықтау міндеті қойылды. Шөл жайылымдарын пайдаланудың әртүрлі жүйелері олардың күз маусымындағы өнімділігіне әсері де зерттелді.

Құмды және тау іргесі шөл жайылымдарының күз маусымы кезінде азықтық құндылығы мен өнімділігі көрсеткіштерінің оларды пайдалану жүйелеріне байланысты өзгеруін зерттеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

Қызылқұм құмды және Қазақстанның оңтүстігіндегі тау іргесі шөл жайылымдарының шөп азығы өнімділігін айқындау нәтижелері жайылымды жүйелі (шартты-учаскелік) пайдалану кезінде жайылым өнімділігінің көрсеткіштері жүйесіз (шаруашылық) пайдалану кезінен едәуір жоғары болғанын көрсетті. Мәселен, күз маусымында жүйесіз пайдалану нәтижесінде құмды

шөл жайылымдарының жалпы өнімділігі мен мал жейтін азықтық бөлігі (қоры) орта есеппен 3,85 және 1,77 ц/га құраса, жүйелі түрде пайдалану кезінде – 4,75 және 2,92 ц/га құрғақ жемшөп массасын құрап отыр, бұл жалпы өнімділігі бойынша жүйесіз пайдаланумен салыстырғанда 23,37% - ға, ал мал азықтанатын бөлігі бойынша 64,97% - ға жоғары болып отыр.

Кесте 2 – Құмды және тау іргесі шөл жайылымдарының күз маусымы кезінде азықтық құндылығы мен өнімділігі көрсеткіштерінің оларды пайдалану жүйелеріне байланысты өзгеруін зерттеу нәтижелері

Жайылымдардың азықтық құндылығы мен өнімділігі	Қызылқұм құмды шөл жайылымының бұталы-эфемерлі типі		Тау іргесі аймағының эфемерлі типі жайылымы	
	Жайылымдарды пайдалану жүйелері			
	жайылымды жүйесіз пайдалану	жайылымды жүйелі пайдалану	жайылымды жүйесіз пайдалану	жайылымды жүйелі пайдалану
Жалпы өнімділігі, ц/га құрғақ массы	3,85	4,75	3,55	4,85
Мал жейтін жемшөпқоры, ц/га құрғақ массы	1,77	2,92	1,68	2,35
1 кг құрғақ азықтың құрамында:				
азық бірлігі, кг	0,69	0,75	0,41	0,44
қорытылатын протеині, г	73	77	30	40
шартты азықтықпротеиндік бірлік, ШАПБ, кг	1,01	1,16	0,25	0,36
азықтық өнімділігі, ц ШАПБ /га	1,79	3,39	0,42	0,85

Қазақстанның оңтүстігіндегі тау іргесі эфемерлі шөл жайылымдарының жалпы және мал азықтанатын бөлігі өнімділігінің төмендеуі жүйесіз пайдалану кезінде - 3,55 және 1,68 ц/га құрай отырып, жалпы өнімділік көрсеткіші бойынша жүйелі пайдаланумен салыстырғанда 26,81% - ға, ал мал жейтін азықтық бөлігі көрсеткіші бойынша 28,51% - ға төмен болғанын көрсетіп отыр.

Шөлді жайылымдардың негізгі типтерінің азықтық өнімділігіне жүргізілген талдаулар көрсеткендей, малдарды еркін (жүйесіз) жаю кезінде жайылымдық шөптерінің мал азықтанатын бөлігі мейілінше азаяды және жайылымдық жерлер шөптерінің азықтық құндылығына кері әсер етеді, яғни жайылым шөптерінің жалпы және протеиндік құнарлылығы төмендейді. Мәселен, Қызылқұм құмды шөл жайылымдарын жүйелі (шартты учаскелік) пайдалану кезінде мал азықтанатын 1 кг құрғақ азықтың қоректілігі күзде 0,75 кг а.б, қорытылатын протеині 77 г құраса, ал жүйесіз (еркін) пайдалану кезінде бұл көрсеткіш тиісінше 0,69 кг және 73 г құрап отыр.

Аталған маусымда тау іргесі эфемерлі шөл жайылымын жүйелі (шартты учаскелік) пайдалану кезінде малдар азықтанатын 1 кг құрғақ азығының қоректілігі 0,44 кг азық бірлігі, қорытылатын протеині 40 г құраған болса, жүйесіз (еркін) пайдалану кезінде көрсетілген эфемерлі жайылым шөптерінің қоректік құндылығы айтарлықтай төмендеген, өз кезегінде 0,41 кг азық бірлігін, қорытылатын протеині 30 г құрап отыр.

Негізінен, малазығы өнімдерінің жалпы және протеиндік қоректілік құндылығын қамтитын шартты азықтықпротеиндік бірлік (ШАПБ) түріндегі жайылым азығы құндылығының көрсеткіші толығымен олардың құрамына байланысты болады. Сондықтан оларды күз мезгілінде пайдалану кезінде шартты азықтықпротеиндік бірліктерінің төмендеуі жалпы жайылымдық шөптерінің құндылығының төмендеуі үрдісімен түсіндіріледі.

Күз маусымында азықтықпротеиндік құндылығы бойынша (ШАПБ) құмды шөл жайылымының бұталы-эфемерлі жайылымдарының жайылым оты ең жақсы жайылым болып табылады, оларды жүйелі (шартты учаскелік) пайдалану нәтижесіндегі көрсеткіші (1,16 ШАПБ), ал эфемерлі жайылымдардың сәйкес көрсеткіші өз кезегінде 0,36 ШАПБ құрайтыны анықталды. Малдарды жүйесіз (еркін) жаю кезінде күзгі кезеңдегі жайылымдардың салыстырмалы түрлерінің шөптері аз болды және сәйкесінше 1,01 және 0,25 ШАПБ құрады.

Жалпы алғанда, шартты азықтықпротеиндік бірлік шығымы яғни, жайылым шөп өнімділігінің жыл мезгілдері бойынша алынған деректеріне сай (ШАПБ ц/га) бұталы-эфемерлі жайылымдардың көрсеткіштері тау іргесі аймағының эфемерлі шөл жайылымдарының көрсеткіштерінен жоғары болатынын көрсетіп отыр.

Осылайша, күз маусымында малдар жейтін азықтық массаның көп мөлшерімен (кұрғақ азықтық массаның 2,92 ц/га), азықтық өнімділіктің ең жоғары көрсеткіші құмды шөл жайылымдарында (3,39 ц ШАПБ/га) болып отыр, олардың азықтық өнімділігі өсіп келе жатқан азықтық өсімдіктердің биологиялық ерекшеліктеріне байланысты тау іргесі эфемерлі жайылымдарының көрсеткіштері, күзде 0,85 ц ШАПБ/ га дейін төмендеді.

Күз маусымында жайылымдарды пайдаланудың әртүрлі жүйесі кезінде жайылымдық азықтардың тапшылығы мен профицитін анықтау бойынша жүргізілген жұмыстардың нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – Құмды және тау іргесі шөл жайылымдары азығының құрамының күз маусымы кезінде оларды пайдалану жүйелеріне байланысты өзгеруі және малдардың қоректік заттармен қамтамасыз етілуі

Тұтынылған жайылым азығы құрамындағы қоректік заттары	Қызылқұм құмды шөл жайылымының бұталы-эфемерлі типі		Тау іргесі аймағының эфемерлі типі жайылымы		
	жайылымды жүйесіз пайдалану	жайылымды жүйелі пайдалану	жайылымды жүйесіз пайдалану	жайылымды жүйелі пайдалану	
Тұтынылған жайылым азығының мөлшері, кг	3,10	3,75	2,10	2,45	
1	2	3	4	5	
Тұтынылған жайылымдық азықтың құрамында:					
кұрғақ заты	ВИЖ нормасы (2003), кг	1,90	1,90	1,90	1,90
	нақты желінгені, кг	2,53	3,06	1,53	1,79
	қамтылуы, %	133,16	161,05	80,53	94,21
азықтық бірлік	ВИЖ нормасы (2003), кг	1,36	1,36	1,36	1,36
	нақты желінгені, кг	1,58	1,91	1,0	1,18
	қамтылуы, %	116,18	140,44	73,53	86,76
айналым энергиясы	ВИЖ нормасы (2003), кг	13,65	13,65	13,65	13,65
	нақты желінгені, кг	20,71	25,05	13,25	15,46
	қамтылуы, %	151,72	183,52	97,07	113,26
қорытылатын протеині	ВИЖ нормасы (2003), кг	100	100	100	100
	нақты желінгені, кг	99,20	120,0	60,90	71,05
	қамтылуы, %	99,20	120,0	60,90	71,05

	1	2	3	4	5
кальций	ВИЖ нормасы (2003), кг	6,40	6,40	6,40	6,40
	нақты желінгені, кг	9,61	11,62	5,88	6,86
	қамтылуы, %	150,16	181,56	91,87	107,19
фосфор	ВИЖ нормасы (2003), кг	3,70	3,70	3,70	3,70
	нақты желінгені, кг	2,48	3,0	1,26	1,47
	қамтылуы, %	67,03	81,08	34,05	39,73

Күз мезгілінде малазығы ретінде желінген жайылым шөптері мөлшерін анықтау бойынша алынған деректерден көрініп тұрғандай, жүйесіз (шаруашылық) пайдаланылған Қызылқұм құмды шөлінің бұталы-эфемерлі жайылымында бір қой тәулігіне 3,10 кг көлемінде, ал жүйелі пайдаланылған жайылымдарда (шартты учаскелік) 3,75 кг көлемінде табиғи ылғалдылықтағы жайылым отын тұтынғаны анықталып отыр.



Сурет 1 – Тау іргесі эфемерлі шөл жайылымдарының күз маусымы кезіндегі жалпы көрінісі

Құмды және тау іргесі шөл жайылымдарында жүргізілген қой малы өз қажеттілігін өтеу үшін тұтынған жайылым отының құрамындағы қоректік заттардың тапшылығы мен (профицитін) есептеу және талдаулар нәтижелері шөл жайылымдарды пайдаланудың жүйелі пайдалану (шартты учаскелік) тәсілінің артықшылығын айқын көрсетіп отыр.

Мәселен, күз маусымында құмды шөл жайылымдарын жүйелі пайдалану кезінде қой малдарының құрғақ заттар концентрациясымен қамтамасыз етілуі 161,05% - ды, жалпы қоректілігінде – 140,44% - ды, алмасу энергиясында-азықтандыру нормалары шегінде 183,52 %, ал қорытылатын протеинмен қамтамасыз етілуі 120,0% - ды құраған болса, жайылымдарды жүйесіз (шаруашылық) пайдалану кезінде қылшық жүнді саулықтардың қамтамасыз етілуінің көрсеткіштері едәуір төмен болып отыр, бұл көрсеткіштер тиісінше 133,16; 116,18; 151,72; 99,20% құрағандығы анықталып отыр. Сол сияқты, күз маусымда тау іргесі аймағының эфемерлі типі жайылымын жүйесіз пайдалану кезінде бұл көрсеткіштер сәйкесінше 80,53; 73,53; 97,07; 60,90% құрап, жайылымдары жүйелі пайдалану тәсілімен салыстырғанда едәуір төмен болып отыр және қойлардың жайылымдық рациондарында негізгі қоректік заттардың тапшылығын тудыруда. Яғни, тау іргесі жайылымын жүйелі пайдалану кезінде бұл көрсеткіштер сәйкесінше – 94,21; 86,76; 113,26; 71,05 % болды. Негізгі факторлардың бірі күз маусымда тау іргесі аймағының эфемерлі типі жайылымдарында шөптердің ылғалдылықтарының төмендеуі олардың азықтық құндылығы айтарлықтай төмендетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Об утверждении плана по управлению пастбищами и их использованию на 2017-2018 годы <https://studref.com> › [ratsionalnoe_ispolzovanie_pastbisch](https://studref.com)
- 2 Рекомендации Комитета по аграрным вопросам, природопользованию и развитию сельских территорий Сената Парламента Республики Казахстан по итогам расширенного заседания на тему: «О реализации Закона Республики Казахстан «О пастбищах» (19 февраля 2021 года) <https://online.zakon.kz>
- 3 Муратова Н.Р., Бекмухамедов Н.Э. Оценка экологического состояния естественных кормовых угодий Казахстана //Сельское, лесное и водное хозяйство. – Январь 2013. - №1 [Электронный ресурс]. URL: <http://agro.snauka.ru/2013/01/864> (дата обращения: 24.10.2013).
- 4 Pierper R.D. Is short-duration grazing the answer. //Soil Water Conserv. 1988. - Т.43, №2. - Р. 133-137.
- 5 Рекомендации рациональное использование естественных и улучшенных пастбищ.- Алматы, 2011. - 34с.
- 6 Концепция развития отраслей животноводства в Казахстане: РГП «НПЦ ЖиВ» МСХ РК. - Алматы, 2006. - С. 43-47.
- 7 Концепция развития кормопроизводства Республики Казахстан в разрезе регионов на 2011-2015 годы. - Астана; Алматы, 2013. - С. 11-12.
- 8 Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем: Сборник научных трудов / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова, Н.И. Георгиади. - М.: Угрешская типография, 2014. - 117 с.
- 9 Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем: Сборник научных трудов / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова, Н.И. Георгиади. - М.: Угрешская типография, 2014. - 113 с.
- 10 Дымова Т. В. Сукцессионные особенности изменения растительного покрова дельты Волги под влиянием деятельности человека : монография. – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2014. – 138 с.
- 11 Насиев Б.Н., Маканова Г.Н., Рзаев Н. Факторы деградации кормовых угодий полупустынной зоны. //Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан. - 2014. - №4 (22). - С. 34-36.
- 12 Күзембайұлы Ж.,Карынбаев А.К. Состав и питательность кормов юго-западного региона Казахстана (справочное пособие) *Издатель: Heinrich-Bocking-str.6-8.66121 Saarbrücken.Deutschland/Германия*
- 13 Nasiyev B., Tulegenova D., Zhanatalapov N., Bekkaliev A., Shamsutdinov Z. Studying the impact of grazing on the current state of Grassland in the Semi-desert Zone. Biosciences Biotechnology Research Asia. – 2015. - 12(2), 1735-1742.
- 14 Nasiyev B., Tulegenova D., Zhanatalapov N., Bekkaliev A., Bekkalieva A. (2016). Specific Features of the Vegetative and Soil Cover Dynamics in the Semiarid Pasture Ecosystems Influenced By Grazing. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. - №7(4), 2465-2473.
- 15 Насиев Б.Н., Садыкова А.А. Биологизированная технология возделывания ячменя в 1 зоне Западного Казахстана // Ғылым және білім. №3 (64). – 2021. – С.36-44.
- 16 Насиев Б.Н., Жанаталапов Н.Ж., Беккалиев А.К., Үсенғалиева Н. Технология выпаса и современное состояние пастбищ // Ғылым және білім. – № 3 (52). – 2018. – С.3-9.
- 17 Насиев Б.Н., Есенғужина А.Н. Жайылым технологиясы және жайылымдардың қазіргі жағдайы // Ғылым және білім. - 2019. - №1. - С.23-29.
- 18 Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К. Выпас и состояние растительности пастбищных угодий // Ғылым және білім. - 2020. - №1 (58). Т2. - С.59-64.
- 19 Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. МСХ СССР, Москва, «Колос», 1984.-105 с.
- 20 «Инструкции к методике ботанико-кормового обследования сенокосных и пастбищных угодий на территории Казахстана». - Алма-Ата, 1969.
- 21 Методика опытов на сенокосах и пастбищах. ВНИИК, Москва, 1971.- 132 с.
- 22 Методы определения питательности кормов. ТОО «КазНИИЖиК», Алматы, 2010.

23 Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М., «Колос», 1976. - 304 с.

REFERENCES

1 Ob utverzhdenii plana po upravleniyu pastbishchami i ih ispol'zovaniyu na 2017-2018 gody <https://studref.com> › ratsionalnoe_ispolzovanie_pastbishch.

2 Rekomendacii Komiteta po agrarnym voprosam, prirodopolzovaniyu i razvitiyu sel'skikh territorij Senata Parlamenta Respubliki Kazahstan po itogam rasshirennogo zasedaniya na temu: «O realizacii Zakona Respubliki Kazahstan «O pastbishchah» (19 fevralya 2021 goda) <https://online.zakon.kz>

3 Muratova N.R., Bekmuhamedov N.E. Ocenka ekologicheskogo sostoyaniya estestvennykh kormovykh ugodii Kazahstana //Selskoe, lesnoe i vodnoe hozyaistvo. – Yanvar 2013. - №1 [Elektronnyj resurs]. URL: <http://agro.snauka.ru/2013/01/864> (data obrashcheniya: 24.10.2013).

4 Pierper R.D. Is short-duration grazing the answer. //Soil Water Conserv. 1988. - T.43, №2. - P. 133-137.

5 Rekomendacii racionalnoe ispolzovanie estestvennykh i uluchshennykh pastbishch. - Almaty, 2011. – 34 st.

6 Koncepciya razvitiya otraslei zhivotnovodstva v Kazahstane: RGP «NPC ZHiV» MSKH RK. - Almaty, 2006. - St. 43-47.

7 Koncepciya razvitiya kormoproizvodstva Respubliki Kazahstan v razreze regionov na 2011-2015 gody. - Astana; Almaty, 2013. - St. 11-12.

8 Mnogofunkcionalnoe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sredobrazuyushchie funkcii kormovykh rastenii i ekosistem: Sbornik nauchnykh trudov / Pod red. V.M. Kosolapova, I.A. Trofimova, N.I. Georgiadi. - M.: Ugreshskaya tipografiya, 2014. - 117 st.

9 Mnogofunkcionalnoe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sredobrazuyushchie funkcii kormovykh rastenii i ekosistem: Sbornik nauchnykh trudov / Pod red. V.M. Kosolapova, I.A. Trofimova, N.I. Georgiadi. - M.: Ugreshskaya tipografiya, 2014. - 113 st.

10 Dymova T. V. Sukcessionnye osobennosti izmeneniya rastitelnogo pokrova delty Volgi pod vliyaniem deyatel'nosti cheloveka: monografiya. – Astrahan: ID «Astrahanskii universitet», 2014. – 138 st.

11 Nasiev B.N., Makanova G.N., Rzaev N. Faktory degradacii kormovykh ugodii polupustynnoi zony. //Izvestiya Nacionalnoi Akademii nauk Respubliki Kazahstan. - 2014. - №4 (22). - St. 34-36.

12 Kyzembaiuly Zh., Karynbaev A.K. Sostav i pitatel'nost kormov yugo-zapadnogo regiona Kazahstana (spravochnoe posobie) Izdatel: Heinrich-Bocking-str.6-8.66121 Saarbrucken. Deutschland /Germaniya.

13 Nasiyev B., Tulegenova D., Zhanatalapov N., Bekkaliev A., Shamsutdinov Z. Studying the impact of grazing on the current state of Grassland in the Semi-desert Zone. Biosciences Biotechnology Research Asia. – 2015. - 12(2), 1735-1742.

14 Nasiyev B., Tulegenova D., Zhanatalapov N., Bekkaliev A., Bekkalieva A. (2016). Specific Features of the Vegetative and Soil Cover Dynamics in the Semiarid Pasture Ecosystems Influenced By Grazing. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. - №7(4), 2465-2473.

15 Nasiev B.N., Sadykova A.A. Biologizirovannaya tekhnologiya vzdelyvaniya yachmenya v 1 zone Zapadnogo Kazahstana // Gylym zhane bilim. №3 (64). – 2021. – B.36-44.

16 Nasiev B.N., Zhanatalapov N.Zh., Bekkaliev A.K., Ysenralieva N. Tekhnologiya vypasa i sovremennoe sostoyanie pastbishch // Gylym zhane bilim. – № 3 (52). – 2018. – S.3-9.

17 Nasiev B.N., Esenguzhina A.N. Zhajylym tekhnologiyasy zhane zhaiylymdardyn kazirgi zhagdaiy // Gylym zhane bilim. - 2019. - №1. - B.23-29.

18 Nasiev B.N., Tulegenova D.K. Vypas i sostoyanie rastitelnosti pastbishchnykh ugodii // Gylym zhane bilim. - 2020. - №1 (58). T2. - B.59-64.

19 Obshchesoyuznaya instrukciya po provedeniyu geobotanicheskogo obsledovaniya prirodnykh kormovykh ugodij i sostavleniyu krupnomasshtabnykh geobotanicheskikh kart. MSKH SSSR, Moskva, «Kolos», 1984.-105 st.

20 «Instrukcii k metodike botaniko-kormovogo obsledovaniya senokosnyh i pastbishchnyh ugodii na territorii Kazahstana». - Alma-Ata, 1969.

21 Metodika opytov na senokosah i pastbishchah. VNIИK, Moskva, 1971.- 132 st.

22 Metody opredeleniya pitatelnosti kormov. TOO «KazNIIZhiK», Almaty, 2010.

23 Ovsyannikov A.I. Osnovy opytnogo dela v zhitovnovodstve. M., «Kolos», 1976.- 304 st.

РЕЗЮМЕ

Исследование направлено на научное обоснование организации и использование отгонных пастбищ в условиях юга Казахстана, разработке способов использования пастбищ. В соответствии с планом работ по реализации проведено геоботаническое обследование основных типов пастбищ песчаной пустыни Кызылдум и предгорных пастбищ юга Казахстана. В статье приведены результаты исследования по изучению кормовой ценности травостоя и определения дефицита и профицита пастбищных кормов основных типов отгонных пастбищ песчаной пустыни Кызылдум и предгорной пустыни юга Казахстана при различной системе их использования в осенний сезон. Результаты определения кормовой продуктивности пастбищ песчаной пустыни Кызылдум и предгорной пустыни юга Казахстана показали, что при системном (условно участковом) использовании значительно превосходят аналогичные показатели продуктивности пастбищ при бессистемном (хозяйственном) использовании. Так, в осенний сезон при бессистемном использовании валовая урожайность и поедаемый кормозапас пастбищ песчаной пустыни в среднем составили соответственно 3,85 и 1,77 ц/га, а при системном способе – 4,75 и 2,92 ц/га сухой кормовой массы, что выше в сравнении с бессистемным по валовой урожайности на 23,37%, а по поедаемому кормозапасу на 64,97%. Снижение валовой и поедаемой кормовой продуктивности эфемеровых пастбищ предгорной пустыни юга Казахстана при бессистемном использовании составил осенью – 3,55 и 1,68 ц/га, что ниже в сравнении с системным по валовой урожайности на 26,81%, а по поедаемому кормозапасу на 28,51%. Как показывает проведенный анализ кормовой продуктивности основных типов пустынных пастбищ при вольном (бессистемном) выпасе животных больше снижается поедаемая часть пастбищного травостоя, что отрицательно влияет на кормовую ценность пастбищных угодий, т.е. снижается общая и протеиновая питательность их травостоя. Так, при системном (условно участковом) использовании пастбищ песчаной пустыни Кызылдум питательность 1 кг сухого поедаемого кормозапаса составила осенью - 0,75 кг и 77 г, тогда как при бессистемном (вольном) выпасе соответственно 0,69 кг и 73 г. Проведенный анализ кормовой продуктивности, дефицита и профицита пастбищных кормов и в целом кормовой ценности травостоя эфемеровых пастбищ предгорной пустыни в осенний сезон при их различной системе использования показывает на значительный дефицит питательных веществ в пастбищном рационе овец.

ӘОЖ 528.854.4; 528.873; 528.8

ҒТАХР 89.57.35

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-12-21

Кабжанова Г.Р., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, негізгі автор, orcid.org/0000-0001-7002-4591

«Қазақстан Ғарыш Сапары» Ұлттық Компаниясы» АҚ, Нұр-Сұлтан қ., Тұран даңғылы, 89, 010000, Қазақстан, gurashkab@mail.ru

Кұрмашева А.Ж., техникалық ғылымдар магистрі, orcid.org/0000-0002-3149-7537

«Қазақстан Ғарыш Сапары» Ұлттық Компаниясы» АҚ, Нұр-Сұлтан қ., Тұран даңғылы, 89, 010000, Қазақстан, ais_kurmasheva@mail.ru

Алибаева М.Т., жаратылыстану ғылымдарының магистрі, orcid.org/0000-0002-6382-4571

«Қазақстан Ғарыш Сапары» Ұлттық Компаниясы» АҚ, Нұр-Сұлтан қ., Тұран даңғылы, 89, 010000, Қазақстан, alibayeva95@gmail.com

Бисембаев А.Т., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, orcid.org/0000-0001-8795-0700

«Мал шаруашылығы және ветеринария ұлттық орталығы» ЖШС, Нұр-Сұлтан қ., Кенесары к., 40, 40010000, Қазақстан, npczhiv@mail.ru

Kabzhanova G.R., Candidate of agricultural sciences, **the main author**, orcid.org/0000-0001-7002-4591

JSC «National Company Kazakhstan Gharysh Sapary», Nur-Sultan, Turan av. 89, 010000, Kazakhstan, gurashkab@mail.ru

Kurmasheva A.Zh., Master of Engineering sciences, orcid.org/0000-0002-3149-7537

JSC «National Company Kazakhstan Gharysh Sapary», Nur-Sultan, Turan av. 89, 010000, Kazakhstan, ais_kurmasheva@mail.ru

Alibayeva M.T., Master of Natural sciences, orcid.org/0000-0002-6382-4571

JSC «National Company Kazakhstan Gharysh Sapary», Nur-Sultan, Turan av. 89, 010000, Kazakhstan, alibayeva95@gmail.com

Bissembaev Anuarbek Temirbekovich, Candidate of Agricultural sciences, orcid.org/0000-0001-8795-0700

LLP «National Center for Livestock and Veterinary Medicine», Nur-Sultan, Kenesary str. 40, 010000, Kazakhstan, npczhiv@mail.ru

**ҒАРЫШТЫҚ ТҮСІРІЛІМДЕР ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ЖЕРЛЕРІНІҢ
ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ БІРІ РЕТІНДЕ
SPACE IMAGES AS ONE OF THE TOOLS FOR THE RANGELANDS CONDITION
ASSESSMENT IN KAZAKHSTAN**

Аннотация

Қазақстанда орасан зор жайылым ресурстары бар, бұл өз кезегінде дұрыс басқару мен реттеуді талап етеді. Құрғақшылық, климаттық өзгерістер, өсімдіктердің тозуы және жайылым ресурстары сапасының төмендеуі жем-шөптің жетіспеушілігін тудырды және 2021 жылы малдың жаппай қырылуына әкелді. Жайылымдық жерлердің жағдайы туралы өзекті ақпараттың болмауы Қазақстан үшін негізгі мәселе болып табылады. Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректерін пайдалану жайылымдық өсімдіктердің динамикалық және кеңістіктік сипаттамалары туралы маңызды ақпарат алуға мүмкіндік береді. Жайылымдық жерлерді бағалау үшін ЖҚЗ деректерінің әдістемелік негіздемесі жүргізілген зерттеулердің негізіне алынды. Ғарыштық мониторинг деректері бойынша жайылымдық жерлердің жағдайын бағалаудың егжей-тегжейлі және үнемі жаңартылып отыратын нәтижелері елдің жайылым ресурстарын пайдалану тиімділігін арттырады. Жайылымдық жерлерді қашықтықтан бағалау үшін келесі әдістер пайдаланылды: картографиялық, географиялық, математикалық, ЖҚЗ деректерін кеңістіктік талдау және геоақпараттық жобалау. Қазақстан Республикасының Павлодар облысының жайылымдық алқаптарының негізгі көрсеткіштерін картаға түсіру үшін ЖҚЗ деректері ретінде 2021 жылғы KazEOSat-2, Sentinel-2 жерсеріктерінен оптикалық ғарыштық түсірілімдер, далалық зерттеу нәтижелері қолданылды.

ANNOTATION

Kazakhstan possesses enormous pasture resources, which in turn requires proper management and regulation. Drought, climate change, plant degradation and declining grazing resources have led to a shortage of feed and led to massive livestock deaths in 2021. Lack of up-to-date information on the condition of rangelands is the main problem for Kazakhstan. The use of Earth remote sensing data makes it possible to obtain important information about the dynamic and spatial characteristics of pasture vegetation. Methodological substantiation of remote sensing data for the assessment of pasture lands formed the basis of the conducted research. Detailed and regularly updated results of assessing the rangelands condition based on space monitoring data will increase the efficiency of using the country's pasture resources. For remote assessment of pasture lands the following methods were used: cartographic, geographical, mathematical, methods of spatial analysis of remote sensing data and geoinformation design. Optical images from KazEOSat-2 and Sentinel-2 satellites for 2021, the results of a field survey, online platforms Land Viewer from EOS and Earth Explorer from USGS were used to mapping the main indicators of pasture lands of the Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan as a remote sensing data. This article presents the results of using space monitoring methods to assess the condition and productivity of rangelands on the example of one region of Kazakhstan. Interpretation methods of remote sensing data using field data decryption and verification of data,

initial cartographic data and geobotanical analysis of reference territories have been substantiated. The main stages of data processing are presented. Based on the results of the work, maps-schemes of the main indicators of the pastures of the studied territory were developed according to remote sensing data, information was formed on the parameters of the productivity of the pastures of the studied territory.

Түйін сөздер: жайылымдық алқаптар, жайылымдардың жағдайы, жайылымдардың өнімділігі, тозу, ғарыштық мониторинг, Жерді қашықтықтан зондтау.

Key words: pasture lands, pasture condition, pasture productivity, degradation, space monitoring, Earth remote sensing.

Кіріспе. Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің негізгі санаттарының бірі жайылымдық алқаптар болып табылады. Жайылымдық жерлерді анықтау, картографиялау, мониторингілеу міндеті – ауыл шаруашылығы саласындағы неғұрлым өзекті тақырыптардың бірі. Әлемдегі жайылымдар көлемі бойынша бесінші орында тұрған Қазақстан олардың 40%-ын ғана пайдаланады [1]. Елдегі жайылымдардың жоғары ресурс сыйымдылығына қарамастан [2], бүгінгі күні Қазақстанда ауыл шаруашылығының өзекті мәселелерінің бірі жем-шөптің тапшылығы [3] және малдың жаппай қырылуы болып табылады [4]. Бір жағынан, бұл жем-шөп дайындау мәселелерін басқару тиімділігінің төмен көрсеткішіне, екінші жағынан, жайылым ресурстарының игерілмеуіне байланысты, бұл жайылым өсімдіктерінің жағдайы туралы сенімді ақпараттың болмауынан туындайды.

Жердің жай-күйі туралы ақпараттың жетіспеушілігі Қазақстанның барлық аумағында кездесетіндіктен, жалпы жем-шөп өндірісі проблемасының күрделілігін бағалау және нақты жағдайға сүйене отырып, жайылым ресурстарын басқару жөніндегі іс-шаралардың толық кешенін әзірлеу қиын. Жайылымдарды зерттеу мен басқарудың әртүрлі әдістері бар, бірақ ғарыштық мониторинг кезінде толық қамтуға, сондай-ақ жайылымдық жерлердің жай-күйін объективті бағалауға ЖҚЗ әдістерін қолданған кезде ғана қол жеткізіледі [5, 6, 7].

Әрине, табиғи ресурстар мониторингінің неғұрлым тиімді әдістемесі қазіргі заманғы компьютерлік технологияларға, атап айтқанда ЖҚЗ деректерін өңдеу құралдарына және геоақпараттық жүйелерге (ГАЖ) сүйенуге тиіс [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Ғарыштық түсірілімдер іріктемелі жерүсті бақылаумен, сондай-ақ басқа да ақпарат көздерімен – қолда бар электрондық карталармен, рельефтің цифрлық модельдерімен үйлесімде проблемаларды жедел анықтау және ғарыштық мониторинг үшін негіз болады.

Өсімдіктің жағдайын үнемі бақылауға мүмкіндік беретін ЖҚЗ әдісін қолданудың өзектілігі қызығушылық аймағының ауқымын арттырады [14, 15].

Меншікті ғарыш технологияларын дамыту (Қазақстан Республикасының Жерді қашықтықтан зондтау ғарыш жүйесі (ҚР ЖҚЗ ҒЖ), Қазақстан Республикасының жоғары дәлдікті спутниктік навигация жүйесі (ҚР ЖДСНЖ), ғарыштық мониторинг) Қазақстанға 188 млн га жайылымдарды қашықтықтан мониторингтеу құралдарын дамытуда артықшылық береді [16,17].

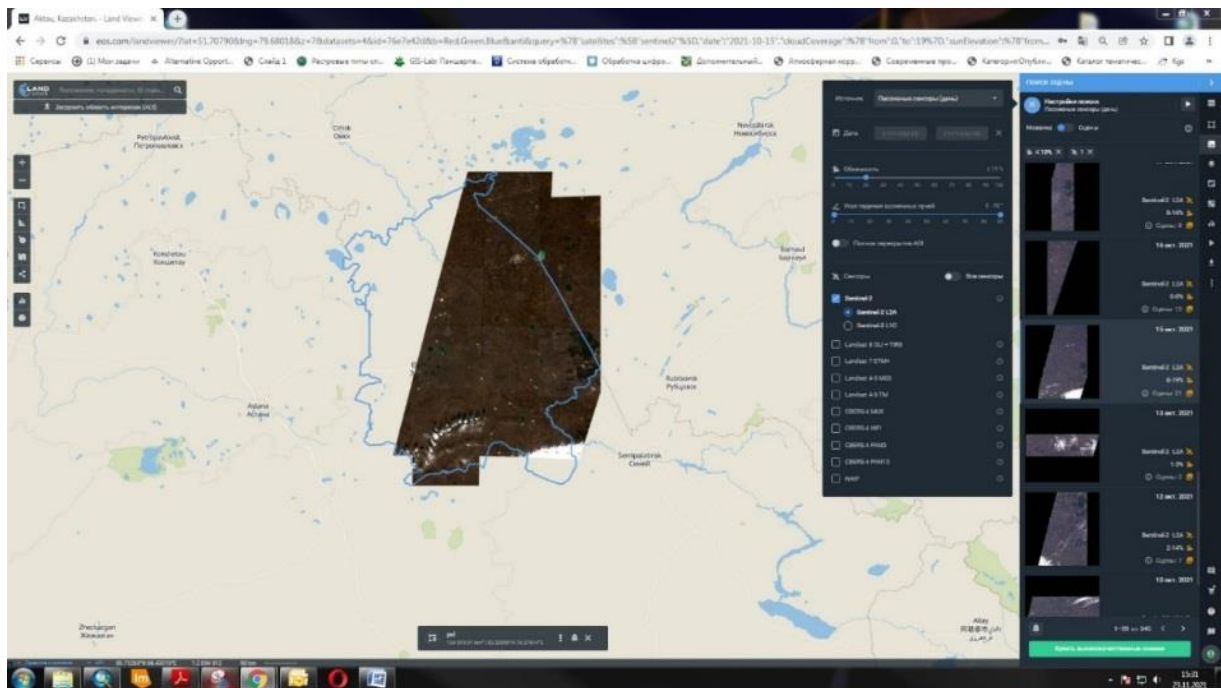
Материалдар мен әдістер. Жайылымдық жерлерді картаға түсіру мен мониторингтеудің тиімді әдістемесі келесі міндетті қадамдарды қамтуы тиіс: қажетті уақыттық және техникалық сипаттамалары бар ғарыштық түсірілімдерді іріктеу, алдын ала атмосфералық және геометриялық түзетуді орындау, мозаика жасау, индекстерді есептеу (тақырыптық өңдеу) және геодеректер базасын құру. Зерттелетін аумақтың жайылымдық алқаптарының негізгі көрсеткіштерін картаға түсіру үшін ЖҚЗ деректері ретінде Sentinel-2, KazEOSat-2 спутниктерінен оптикалық ғарыштық түсірілімдер қолданылды.

Sentinel-2A – Copernicus бағдарламасы аясында 2015 жылғы 23 маусымда ұшырылған Еуропалық ғарыш агенттігінің (ESA) спутнигі. Sentinel-2A ғарыш аппараты оптикалық-электронды мультиспектралды сенсормен (Multi Spectral Instrument – MSI) жабдықталған, ол көрінетін және жақын инфрақызыл спектрден қысқа толқынды инфрақызыл диапазонға дейін 13 спектрлік арнада түсіруді орындайды [18, 19].

Түсірілім жүйесінің кеңістіктік рұқсаттылығы спектрлік диапазонға байланысты 10 м-ден 60 м-ге дейін өзгереді, түсіру жолағының ені 290 км құрайды. Салыстырмалы түрде

жоғары кеңістіктік және жоғары спектрлік рұқсаттылықтың үйлесімі, айтарлықтай түсіру жолағы Sentinel-2 түсірілім жүйесінің ерекше артықшылығы болып табылады.

Жайылымдық алқаптардың жағдайын талдау үшін EOS компаниясының Land Viewer (1-сурет) (<https://eos.com/landviewer>) платформасы мен және АҚШ Геологиялық қызметінің (United States Geological Survey) Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov>) платформасынан ЖҚЗ деректері пайдаланылды.

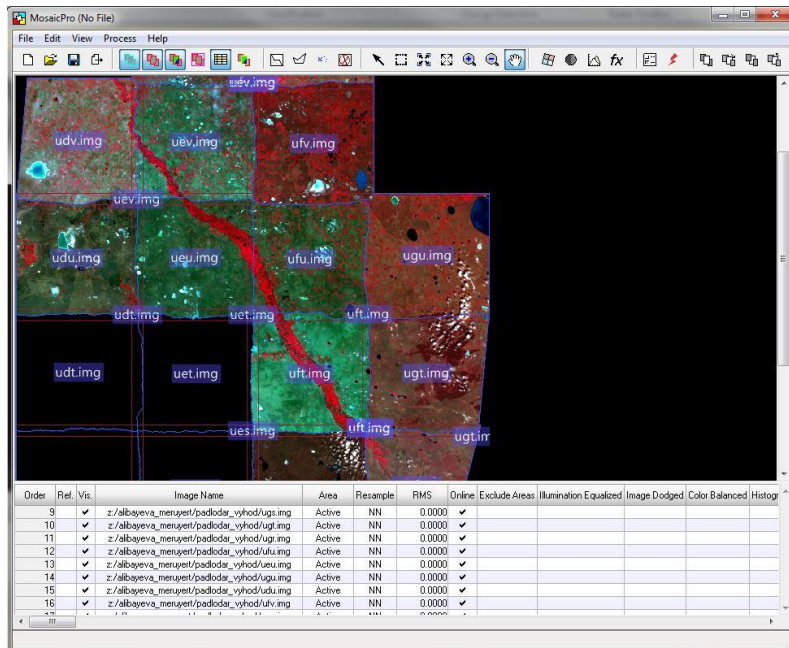


Сурет 1 – Land Viewer платформасынан ғарыштық түсірілімдерді жүктеу процесі

Land Viewer – бұл AI (artificial intelligence) негізіндегі спутниктік деректер мен аналитиканың заманауи көзі. Бұл платформа жоғары рұқсаттылықтағы спутниктік түсірілімдердің негізгі ресми дистрибьюторларының бірі EOS компаниясы арқылы ұсынылған. Бұл CBERS-4, Sentinel-1, 2, MODIS/NAIP, Landsat-7, 8, сондай-ақ тарихи Landsat-4, 5 спутниктерінің түсірілімдері. Түсірілімдер жиынтығы арасында SPOT-5-7, Pleiades-1, Kompsat-2, 3, 3A, SuperView-1 түсірілімдері де бар. Максималды кеңістіктік рұқсаттылық бір пиксельге 40 см-ге жетеді[20].

KazEOSat-2 (Kazakhstan Earth Observation Satellite) – қазақстандық екінші Жерді қашықтықтан зондау спутнигі, «SSTL» британдық компаниясының «SSTL-150+» спутниктік платформасы негізінде Қазақстан Республикасы Үкіметінің тапсырысы бойынша құрылған. KazEOSat-2 орташа рұқсаттылықтағы ЖҚЗ ғарыш аппаратын ұшыру 2014 жылғы 20 маусымда Ресейдің «Ясный» іске қосу базасынан жүзеге асырылды. KazEOSat-2 түсірілімдері 3-5 күнде 1 рет түсіру қайталануымен және 77x77 км сахна өлшемімен орташа кеңістіктік рұқсаттылықтағы (6,5 метр) мультиспектралды (5 канал) деректер болып табылады. KazEOSat-2 деректерінде радиометриялық және геометриялық түзетуді ұсынатын Level 1G (L1G) өңдеу деңгейі бар[21].

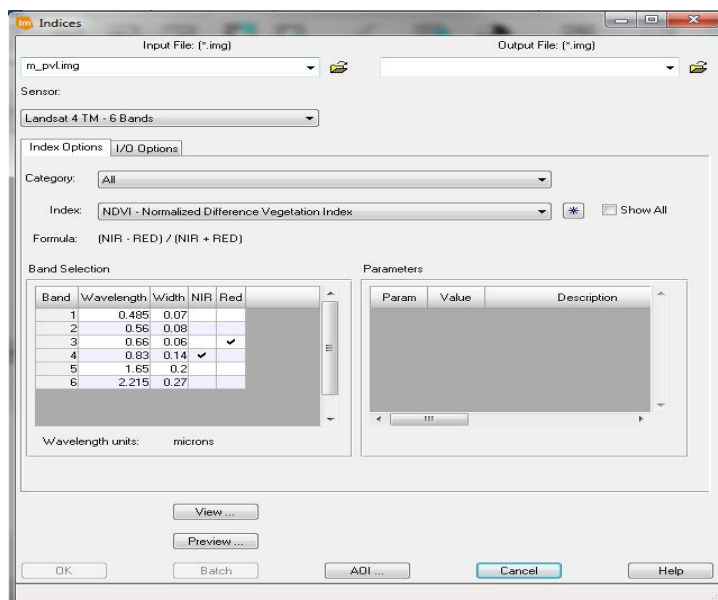
Нәтижелер және талқылау. Мониторинг объектісі Қазақстан Республикасының Павлодар облысының жайылым ресурстары болып табылады. Ғарыштық түсірілімдерден қызығушылық аймағының базалық картасын жасау үшін түстерді теңестіру және жеке трүсірілімдер арасындағы айырмашылықтарды азайту үшін тігіс сызықтарын салу арқылы ERDAS IMAGINE бағдарламасында мозаика жасалды (2-сурет).



Сурет 2 – ERDAS IMAGINE бағдарламасында ғарыштық түсірілімдердің мозаикасын жасау процесі

Қызығушылық аймағын (Павлодар облысы) бір реттік және толық қамту үшін 22 түсірілім қажет. Вегетациялық индекстерді есептеу үшін көп спектрлі арналары бар ғарыштық түсірілімдердің мозаикасы жасалды. 2021 жылдың көктемгі және жазғы маусымдарында жайылымдарды шынайы бағалау үшін бұлттылығы 10%-дан аспайтын түсірілімдер таңдалды.

Жайылымдық жерлердің жай-күйін бағалау кезінде NDVI вегетациялық индексі пайдаланылды [22, 23], ол өсімдіктер биомассасының даму дәрежесін бағалау үшін қолданылады. NDVI индексін есептеу ERDAS IMAGINE бағдарламасында Indices құралы негізінде жүргізілді (3-сурет).

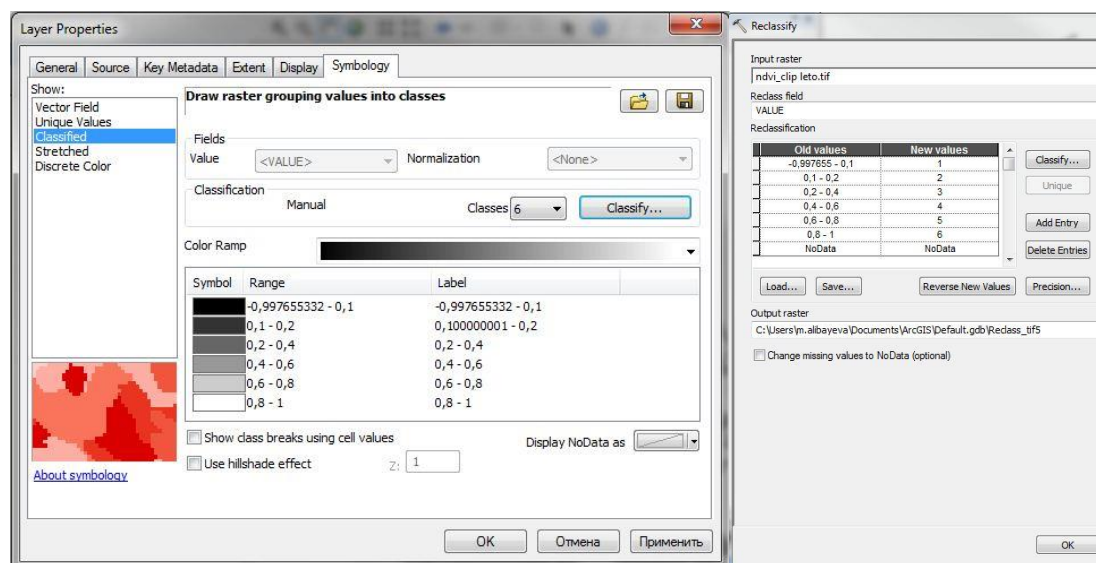


Сурет 3 – ERDAS IMAGINE бағдарламасында NDVI есептеу процесі

ArcGIS Desktop бағдарламасында ArcToolbox құралдар жиынтығының көмегімен NDVI индексінің мәні бойынша жағдайды бағалаудың 6 класы бойынша (өте жақсы күй, жақсы күй,

қанағаттанарлық күй, нашар күй, өте нашар күй және өсімдік жамылғысы жоқ) растрлық кескін классификацияланды (4-сурет).

Жайылымдық алқаптардың негізгі көрсеткіштерін (жағдайы, өнімділігі және тозу дәрежесі) бағалау бойынша ЖҚЗ деректерін дұрыс интерпретациялау үшін, вегетациялық индекстер мәндерінің сандық және сапалық сипаттамасы үшін Павлодар облысының аумағында маршруттық тексеру әдісімен бақылау полигондарында (шамамен 120 полигон) жерүсті деректерді жинау жүргізілді. Бақылау полигондары өсімдік жамылғысының сипаттамасын егжей-тегжейлі көрсете отырып, біртекті ландшафтқа негізделген. Әдістемелік негіз ретінде геоботаникалық зерттеулердің дәстүрлі әдістері (фитоценоздарды сипаттау, ландшафт-экологиялық профилдеу) қолданылды. Алынған деректер негізінде облыстың жайылымдарын мониторингтеу кезінде ЖҚЗ деректерін сипаттау және интерпретациялау үшін қолданылған эталондық учаскелердің жерсеріктік зерттеу деректері мен спектрлік сипаттамалары арасында белгілі бір тәуелділіктер анықталды. Осылайша, вегетациялық индекстің әр мәні өсімдік қауымдастықтарын далалық индекстеу арқылы негізделді.



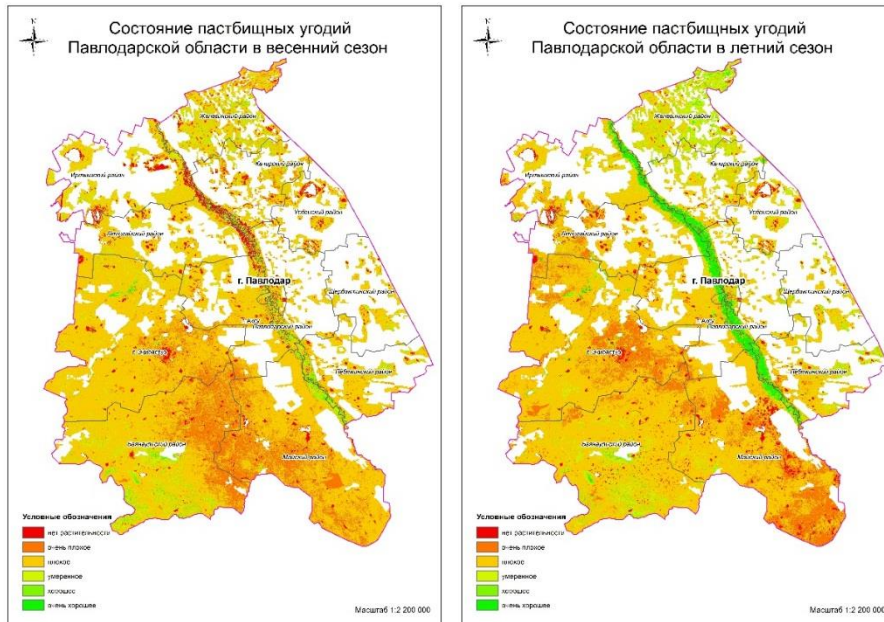
Сурет 4 – ArcGIS Desktop бағдарламасында растрды классификациялау процесі

Жайылымдық өсімдіктердің тозу дәрежесін бағалау кезінде өсімдік жамылғысының көрсеткіштері (NDVI), жер бетінің ылғалдылығы, олардан шығатын туындылар, NDVI және ылғалдылық бойынша деградация, сондай-ақ ашық топырақтарға сезімтал қызыл канал ескерілетін түсірілімдер пайдаланылды. Жайылымдық өсімдіктердің өнімділігін бағалау кезінде NDVI индексі пайдаланылды. Бұдан әрі жайылымдық өсімдіктердің өнімділік көрсеткіштері (ц/га) бойынша далалық деректерді тексере отырып, түсірілімдерді классификациялау және дешифрлеу жүргізілді.

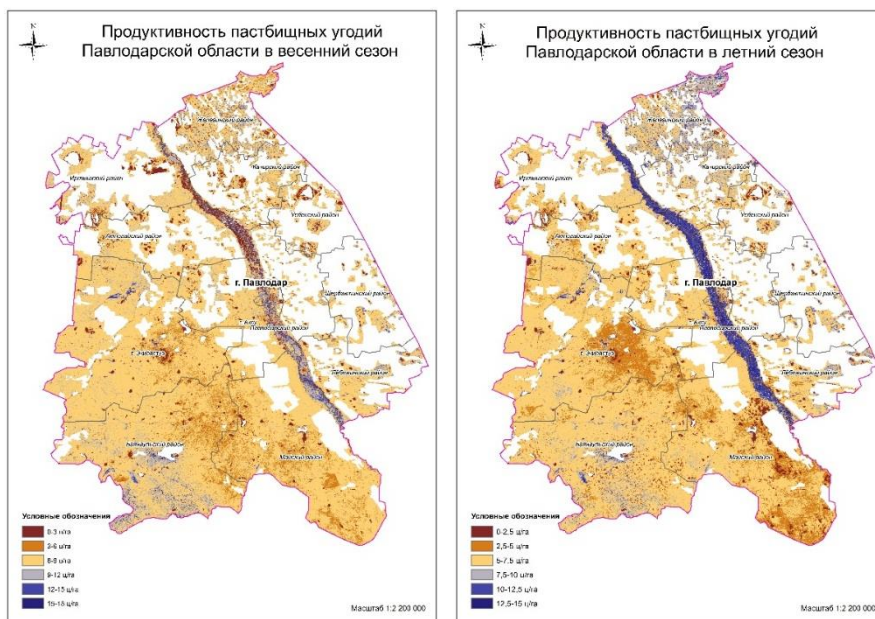
Жаздың ерте құрғақшылығы, жоғары температура 2021 жылғы жайылымдық өсімдіктердің сапасына айтарлықтай әсер еткенін айта кету керек.

Осылайша, Павлодар облысында ЖҚЗ деректері бойынша 2021 жылғы көктемгі маусымда жайылым алқаптарының 68,2%-ы нашар жағдайда, 14,0%-ы өте нашар жағдайда болды. Жазғы маусымда көрсеткіштер шамалы өзгерді: жайылым алқаптарының 66,6%-ы нашар жағдайда, 12,7%-ы өте нашар жағдайда болды. ЖҚЗ деректері бойынша Павлодар облысының тозған жайылым алқаптарының ауданы көктемде – 931,3 мың га, жазда – 2 023,1 мың га құрады. ЖҚЗ деректері бойынша жайылым алқаптарының орташа өнімділік көрсеткіштері көктемгі маусымда – 7,4 ц/га, жазғы маусымда – 6,4 ц/га болды.

Қызығушылық аймағындағы жайылымдық жерлердің жағдайын, өнімділігін және тозуын спутниктік бағалау нәтижелері бойынша зерттелетін аумақтың жайылымдарының негізгі көрсеткіштерінің карта-схемалары әзірленді (5, 6-сурет).



Сурет 5 – Павлодар облысының жайылым алқаптарының жағдайларының карта-схемалары (көктем, жаз)



Сурет 6 – Павлодар облысының жайылым алқаптарының өнімділігінің карта-схемалары (көктем, жаз)

Қорытынды. Мақалада көрсетілген зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің BR10764915 «Жайылымдарды қалпына келтіру және ұтымды пайдаланудың жаңа технологияларын әзірлеу (жайылым ресурстарын пайдалану)» ғылыми-техникалық бағдарламасы бойынша бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде жүргізілді. Зерттеулер шеңберінде ЖҚЗ деректерін қолдану негізінде құрғақ дала аймағының жайылымдық алқаптарының негізгі көрсеткіштерін бағалаудың ғылыми негізделген тәсілі әзірленді, бұл жайылым ресурстарын тиімді басқару және пайдалану үшін мониторингтің егжей-тегжейлі және үнемі жаңартылып отыратын нәтижелерін алуға мүмкіндік береді. Үлкен аумақты жедел және бір мезгілде қамту, бағалаудың анықтығы мен цифрлық форматы ауданнан республикалық деңгейге дейінгі түрлі жайылым ресурстарын басқарудағы бірқатар проблемаларды шешеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Токаев: Казахстан занимает 5-е место в мире по площади пастбищ, но использует только 40% из них / <https://informburo.kz/novosti/tokaev-kazakhstan-zanimaet-pyatoe-mesto-v-mire-po-ploshchadi-pastbishch-no-ispolzuet-tolko-40-iz-nih.html>
- 2 Умбеткалиев Н., Ожанов Г. «Факторы риска для агросистемы пастбищных земель Западно-Казахстанской области Республики Казахстан» / *ГБЖ*, т. 1, вып. 4 (165), сс. 142–153, дек. 2021.
- 3 Трофимов И., Trofimova L.S., Teberdiev D.M., и Koshen B. «Кормовые травы и кормовые угодья России и Казахстана» / *ГБЖ*, т. 1, вып. 4 (165), сс. 105–111, дек. 2021.
- 4 Чех Е. Джут-2021? Как решают проблему с нехваткой кормов в ВКО / <https://ustinka.kz/kazakhstan/society/67881.html>
- 5 Ali I., Sawkwell F., Dwyer E., Barrett B., Green S. Satellite remote sensing of grasslands: from observation to management / *Journal of Plant Ecology*. Volume 9, Issue 6, 2016, 649–671pp.
- 6 Meng B., Liang T., Ge J., Gao J., Yin J. Evaluation of above ground biomass estimation accuracy for alpine meadow based on MODIS vegetation indices 2 data and methods / *ITM Web of Conferences*, 12. 2017, 0-5.
- 7 Қалдыбаев С., Әбдірахымұлы Н., Бектаев Н., Абдраим Г., Қазақстанның шөлейт және құрғақ дала аймақтарының деградацияланған жайылымдарын бағалау, олардың геоақпараттық жүйесін құрастыру / *ГБЖ*, 2 т., 1 (66), 2022. – 66-77 бб.
- 8 Bella D., Faivre R., Ruget F., Seguin B., Guérif M., Combal B. Remote sensing capabilities to estimate pasture production in France / *International Journal of Remote Sensing*, Volume 25, 2004 - Issue 23, 5359-5372 pp., <https://doi.org/10.1080/01431160410001719849>
- 9 Алдошин С.С., Горбачева Е.Н., Мышляков С.Г. Космический мониторинг сельскохозяйственного землепользования Калужской области / *Геопрофи*. 2015. № 4. – 10-14 стр.
- 10 Рулев А. С., Юферев В. Г., Кошелев А. В., Ткаченко Н. А. Дистанционный мониторинг агролесоландшафтов с применением ГИС-технологий / *Природные системы и ресурсы*. 2013. №1 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/distantionnyu-monitoring-agrolesolandshaftov-s-primeneniem-gis-tehnologiy>
- 11 Польшакова Н.В., Котова Е.И., Черникова К.С. Использование геоинформационных технологий в мониторинге сельскохозяйственных земель / *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2014. №12-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-geoinformatsionnyh-tehnologiy-v-monitoringe-selskohozyaystvennyh-zemel>
- 12 Zhengwei Y., Wu W., Liping D., Berk Ü. Remote sensing for agricultural applications. *Journal of Integrative Agriculture* 16(2):239-241. DOI:10.1016/S2095-3119(16)61549-6
- 13 Туктаров Р., Онаев М., и Жумаева К. «Использование ГИС-технологий для мониторинга лиманов» / *ГБЖ*, т. 2, вып. 1 (66), сс. 84–91, мар. 2022.
- 14 Елсаков В. В., Щанов В. М. Современные изменения растительного покрова пастбищ северного оленя Тиманской тундры по результатам анализа данных спутниковой съёмки / *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2019. Т. 16. №2. – 128-142 стр.
- 15 Золотокрылин А.Н., Трофимов И.А., Титкова Т.Б. Оценка экологического состояния «норма» аридных пастбищ по геоботаническим и MODIS данным / *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2014. Т. 11. № 2. – 197-207 стр.
- 16 Baktybekov K., Kabzhanova G., Aimbetov A., Kabdulova G., Tanat N. Application of space technologies in monitoring of agricultural resources of the republic of Kazakhstan. *ArcReview*. Электронная версия журнала <https://arcreview.esri-cis.ru/2020/09/29/monitoring-of-agricultural-production-in-kazakhstan-with-dzz/>
- 17 Kabzhanova G., Baktybekov K., Aimbetov A., Aligazhieva L., Kabdulova G. Use of Earth remote sensing data for the monitoring of the level of soil fertility. 8-ая Международная конференция по вопросам использования методов дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий в охране окружающей среды, Кипр (RSCy2020). Электронная библиотека: SPIE [Use of Earth remote sensing data for the monitoring of the level of soil fertility \(spiedigitallibrary.org\)](https://spiedigitallibrary.org/).

18 Punalekara S.M., Verhoefa A., Quaifeb T.L., Humphriesc D., Berminghamd L., Reynoldsc C.K. Application of Sentinel-2A data for pasture biomass monitoring using a physically based radiative transfer model. *Remote Sensing of Environment*. Volume 218, 2018, 207-220 pp.

19 Wang J., Xiao X., Bajgain R., Starks P., Steiner J., Doughty R.B., Chang Q. Estimating leaf area index and aboveground biomass of grazing pastures using Sentinel-1, Sentinel-2 and Landsat images. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* 2019, 154, 189–201 pp.

20 5 источников бесплатных спутниковых снимков / <https://sovzond.ru/press-center/articles/ers/5823/>

21 KazEOSat-2 / <http://old.gharysh.kz/space-pictures/photos/14/71.html>

22 Степанов А. С. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе данных дистанционного зондирования Земли (на примере сои). *Вычислительные технологии*. Том 24 № 6, 2019.

23 Муратова Н.Р. Прогноз урожайности яровых зерновых культур на основе спутниковых и наземных данных. 7-я всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ РАН, 16-20 ноября 2009 г.

REFERENCES

1 Tokaev: Kazakhstan zanimaet 5-e mesto v mire po ploshchadi pastbishch, no ispol'zuet tol'ko 40% iz nih / <https://informburo.kz/novosti/tokaev-kazakhstan-zanimaet-pyatoe-mesto-v-mire-po-ploshchadi-pastbishch-no-ispolzuet-tolko-40-iz-nih.html>

2 Umbetkaliev N., Ozhanov G. «Fakty riska dlya agrosistemy pastbishchnyh zemel' Zapadno-Kazhastanskoj oblasti Respubliki Kazakhstan» / *GBJ*, t. 1, vyp. 4 (165), ss. 142–153, dek. 2021.

3 Trofimov I., Trofimova L.S., Teberdiev D.M., i Koshen B. «Kormovye travy i kormovye ugod'ya Rossii i Kazahstana» / *GBJ*, t. 1, vyp. 4 (165), ss. 105–111, dek. 2021.

4 Chekh E. Dzhut-2021? Kak reshayut problemu s nekhvatkoj kormov v VKO/ <https://ustinka.kz/kazakhstan/society/67881.html>

5 Ali I., Cawkwell F., Dwyer E., Barrett B., Green S. Satellite remote sensing of grasslands: from observation to management / *Journal of Plant Ecology*. Volume 9, Issue 6, 2016, 649–671pp.

6 Meng B., Liang T., Ge J., Gao J., Yin J. Evaluation of above ground biomass estimation accuracy for alpine meadow based on MODIS vegetation indices 2 data and methods / *ITM Web of Conferences*, 12. 2017, 0-5.

7 Kaldybayev S., Abdraimovich N., Bektaev N., Abdraim G. Assessment of degraded pastures of semi-desert and dry steppe zones of Kazakhstan, creation of their Geoinformation System / *Science and education*, 2 T., 1 (66), 2022.– 66-77.

8 Bella D., Faivre R., Ruget F., Seguin B., Guérif M., Combal B. Remote sensing capabilities to estimate pasture production in France / *International Journal of Remote Sensing*, Volume 25, 2004 - Issue 23, 5359-5372 pp., <https://doi.org/10.1080/01431160410001719849>

9 Aldoshin C.C., Gorbacheva E.N., Myshlyakov S.G. Kosmicheskij monitoring sel'skohozyajstvennogo zemlepol'zovaniya Kaluzhskoj oblasti / *Geoprofi*. 2015. № 4.– 10-14.

10 Rulev A. S., Yuferev V. G., Koshelev A. V., Tkachenko N. A. Distantsionnyj monitoring agrolesolandshaftov s primeneniem GIS-tehnologij / *Prirodnye sistemy i resursy*. 2013. №1 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/distantsionnyj-monitoring-agrolesolandshaftov-s-primeneniem-gis-tehnologiy>

11 Pol'shakova N.V., Kotova E.I., Chernikova K.S. Ispol'zovanie geoinformacionnyh tehnologij v monitoringe sel'skohozyajstvennyh zemel' / *Aktualnye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk*. 2014. №12-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-geoinformatsionnyh-tehnologiy-v-monitoringe-selskohozyaystvennyh-zemel>

12 Zhengwei Y., Wu W., Liping D., Berk Ü. Remote sensing for agricultural applications. *Journal of Integrative Agriculture* 16(2):239-241. DOI:10.1016/S2095-3119(16)61549-6

13 Tuktarov R., Onaev M., i Zhumaeva K. «Ispol'zovanie GIS-tehnologij dlya monitoringa limanov» / *GBJ*, t. 2, vyp. 1 (66), ss. 84–91, mar. 2022.

14 Elsakov V. V., Shanov V. M. Sovremennye izmeneniya rastitelnogo pokrova pastbishch severnogo olenya Timanskoj tundry po rezultatam analiza dannyh sputnikovoi syomki / Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2019. T. 16. №2. – 128-142.

15 Zolotokrylin A.N., Trofimov I.A., Titkova T.B. Ocenka ekologicheskogo sostoyaniya «norma» aridnyh pastbishch po geobotanicheskim i MODIS dannym/Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2014. T. 11. № 2. – 197-207.

16 Baktybekov K., Kabzhanova G., Aimbetov A., Kabdulova G., Tanat N. Application of space technologies in monitoring of agricultural resources of the republic of Kazakhstan. ArcReview. <https://arcreview.esri-cis.ru/2020/09/29/monitoring-of-agricultural-production-in-kazakhstan-with-dzz/>

17 Kabzhanova G., Baktybekov K., Aimbetov A., Aligazhieva L., Kabdulova G. Use of Earth remote sensing data for the monitoring of the level of soil fertility. 8-aya Mezhdunarodnaya konferenciya po voprosam ispolzovaniya metodov distancionnogo zondirovaniya Zemli i geoinformacionnyh tekhnologij v ohrane okruzhayushchej sredy, (RSCy2020).SPIE [Use of Earth remote sensing data for the monitoring of the level of soil fertility \(spiedigitallibrary.org\)](https://spiedigitallibrary.org/).

18 Punalekara S.M., Verhoefa A., QuaiFeb T.L., Humphries D., Bermingham L., Reynolds C.K. Application of Sentinel-2A data for pasture biomass monitoring using a physically based radiative transfer model. Remote Sensing of Environment. Volume 218, 2018, 207-220 pp.

19 Wang J., Xiao X., Bajgain R., Starks P., Steiner J., Doughty R.B., Chang Q. Estimating leaf area index and aboveground biomass of grazing pastures using Sentinel-1, Sentinel-2 and Landsat images. ISPRS J. Photogramm. Remote Sens. 2019, 154, 189–201 pp.

20 5 istochnikov besplatnyh sputnikovyh snimkov / <https://sovzond.ru/press-center/articles/ers/5823/>

21 KazEOSat-2 / <http://old.gharysh.kz/space-pictures/photos/14/71.html>

22 Stepanov A. S. Prognozirovaniye urozhajnosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur na osnove dannyh distancionnogo zondirovaniya Zemli (na primere soi). Vychislitel'nye tekhnologii. Tom 24 № 6, 2019.

23 Muratova N.R. Prognoz urozhainosti yarovyh zernovyh kultur na osnove sputnikovyh i nazemnyh dannyh. 7-ya vserossiyskaya otkrytaya ezhegodnaya konferenciya «Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa» Moskva, IKI RAN, 16-20 noyabrya, 2009.

ТҮЙІН

Қазақстанның бір облысы мысалында жайылымдық жерлердің жағдайы мен өнімділігін бағалау үшін ғарыштық мониторинг әдістерін пайдалану нәтижелері келтірілген. Далалық дешифрлеу және деректерді верификациялау, бастапқы картографиялық деректер және эталондық аумақтарды геоботаникалық талдау деректерін пайдалана отырып, ЖҚЗ деректерін интерпретациялау әдістері негізделген. Деректерді өңдеудің негізгі кезеңдері келтірілген. Жұмыс нәтижелері бойынша ЖҚЗ деректері бойынша зерделенетін аумақтың жайылымдарының негізгі көрсеткіштерінің карта-схемалары әзірленді, зерделенетін аумақтың жайылым алқаптарының өнімділік параметрлері бойынша ақпарат қалыптастырылды.

УДК 631.445.52:004.65 (574.51)
МРНТИ 68.05.01

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-21-33

Калдыбаев С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, **основной автор,** <https://orcid.org/0000-0003-2821-3684>

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, пр. Абая, 8, 050010, Алматы, Республика Казахстан, sagynbay@gmail.com

Смаилов К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-7987-4733>

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, пр. Абая, 8, 050010, Алматы, Республика Казахстан, Kazbek.smailov@mail.ru

Ержанова К., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-5333-0906>

Казакский национальный аграрный исследовательский университет, пр. Абая, 8, 050010, Алматы, Республика Казахстан, KEM_707@mail.ru

Наушабаев А., PhD доктор, <https://orcid.org/0000-0001-8291-265X>

Казакский национальный аграрный исследовательский университет, пр. Абая, 8, 050010, Алматы, Республика Казахстан, askhat.naushabayev@kaznaru.edu.kz

Абдирахымов Н., PhD докторант, <https://orcid.org/0000-0003-4602-270X>

Казакский национальный аграрный исследовательский университет, пр. Абая, 8, 050010, Алматы, Республика Казахстан, boss.niet85@gmail.com

Kaldybayev S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-2821-3684>

Kazakh National Agrarian Research University, Abay ave, 8, 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan, sagynbay@gmail.com

Smailov K., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7987-4733>

Kazakh National Agrarian Research University, Abay ave, 8, 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan, Kazbek.smailov@mail.ru

Yerzhanova K., Candidate of Agricultural Sciences, Professor <https://orcid.org/0000-0002-5333-0906>

Kazakh National Agrarian Research University, Abay ave, 8, 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan, KEM_707@mail.ru

Naushabayev A., PhD Doctor, <https://orcid.org/0000-0001-8291-265X>

Kazakh National Agrarian Research University, Abaya Ave., 8, 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan, askhat.naushabayev@kaznaru.edu.kz

Abdirakhymov N., PhD doctoral, <https://orcid.org/0000-0003-4602-270X>

Kazakh National Agrarian Research University, Abay ave, 8, 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan boss.niet85@gmail.com

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЗАСОЛЕННЫХ И
ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В ПУСТЫННОЙ И ПРЕДГОРНОЙ ПОЛУПУСТЫННОЙ
(ВЕРТИКАЛЬНАЯ) ЗОН АЛМАТИНСКОЙ, ЖАМБЫЛСКОЙ И ТУРКЕСТАНСКОЙ
ОБЛАСТЕЙ КАЗАХСТАНА**

**DEVELOPMENT OF AN INFORMATION DATABASE OF SALINE AND WETLANDS IN
DESERT AND FOOTHILL SEMI-DESERT (VERTICAL) ZONES OF ALMATY, ZHAMBYL
AND TURKESTAN REGIONS OF KAZAKHSTAN**

Аннотация

В этой статье авторы разработали и использовали в ходе полевых работ почвенно-морфогенетические показатели для определения засоленных и заболоченных почв пустынной и предгорной полупустынной (вертикальной) зон Алматинской, Жамбылской и Туркестанской областей Казахстана. В Казахстане нету практические и научные положения по мониторингу и управлению засоленных и заболоченных почв на базе цифровых технологий. Эта разработка дает возможности определить местонахождение таких земель в зависимости от расположения почвенно-климатических зон. А так же, разработка картографической модели этих почв с определением степени их засоления позволяет разработать рекомендации по их освоению (улучшению) с последующим сохранением продуктивного долголетия. Изучение современного состояния засоленных и заболоченных почв проводилось путем полевых работ по маршрутам, охватывающим территорию 3 административных областей республики, протяженностью 3780 км. Проведены описания состояния почв 28 базовых точках и 1 точка архивная, обследованная нами 1985 году. Составлена база данных засоленных и заболоченных почв пустынной и предгорной полупустынной (вертикальной) зон, включающая следующие показатели: тип и подтип почвы, морфология профиля, содержание гумуса и питательных элементов, воднорастворимых солей, гранулометрический состав, поглощенные основания и емкость катионного обмена.

ANNOTATION

In this article, the authors developed and used soil morphogenetic indicators in the course of field work to determine saline and waterlogged soils in the desert and foothill semi-desert (vertical) zones of the Almaty, Zhambyl and Turkestan regions of Kazakhstan. In Kazakhstan, there are no practical and scientific provisions for monitoring and managing saline and waterlogged soils based on digital technologies. This development makes it possible to determine the location of such lands depending on the location of soil and climatic zones. And also, the development of a cartographic model of these soils with the determination of the degree of their salinity makes it possible to develop recommendations for their development (improvement) with the subsequent preservation of productive longevity. The study of the current state of saline and waterlogged soils was carried out through field work along routes covering the territory of 3 administrative regions of the republic, 3780 km long. Descriptions of the state of soils were carried out at 28 base points and 1 archival point, surveyed by us in 1985. A database of saline and waterlogged soils of the desert and foothill semi-desert (vertical) zones has been compiled, including the following indicators: soil type and subtype, profile morphology, content of humus and nutrients, water-soluble salts, particle size distribution, absorbed bases, and cation exchange capacity.

Ключевые слова: *информационная база, засоление, заболачивание, дистанционное зондирование, солончаковая почва, торфяно-болотная почва.*

Key words: *information base, salinization, waterlogging, remote sensing, salt marsh soil, peat-bog soil.*

Введение. В республике Казахстан числится 35,8 млн. га засоленных почв или 16,7% от общей площади сельскохозяйственных угодий. В зависимости от степени засоления почвы, а также содержания в комплексах солончаков, группа подразделяется на три градации:

- слабозасоленные, куда входят все солончаковые почвы, а также их комплексы с солончаками до 10%, занимают площадь 11,5 млн. га;

- средnezасоленные включают все солончаковатые почвы в комплексе с солончаками от 10 до 30%, площадь их 7,3 млн. га;

- сильнозасоленные включают все сильносолончаковатые почвы в комплексе с солончаками от 30 до 50% и более, площадь 14,2 млн. га;

- солончаки выделены в отдельную группу и занимают 2,8 млн.га [1].

Засоленные имеются во всех зональных типах почв, из них более 58% числится в составе бурых и серо-бурых почв, в том числе в средней и сильной степени 64% от общего их количества. В зоне бурых и серо-бурых почв имеется более 50 % площади всех солончаков. В черноземной зоне засоленные выявлены на 1,6 млн. га, в зоне темно-каштановых и каштановых почв – 6,2 млн. га, светло-каштановых – 2,7 млн.га [2-4].

Материалы и методы исследования. Методология, методы и формы научного исследования, которые будут использоваться в рамках данного проекта, соответствуют главным тенденциям передовых научных разработок.

Засоленные и солонцеватые и почвы – один из самых сложных объектов при обследовании и картографировании почвенного покрова. Различный уровень и минерализация грунтовых вод, влияние микрорельефа – все это находит отражение в особенностях распространения галогенных почв. При этом пространственная неоднородность солонцевато-засоленных почв сопровождается контрастными различиями в тональности изображения как открытой поверхности (различное содержание гумуса, наличие присыпки SiO_2 , возможных солевых выцветов), так и покрытой растительностью (депрессирующее влияние солонцеватости и засоления, сенсорность сельскохозяйственных и природных растений к увлажненности через различный уровень грунтовых вод). Это позволяет широко применять дистанционные методы зондирования земной поверхности в сочетании с традиционной методикой наземного обследования для картографирования засоленных и солонцовых почв [5-8].

Современным и высокоэффективным методом картографирования засоленных и солонцовых почв является метод цифровой обработки и классификации данных многоспектрального космического сканирования (МКС).

Обследование засоленных и солонцовых почв состояли из трех этапов – подготовительного, полевого и камерального.

Подготовительный этап включил следующие работы:

- сбор и систематизация информации о почвенно-природных условиях, существующих картографических материалов и аналитических данных;
- разработка предварительного номенклатурного списка почв, исходя из предполагаемой структуры почвенного покрова;
- разработка предварительной карты-версии почвенного покрова по данным дистанционного зондирования, с использованием космических снимков высокого разрешения, либо данным аэрофотосъемки.

К наиболее известным прямым дешифровочным признакам засоленных и солонцовых почв для аридных условий территории пустыни, полупустыни и сухой степи следует отнести сравнительно светлый тон изображения в большинстве спектральных диапазонов, а также сложноконтурный рисунок изображения. Надежным косвенным способом картографирования является фитоиндикация засоленных почв по данным многоспектрального космического сканирования (МКС) с использованием космических данных высокого и сверхвысокого пространственного разрешения (например, Spot, Landsat, Terra, Pleiades) [9-14].

Картографирование засоленных и солонцовых почв по данным МКС проводилось по общепринятому алгоритму, включающему несколько этапов. На этапе первичной обработки изображения последовательно проводится систематическая, радиометрическая, атмосферная и геометрическая коррекция изображения, его радиометрическая калибровка, повышение контраста и пространственная фильтрация. На этапе общего статистического анализа изображения определялось оптимальное количество классов для последующего этапа - классификации изображения. Результатом цифровой обработки и классификации являлась гипотетическая карта, отражающая взаимное расположение ареалов, значимо отличающихся по оптическим характеристикам земной поверхности и привязанных в системе географических координат.

Полевой (наземный) этап обследования.

Полевой этап обследования проводился путем дешифрирования наземным способом карты-версии, полученной на основе методов дистанционного зондирования земной поверхности на основе космической либо аэрофотосъемки. Включало рекогносцировочное обследование для установления почвенно-ландшафтных связей и уточнения номенклатурного списка почв.

Собственно, полевой этап проводился путем заложения почвенных разрезов согласно контуров карты-версии почвенного покрова. Первичное почвенное диагностирование почв солонцовых и солончаковых комплексов производился по морфологическому строению профиля с последующим уточнением генетического статуса почв по результатам анализа [15, 16].

Камеральный этап.

В камеральный период анализировали отобранные пробы солонцовых и засоленных почв, особое внимание уделялось определению содержания гумуса, гранулометрического состава, емкости поглощения и количества поглощенного натрия, катионно-анионного состава водной вытяжки. По результатам анализа уточнялись названия почв, составлялся окончательный номенклатурный список почв, почвенная карта с легендой к ней как основа последующих рекомендаций по мелиорации солонцовых и засоленных почв.

Исследования засоленных и заболоченных почв пустынной и предгорной полупустынной (вертикальная) зон с использованием данных полевых исследований и цифровых технологий осуществляли на принципиально новой методической и методологической основе.

В основу исследований по физическому (почвенному) индикатору положены традиционные методы. На этапе проведения маршрутных полевых работ проведены морфологические методы. Лабораторно-аналитические исследования почв проводился по общепринятым методикам. Составление почвенной карты велась методом картирования с использованием ГИС-технологий материалов дистанционного зондирования. Изучались следующие показатели почвенных индикаторов:

- определение мощности гумусового горизонта;
- содержание гумуса в гумусовых горизонтах
- определение суммы и состава обменных катионов;
- определение гранулометрического состава почвы;
- определение рН почвы;
- определение содержания воднорастворимых солей;
- определение подвижных питательных веществ почвы (N, P, K)

В ходе полевых исследований закладывались полнопрофильные почвенные разрезы, описаны их морфологические признаки и отобраны образцы почв по генетическим горизонтам для определения химического состава. Почвенные анализы проведены в лицензированных специализированных лабораториях, КазНИИПиА им. У.Успанова, имеющих соответствующие сертификаты.

Исследования по данным ДЗЗ. Определение засоленности и заболоченности с помощью данных дистанционного зондирования земли.

а) *Входные данные.* ГИС проекта создавался с привлечением всего доступного картографического материала на территорию исследования и пополнения его тематическими картами, полученными в результате обработки спутниковых данных.

Картографический материал. Растровые данные включали в себя картографический материал и космические снимки. Так, в базе данных будут включены топографические карты масштабов 1:200000, 1:100000 и 1:50000. Тематические карты: почвенная карта, гидрогеологическая карта, геоботаническая карта.

Данные дистанционного зондирования Земли. Космические снимки подбирались по каталогу на вегетационный период. Данные со спутников среднего разрешения (Landsat 8, Sentinel 2, Modis TERRA) - для целей подспутниковых исследований (определения степени засоленности и заболоченности, проведения детальной классификации ключевых участков, с последующей верификацией наземной и космической информации).

б) *Векторные данные.* Тематические слои содержали данные оцифровки тематических карт с необходимой атрибутивной информацией. Данные полевых исследований заносились в виде полигонных объектов с GPS приемника и пополнялись атрибутивной информацией с полевых дневников и бланков.

в) *Методы дистанционного зондирования Земли. Методика обработки спутниковых снимков для выявления и оценки засоленности и заболоченности почв.* Метод расчета был основан на применении двух спектральных индексов (LDI-NDVI, LDI-TCW), разработанных для оценки засоленности и заболоченности почв. Разработанный метод расчета очагов засоления и заболачивания по спутниковым снимкам учитывает такие параметры, как характер и динамика растительного покрова (через NDVI), поверхностная влажность (TCW) и яркость поверхности в красном канале спутникового снимка, где открытые почвы имеют самые высокие яркостные характеристики. Изучение данного метода расчетов на различных территориях показывает, что для спутниковых данных Landsat 8, Sentinel 2, Modis TERRA существует определенный диапазон значений индекса, определяющий участки с засоленным и заболоченным почвенным покровом, которые обнаруживаются на снимках вне зависимости от времени или года съемки. В то же время, выделен диапазон значений индекса, описывающий сезонные изменения почвенного покрова, например, пересыхание берега и дна временных водоемов, болот. Методика обработки спутниковых снимков для выделения основных классов поверхности. Для определения засоленности и заболоченности применялись специальные индексы спектральных яркостей, разработанные с учетом того, в какой длине волны видимого и инфракрасного спектров данный класс имеет минимальное и максимальное поглощение. Основными спутниковыми индексами, применяемыми для расчета, являются [17]:

- NDVI (Нормализованный разностный вегетационный индекс);
- SAVI (Вегетационный индекс с поправкой на почву);
- BareSoilIndex (Индекс открытых почв);
- SalinityIndex (Индекс солености);
- Top-SoilGrainSizeIndex (Индекс песчаных фракций) [18];

С учетом вышеперечисленных индексов, выделялись следующие виды поверхности:

- растительность густая, редкая, умеренная, сбитая, околородная, тростники;

- почвы (глинистые, песчаные, такыры и солончаки);
- сбитые почвы (слабо, умеренно, сильно);
- вода, болота, отмели [19,20].

Результаты исследования. Изучение состояния засоленных и заболоченных почв на территории пустынной и предгорной полупустынной (вертикальная) зон осуществлялось в базовых точках по маршруту: Чилик → Сапылдак → Осек → Ушарал → Лепсы → Коктал → Топар → Актобе → Байдыбек → Балуан – Шолак → Сарыюзек → Жайлауколь → Ойык → Саудагент → М.Горький → Буденный → Ески – Икан → Старый Шилик → Мерке → Акермен, всего 28 мониторинговых площадок (Рисунок 1).



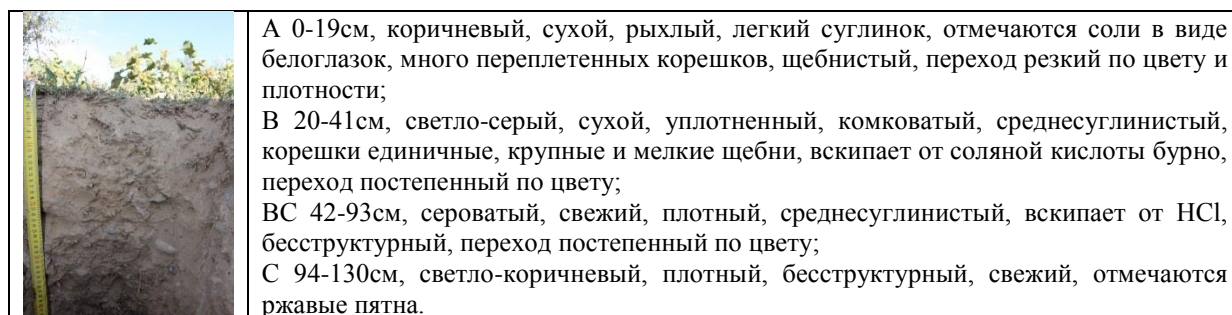
Рисунок 1 – Схема маршрута движения при наземном обследовании засоленных и заболоченных почв

В полупустынной и пустынной зонах болотные почвы встречаются в понижениях, обильно увлажняемых поверхностными и грунтовыми водами, некоторые из них периодически обсыхают (но уровень грунтовых вод обычно не опускается ниже 0,5м) другие же длительно находятся под водой. Они делятся на два подтипа: торфяно-болотные и иловато-болотные и в зависимости от количества полуразложившихся растительных остатков имеют торфяные, торфяно-перегнойные и перегнойно-иловатые, по цвету от темно-бурого до сизо-серого верхний органогенный горизонт.

Лугово-болотные полупустынные и пустынные почвы распространены в глубоких понижениях на плоских равнинах и по террасам рек на участках с залеганием грунтовых вод на глубине 0,5-1,5 м. Они испытывают длительное грунтовое увлажнение и ежегодное затопление. Имеют неустойчивый водный режим вследствие чего в сухие периоды выпадающая болотная растительность заменяется луговой. В этом случае наблюдается несоответствие между профилем почвы и характером растительности на ее поверхности. Они характеризуются ясным оглеением всего профиля и отсутствием или малой мощностью (менее 20 см) торфяного горизонта, что отличает их от луговых и болотных торфяных почв. Болотные почвы встречаются в наиболее пониженных участках рельефа, занимая днища пересыхающих озер и понижения зоны выклинивания грунтовых вод на конусах выноса. Чаще всего они встречаются в виде мелких контуров среди луговых и лугово-болотных почв. Отличительная особенность этих почв заключается в постоянном избыточном увлажнении за счет близкого (в пределах полуметра) залегания грунтовых вод или за счет периодического, разной длительности затопления. Грунтовые воды (пресные и солонцеватые) залегают осенью на глубине 0,5-1 м, а в зимне-весенний период частично летом смыкаются с поверхностными. Избыток влаги в анаэробных условиях почвообразования приводит к накоплению в верхнем горизонте значительного количества органических веществ и оглеению профиля. Профиль почв обычно влажный, сильно оглеен, насыщен большим количеством живых и полуразвалившихся растений.

Ниже приводим описание некоторых морфогенетических признаков, состава и свойств засоленных и заболоченных почв, обследованных наземными исследованиями 28 базовых участков в трех областей Казахстана – Алматинская, Жамбылская и Туркестанская.

Точка исследования № 7 – Чилик, Енбекшиказахского района Алматинской области. Зона предгорно-пустынно-степная. Рельеф – низина, предгорная равнина. Аспект ландшафта – зеленовато-сероватый. Разрез заложен в 18км к востоку от поселка Чилик (17.08.2021) в пределах пастбищных угодий. Координаты разреза: N43°39'944", E078°30'956". В растительном сообществе встречаются биюргун, солянки, чертополох-дурнишник, изень и др.



А 0-19см, коричневый, сухой, рыхлый, легкий суглинок, отмечаются соли в виде белоглазок, много переплетенных корешков, щебнистый, переход резкий по цвету и плотности;
 В 20-41см, светло-серый, сухой, уплотненный, комковатый, среднесуглинистый, корешки единичные, крупные и мелкие щебни, вскипает от соляной кислоты бурно, переход постепенный по цвету;
 ВС 42-93см, сероватый, свежий, плотный, среднесуглинистый, вскипает от HCl, бесструктурный, переход постепенный по цвету;
 С 94-130см, светло-коричневый, плотный, бесструктурный, свежий, отмечаются ржавые пятна.

Рисунок 2 – Строение профиля солончаковой почвы

Как видно из рисунка 2 данные морфологических признаков генетических горизонтов и химического анализа показал, что солончаки обследованного участка Чилик обладают хорошей гумусированностью. Ее содержание на глубинах 5-15 и 20-30см составляют соответственно 2,71 и 2,50%. Содержание подвижных форм питательных элементов фосфора и калия равна 275 и 280 мг/кг почвы в верхнем 5-15см и 200 и 680 мг/кг почвы на нижнем 20-30см слоях (Таблица 1). Сдерживающим фактором нормального роста и развития растений в рассматриваемых почвах является их сильная засоленность верхнего горизонта и всего профиля.

Таблица 1 – Химический состав солончака

Пункт	№ разреза	Глубина отбора образца, см	Общий гумус, %	Общий азот, %	CO ₂ в %	Содержание подвижных форм в мг/кг		
						азот	фосфор	калий
Чилик	7	5-15	2,71	0,238	5,64	70	275	280
		20-30	2,50	0,182	3,74	84	200	680
		60-70			2,67			
		100-110			4,58			

Ионный состав водной вытяжка солончака показывает, что содержание солей варьирует в пределах от 0,150 до 1,050%. В анионном составе почвенного раствора солончаковой почвы абсолютно преобладает сульфат- ион, особенно ее очень высокое содержание отмечается в слое 5-15см (14,55 мг-экв на 100г почвы). С глубиной ее содержание постепенно падает до 1,14 мг-экв на 100г почвы на глубине 100-110см (Таблица 2).

Таблица 2 – Состав водной вытяжка солончака, $\frac{\text{мг-ЭКВ}}{\%}$

Пункт	№ разреза	Глубина на взятии образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	pH
				Общая в HCO ₃ ⁻	От нормальных карбонатов в CO ₃ ²⁻							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Чилик	7	5-15	1,050	0,64	0,0	0,44	14,55	11,59	2,58	1,45	0,02	7,74
				0,039	0,0	0,016	0,698	0,232	0,031	0,033	0,001	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		25-35	0,341	0,52	0,04	0,3	4,26	2,47	1,43	1,15	0,02	8,38
				0,032	0,001	0,01	0,204	0,049	0,017	0,026	0,001	
		50-60	0,271	0,6	0,04	0,11	3,27	2,38	1,05	0,54	0,02	8,33
				0,037	0,001	0,004	0,157	0,048	0,013	0,012	0,001	
		100-110	0,150	0,6	0,0	0,04	1,51	1,14	0,57	0,41	0,02	8,58
				0,037	0,0	0,001	0,072	0,023	0,007	0,009	0,001	

Гранулометрический состав верхнего горизонта солончака – в основном легкий (супесчаный), нижние горизонты – более тяжелые (средне – и тяжелосуглинистые) с преобладанием фракции (0,25-0,05 мм) песка (Таблица 3).

Таблица 3 – Гранулометрический состав солончака

Место Отбора и № разреза	Глубина в см.	А.С.Н % H ₂ O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001		
Чилик №7	5-15	3,00	14,371	67,072	4,536	2,474	6,598	4,948	14,021
	25-35	0,82	10,506	71,748	2,823	3,630	5,243	6,050	14,922
	50-60	1,72	5,922	32,214	12,617	0,407	42,735	6,105	49,247
	100-110	1,48	12,769	39,728	10,150	1,218	30,857	5,278	37,353

Исследуемая точка № 1 – Уш-Арал, Алакольского района Алматинской области. Рельеф – равнина, слабопокатый склон в сторону озера Кошкаркол. Аспект ландшафта – зеленый. Зона - предгорно-пустынно-степная. Разрез заложен (19.08.2021г) от озера Кошкаркол в 2км на юго-запад. Координаты разреза: N46°19'544", E081°12'682". Обследованном массиве преобладает тростник, встречаются кермек, солянки, солодка, осока и др.

	<p>А 0-11см, торфяной, темно-бурый, влажный, рыхлый, много остатков корней, зернистый, слабо вскипает от соляной кислоты, легкий суглинок, переход резкий по цвету и плотности;</p> <p>В1 12-23см, глеевый, серый с ржаватым оттенком, влажный, слабоуплотнен, комковатый, местами черные пятна, тяжелый суглинок, много корней, среди них крупные корни тростника, переход постепенный;</p> <p>В2 24-38см, глеевато-сероватый с черными пятнами, влажный, слабоуплотнен, комковатый, глинистый, много густо сплетенных мелких корешков, единичные корни тростника, переход постепенный;</p> <p>С 39-120см, серовато-сизый, мокрый, черные и ржавые пятна, бесструктурный, глинистый, единичные мелкие корешки с крупными корнями тростника. Глубина устоявшейся воды 48см.</p>
--	---

Рисунок 3 – Строение профиля торфяно-болотной почвы

Как видно из рисунка 3 из показателей морфологических признаков генетических горизонтов профиля торфяно-болотной почвы участка Уш-Арал, Алакольского района следует, что эти почвы состоят из генетических горизонтов А, В1, В2, отличающихся между собой по строению, окраске и др. Сильная степень подверженности влиянию воды обуславливает формированию обособленного торфяного горизонта темно-бурого цвета с густо переплетенной корнями растительности, а также оглеенных горизонтов с глеевато-сероватой и серовато-сизой окраской с черными и ржавыми пятнами. По сравнению с предыдущими участками, торфяно-болотные почвы участка Уш-Арал отличились низким содержанием гумуса (всего около 1,0-1,5%), а также высокими подвижными формами фосфора и калия (Таблица 4).

Таблица 4 – Химический состав торфяно-болотной почвы

Пункт	№ разреза	Глубина отбора образца, см	Общий гумус, %	Общий азот, %	CO ₂ в %	Содержание подвижных форм в мг/кг		
						азот	фосфор	калий
Алакол	1	0-10	0,89	0,126	2,07	98	52	400
		10-20	1,99	0,112	2,57	53,2	24	280
		25-35	1,47	0,084	3,21	28	20	170
		60-70			5,71			

Данные состава водной вытяжки торфяно-болотной почвы показал, что несмотря на переувлажненность профиля, они содержат воднорастворимые соли, особенно ее высокая концентрация наблюдается в слое 0-10см (1,6%). В нижних слоях сумма солей превышает 0,1%, что говорит о засоленности всего профиля почвы (Таблица 5). Высоким содержанием в анионном составе почвенного раствора характеризуются ионы SO₄²⁻ и Cl⁻ (в слое 0-10см 18,5 и 5,36 мг-экв на 100г почвы), что позволяет отнести эти почвы к хлоридно-сульфатному химизму засоления. В вышеотмеченном слое среди катионов полным доминированием отличился ион натрия (14,86 мг-экв на 100г почвы).

Таблица 5 – Состав водной вытяжки торфяно-болотной почвы $\frac{\text{мг-экв}}{\%}$

Пункт	№ разреза	Глубина взятия образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	pH
				Общая в HCO ₃ ⁻	От нормальных карбонатов в CO ₃ ²⁻							
Алакол	1	0-10	1,635	1,2	0,0	5,36	18,15	3,81	5,71	14,86	0,32	8,29
				0,073	0,0	0,19	0,871	0,076	0,069	0,342	0,013	
		10-20	0,471	0,6	0,0	0,33	6,12	3,33	2,38	1,22	0,12	8,06
				0,037	0,0	0,012	0,294	0,067	0,029	0,028	0,005	
		25-35	0,113	0,68	0,0	0,07	0,81	0,48	0,48	0,58	0,03	8,36
				0,041	0,0	0,003	0,039	0,01	0,006	0,013	0,001	
		60-70	0,151	1,0	0,04	0,07	0,98	0,48	0,48	1,08	0,02	8,93
				0,061	0,001	0,003	0,047	0,01	0,006	0,025	0,001	

Гранулометрический состав торфяно-болотных почв в основном легко- и среднесуглинистый с преобладанием фракции песка и пыли (Таблица 6).

Таблица 6 – Гранулометрический состав торфяно-болотной почвы

Место отбора и № разреза	Глубина в см.	А.С.Н % H ₂ O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005 - 0,001	<0,001	Фракции < 0,01
Алакол Кошкаркол №1	0-10	3,46	5,656	56,225	11,601	12,016	5,801	8,701	26,518
	10-20	1,94	1,020	60,228	9,790	9,382	11,422	8,158	28,962
	25-35	1,40	6,511	68,742	10,548	4,057	6,491	3,651	14,199
	60-70	1,30	6,302	41,013	16,616	7,295	15,400	13,374	36,069

Поставленные цель и задачи научно-исследовательских работ по проекту: «Создать базу данных заболоченных и засоленных земель Казахстана» на 2021 год полностью выполнены. Результаты проведенных спутниковых и наземных исследований позволили создать цифровую информационную базу данных засоленных и заболоченных почв пустынной и предгорной полупустынной (вертикальной) зон Алматинской, Жамбылской и Туркестанской областей Казахстана (Рисунок 4).

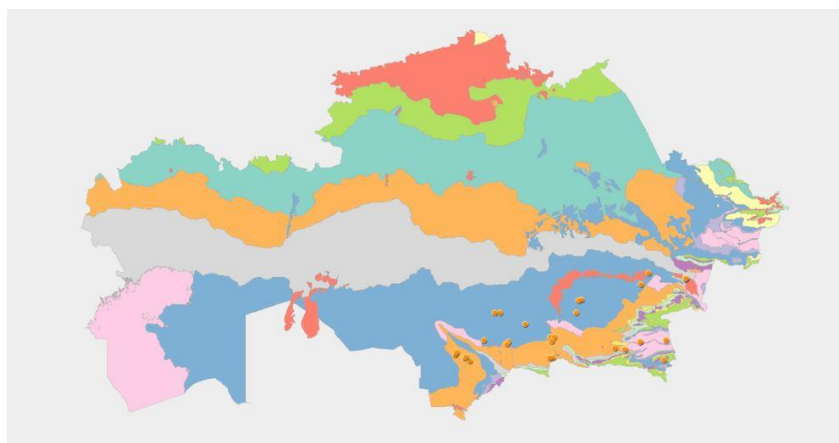


Рисунок 4 – Цифровая информационная база данных засоленных и заболоченных почв пустынной и предгорной полупустынной (вертикальной) зон Алматинской, Жамбылской и Туркестанской областей на основе спутниковых и наземных исследований

Заключение

1. Разработана программа и методика наземного и космического мониторинга состояния заболоченных и засоленных земель в пустынной, и предгорной полупустынной (вертикальной) зон Алматинской, Жамбылской и Туркестанской областей республики;

2. Площадь засоленных почв республики составляет 35817,4 тысяч гектаров, удельный вес в процентах от всей площади сельскохозяйственных угодий (214348,8 тыс.га) – 16,7%, а площадь заболоченных почв – 1083,4 тысяч гектаров (0,5% от всей площади сельхозугодий);

3. Площадь засоленных почв в Алматинской области – 2907,4 тыс.га; Жамбылской области – 1358,1 тыс.га; в Туркестанской области – 2215,6 тыс.га, а заболоченные почвы – 187,6; 87,0 и 7,7 тыс.га соответственно;

4. Изучение современного состояния засоленных и заболоченных почв проводилось путем полевых работ по маршрутам, охватывающим территорию 3 административных областей республики, протяженностью 3780 км. Проведено описание состояния почв 28 базовых точек и 1 точка архивная обследованная нами 1985 году;

5. Полученные проектом данные о состоянии заболоченных и засоленных почв пустынной и предгорной полупустынной зон позволяют: оценить состояние засоленных и заболоченных почв конкретной территории и разработать технологии по восстановлению их плодородия;

6. Отличительной чертой заболоченных почв пустынной и предгорной полупустынной зон является наличие оторфованного гумусового горизонта с сравнительно высоким содержанием гумуса и нижележащие оглеенные горизонты с сопутствующими им признаками (наличие окисей железа, ржавость и т.д.). Засоленным почвам характерны высокое содержание легкорастворимых солей по всему профилю, в верхнем слое особенно с преобладанием в почвенном растворе сульфатов и хлоридов натрия;

7. Составлена база данных заболоченных и засоленных почв пустынной и предгорной полупустынной (вертикальной) зон, включающая следующие показатели: тип и подтип почвы, морфология профиля, содержание гумуса и питательных элементов, воднорастворимых солей, гранулометрический состав, поглощенные основания и емкость катионного обмена.

Благодарность. Научно-исследовательские работы выполнялись в рамках реализации Программно-целевого финансирования по *НТП* «Научно-технологическое обеспечение сохранения и воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения», задача 3 «Создать базу данных заболоченных и засоленных земель Казахстана» на 2021-2023 гг. МСХ РК, результаты которых приведены в данной статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Насиев Б., Жанаталапов Н., Беккалиева А. Жайылымдардың өнімділігін арттыру тәсілдерін зерттеу // Ғылым және білім, 2022. – Том 2. - №1 (66). – Б.125-132.

2 Насиев, Б., Беккалиева А., Жанаталапов Н., Беккалиев А. Жайылымдарды пайдалану тәсілдерін зерттеу // Ғылым және білім, 2022. – Том 2. - №1 (66). – Б.118-125.

3 Қалдыбаев С., Әбдірахымов Н., Бектаев Н., Абдраим Г. Қазақстанның шөлейт және құрғақ дала аймақтарының деградацияланған жайылымдарын бағалау, олардың геоақпараттық жүйесін құрастыру // Ғылым және білім, 2022. – Том 2. - №1 (66). – Б. 67-76.

4 Yerzhanova K., Abdirakhymov N., Bektayev N., Abdraim G. Soil indicators in degraded pastures of foothill semi-desert and desert zone of Kazakhstan // Science and education, 2022. – Vol. 2. - №1 (66). – P. 12-21.

5 Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2020 год. Нур-Султан, 2021. – С.102-104.

6 Калдыбаев С. Засоленные почвы Казахстана и их мелиорация Учебник, Алматы, 2014. – 484 с.

7 Калдыбаев С. Қазақстанның тұзды топырақтары және оларды мелиорациялау Алматы, Издательство ИП «Центр Оперативной Полиграфии», 2016. – 502 с.

8 Нурсеитов Ж.Т., Калдыбаев С. Адаптивно-ландшафтная система мелиорации в Казахстане (теория, методология, практика) / Под общей редакцией академика АСХН РК доктора с-х наук Калдыбаева С. Монография. – Алматы, 2020. – 272 с.

9 Lusevics L. Seasonal changes of permanent wilting coefficient insome selected tropical soil, “Common Soil Sci. and Plant anal”. - 1980.- P.843-853.

10 Wilson L.C. Time of somplng after an irrigation to determine field capacity of soil, “Canad Soil Sci.”, 1965. – 45 p.

11 Боровский В.М. Геохимия засоленных почв Казахстана. Москва. Изд-во «Наука». 1978. - 190 с.

12 Глазовский Н.Ф. Избранные труды. Т. 1-2. Российская Академия наук. 2006. – 535 с.

13 Мазиков В.М. Дистанционная диагностика свойств почв и почвенного покрова// Диссертация на соискание степени доктора географических наук. Москва, 2001. – 222 с.

14 Wu J., Vincent B., Yang J., Bouarfa S., Vidal A. 2008. Remote Sensing Monitoring of Changes in Soil Salinity: A Case Study in Inner Mongolia, China. // Sensors, 8: 7035-7049.

15 Khan N.M., Rastoskuev V.V., Shalina E.V., Sato Y. 2001. Mapping salt-affected soils using remote sensing indicators – a simple approach with use of GIS IDRISI. // 22nd Asian Conference on Remote Sensing. 5-9 November 2001, Singapore.

16 Al-Khaier F. 2003. Soil Salinity Detection Using Satellite Remote Sensing. // PhD Thesis. International Institute for Geo-information Science and Earth observation. Enschede, the Netherlands. 61 p.

17 Chavez, P. S. Jr, 1988. An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data. Remote Sensing of the Environment, №24. – P.459-479.

18 Chavez, P. S. Jr, 1989. Radiometric Calibration of Landsat Thematic Mapper Multispectral Images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 55(9). – P.1285-1294.

19 Классификация и диагностика почв СССР. Колос. 1977. - 175 с.

20 Основные диагностические показатели почв равнинных, горных и предгорных территорий. Алма-Ата. 1989-1995. - Том I и II.

REFERENCES

1 Nasiev B., Zhanatalapov N., Bekkalieva A. Zhaiylymdardyn onimdiligin arttyru tasilderin zertteu // Gylym zhane bilim, 2022. – Tom 2. - №1 (66). – B.125-132.

2 Nasiev, B., Bekkalieva A., Zhanatalapov N., Bekkaliev A. Zhaiylymdardy paidalanu tasilderin zertteu // Gylym zhane bilim, 2022. – Tom 2. - №1 (66). – B.118-125.

3 Kaldybaev S., Abdirahymov N., Bektaev N., Abdraim G. Kazakstannyn sholeit zhane kurgak dala aimaktarynyn degradaciyalangan zhaiylymdaryn bagalau, olardyn geoakparattyk zhuiesin kurastyru // Gylym zhane bilim, 2022. – Tom 2. - №1 (66). – B. 67-76.

4 Yerzhanova K., Abdirakhymov N., Bektayev N., Abdraim G. Soil indicators in degraded pastures of foothill semi-desert and desert zone of Kazakhstan // Science and education, 2022. – Vol. 2. - №1 (66). – P. 12-21.

5 Svodnij analiticheskii otchet o sostoyanii i ispolzovanii zemel Respubliki Kazahstan za 2020 god. Nur-Sultan, 2021. – St.102-104.

6 Kaldybaev S. Zasolennye pochvy Kazahstana i ih melioraciya Uchebnik, Almaty, 2014. – 484 st.

7 Kaldybaev S. Kazakstannyn tuzdy topyraktary zhane olardy melioraciyalau Almaty, Izdatelstvo IP «Centr Operativnoi Poligrafii», 2016. – 502 st.

8 Nurseitov Zh.T., Kaldybaev S. Adaptivno-landshaftnaya sistema melioracii v Kazahstane (teoriya, metodologiya, praktika) / Pod obshchei redakciei akademika ASKHN RK doktora s-h nauk Kaldybaeva S. Monografiya. – Almaty, 2020. – 272 st.

9 Lusevics L. Seasonal changes of permanent wilting coefficient in some selected tropical soil, «Common Soil Sci. and Plant anal». - 1980.- R.843-853.

10 Wilson L.C. Time of sompling after an irrigation to determine field capacity of soil, «Canad Soil Sci», 1965. – 45 r.

11 Borovskii V.M. Geohimiya zasolennyh pochv Kazahstana. Moskva. Izd-vo «Nauka». 1978. - 190 st.

12 Glazovskii N.F. Izbrannye trudy. T. 1-2. Rossijskaya Akademiya nauk. 2006. – 535 st.

13 Mazikov V.M. Distancionnaya diagnostika svoistv pochv i pochvennogo pokrova// Dissertaciya na soiskanie stepeni doktora geograficheskikh nauk. Moskva, 2001. – 222 st.

14 Wu J., Vincent B., Yang J., Bouarfa S., Vidal A. 2008. Remote Sensing Monitoring of Changes in Soil Salinity: A Case Study in Inner Mongolia, China. // Sensors, 8: 7035-7049.

15 Khan N.M., Rastoskuev V.V., Shalina E.V., Sato Y. 2001. Mapping salt-affected soils using remote sensing indicators – a simple approach with use of GIS IDRISI. // 22nd Asian Conference on Remote Sensing. 5-9 November 2001, Singapore.

16 Al-Khaier F. 2003. Soil Salinity Detection Using Satellite Remote Sensing. // PhD Thesis. International Institute for Geo-information Science and Earth observation. Enschede, the Netherlands. 61 p.

17 Chavez, P. S. Jr, 1988. An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data. Remote Sensing of the Environment, №24. – R.459-479.

18 Chavez, P. S. Jr, 1989. Radiometric Calibration of Landsat Thematic Mapper Multispectral Images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 55(9). – R.1285-1294.

19 Klassifikaciya i diagnostika pochv SSSR. Kolos. 1977. - 175 st.

20 Osnovnye diagnosticheskie pokazateli pochv ravninnyh, gornyh i predgornyh territorii. Alma-Ata. 1989-1995. - Tom I i II.

ТҮЙІН

Бұл мақалада авторлар Қазақстанның Алматы, Жамбыл және Түркістан облыстарының шөлді және тау бөктеріндегі жартылай шөлейт (тік) аймақтарының сортаңданған және батпақты топырақтарын анықтау үшін далалық жұмыстар барысында топырақ-морфогенетикалық көрсеткіштерді әзірлеп, пайдаланған. Қазақстанда цифрлық технологиялар негізінде тұзды және батпақты топырақтарды басқару мен мониторингтеу бойынша ғылыми және практикалық ережелер өкінішке орай бүгінгі күнге әлі жоқ. Бұл әзірлеме топырақтық-климаттық аймақтардың орналасуына байланысты осындай жерлердің орналасқан жерін анықтауға мүмкіндік береді. Бұдан басқа, осы топырақтың тұздану дәрежесін ескере отырып, картографиялық моделін әзірлеу өнімді ұзақ өмір сүруін кейіннен сақтай отырып, оларды игеру (жақсарту) жөнінде ұсынымдар әзірлеуге мүмкіндік береді. Тұзды және батпақты топырақтардың қазіргі жағдайын зерттеу республиканың 3 әкімшілік облысын қамтитын, ұзындығы 3780 шақырым бағыттар бойынша дала жұмыстары арқылы жүргізілді. Шөл және тау бөктеріндегі шөлейт (тік) аймақтардың тұзды және батпақты топырақтарының дерекқоры жасалды, ол келесі көрсеткіштерді қамтиды: топырақтың типі және типшесі, топырақ кескіні морфологиясы, қарашірік пен қоректік элементтердің, суда еритін тұздардың құрамы, гранулометриялық құрамы, сіңірілген негіздер және катионды алмасу сыйымдылығы.

УДК 633.171:631.528

МРНТИ 68.35.00; 68.35.31; 68.33.29

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-33-44

Аширбеков М.Ж., доктор сельскохозяйственных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-8843-6516>

НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86, 150000, Казахстан, mukhtar_agro@mail.ru

Шаяхметова А.С., кандидат сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-8446-7446>

НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86, 150000, Казахстан, altyn.sh@mail.ru

Савенкова И.В., кандидат сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0003-2436-4178>

НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86, 150000, Казахстан, inna.vital@mail.ru

Ахметов М.Б., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-5359-7272>

НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86, 150000, Казахстан, tompik.m@mail.ru

Таскулова А.М., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-7692-7601>

НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86, 150000, Казахстан, ms.abenovaa@mail.ru

Темирбулатова А.К., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-2624-3823>

НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», г. Петропавловск, ул. Пушкина 86, 150000, Казахстан, akerke_007@mail.ru

Карманов Р.М., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-1042-9906>

НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», г. Петропавловск, ул. Пушкина 86, 150000, Казахстан, rizabekkarmanov@mail.ru

Ashirbekov M.Zh., doctor of Agricultural Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-8843-6516>

NJSC (Non-profit joint stock company) «North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev». Petropavlovsk, st. Pushkin 86. 150000, Kazakhstan, mukhtar_agro@mail.ru

Shayakhmetova A.S., candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-8446-7446>

NJSC (Non-profit joint stock company) «North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev». Petropavlovsk, st. Pushkin 86. 150000, Kazakhstan, altyn.sh@mail.ru

Savenkova I.V., candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2436-4178>

NJSC (Non-profit joint stock company) «North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev». Petropavlovsk, st. Pushkin 86. 150000, Kazakhstan, inna.vital@mail.ru

Akhmetov M.B., master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-5359-7272>

NJSC (Non-profit joint stock company) «North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev». Petropavlovsk, st. Pushkin 86. 150000, Kazakhstan, tompik.m@mail.ru

Taskulova A.M., master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7692-7601>

NJSC (Non-profit joint stock company) «North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev». Petropavlovsk, st. Pushkin 86. 150000, Kazakhstan, ms.abenovaa@mail.ru

Temirbulatova A.K., master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2624-3823>

NJSC (Non-profit joint stock company) «North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev». Petropavlovsk, st. Pushkin 86. 150000, Kazakhstan, akerke_007@mail.ru

Karmanov R.M., master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-1042-9906>

NJSC (Non-profit joint stock company) «North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev». Petropavlovsk, st. Pushkin 86. 150000, Kazakhstan, rizabekkarmanov@mail.ru

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРМОВ НА ПАСТБИЩНО-СЕНОКОСНЫХ УГОДЬЯХ В ЛЕСО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА OBTAINING HIGHLY PRODUCTIVE FORAGES ON PASTURE AND HAYFIELDS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Аннотация

Научные исследования и практический опыт показывают, что при улучшении сенокосно-пастбищных угодий, их продуктивность резко повышается, а себестоимость пастбищного корма примерно в 3-4 раз ниже, чем получаемых в полевом кормопроизводстве. Применение этих мероприятий имеет особое значение для Северного Казахстана, где климатические условия и почвы наиболее благоприятны для роста и развития многолетних культур, что позволяет создавать высокоурожайные сеяные травостои длительного продуктивного долголетия, что значительно может повысить эффективность кормовых угодий.

В данной статье приведены результаты исследований для бесперебойного кормления животных высококачественным зеленым кормом, с целью которого был разработан зеленый конвейер с учетом чередования культур и их смесей, разных по срокам созревания, при этом соблюдались оптимальные сроки их скашивания от 5-30 дней. При этом в смесях обязательно наличие бобового компонента для повышения сбалансированности получаемых кормов. Также обосновывается создание сенокосно-пастбищного конвейера из однолетних и многолетних кормовых культур для производства богатых энергетической и протеиновой питательностью кормов в условиях степной и лесостепной зоны Северного Казахстана.

Результаты исследования показали, что высокая урожайность отмечена в посевах кукурузы, сорго-суданкового гибрида и сорго – 145,1; 112,3 и 110,7 ц/га соответственно. Наименьшая урожайность зеленой массы среди вариантов пастбищного использования была у костреца прошлых лет – 45,7 ц/га. Среди вариантов сенокосного использования наименьший урожай сформировали варианты гороха – 49,7 ц/га и смесь вики с овсом – 58,2 ц/га.

ANNOTATION

Scientific research and practical experience show that with the improvement of hay and pasture lands, their productivity increases sharply, and the cost of pasture feed is about 3-4 times lower than that obtained in field feed production. The application of these measures is of particular importance for Northern Kazakhstan, where climatic conditions and soils are most favorable for the growth and development of perennial crops, which makes it possible to create high-yielding seeded herbage of long productive longevity, which can significantly increase the efficiency of forage lands.

This article presents the results of research for the uninterrupted feeding of animals with high-quality green feed, for the purpose of which a green conveyor was developed taking into account the alternation of crops and their mixtures, different in terms of maturation, while the optimal mowing time from 5-30 days was observed. At the same time, the presence of a bean component in the mixtures is mandatory to increase the balance of semi-essential feeds. The creation of a hay-pasture conveyor from annual and perennial fodder crops for the production of energy-rich and protein-

nutritious feed in the conditions of the steppe and forest-steppe zone of Northern Kazakhstan is also justified.

The results of the study showed that high yields were noted in the crops of corn, sorghum-sudank hybrid and sorghum – 145,1; 112.3 and 110,7 c/ha, respectively. The lowest yield of green mass among the options for pasture use was in the stalk of previous years – 45,7 c/ ha. Among the options for haymaking use, the smallest yield was formed by pea variants – 49,7 c/ha and a mixture of vetch with oats – 58,2 c/ha.

Ключевые слова: сенокосы, кормовая база, продуктивность сенокоса, смешанные посе́вы кормовых культур, однолетние и многолетние травы, травостой, укосы, урожай.

Key words: hayfields, fodder base, productivity of hayfields, mixed crops of fodder crops, annual and perennial grasses, herbage, mowing, harvest.

Введение. Природные сенокосы и пастбища Казахстана издавна служили источником высокопитательных и дешевых кормов. Продуктивность пастбищных земель Республики Казахстан, составляющих около 70 % всей её территории, достигает более 25 млн. тонн кормовых единиц. В Казахстане ежегодно приблизительно 11 миллионов голов скота выводится на пастбища, суточное потребление одного животного составляет 35 килограммов. Время выпаса равно 180 дням в году, одному животному необходимо около 6,3 тонн сена. На сегодняшний день показатель не превышает 4,6 тонн. Дефицит сена составляет 30 % на одного животного. В этом заключается «причина не развития продукции животноводства в нашей стране» [1, 2].

В развитии отраслей агропромышленного комплекса Республики Казахстан животноводства является ведущим звеном. Животноводство в последние годы испытывает недостаток в кормовом растительном белке, углеводов и др. минеральном питаний. Так, в растительных кормах, производимых в регионе Северного Казахстана, дефицит необходимого протеина составляет 30-35 %, легкоусвояемых углеводов до 30-40 %.

Продуктивность животноводства в сельском хозяйстве в первую очередь зависит от обеспеченности кормления высокобелковыми и энергетическими кормами. В структуре затрат на производство животноводческой продукции на долю кормов приходится 50-70%. Установлено, что продуктивность животных на 63 % зависит от кормления, на 23 % от породы и на 14 % от ухода и содержания. Основа кормовой базы – растительные грубые и сочные корма. В общем балансе кормов около 95 % по питательности приходится на растительные корма, получаемые на сельскохозяйственных угодьях. Растительные корма в 2-5 раз дешевле кормов микробиологического и др. происхождения [3, с.263; 4, с.236; 5, с.498; 6, с.106; 7].

Кормопроизводство – это система улучшения и рационального использования естественных кормовых угодий, создания и использования засеянных сенокосов и пастбищ, выращивания кормовых культур на пахотных землях в системе севооборотов, семеноводства кормовых культур. Кормовые угодья - это сельскохозяйственные угодья, растительный покров которых используется для кормления сельскохозяйственных животных. Кормовые травы – это однолетние и многолетние травянистые растения, используемые на корм животным. Кормовые растения также включают полукустарники, кустарники, кустарники и деревья. Кормовые растения можно использовать в виде зеленого корма, сена, силоса, сенажа, травяной муки, гранул или брикетов [8, с.357].

Кормовые травы произрастают на естественных кормовых угодьях, возделываются в полевых и кормовых севооборотах. Кормовые травы делятся на 4 хозяйственные и ботанические группы: злаки, бобовые, осока и различные травы. Развитие кормопроизводства в России и Казахстане, культуры многолетних трав является основой продовольственной и экологической безопасности страны, нашей самодостаточности в производстве продуктов питания, устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов, рационального природопользования и здоровья нации. [9, с.105].

В исследованиях Б. Насиева и др. управления пастбищными ресурсами Западного Казахстана был сделан вывод, что для повышения эффективности управления пастбищными ресурсами важно использовать сезонные пастбища с включением в пастбищеоборот отгонного участка. В летний период на сезонных пастбищах отмечено увеличение численности и встречаемости ценных пастбищных растений. [10, с.118; 11, с.3; 12, с.23].

В условиях Северного Казахстана ассортимент кормовых культур ограничен, поэтому решение проблемы создания устойчивой и стабильной кормовой базы для развития интенсивного животноводства является актуальным для данного региона. Северо-Казахстанская область является стратегическим аграрно-промышленным регионом, область производит 12,4% сельскохозяйственной продукции в республике. Согласно комплексного плана социально-экономического развития СКО на 2021-2025 годы, запланировано строительство 52 молочно-товарных ферм на 29,8 тысяч голов, строительство и модернизация 3 откормочных площадок (Государственная программа развития АПК Республики Казахстан на 2017-2021 гг.) [1].

С целью повышения полноценности заготавливаемых кормов, однолетние травы необходимо возделывать в виде бобово-злаковых смесей. По сравнению с чистыми злаками, смешанные посевы кормовых культур на 40-50 % обогащает рацион кормов. [13, с.146].

В структуре посевов однолетних трав, в зависимости от вида заготавливаемых кормов, на долю смесей проса и суданской травы с бобовыми культурами должно приходиться 30-35 %, горохо-овсяно-ячменных – 15-20 %, вико- и горохо-овсяных – 40-45 %. А в структуре посевов многолетних трав бобово-злаковые смеси должны составлять – 75-80 % [14, с. 255]. Проведенные исследования научными сотрудниками ЗКАТУ имени Жангир-Хана в степной зоне каштановых почв Западного Казахстана показали такие же результаты [15, с.23; 16, с.33; 17, с.27].

Проведенные исследования по изучению полезных свойств и рационального использования продукции растения сорго в условиях резко-континентального климата темно-каштановых почв Западного Казахстана, показали высокую эффективность сорго как кормовой культуры [18, с.92; 19, с.25].

Для получения полноценного зернофуража целесообразно возделывать ячменно-гороховые смеси, которые по урожаю зерна превосходят чистые посевы ячменя и увеличивают содержание переваримого протеина в кормовой единице до 120-125 г, что соответствует физиологической норме животных. Нормы данных кормов, предназначенных для скармливания сельскохозяйственным животным, в рационе кормления зависят от коэффициентов переваримости химических компонентов, входящих в их состав. Кроме этого, рацион кормления также зависит от живого веса сельскохозяйственных животных, их продуктивности или функционального назначения. Разноцелевой выход кормов в Северо-Казахстанской области позволяет обеспечить рацион кормления сельскохозяйственных животных на 42 % [20, с.21].

Решение проблем кормопроизводства в современных условиях требует снижения затрат и более эффективного использования ресурсов при производстве кормов. Для этого необходимо переводить малопродуктивные, сильно эродированные земли из категории пахотных в улучшенные сенокосы и пастбища, увеличивать посевы мелкосеменных культур – ярового рапса, сурепицы, редьки масленичной, суданки, сорго-суданковых гибридов, проса, козлятника, расширять площади под возделывание высокопродуктивных посевов с включением люцерны, эспарцета, донника, многолетней озимой ржи, изменять структуру кормовых в сторону снижения затрат и повышения продуктивности [21, с.233; 22, с.1237; 23, с.390; 24].

Существенную роль в решении проблемы кормопроизводства следует отвести высокобелковым многолетним и однолетним культурам. Корма, приготовленные из многокомпонентной смеси, преимущественно содержат больше энергии, белка, каротина, охотно поедается животными и способствует более полной реализации генетического потенциала животных, снижая при этом затраты концентрированных кормов на получение единицы продукции. Для наращивания производства кормов с высокой энергетической и

протеиновой питательностью необходим подбор перспективных трав, обладающих высоким долголетием, хорошей адаптационной способностью и формирующие высокопродуктивный травостой.

В последнее время все большее распространение в кормопроизводстве получает малоизвестные бобовые культуры, не уступающие по химическому составу, питательности и урожайности другим бобовым культурам.

В связи с этим изучение вопросов, связанных с возделыванием многокомпонентных кормовых культур для северного региона Казахстана вызывает большой научный и практический интерес.

Цель исследований – увеличить урожайность и продуктивность кормовых угодий, также повысить эффективность кормов сбалансированной и высокой питательностью.

Методы исследований. Данная научная статья выполнена по результатам НИР в рамках НТП ВР 10764915 «Разработка новых технологий восстановления и рационального использования пастбищ (использование пастбищных ресурсов)».

Исследования проводились в Кызылжарском районе, Северо-Казахстанской области на производственных полях ТОО «Сервис-ЖАРС».

Учеты и наблюдения метеоданных, характеристики пастбищного травостоя (урожайность и т.п.) проводились согласно методике ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1987) [25, с.197]. Объект исследований: созданный пастбищный травостой и сенокосно-пастбищный конвейер (таблица 1).

При исследовании проводили следующие наблюдения и учеты: ботанический состав пастбищ; урожайность зеленой массы; питательная ценность сена;

- динамика высоты растений устанавливалась путем замера 10 растений каждого компонента по диагонали пастбищного участка;

- урожайность, ботанический состав травостоя, динамику линейного роста и густоты стояния растений, их побегообразования определяли по методике ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1987) [25, с.197];

- учет урожая культур проводили укосным методом с учетной площади на четырех повторениях опыта по методике ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1987) [25, с.197];

- математическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) [26, с.351].

Почвы региона в основном представлены обыкновенными черноземами средней прочности, средней гумусовой мощности, тяжелые и среднесуглинистые почвы.

Почва опытного поля обеспечена небольшим количеством подвижного фосфора и умеренным количеством азота. Содержания обменного калия в почве повышенная и оказывает положительное влияние для нормального роста и развития растений в течение вегетации.

Анализ почвы показал, что накопление продуктивной влаги и другие агрофизические показатели и химический состав позволили растениям реализовать свой продуктивный потенциал.

Агротехнические мероприятия по созданию многокомпонентных пастбищных угодий и сенокосно-пастбищного конвейера из однолетних и многолетних кормовых культур для производства полноценных кормов в условиях степной и лесостепной зоны Северного Казахстана проводились согласно зональной агротехнической рекомендации региона. Проводили осеннюю вспашку плугом ПЛН-4-35 на глубину 25-27 см. С последующим 2-х кратным дискованием дернины и боронованием. Весеннее боронование в 3 следа: в третьей декаде апреля провели закрытие влаги тяжелыми боронами БЗТС-1, в конце апреля провели второй след боронования, в начале первой декады мая проведен третий след боронования. Предпосевная культивация проводилась в первой декаде мая, фрезерным культиватором на глубину 6-8 см. Данный комплекс агротехнических мероприятий позволил получить хорошие физико-механические свойства почвы и выровнять поверхность участков для посевного посева компонентов травосмеси.

Все изучаемые нами культуры и их сорта приведены в Государственном реестре селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан (Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан, 2020. 169 с.) [27, с.169].

Таблица 1 – Схема полевого опыта. Создание сенокосно-пастбищного конвейера в степной и лесостепной зоне Северо-Казахстанской области

№	Варианты
1	Кострец прошлых лет (К)
2	Тимофеевка луговая+люцерна синяя+ эспарцет
3	Вика+овес
4	Суданская трава
5	Сорго-суданковый гибрид
6	Кукуруза на силос
7	Сорго
8	Горох+овес+ячмень+пшеница
9	Горох

Результаты и их обсуждение. Сохранение, расширенное восстановление и повышение продуктивности природных кормовых угодий и сенокосы на северных регионах Казахстана играет приоритетную роль в создании прочной кормовой базы для растущего животноводства (Программа по рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения по Акмолинской области на 2012-2015 гг., 2012 – 8с.) [28, с.8].

В связи с этим изучение вопросов, связанных с разработкой ресурсосберегающих технологий создания многокомпонентных пастбищных угодий на основе эффективного использования рельефа и грунтовых водных ресурсов и создание сенокосно-пастбищного конвейера из однолетних и многолетних кормовых культур для производства полноценных кормов в степной и лесостепной зонах Северного Казахстана представляет научно-практический интерес.

Для создания сенокосно-пастбищного конвейера были подобраны следующие сочетания трав:

- *пастбищные*: кострец прошлых лет, тимофеевка луговая+люцерна синяя+ эспарцет;

- *сенокосы*: вика+овес, суданская трава, сорго-суданковый гибрид+сорго, кукуруза на силос, сорго, горох+овес+ячмень+пшеница, горох.

Предварительно были проведены лабораторные исследования высеваемых в различные сроки растений, целью которых явилась оценка семенного материала по следующим показателям: чистота семян, энергия прорастания, всхожесть и масса 1000 семян. Чистота семенного материала была высокой (свыше 95%). Низкая энергия прорастания отмечена у семян вики. В целом же и лабораторная всхожесть, а также масса 1000 семян у представленных культур находились в пределах нормы.

Бесперебойное обеспечение зеленым кормом возможно осуществив посев в данные сроки с соблюдением агроприемов под каждые культуры. Фенологические наблюдения показали, что наступление основных фаз развития находились в пределах нормы.

Анализ полевой всхожести показал, что культуры имели хорошую полевую всхожесть 62-76 %, удовлетворительную семена сорго и суданской травы 48-50 %. Вследствие, чего данные культуры дали несколько меньшую урожайность. Несмотря на это последующие этапы наступления фенологических фаз находились в пределах нормы и к моменту их использования давали урожай хорошего качества.

Одним из ключевых показателей урожайности является высота и густота стеблестоя, который в неблагоприятных по увлажнению условиях этого года значительно отклонялись от средне многолетних показателей по культурам. Результаты учёта высоты и густоты растений перед уборкой отображены в таблице 2. Высота растений перед использованием компонентов конвейера варьировала в пределах 30-75 см, максимальная была у кукурузы на силос и достигала 143,7 см. Густота многих культур конвейера перед учетом урожая была близка к оптимальным значениям, рекомендованным для региона, что свидетельствует о высокой сохранности растений практически по всем вариантам. Только во 2 варианте конвейера пастбищного использования компонента всходы тимофеевка луговой чуть опоздала по срокам, что и привело к изреженности травостоя и составила 191 шт/м².

Таблица 2 – Высота и густота компонентов травостоя, 2019-2021 гг.

№	Варианты компонентов пастбищ	Высота травостоя, см			Средняя высота травостоя, см	Густота травостоя, шт/м ²
		2019	2020	2021		
1	Кострец прошлых лет	78,5	75,7	73,0	75,7	122
2	Тимофеевка луговая + люцерна синяя+ эспарцет	58,9	57,8	57,5	58,1	191
3	Вика+овес	66,9	64,2	64,8	65,3	287
4	Суданская трава	79,3	76,5	75,7	77,2	70
5	Сорго-суданковый гибрид	64,9	65,3	64,2	64,8	38
6	Кукуруза на силос	145,7	144,8	140,6	143,7	6
7	Сорго	68,2	66,8	66,4	67,1	30
8	Горох+овес+ячмень+ пшеница	62,4	62,7	60,3	61,8	284
9	Горох	33,9	32,7	30,6	32,4	150

Урожайность в опыте определялась укосным методом в 4-х кратной повторности. Хорошая урожайность была отмечена у культур и смесей, высеванных в различные сроки. Так наивысшая средняя урожайность отмечена в посевах кукурузы, сорго-суданкового гибрида и сорго – 148,9; 114,1 и 113,3 ц/га соответственно. Этому способствовало наличие осадков в летнее время. Наименьшая урожайность зеленой массы среди вариантов пастбищного использования была у костреца прошлых лет – 45,9 ц/га. Среди вариантов сенокосного использования наименьший урожай сформировали варианты гороха – 51,3 ц/га и смесь вики с овсом – 60,1 ц/га.

Наряду с урожайностью зеленой массы определялась и питательная ценность получаемых кормов. Питательная ценность кормов находилась в пределах нормы, получаемые корма имеют хорошее качество. Так в вариантах пастбищного использования у костреца прошлых лет кормовые единицы составили 11,15 ц/га, а в смеси тимофеевки луговой, люцерны синей и эспарцета 15,55 ц/га. А выход сырого протеина в этих вариантах составила соответственно 198,15 и 248,22 кг/га.

В вариантах сенокосного использования наибольшее содержание кормовых единиц в вариантах 5, 6 и 7 и составила 24,12; 31,88 и 24,22 ц/га.

Более высокий сбор сырого протеина отметились 6 и 8 варианты, и составила соответственно 307,17 и 315,96 кг/га. Наибольший сбор кормовых единиц был отмечен в варианте кукуруза на зелёный корм 31,88 ц/га и сырого протеина в варианте 8, где были посеяны бобово-злаковые смеси и находился на уровне и 315,96 кг/га, соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Кормовая ценность зеленой массы травостоя 2019-2021 год, ц/га

№	Варианты культур и травосмесей	Средняя урожайность, ц/га	Содержание	
			кормовые единицы, ц/га	сырой протеин, кг/га
Пастбищные растения				
1	Кострец прошлых лет	45,9	11,15	198,15
2	Тимофеевка луговая+люцерна синяя+эспарцет	58,5	15,55	248,22
Посевы				
3	Вика+овес	60,1	12,18	200,18
4	Суданская трава	77,6	17,28	215,22
5	Сорго-суданковый гибрид	114,1	24,12	262,12
6	Кукуруза на силос	148,9	31,88	307,17
7	Сорго	113,3	24,22	222,88
8	Горох+овес+ячмень+пшеница	80,1	18,17	315,96
9	Горох	51,3	10,15	205,98
<i>НСР₀₉₅</i>		<i>0,15</i>	<i>0,12</i>	

Погодные условия в годы проведения исследований позволяет сбор урожая семенного материала кормовых культур. Семенная продуктивность травостоя сенокосно-пастбищного конвейера способна восполнить потребности хозяйства в личных семенах. В среднем по вариантам компонентов конвейера максимальная урожайность семян отмечалась в посевах суданской травы – 17,7 ц/га (рисунок 1). Минимальный урожай семян был собран в варианте костреца прошлых лет – 3,2 ц/га. В остальных вариантах урожай семян был ниже показателей семенной мощности культур 9,3 ц/га (вика+овес), 12,5 ц/га (горох+овес+ячмень+пшеница), 14,8 ц/га (горох) в результате сложившихся неблагоприятных по увлажнению и температуре условиях этого года, что привело к значительному отклонению от средних многолетних показателей по культурам.

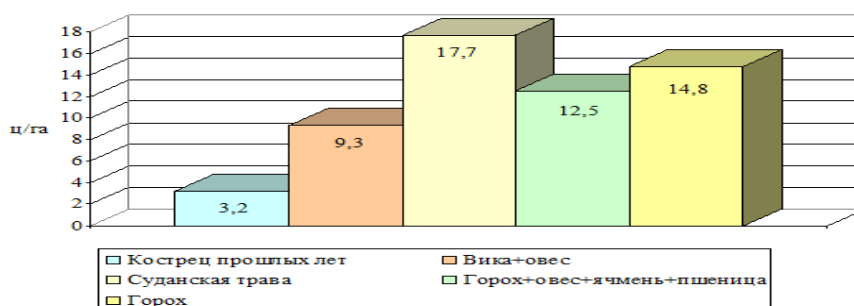


Рисунок 1 – Семенная продуктивность травостоя пастбищного конвейера, 2021 год

Заключение. В результате создания многокомпонентных пастбищных угодий и с проведением комплекса агротехнических мероприятий была достигнута коренное улучшение пастбищ и увеличение урожайности возделываемых кормовых культур.

При разработке приемов создания сенокосно-пастбищного конвейера из однолетних и многолетних кормовых культур были оптимально подобраны однолетние и многолетние культуры и их травосмеси. Проведение своевременных агротехнических работ позволили получать хорошие урожаи зеленой массы до 148,9 ц/га при этом получать корма хорошего

качества, так как сбор кормовых единиц составил 31,88 кг/га, а сырого протеина на уровне 307,17 кг/га.

Таким образом, проведёнными нами исследованиями установлена высокая эффективность смешанных посевов состоящих из двух, трёх и четырёх компонентов, особенно при насыщении их бобовыми культурами обеспечивают не только высокие урожаи сена и зеленой массы, но и улучшают энергетические и питательные качества кормов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Государственная программа развития АПК Республики Казахстан на 2017-2021 годы. страница в интернете: <http://www.eurasiancommission.org2017>

2 Закон Республики Казахстан «О пастбищах» от 20 февраля 2017 года № 47-VI ЗРК [электронный ресурс]. - 2017. - URL: https://online.zakon.kz/document/?doc_id=32598330 (дата обращения 12.01.2021).

3 Мешетич В.Н. Кормопроизводство на севере Казахстана/Мешетич В.Н., Шурманбаев Н.Ш., Калиаскарова А.Е., Нокушева Ж.А. // Монография – Петропавловск, 2015. – 263 с.

4 Шупик М.В. Кормление сельскохозяйственных животных / Шупик М.В., Райхман А.Я. // Монография – Горки: БГСХА, 2014. – 236 с.

5 Atis I., Kokten K., Hatipoglu R., et al. Plant density and mixture ratio effects on the competition between common vetch and wheat. Aust J. Crop Sci.2012; 6 (3): 498–505.

6 Lithourgidis A.S., Vasilakoglou I.B., Dhima K.V., et al. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. // Field Crops Research.2006; 99 (2-3): 106–113.

7 Pedraza V., Perea F., Saavedra M., et al. Behaviour of the forage mixture Avena Strigosa and Vicia Narbonensis in the Andalusian countryside: Determination of the optimum sowing rate and its influence on quality. Córdoba – Spain. 2014.

8 Mangado J., Eguinoa P. Asociaciones forrajeras cereal – leguminosa en cultivo ecologico en la Navarra húmeda, Spain. 2002. – P.357.

9 Трофимов И. Кормовые травы и кормовые угодья России и Казахстана/ Трофимов И., Trofimova L.S., Teberdiev D.M., Koshen B. // Ғылым және Білім Т.1, №4 (65). – 2021. – С. 105-111.

10 Беккалиева А. Жайылымдарды пайдалану тәсілдерін зерттеу/Беккалиева А., Жанаталапов Н., Беккалиев А. // Ғылым және Білім Т.2, №1 (66). – 2022. – С. 118-125.

11 Насиев Б.Н. Технология выпаса и современное состояние пастбищ / Насиев Б.Н., Жанаталапов Н.Ж., Беккалиев А.К., Үсенғалиева Н. // Ғылым және білім. – № 3 (52). – 2018. – С. 3-9.

12 Насиев Б.Н. Жайылым технологиясы және жайылымдардың қазіргі жағдайы/ Насиев Б.Н., Есенғужина А.Н. // Ғылым және білім. – № 1 (54). – 2019. – С. 23-29.

13 Мишуоров Н.П. Зарубежная практика применения мер и инструментов поддержки развития производства кормов и кормовых добавок для сельскохозяйственных животных/ Мишуоров Н.П., Давыдова С. А., Горячева А.В. // Вестник ВНИИМЖ. – № 4 (36). – 2019. – С. 146-151.

14 Кердяшев Н.Н. Особенности кормления высокопродуктивных животных./ Кердяшев Н.Н. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – 255 с.

15 Булеков Т.А. Подсев бобовых растений в дернину старовозрастных посевов многолетних трав на западе Казахстана / Булеков Т.А., Буянкин В.И., Лиманская В.Б., Курмангазиев Р.С., Кузембаев М.О.// Ғылым және білім. – 2019. - №4. – С. 23-27

16 Жанаталапов Н.Ж. Формирование посевов суданской травы в кормовых угодьях в зоне сухих степей Западного Казахстана / Н.Ж. Жанаталапов // Ғылым және білім. – 2021. - №1. – С. 33-39.

17 Жанаталапов Н.Ж. Сроки посева, сроки уборки и пастбищный режим использования суданской травы / Н.Ж. Жанаталапов, Б.Н. Насиев // Ғылым және білім. – 2019. - №4. – С. 27-32.

18 Булекова А. Способы посева и виды сорго в условиях сухо-степной зоны Приуралья. / Булекова А., Сунгаткызы С., Аккереева Э. // Ғылым және білім. – 2022. – № 1 (66) – С. 92-98.

- 19 Булекова, А.А. Сапарова Р.Х. Технологии возделывания сортов сорго в условиях Приуралья / А.А. Булекова, Р.Х. Сапарова // Ғылым және білім. – 2020. - №1. – С. 25-29.
- 20 Малицкая Н.В. Выход разноцелевого урожая кормовых культур в Акмолинской области Казахстана. / Малицкая Н.В., Шойкин О.Д., Аужанова М.А. // Аграрный вестник Урала, №1 (216), 2022. – С. 21-38.
- 21 Zhanisova, M., J. Dengler and W. Willner. Classification of Palaearctic grasslands./ Zhanisova M., J. Dengler and W. Willner // Phytocoenologia 46: - 2016. – P. 233-239.
- 22 Espinoza M.F., Nunez R.W., Ortiz G.I., et al. Forage production and interspecific competition from the associated cultivation of oats (*Avena sativa*) with vicia (*Vicia sativa*) in dry and high altitude conditions. Rev Inv Vet Peru. 2018; 29 (4): 1237–1248.
- 23 Contreras Paco Jose Luis, Rivera Urbina Felio, Roca Inga Liber, Montes Espinoza Francisco Alejandro, Paucar Chanca Rufino, Sedano Taipe Rusmel E, Huaman Soto Kelly. Behavior of the forage mixture *Avena sativa* and *Vicia sativa* in its different proportions // Advances in Plants & Agriculture Research, 2019; 9 (3): 390–393.
- 24 Renzi J. Effect of crop structure and degree of maturity at harvest on the yield and quality of *Vicia Sativa* l. and v. seeds. *Villosa Roth*, under irrigation. Master's thesis in Agricultural Sciences, Department of Agronomy, Universidad Nacional del Sur. Buenos Aires – Argentina. 2009.
- 25 Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 198 с.
- 26 Доспехов Б.А. Методика полевых опытов / Доспехов Б.А. – Москва: Агропромиздат – 1985. – 351 с.
- 27 Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан // Под ред. Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. Нур-Султан. – 2020. – 169 с.
- 28 Программа по рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения по Акмолинской области на 2012-2015 гг. – 2012. – 8 с.

REFERENCES

- 1 The State program for the development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan for 2017-2021. the page on the Internet: <http://www.eurasiancommission.org> 2017
- 2 The Law of the Republic of Kazakhstan «On pastures» dated February 20, 2017 No. 47-VI ZRK [electronic resource]. - 2017. - URL: https://online.zakon.kz/document/doc_id = 32598330 (accessed 12.01.2021).
- 3 Meshetich V.N. Fodder production in the north of Kazakhstan / Meshetich V.N., Shurmanbayev N.Sh., Kaliaskarova A.E., Nokusheva Zh.A. // Monograph – Petropavlovsk, 2015. – 263 p.
- 4 Shupik M.V. Feeding of farm animals / Shupik M.V., Raikhman A.Ya. // Monograph – Gorki: BGSNA, 2014. – 236 p.
- 5 Atis I, Kokten K, Hatipoglu R, et al. Plant density and mixture ratio effects on the competition between common vetch and wheat. Aust J. Crop Sci. 2012; 6 (3): 498–505.
- 6 Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dhima KV, et al. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. // Field Crops Research. 2006; 99 (2-3): 106–113.
- 7 Pedraza V, Perea F, Saavedra M, et al. Behaviour of the forage mixture *Avena Strigosa* and *Vicia Narbonensis* in the Andalusian countryside: Determination of the optimum sowing rate and its influence on quality. Córdoba – Spain. 2014.
- 8 Mangado J, Eguinoa P. Asociaciones forrajeras cereal – leguminosa en cultivo ecológico en la Navarra Húmeda, Spain. 2002.
- 9 Trofimov I. Fodder grasses and fodder lands of Russia and Kazakhstan / Trofimov I., Trofimova L.S., Teberdiev D.M., Koshen B. // Gylym zhane Bilim T.1, №4 (65). – 2021. – Pp. 105-111.
- 10 Bekkalieva A. Zhayylymdardy paidalanu tasilderin zertteu / Bekkalieva A., Zhanatalapov N., Bekkaliev A. // Gylym zhane Bilim T.2, №1 (66). – 2022. – Pp. 118-125.

- 11 Nasiev B.N. Grazing technology and the current state of pastures / Nasiev B.N., Zhanatalapov N.Zh., Bekkaliev A.K., Usengalieva N. // *Gylym zhane bilim.* – № 3 (52). – 2018. – Pp. 3-9.
- 12 Nasiev B.N. Zhaylym technologiyyasy zhane zhaylymdardyn kazirgi zhagdayy/ Nasiev B.N., Esenguzhina A.N. // *Gylym zhane bilim.* – № 1 (54). – 2019. – Pp. 23-29.
- 13 Mishurov N.P. Foreign practice of applying measures and tools to support the development of feed production and feed additives for farm animals / Mishurov N.P., Davydova S.A., Goryacheva A.V. // *Vestnik VNIIMZH.* – № 4 (36). – 2019. – Pp. 146-151.
- 14 Kerdyashev N.N. Features of feeding highly productive animals. / Kerdyashev N.N. – Penza: RIO PGSHA, 2015. – 255 p.
- 15 Bulekov T.A. Podsev leguminous plants in the sod of old-age crops of perennial grasses in the west of Kazakhstan / Bulekov T.A., Buyankin V.I., Limanskaya V.B., Kurmangaziev R.S., Kuzembaev M.O. // *Gylym zhane bilim.* - 2019. – №4. – pp. 23-27
- 16 Zhanatalapov N.Zh. Formation of crops of Sudanese grass in forage lands in the zone of dry steppes of Western Kazakhstan / N.Zhanatalapov // *Gylym zhane bilim.* – 2021. – № 1. – pp. 33-39.
- 17 Zhanatalapov N.Zh. Sowing dates, harvesting dates and pasture mode of use of Sudanese grass / N.Zh. Zhanatalapov, B.N. Nasiev // *Gylym zhane bilim.* – 2019. – № 4. – pp. 27-32.
- 18 Bulekova A. Methods of sowing and types of sorghum in the conditions of dry steppe zones of the Urals. / Bulekova A., Sungatkyzy S., Akkereeve E. // *Gylym zhane bilim.* – 2022. – № 1 (66) – Pp. 92-98.
- 19 Bulekova, A.A. Saparova R.H. Technologies of cultivating sorghum varieties in the conditions of the Urals / A.A. Bulekova, R.H. Saparova // *Gylym zhane bilim.* – 2020. – № 1. – pp. 25-29.
- 20 Malitskaya N.V. The output of a multi-purpose crop of fodder crops in the Akmola region of Kazakhstan. / Malitskaya N.V., Shoikin O.D., Auzhanova M.A. // *Agrarian Bulletin of the Urals, №1 (216), 2022.* – Pp. 21-38.
- 21 Janišová, M., J. Dengler and W. Willner. Classification of Palaearctic grasslands./ Janišová, M., J. Dengler and W. Willner // *Phytocoenologia* 46: - 2016. – P. 233-239.
- 22 Espinoza MF, Nuñez RW, Ortiz GI, et al. Forage production and interspecific competition from the associated cultivation of oats (*Avena sativa*) with vicia (*Vicia sativa*) in dry and high altitude conditions. *Rev Inv Vet Peru.* 2018; 29 (4): 1237–1248.
- 23 Contreras Paco Jose Luis, Rivera Urbina Felio, Roca Inga Liber, Montes Espinoza Francisco Alejandro, Paucar Chanca Rufino, Sedano Taipe Rusmel E, Huaman Soto Kelly. Behavior of the forage mixture *Avena sativa* and *Vicia sativa* in its different proportions // *Advances in Plants & Agriculture Research*, 2019; 9 (3): 390–393.
- 24 Renzi J. Effect of crop structure and degree of maturity at harvest on the yield and quality of *Vicia Sativa* l. and v. seeds. *Villosa Roth*, under irrigation. Master's thesis in Agricultural Sciences, Department of Agronomy, Universidad Nacional del Sur. Buenos Aires – Argentina. 2009.
- 25 Methodological guidelines for conducting field experiments with forage crops. – Moscow: V.R. Williams Research Institute of Feed, 1987. – 198 p.
- 26 Dospekhov B.A. Methodology of field experiments / Dospekhov B.A. – Moscow: Agropromizdat – 1985. – 351 p.
- 27 State Register of breeding achievements recommended for use in the Republic of Kazakhstan // Ed. Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan. Nur-Sultan. – 2020. – 169 p.
- 28 Program on rational use of agricultural land in Akmola region for 2012-2015 – 2012. – 8 p.

ТҮЙІН

Бұл мақалада жануарларды жоғары сапалы мал азықтық жасыл жеммен үздіксіз қоректендіруге арналған зерттеу нәтижелері келтірілген, оның мақсаты әр түрлі пісетін дақылдар мен олардың қоспаларының ауыспалылығын ескере отырып, жасыл конвейер жасалды, ал оларды орып жинаудың оңтайлы уақыты 5-30 күн болды. Сонымен қатар, қоспа мал өнімдері азықтарында жартылай жем-шөптің тепе-теңдігін арттыру үшін бұршақ дақылдары компонентінің болуы міндетті. Сонымен қатар, Солтүстік Қазақстанның далалы және орманды дала аймағы жағдайында энергетикалық және сіңірімді протеиндік қоректілікке

бай құнарлы мал өнімдері азықтарын өндіру үшін біржылдық және көпжылдық мал азықтық дақылдардан шабындық-жайылымдық конвейерлер құру негізделеді.

Зерттеу нәтижелері жүгері, шәй жүгері-құмай шөбі буданы және шәй жүгері дақылдарында жоғары өнімділік байқалғанын көрсетті – тиісінше 145,1; 112,3 және 110,7 ц/га құрады.

Жайылымды пайдалану нұсқалары арасында жасыл массаның ең аз шығымдылығы өткен жылдардағы қылтықсыз арпа бас еккен нұсқада болды – 45,7 кг/га. Шабындықты пайдалану нұсқаларының ішінде ең аз өнім түсімі ас бұршақ егілген нұсқада – 49,7 кг/га және сұлы аралас вика қоспасы егілген нұсқада – 58,2 кг/га құрады.

УДК 663.39:635:529

МРНТИ 68.35.00; 68.35.31; 68.33.29

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-44-51

Кашкаров А.А., кандидат сельскохозяйственных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

НАО «Южно-Казахстанский Университет имени М. Ауезова», г. Шымкент, Аль-Фарабийский район, пр. Республики, 5, 160019, Казахстан, kashkarov-77@mail.ru.

Сартаев А.Е., магистр техники и технологии, <https://orcid.org/0000-0001-5724-8283>

ТОО «Юго-Западный научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства», г. Шымкент, Каратауский район, п. Тассай, ул. О.Есалиева, 1-А, 160031, Казахстан, abaysartaev@mail.ru.

Kashkarov A.A., candidate of agricultural sciences, **the main author** <https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

NAO «M.Auezov South Kazakhstan university», Shymkent city, Al-Farabi region, Republic avenue, 5, 160019, Kazakhstan, kashkarov-77@mail.ru.

Sartayev A.E., master of Engineering Technology, <https://orcid.org/0000-0001-5724-8283>

LLP «South-West scientific research institute of livestock and crop production», Shymkent city, Karatau region, Tassay vil., st. O.Esalieva, 1-A, 160031, Kazakhstan, abaysartaev@mail.ru.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОТЕИНОВОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ СЕЯНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА
STUDY OF THE FEED VALUE OF SEEDED AND NATURAL AGROPHYTOCENOSES IN THE CONDITIONS OF THE FOOTHILL AND STEPPE ZONES OF THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

Аннотация

В засушливых районах Казахстана находится большая часть естественных кормовых угодий страны. Эта территория является материальной основой и исходной базой развития ведущих отраслей пастбищного животноводства – овцеводства, верблюдоводства и табунного коневодства. Стабильное развитие этих отраслей в хозяйствах различных форм собственности во многом определяется состоянием кормовых угодий. Создание сеяных кормовых угодий путем посева многолетних аридных растений должно обеспечивать животных полноценным протеиновым кормом. Эти растения содержат значительное количество протеина, белка и имеют большую питательную ценность. Зеленая масса и сухое вещество сеяных пастбищ отличаются высокой биологической полноценностью и содержат питательных веществ значительно больше, чем естественные пастбища изучаемых зон возделывания. Исследования проводились на территории опытных участков предгорной и степной зон, расположенных на территории Ордабасинского и Арысского районов. Общая площадь опытных участков составляет 125 га. Основу почвенного покрова предгорной зоны составляет серозем обыкновенный суглинистый, степной зоне серозем светлый супесчаный. Необходимо отметить, что естественные пастбища изучаемого региона малопродуктивны. Обладая сезонностью, они не могут обеспечить животных высокопитательным протеиновым кормом на протяжении всего

пастбищного периода. В связи с этим, изучен химический состав сеяных многокомпонентных и естественных агрофитоценозов. В результате проведенных исследований установлено, что к кормам высокого качества по химическому составу в степной зоне следует отнести растение чогона, содержание протеина у этого вида растений составляет 19,8%, золы 7,3%, клетчатка 27,4%, и большее количества жира 6,8 по сравнению с другими испытуемыми растениями.

ANNOTATION

Most of the country's natural forage lands are located in the arid regions of Kazakhstan. This territory is the material basis and the starting base for the development of the leading pasture livestock industries - sheep breeding, camel breeding and horse-herding. The stable development of these industries in farms of various forms of ownership is largely determined by the state of forage lands. The creation of seeded forage lands by sowing perennial arid plants should provide animals with full-fledged protein feed. These plants contain a significant amount of protein, protein and have great nutritional value. The green mass and dry matter of the sown pastures are characterized by high biological value and contain much more nutrients than the natural pastures of the studied cultivation zones. The research was carried out on the territory of experimental sites of foothill and steppe zones located on the territory of Ordabasinsky and Arysksy districts. The total area of the experimental plots is 125 hectares. The basis of the soil cover of the foothill zone is ordinary loamy serozem, light sandy loam in the steppe zone. It should be noted that the natural pastures of the studied region are unproductive. Due to seasonality, they cannot provide animals with highly nutritious protein feed throughout the entire pasture period. In this regard, the chemical composition of seed multicomponent and natural agrophytocenoses has been studied. As a result of the conducted studies, it was found that the chogona plant should be attributed to high-quality feeds in terms of chemical composition in the steppe zone, the protein content of this plant species is 19,8%, ash 7,3%, fiber 27,4%, and a greater amount of fat 6,8 compared to other tested plants.

***Ключевые слова:** аридные кормовые культуры, химический состав, питательность, предгорная и степная зона.*

***Key words:** arid forage crops, chemical composition, nutritional value, foothill and steppe zone.*

Введение. В связи с предстоящей задачей по развитию овцеводства на отгонных пастбищах и организацией здесь различных агроформирований с определенной границей землепользования, особую важность приобретает обеспечение их устойчивой кормовой базой. Однако, решение этой задачи усложняется пестротой почвенного и растительного покрова, слагающие основу различных модификаций естественных пастбищ, характеризующиеся неодинаковой урожайностью, а так же неравномерным выходом кормовой массы в период пастбищного содержания животных. Опыты прошлых лет показали, что одним из условий при использовании природных угодий, позволяющим сохранять и наращивать их продуктивность, является проведение мер по улучшению пастбищ. Поэтому, исследования данной работы, направлены на решение этой проблемы путем разработки технологии создания высокопродуктивных пастбищных угодий и их рационального использования, позволяющих обеспечивать животных стабильным зеленым кормом [5,11,12,13].

С целью повышения продуктивного долголетия и устойчивости к неблагоприятным факторам среды, высокопродуктивные пастбищные угодия формируются из ценотически сильных, приспособленных к местным условиям видов и сортов кормовых культур, различающихся своей активностью в разные периоды жизни сеяного сообщества [3,14].

Впервые опыты по созданию многокомпонентных агрофитоценозов начаты в полынно-эфемеровой пустыне Узбекистана. Для создания сеяных пастбищ весеннего использования изучены смешанные посевы изеня с камфоросмой, изеня + терескена + камфоросмы с мятликом; для осенне-зимнего черный саксаул с эфемерами, черкеза + чогона с эфемерами, черный саксаул + чогона+ кейреука + полыни, для круглогодичного черный саксаул + изень + полынь + мятлик луковичный, черный саксаул + чогон+ кейреук+ полынь + изень+ мятлик луковичный [10,15].

Основная особенность естественных выпасных угодий – сезонность их эксплуатации. Использовать такую особенность их эксплуатации с точки зрения экологических требований и получать от этого максимальный экологический эффект может только мобильное животноводство [4,18]. По мнению ряда исследователей пространственное распределение различных весьма разнообразных растительных ассоциаций дает возможность при сезонной смене пастбищ наиболее продуктивно использовать кормовые ресурсы разделяя их мнение считают, что минимальный уровень сложности растительного покрова для правильных схем эксплуатации должен включать по крайней мере, два отличительных типа пастбищ [8,17].

На территории пустынной зоны Южного Казахстана, в силу фитоценотического распределения как следствие историко-геологических причин наиболее распространенными типами пастбищ являются эфемеровые, полынно – эфемеровые, солянковые и травяно – кустарниковые [1,16]. Современное состояние их характеризуется бедным составом травостоев и скудным разнообразием комплексности растительных сообществ, определяющих сезонность использования. Эфемеровые пастбища используются в основном весенне – раннелетние периоды года [2,19]. Агроформирования, расположенные на эфемеровых пастбищах остро нуждаются в кормах в летний и осенний периоды, на полынно-эфемеровых пастбищах в летний, на солянковых в весенний и летний периоды года. В более выгодном положении находятся агроформирования на травяно – кустарниковых пастбищах, обеспечивающих корма почти круглый год [9,20].

В целях развития рационального и посезонного использования пастбищных территорий необходима разработка процесса управления этими территориями. Так, по данным исследователей установлено, что процесс управления пастбищными ресурсами Западного Казахстана усложняется из-за ухудшения показателей растительного покрова с проявлением процессов деградации и опустынивания в результате бессистемного выпаса скота.

Процесс управления пастбищными ресурсами Западного Казахстана усложняется из-за ухудшения показателей растительного покрова с проявлением процессов деградации и опустынивания в результате бессистемного выпаса скота. Для повышения эффективности управления пастбищными ресурсами важно использовать сезонные пастбища с включением в пастбищеоборот отгонного участка [21].

Восстановление растительного покрова деградированных пастбищных территорий во многом определяет физико-химические показатели почв. В результате проведенных исследований установлено, что восстановление физических и химических показателей почв на умеренно и сильно деградированных пастбищах должно осуществляться в первую очередь постепенным восстановлением травостоя путем соблюдения нормированного сезонного выпаса, выращивания многолетних трав в системе пастбище оборота. Успешное осуществление которых позволит улучшить водно-физические свойства, химический состав, оструктуренность, аэрацию и другие элементы плодородия почв пастбищ [22].

В зоне орошаемого земледелия Казахстана для производства зеленой массы, сенажа и сухой травы из кормовых культур, которые, несмотря на среднюю урожайность, считаются одними из самых популярных среди сельхозтоваропроизводителей, используется суданская трава [23, 24].

В условиях аридной зоны в последние годы начата работа по созданию сеяных пастбищ для круглогодичного использования из различных жизненных форм кормовых растений.

Большая часть пастбищной территории юго-восточного региона Казахстана характеризуется относительной однотипностью растительности, что приводит к односезонному их использованию, затрудняющему бесперебойное обеспечение пастбищным кормом в остальные сезоны года. На территории степной зоны Южного Казахстана в силу фитоценотического распределения, как следствие историко- геологических причин наиболее распространенными типами пастбищ являются эфемеровые, полынно – эфемеровые, солянковые и травяно – кустарниковые. Современное состояние их характеризуется бедным составом травостоя и скудным разнообразием комплексности растительных сообществ, определяющих сезонность использования. Эфемеровые пастбища используются в основном в весенне – раннелетний период года. Агроформирования, расположенные на эфемеровых пастбищах, остро нуждаются в кормах в летний и осенний периоды, на полынно- эфемеровых пастбищах в летний, на солянковых в весенний и летний периоды года. В более выгодном

положении находятся агроформирования на травянисто – кустарниковых пастбищах, обеспечивающих корма почти круглый год.

В связи с этим, разработка технологии создания и использования многокомпонентных пастбищных угодий, с учетом их рельефа местности и глубины залегания грунтовых водных ресурсов в предгорной и степной зонах юго-востока Казахстана имеет важное значение.

Методы исследований. Данная научная статья выполнена по результатам НИР в рамках Научно-технической программы BR 10764915 «Разработка новых технологий восстановления и рационального использования пастбищ (использование пастбищных ресурсов)».

Объектом исследования являются образцы аридных кормовых культур: полыни, кейреука, камфоросмы, чогона и саксаула.

Опыты по определению кормовой ценности и химического состава образцов многокомпонентных агрофитоценозов, проведены с помощью компьютерного анализатора “FOSS” (Швейцария), обработка полученных данных проведена согласно общепринятым методическим указаниям [7]. Исследования проведены по проекту НТП, BR 10764915 "Разработка новых технологий восстановления и рационального использования и рационального использования пастбищ (использования пастбищных ресурсов)" и источник финансирования МСХ РК.

Результаты и их обсуждение. Исследования проводились на территории опытных участков предгорной и степной зон, расположенных на территории Ордабасинского и Арыского районов. Общая площадь опытных участков составляет 125 га. Основу почвенного покрова предгорной зоны составляет серозем обыкновенный суглинистый, степной зоне серозем светлый супесчаный.

Как, отмечено ранее, естественные пастбища изучаемого региона малопродуктивны. Обладая сезонностью, они не могут обеспечить животных высокопитательным протеиновым кормом на протяжении всего пастбищного периода.

Создание сеяных кормовых угодий путем посева многолетних аридных растений должно обеспечивать животных полноценным протеиновым кормом. Эти растения содержат значительное количество протеина, белка и имеют большую питательную ценность [6]. Зеленая масса и сухое вещество сеяных пастбищ отличаются высокой биологической полноценностью и содержат питательных веществ значительно больше, чем естественные пастбища изучаемых зон возделывания. Данные химического анализа растений, входящих в травостой на опытных сеяных пастбищах, на опытных участках предгорной и степной зон Арыского района Туркестанской области представлены в таблице 1.

Исследования по определению энергетической питательности показали, что в предгорной зоне наивысший показатель протеина отмечен у кейреука 17,7% содержание золы составило 11,5 %, клетчатки 36,8%, количество жира 6,1%, БЭВ 27,9%.

Также, к кормам высокого качества по химическому составу в степной зоне следует отнести растение чогона, содержание протеина у этого вида растений составляет 19,8%, золы 7,3%, клетчатка 27,4%, и большее количества жира 6,8 по сравнению с другими испытуемыми растениями. Высокое и стабильное содержание протеина и других питательных веществ во все фазы вегетации позволяет отнести кейреук и чогон к числу оригинальных кормовых растений, ввиду их специфических кормовых достоинств.

Таблица 1 – Химический состав изучаемых растений в создаваемых агрофитоценозах, %

№ п.п.	Наименование культур	В абсолютно-сухом виде, %				
		жир	зола	протеин	клетчатка	БЭВ
1	2	3	4	5	6	7
Предгорная зона						
1	Полынь	3,7	10,9	14,2	38,7	32,5
2	Кейреук	6,1	11,5	17,7	36,8	27,9
3	Камфоросма	2,0	7,5	13,2	32,1	45,2
4	Чогон	2,2	6,7	14,8	25,5	54,0
5	Саксаул	1,5	14,9	10,3	26,4	47,9
6	Разнотравье с естественных пастбищ	1,9	4,3	6,20	41,2	46,4

1	2	3	4	5	6	7
Степная зона						
1	Полынь	4,2	11,7	17,3	37,5	29,3
2	Кейреук	5,3	12,1	17,6	38,2	26,8
3	Камфоросма	3,7	8,4	16,5	34,7	36,7
4	Чогон	6,8	7,3	19,8	27,4	38,7
5	Саксаул	2,0	15,1	13,7	28,3	40,9
6	Разнотравье с естественных пастбищ	1,8	5,2	8,4	44,7	9,9

Из приведенных материалов видно, что особенно высокое содержание протеина отмечается у всех аридных растений по сравнению с естественным травостоем (Рисунки 1,2).

Чогон и саксаул в условиях степной зоны имеют почти равные показатели по клетчатке: 38,7 и 40,9%. Но по протеину преимущественное положение занимает чогон в сравнении с саксаулом, соответственно: 19,8 и 13,7% .

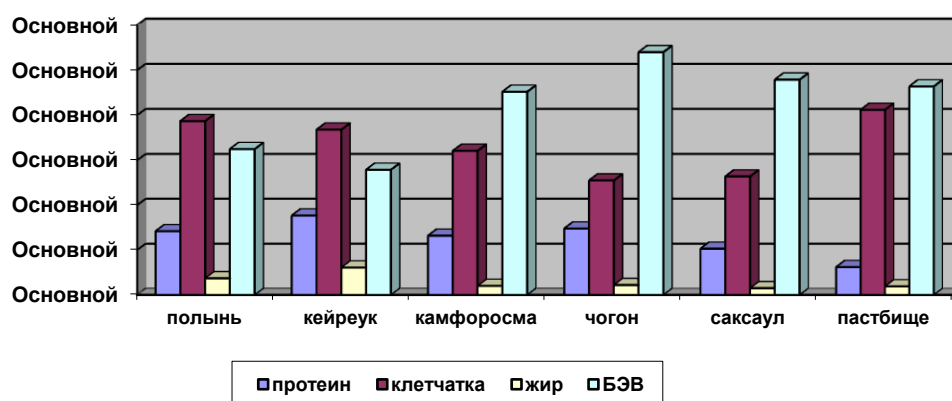


Рисунок 1 – Изучение питательности и химического состава аридных растений предгорной зоны

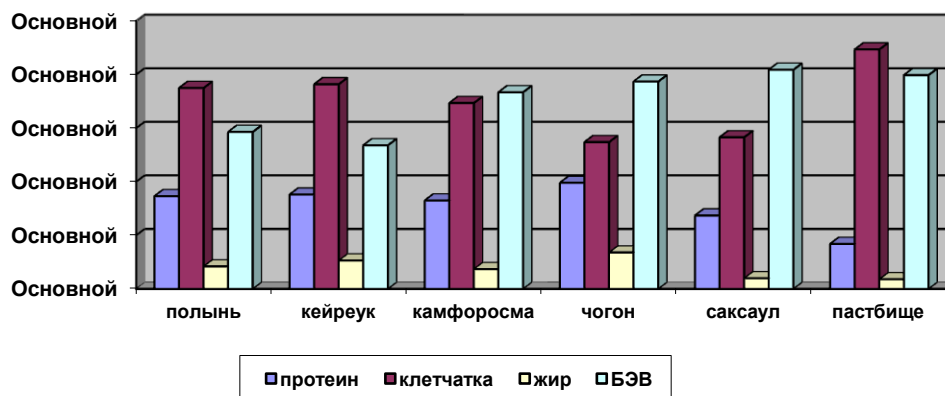


Рисунок 2 – Изучение питательности и химического состава аридных растений степной зоны

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Абдраимов С., Сейткаримов А. Система кормопроизводства. Пастбищное хозяйство // Система развития сельскохозяйственного производства Южно-Казахстанской области. - Алматы, 2006. -219-234 с.

2 Алимаев Н.Н. Агробиологические аспекты создания и использования пастбищных фитоценозов в подзоне северных Казахских пустынь: автореф. ... д.с.-х.н. – Алматы, 2001г. – 50 с.

3 Григорьев Н.Г., Гарнст Н.В., Соколов В.М., Петлах М.М. Научно – производственные методы определения энергетической питательности объемистых кормов //Оптимизация

кормления сельскохозяйственных животных/Сборник научных трудов.-Москва: В О Агрпромиздат, 1991.-С. 26-28.

4 Крылова Н.П. Зарубежный опыт использования угодий в аридной зоне// Кормопроизводство. - 1984. - №10. - С. 20-30.

5 Лебедь Л.В., Алимаев И.И., Царева Е.Г., Токпаев З.Р., Рекомендации по использованию агроклиматической информации применительно к фитомелиорации пустынных пастбищ. – Алматы, 2009. – 36 с.

6 Махмудов М.М. Агробиологические основы и технология улучшения пастбищ Кызылкум // Автореферат дисс. на соис. уч. Степени доктора сельскохозяйственных наук - Ташкент, 1998. – 50с.

7 Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., - 1983. – 197 с.

8 Тореханов А.А., Жазылбеков Н.А., Алимаев И.И., Теория и практика рационального использования пастбищных ресурсов в Казахстане // Кормопроизводство. - 2011. - №9. - С. 25-27

9 Тореханов А.А., Смаилов К.Ш., Алимаев И. И., Кушенов К.И., Сисатов Ж., Юрченко В.Я. Способ улучшения полупустынных пастбищ // Описание изобретение к инновационному патенту KZ A4 21977. Заявка 2008 21.04. Опубликовано 15.12.2009, бюл. №12.

10 Шамсутдинов З.Ш., Ибрагимов И.О. Долголетние пастбищные агрофитоценозы в аридной зоне Узбекистана. – Ташкент: Изд-во “Фан” Узбекской ССР, 1983. -176 с.

11 Булахтина Г.К., Кудряшов А.В., Кудряшова Н.И. Улучшение деградированных полупустынных пастбищ – путь к устойчивому развитию овцеводства в Астраханской области //Материалы научно-практической конференции «Научно-практические основы развития пустынно-пастбищного животноводства и предотвращения опустынивания». – Самарканд, 2019.- С.326-330.

12 Нечаева Н.Т. Научные основы улучшения пустынных пастбищ Средней Азии // Кормопроизводство. – 1998. - №12. – С.16-18.

13 Алимаев Н.Н. Агробиологические аспекты создания и использования пастбищных фитоценозов в подзоне северных Казахстанских пустынь: автореф. ... д.с.-х.н. – Алматы, 2012 г. – 50 с.

14 Сафонов В.В., Сартаев Е.Д., Турдалиев А. Перспективные типы смешанных посевов кустарников и полукустарников //Аридное кормопроизводство. Сборник научных трудов – Алма-Ата: Издательство Восточного отделения ВАСХНИЛ, 1989 г. – С. 38-47.

15 Шамсутдинов З.Ш., Ибрагимов И.О. Долголетние пастбищные агрофитоценозы в аридной зоне Узбекистана. – Ташкент: Изд-во —Фан| Узбекской ССР, 1983. -176 с.

16 Кервен К., Бенке Р. Влияние деколлективизации на пастбища и маркетинг животноводческой продукции в Центральной Азии // Центральная Азия: оценка состояния животноводства в регионе – ИКАРДА, Дэвис, Калифорния 95616, 1996. – С. 93-107

17 Матвеев Н.А. Терескен и его роль в улучшении кормовой базы на юге-востоке европейской территории СССР // Автореферат дисс. на соис. уч. Степени доктора сельскохозяйственных наук. – Ленинград, 1990. – 39 с.

18 Косолапов В.М., Шамсутдинов Н.З., Парамонов В.А., Каминов Ю.Б. Фитомелиорация деградированных пастбищных экосистем с использованием инновационных сортов аридных кормовых растений // Кормопроизводство -2017. - №3. - С. 26-28.

19 Waldoron B.L., Eunb J.-S., Zobell D.R., Olsonc R.C. 2010. Potential use of halophytes and other salt-tolerant plants in sheep and goat feeding Forage kochia (kochia prostrata) for fall and winter grazing //Small Ruminant Research. Vol. 91. № 1.P.47-55.

20 Акшалов К. Использование природных и технологических ресурсов для адаптации зернопроизводства к изменению климата //«Жасыл технология қағидасы бойынша өсімдік шаруашылығы саласындағы ғылым мен білімді интеграциялау» /Республикалық ғылымипрактикалық конференцияның материалдары (3-4 желтоқсан 2014 ж. ҚазНАУ). – Алматы, 2014. – 168-171 б.

21 Б. Насиев, А. Беккалиева, Н. Жанаталапов, и А. Беккалиев, «Жайылымдарды пайдалану тәсілдерін зерттеу », //Ғылым және білім. - 2022, т. 2, вып. 1 (66), сс. 118–125.

22 А. Наушабаев, «Влияние деградированности естественных пастбищ предгорной полупустынной и пустынной зон на объёмную массу почв», // Ғылым және білім. - 2022, т. 2, вып. 1 (66), сс. 3–12.

23 Елешев Р., Насиев Б.Н., Жанаталапов Н.Ж. Суданская трава в зоне сухих степей // Ғылым және білім. - 2018. спец. выпуск. - С. 269-274.

24 Zhanatalapov N.Zh., Nasiyev B.N. Studying the impact of cleaning term on the productivity and feeding value of s. sudanense (riper) stapf // Ғылым және білім. - 2019. - №1 (54). - С. 8-15.

REFERENCES

1 Abdraimov S., Sejtkarimov A. Sistema kormoproizvodstva. Pastbishchnoe hozyajstvo // Sistema razvitiya selskohozyaistvennogo proizvodstva Yuzhno-Kazahstanskoi oblasti. - Almaty, 2006. -219-234 st.

2 Alimaev N.N. Agrobiologicheskie aspekty sozdaniya i ispolzovaniya pastbishchnyh fitocenozov v podzone severnyh Kazahstanskih pustyn: avtoref. ... d.s.-h.n. – Almaty, 2001g. – 50 st.

3 Grigor'ev N.G., Garnst N.V., Sokolov V.M., Petlah M.M. Nauchno – proizvodstvennye metody opredeleniya energeticheskoy pitatel'nosti obemistyh kormov //Optimizaciya kormleniya selskohozyaistvennyh zhivotnyh / Sbornik nauchnyh trudov.-Moskva: V O Agropromizdat, 1991. -St. 26-28.

4 Krylova N.P. Zarubezhnyi opyt ispolzovaniya ugodii v aridnoi zone // Kormoproizvodstvo. - 1984. - №10. - St. 20-30.

5 Lebed L.V., Alimaev I.I., Careva E.G., Tokpaev Z.R., Rekomendacii po ispolzovaniyu agroklimaticheskoi informacii primenitelno k fitomelioracii pustynnyh pastbishch. – Almaty, 2009. – 36 st.

6 Mahmudov M.M. Agrobiologicheskie osnovy i tekhnologiya uluchsheniya pastbishch Kyzylkum // Avtoreferat diss. na sois. uch. Stepeni doktora selskohozyaistvennyh nauk.- Tashkent, 1998. – 50st.

7 Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kulturami. – M., - 1983. – 197 st.

8 Torekhanov A.A., Zhazylbekov N.A., Alimaev I.I., Teoriya i praktika racionalnogo ispolzovaniya pastbishchnyh resursov v Kazahstane // Kormoproizvodstvo. - 2011. - №9. - St. 25-27

9 Torekhanov A.A., Smailov K.Sh., Alimaev I. I., Kushenov K.I., Sisatov ZH., Yurchenko V.Ya. Sposob uluchsheniya polupustynnyh pastbishch // Opisaniye izobretenie k innovacionomu patentu KZ A4 21977. Zayavka 2008 21.04. Opublikovono 15.12.2009, byul. №12.

10 Shamsutdinov Z.Sh., Ibragimov I.O. Dolgoletnie pastbishchnye agrofitocenozy v aridnoi zone Uzbekistana. – Tashkent: Izd-vo «Fan» Uzbekskoy SSR, 1983. -176 st.

11 Bulahtina G.K., Kudryashov A.V., Kudryashova N.I. Uluchshenie degradirovannyh polupustynnyh pastbishch – put k ustojchivomu razvitiyu ovcevodstva v Astrahanskoi oblasti //Materialy nauchno-prakticheskoi konferencii «Nauchno-prakticheskie osnovy razvitiya pustynno-pastbishchnogo zhivotnovodstva i predotvrashcheniya opustynivaniya». – Samarkand, 2019.- St.326-330.

12 Nechaeva N.T. Nauchnye osnovy uluchsheniya pustynnyh pastbishch Srednei Azii // Kormoproizvodstvo. – 1998. - №12. – St.16-18.

13 Alimaev N.N. Agrobiologicheskie aspekty sozdaniya i ispolzovaniya pastbishchnyh fitocenozov v podzone severnyh Kazahstanskih pustyn: avtoref. ... d.s.-h.n. – Almaty, 2012 g. – 50 st.

14 Safonov V.V., Sartaeв E.D., Turdaliev A. Perspektivnye tipy smeshannyh posevov kustarnikov i polukustarnikov //Aridnoe kormoproizvodstvo. Sbornik nauchnyh trudov – Alma-Ata: Izdatelstvo Vostochnogo otdeleniya VASKHNIL, 1989 g. – St. 38-47.

15 Shamsutdinov Z.Sh., Ibragimov I.O. Dolgoletnie pastbishchnye agrofitocenozy v aridnoj zone Uzbekistana. – Tashkent: Izd-vo —Fan Uzbekskoi SSR, 1983. -176 st.

16 Kerven K., Benke R. Vliyanie dekollektivizacii na pastbishcha i marketing zhivotnovodcheskoj produkcii v Centralnoi Azii // Centralnaya Aziya: ochenka sostoyaniya zhivotnovodstva v regione – IKARDA, Devis, Kaliforniya 95616, 1996. – St. 93-107

17 Matveev N.A. Teresken i ego rol v uluchshenii kormovoj bazy na yuge-vostoke evropejskoj territorii SSSR // Avtoreferat diss. na sois. uch. Stepeni doktora sel'skohozyaistvennyh nauk. – Leningrad, 1990. – 39 st.

18 Kosolapov V.M., Shamsutdinov N.Z., Paramonov V.A., Kaminov YU.B. Fitomelioraciya degradirovannyh pastbishchnyh ekosistem s ispolzovaniem innovacionnyh sortov aridnyh kormovyh rastenij // Kormoproizvodstvo -2017. - №3. - St. 26-28.

19. Waldoron, B.L., Eunb J.-S., Zobell D.R., Olsonc R.C. 2010. Potential use of halophytes and other salt-tolerant plants in sheep and goat feeding Forage kochia (kochia prostrata) for fall and winter grazing // Small Ruminant Research. Vol. 91. № 1. P.47-55.

20 Akshalov K. Ispolzovanie prirodnyh i tekhnologicheskikh resursov dlya adaptacii zernoproizvodstva k izmeneniyu klimata // «Zhasyl tekhnologiya kagidasy boynsha osimdik sharuashylygy salasyndagy gylym men bilimdi integraciyalau» /Respublikalyk gylymipraktikalyk konferenciyanyn materialdary (3-4 zheltoksan 2014 zh. KazNAU). – Almaty, 2014. – 168-171 b.

21 B. Nasiev, A. Bekkalieva, N. Zhanatalapov, I. A. Bekkaliev, «Zhailylymdardy paidalanu tasilderin zertteu», // Gylym zhane bilim. - 2022, t. 2, vyp. 1 (66) ,b. 118–125.

22 A. Naushabaev, «Vliyanie degradirovannosti estestvennyh pastbishch predgornoi polupustynnoi i pustynnoi zon na obyomnuyu massu pochv», // Gylym zhane bilim. - 2022, t. 2, vyp. 1 (66), st. 3–12.

23 Eleshev R., Nasiev B.N., Zhanatalapov N.Zh. Sudanskaya trava v zone suhikh stepei // Gylym zhane bilim. - 2018. spec. vypusk. - S. 269-274.

24 Zhanatalapov N.Zh., Nasiyev B.N. Studying the impact of cleaning term on the productivity and feeding value of s. sudanense (riper) stapf // Gylym zhane bilim. - 2019. - №1 (54). - St. 8-15.

РЕЗЮМЕ

В предгорной зоне наивысший показатель протеина отмечен у кейреука 17,7% содержание золы составило 11,5 %, клетчатки 36,8%, количество жира 6,1%, БЭВ 27,9%. Также, к кормам высокого качества по химическому составу в степной зоне следует отнести растение чогона, содержание протеина у этого вида растений составляет 19,8%, золы 7,3%, клетчатка 27,4%, и большее количества жира 6,8 по сравнению с другими испытываемыми растениями. Высокое и стабильное содержание протеина и других питательных веществ во все фазы вегетации позволяет отнести кейреук и чогон к числу оригинальных кормовых растений, ввиду их специфических кормовых достоинств. Полученные в результате исследований данные, свидетельствуют о том, что многокомпонентные сеяные пастбища намного превосходят естественные пастбища по протеиновой и кормовой ценности и имеют все жизненно важные элементы, необходимые для получения кормов высокого качества.

ӘОЖ 633.2.03

ҒТАХР 68.35.47; 68.29.01; 68.05.01

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-51-60

Мухамбетов Б., ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0001-6693-7742>

«Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті» КеАҚ, Атырау қаласы, Студенттер даңғылы, 1 оқу корпусы, 060011, Қазақстан, b.mukhambetov@asu.edu.kz

Абдинов Р.Ш., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-9136-3269>

«Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті» КеАҚ, Атырау қаласы, Студенттер даңғылы, 1 оқу корпусы, 060011, Қазақстан, r.abdinov@asu.edu.kz

Кадашева Ж.К., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-7633-5566>

«Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті» КеАҚ, Атырау қаласы, Студенттер даңғылы, 1 оқу корпусы, 060011, Қазақстан, dikuwa_90@mail.ru

Кабиев Е.С., докторант, <https://orcid.org/0000-0002-4600-6550>

«Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті» КеАҚ, Атырау қаласы, Студенттер даңғылы, 1 оқу корпусы, 060011, Қазақстан, e.kabiev@asu.edu.kz

Mukhambetov B., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-6693-7742>

NCJS «Kh. Dosmukhamedov Atyrau University», Atyrau, Student avenue, Bulding 1, 060011, Kazakhstan, b.mukhambetov@asu.edu.kz

Abdinov R.Sh., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-9136-3269>

NCJS «Kh. Dosmukhamedov Atyrau University», Atyrau, Student avenue, Bulding 1, 060011, Kazakhstan, r.abdinov@asu.edu.kz

Kadasheva Zh.K., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-7633-5566>

NCJS «Kh. Dosmukhamedov Atyrau University», Atyrau, Student avenue, Bulding 1, 060011, Kazakhstan, dikuwa_90@mail.ru

Kabiyev E.S., doctoral student, <https://orcid.org/0000-0002-4600-6550>

NCJS «Kh. Dosmukhamedov Atyrau University», Atyrau, Student avenue, Bulding 1, 060011, Kazakhstan, e.kabiev@asu.edu.kz

КАСПИЙ МАҢЫ ТҰЗДЫ ЖЕРЛЕРІНДЕ СУАРМАЛЫ ЖАЙЫЛЫМДАР ҚҰРУ DEVELOPMENT OF IRRIGATED PASTURES ON THE SALT LANDS OF THE CASPIAN LAND

Аннотация

Аридті экожүйелерде суармалы дақылдардың өсуі мен дамуын анықтайтын негізгі фактор топырақтың тұздылығы болып табылады. Тұзды жерлерді ұзақ уақыт (50 жылдан астам) игергеннен кейін оларды коллекторлық-дренаждық жүйелер фондында тұздарды жуу арқылы жақсартудың тиімсіздігі анықталды және осыған байланысты қазіргі жағдайда күрестің негізгі бағыты кәдеге жарату коэффициентімен (КЗИ) 0,4 жерді суару үшін пайдаланылмайтындардың арасында шашыраңқы дамыған шағын аудандарда (40-100 га) тұзға төзімді дақылдарды іріктеу қалады. Суарылмайтын аумақтар бұл жағдайда көрші суармалы алқаптардан ағып жатқан минералданған сулардың аэрация және жинақталу аймағы қызметін атқарады. Осылайша, топырақтың жоғарғы (0-70 см) горизонттарында топырақтардың тұз режимінің оң балансы орташа деңгейде сақталады.

Ал жоғары тұзға төзімділікті жоғары өнімділікпен үйлестіретін дақылдарды іріктеу арқылы суармалы жайылымдар үшін топырақты орташа дәрежеде сортаңдандыруға болады.

Тұздану дәрежесі бойынша ерекшеленетін суармалы дақылдардың үлкен жиынтығымен жүргізілген ұзақ мерзімді тәжірибелер суармалы жайылым үшін сортаң жерлерді игерудің жоғары тиімділігін растады.

Таңдалған дақылдардың ішінен 492,1-ден 531,2 ц/га шабындық-жайылымдық массасының тұрақты жоғары өнімділігін қамтамасыз ететін қылтықсыз арпабас мен кәдімгі тарғақшөптің қатысуымен түйежоңышқа оның шөп қоспалары жоғары тұзға төзімділігімен және климаттық анықталған өнімділігімен ерекшеленеді.

ANNOTATION

In arid ecosystems the soil salinity is stated to be the main factor to determine the growth and development of irrigated crops. After the development of saline lands for a long time (more than 50 years), the ineffectiveness of their improvement by washing the salts against the background of collector-drainage systems was established. In this regard, the main direction in the modern-conditioned struggle is the selection of salt-tolerant crops on dispersed developed small areas (40-100 hectares) among the lands not used for irrigation, with a utilization factor (CI) of no more than 0-4. In this case, non-irrigated areas serve as a zone of aeration and accumulation of saline waters flowing from neighboring irrigated areas. Thus, positive balance of the salt regime of soils is maintained in the upper (0-70 cm) soil horizons to a medium degree.

It is possible to develop medium saline soils for irrigated cultivated pastures through the selection of crops that combine high salt tolerance with high productivity.

Long-term experiments carried out with a large set of crops under irrigation, differing in the degree of salinity, have confirmed the high efficiency of reclaiming saline lands for irrigated cultivated pastures. As a result, the unsuitability of cultivation on saline lands has been established.

Of the crop selected high salt tolerance and climatic productivity was distinguished by sweet clover and its mixtures with the participation of Awn and Dactylis Glomerata, which provide stable high productivity from 492.1 to 531.2 kg/ha of hay and pasture mass.

Түйін сөздер: суармалы жайылымдар, тұзды жерлер, аридті дақылдар, өсімдіктердің тұзға төзімділігі, екі жылдық, көп жылдық шөптер, жемшөп дақылдары, түйе жоңышқа, жоңышқа, шөп қоспалары, көпкомпонентті жайылымдық алқаптар.

Key words: Irrigated pastures, saline lands, arid crops, salt tolerance of plants, biennial, perennial grasses, forage crops, sweet clover, alfalfa, grass mixtures, multicomponent pastures.

Кіріспе. Каспий маңы ойпатының топырақ-мелиорациялық жағдайлары жем – шөп дақылдарын өсіру үшін өте қолайсыз, алайда осы аймақтың халқын жаңа диеталық азық-түлікпен-сүтпен, әсіресе балалар мен жас ұрпақпен қамтамасыз етудің шұғыл қажеттілігі осы мақсатқа жарамсыз сортаң жерлерді игеру қажеттілігін туындатады.

Бұл аймақтағы шөптердің өсуі мен дамуын шектейтін фактор барлық жерде топырақтың жоғары сортаңдануы болып табылады, бұл тұздың максималды жиналу горизонты деп аталатын жер бетіне жақын орналасуына байланысты (топырақтың 50-70 см тереңдігінен), құрамында өте жоғары дәрежедегі тұздар – улы иондар мөлшері бойынша 1,8-2,3%. Тұздардың жоғары концентрациясы түйежоңышқадан басқа өсімдік тамырларының осы горизонтқа енуіне мүмкіндік бермейді. Соның салдарынан шөптер топырақтың тереңірек горизонтынан (50-200 см) қол жетпейтіндіктен қоректік заттардың жетіспеушілігін де, жер үсті массасының өсуі мен дамуын тежейтін тұздардың улы әсерлерін де қатты сезінуде.

Мұның бәрі мал азықтық өсімдіктердің өнімділігіне үнемі әсер етеді, бұл белгілі бір аймақта белгілі бір өсімдікті таңдауды анықтайтын негізгі көрсеткіш.

Бұл жағдайлар қысқартылған профильді (50-70 см тереңдікке дейін) топырақта, онда олардың тамыр жүйесі дамиды, жоғары экономикалық тиімді экологиялық тұрақты өнімділікті қамтамасыз ету қабілетімен бірге белгілі бір тұзға төзімділік дәрежесін біріктіретін дақылдарды таңдау қажеттілігін күрт талап етеді. Мұның бәрі осы зерттеулердің өзектілігін анықтайды.

Өздеріңіз білетіндей, суармалы жайылымдарды жасамайынша, сүт өнімділігін арттыруға сену мүмкін емес.

Алдыңғы қатарлы шаруашылықтардың көп жылдық тәжірибесі жазда сиырларды бағу технологиясы сақталса, жылдық сүттің 60%-ға жуығын алуға болатынын анықтады [1, 2, 3].

Сиырлардың жазғы рационын оңтайландыру құрамында 25-30% бұршақ тұқымдас, 30-75% дәнді дақылдар бар жайылым шөптерін пайдалану, ақуызы аз концентраттарды (200 г/кг сүт) және қант қоспаларын беру арқылы жүзеге асырылады [4, 5, 6].

Зерттеу жұмысының мақсаты – екі жылдық және көпжылдық шөптерді іріктеу және суармалы жайылымдар құру, зерттеу міндеті – топырақтың жоғарғы қабатының тұздану дәрежесі бойынша 50-70 см тереңдікке дейін ерекшеленетін топырақтағы шөптердің өсуі мен дамуын зерттеу.

Материалдар мен әдістер. Зерттеудің негізгі әдісі - далалық. Топырақтың жоғарғы профилинің тұздану дәрежесі бойынша 50-70 см тереңдікте ерекшеленетін топырақтарда егіс алқабында дақылдарды іріктеу бойынша тәжірибелер үш рет 2016, 2018 және 2020 жылдары - 2016 және 2020 жылдары орташа дәрежелі топырақтарда, 2018 жылы - әлсіз дәрежеде, бірдей тұз мөлшерімен 50-70 см-ден төмен өте күшті дәрежеде жер асты суларының (тұзды) тереңдігі 2,4-3,4 м. болған кезде жүргізілді.

2016 және 2018 жылдардағы тәжірибелер шалғынды-қоңыр топырақта, ал 2020 жылы аллювиалды-шалғынды топырақта жүргізілді, соңғысында тұздың максималды жиналу горизонты 50 см тереңдіктен орналасады. Таңдалған шөптердің құрамы өзгеріссіз қалды - жоңышқа, қылтықсыз арпабас, кәдімгі тарғақшөп, тарлау қияқ, түйежоңышқалар және олардың шөп қоспалары. Гранулометриялық құрамы бойынша топырақтар орташа және ауыр саздақ, қарашіріндінің мөлшері 0,9-1,2%, жалпы азоттың - 0,15-1,1%, фосфор - 1,3%, калий - 1,75%.

Топырақ әлсіз дәрежеде азоттың (100 г топыраққа 4,5 мг) және фосфордың (100 г топыраққа 1,4 мг), және жоғары дәрежеде калийдің (100 г топыраққа 38 мг) қозғалмалы түрлерімен қамтамасыз етілген.

Топырақ әлсіз, орташа және күшті дәрежеде сортаңданған, мұнда улы иондардың мөлшері сәйкесінше (%) – 0,3; 0,6; 0,9. Тұздану түрі - хлоридті-сульфатты.

Су сығындысының химиялық талдауы және фосфор, калий және азоттың жылжымалы қосылыстарын анықтау келесі әдіс және ГОСТ бойынша жүргізілді:

- ГОСТ 46-52-76 салалық стандарты. «Топырақты агрохимиялық талдау әдістері. Су сорғыштарының химиялық құрамын және тұзды топырақтарға арналған жер асты суларының құрамын анықтау»;

- Тюрин және Кононова әдісі бойынша жеңіл гидролизденетін азотты анықтау. (Агрохимия бойынша семинар: Минеев редакциялаған, 2001 жыл);

- ОАҚКИ модификациясында Кирсанов әдісі бойынша фосфор мен калийдің жылжымалы қосылыстарын анықтау. МЕМСТ 26207;

- Су сығындысындағы карбонаттар мен бикарбонаттар иондарын анықтау әдісі. МЕМСТ 26424-85;

- Су сығындысындағы хлорид ионын анықтау әдісі: МЕМСТ 26425-85;

- Су сығындығысындағы сульфат ионын анықтау әдісі: МЕМСТ 26426-85;

- Су сығындысындағы натрий мен калийді анықтау әдісі: МЕМСТ 26427-85;

- Суда еритін кальций мен магнийді анықтау әдістері: МЕМСТ 27753.9-88.

Тәжірибе схемалары. Зерттелген нұсқалардың саны 1,2,3 кестелерде көрсетілген, мұнда жоңышқа 2016 және 2018 жылдары енгізілген эксперименттерде бақылау нұсқасы болып табылады, ал 2020 жылы егу тәжірибесінде бақылау нұсқасы - жоңышқа, қылтықсыз арпа бас және жима тарғақ құрамынан тұратын шөп қоспасы. Делянкалардың ауданы 50 м², қайталануы төрт есе, орналасуы жүйелі. Отырғызу жылдары бойынша тәжірибелік учаскелердің жалпы ауданы тиісінше 250, 550 және 350 м². Учаскелердің есептік ауданы – 50 м². Жасыл массаның өнімі Б.А. Доспехов әдісі бойынша математикалық өңдеуден өтті (2012) [7].

Суару-қю жер үсті әдісімен. Атыздардың мөлшері 50 м², суару нормасы – 5, 6 мың м³/га, суару нормасы-800 м³/га. Суару нормалары А.М. және С.М. Алпатыевтердің жалпыға танылған әдісі бойынша анықталған.

Нәтижелер және талқылау. 2016-2017 жылдар кезеңін қамтитын зерттеудің бірінші циклінің деректері 1 кестеде келтірілген, 2 кестеде екінші зерттеу циклі (2016-2018), үшінші (2020) 3 кестеде.

Кесте 1 – Орташа тұздалған топырақтағы шөптердің жасыл массасының өнімділігі, ц/га

№	Дақыл және қоспалары	2016 ж.	2017 ж.	2 жыл қосындысы
1	Жоңышқа	86,7	136,7	223,4
2	Жоңышқа + қылтықсыз арпа бас	101,5	78,5	180,0
3	Жоңышқа + қылтықсыз арпа бас + жима тарғақ	113,5	59,7	173,2
4	Колдыбан түйе жоңышқасы	142,2	247,6	389,8
5	Жергілікті ақ түйе жоңышқа	163,0	329,1	492,1
6	НСР _{0,5}	27,0 ц	44,99 ц	

1-кестедегі мәліметтерден орташа сортаңдау топырақта тәтті беденің өнімділігі жоңышқаға қарағанда әлдеқайда жоғары екені, ал соңғысының жасыл массасының шығымдылығы, өз кезегінде, шөп қоспаларымен салыстырғанда жоғары екені анық көрінеді

Шөп қоспасының өмірдің екінші жылында (2017), өмірдің бірінші жылына (2016) қарағанда төмен өнімділігіне назар аударылады. Өйткені, 2017 жылдың қысында күннің күрт суытуына ұласқан жылы күннің ұзаққа созылуы салдарынан шөпті қалың мұз қабаты толығымен басып қалды. Мұз еріген кезде дәнді дақылдардың тамыры топырақтан шығып, оның күндізгі ашық бетіне шығып, нәтижесінде олар толығымен шықпай қалды. Сондықтан, шөп қоспасының өмірдің екінші жылында өмірдің бірінші жылына өнімділігіне қарағанда, әдеттегіден гөрі, төмен болды. Негізінен шөп қоспасының өнімділігін жоңышқа қалыптастырды.

2018 жылы шөптер аздап тұздалған орташа сазды шалғынды-қоңыр топырақта сыналды. Жасыл массаның өнімділігі туралы мәліметтер 2 кестеде келтірілген.

Кесте 2 – Шалғын-қоңыр аз тұздалған топырақта шөптердің жасыл массасының өнімділігі (ц/га)

№	Дақыл және қоспалар	2018 ж.	2019 ж.	2 жыл қосындысы
1	Жоңышқа	182	411,8	593,8
2	Жима тарғақ	-	125,7	125,7
3	Қылтықсыз арпа бас	-	126,0	126,0
4	Тарлау	-	125,8	125,8
5	Жоңышқа + жима тарғақ	142	384,8	526,8
6	Жоңышқа + қылтықсыз арпа бас	130	378,5	508,5
7	Жоңышқа + тарлау	140	377,9	517,9
8	Жоңышқа + жима тарғақ + қылтықсыз арпа бас	120	374,4	494,4
9	Жоңышқа + жима тарғақ + тарлау	123	355,7	478,7
10	Жоңышқа + қылтықсыз арпа бас + тарлау	119	356,1	475,1
11	Жоңышқа + жима тарғақ + қылтықсыз арпа бас + тарлау	108	368,5	476,5
	НСР _{0,5}	5,8 ц	19,5 ц	

2-кестедегі мәліметтер бұл тәжірибеде алдыңғы тәжірибеде белгіленген заңдылықтың қайталанатынын көрсетеді – жоңышқаның таза егісінің өнімділігі дәнді дақылдар мен оның қатысуымен жасалған шөп қоспаларына қарағанда шамамен 1,5-2 есе жоғары.

2016 және 2018 жылдары шөп егу ерте көктемде, ал 2020 жылы тамыз айының ортасында жүргізілді, бұл Атырау облысының ғалымдар тобы әзірлеген мал азықтық дақылдарды өсіру бойынша аймақтық ұсынысқа қайшы келмейді.

2018-2019 жылдары, сондай-ақ алдыңғы 2016-2017 жылдардағыдай шөптер мен шөп қоспалары бүршіктену кезеңінің басында (бұршақ тұқымдас дақылдар) және олар 35-45 см-ден аспайтын биіктікке жеткен кезде түтікке шығу фазасының соңында (дәнді дақылдар мен шөп қоспалары) шабылды. Бір мерзімде 5-6 орын орылды.

2021 жылы көпкомпонентті жайылым шөп қоспаларындағы көпжылдық шөптер мен бұршақ тұқымдастардың өсуі мен дамуы зерттелуде.

Тәжірибеде зерттелген көпжылдық шөптердің жасыл массасы туралы мәліметтер 3-кестеде көрсетілген. Зерттелетін аумақтағы жер асты суларының деңгейі 2,4-3,4 м-ден төмен және олар зерттелетін дақылдардың өсуі мен дамуына, өнімділігіне айтарлықтай әсер етпейді. Іріктелген дақылдардың өсіп өнуіне айырықша кері әсер ететін фактор – ол зерттелетін дақылдардың тамырларының топыраққа ену жолыбойында Атырау облысы топырағының барлық түрлерінде 50-70 см қабатта құрамында уытты иондар көп (2% - дан астам) өте көп жиналатындықтан түйе жоңышқадан басқа дақылдардың тамырлары ол горизонттан өте алмағансоң, төменгі қабаттардағы – 50-70 – 200 см) қоректі заттарды (жылжымалы N,P,K) ала алмайды. Осындай жағдайда тек түйе жоңышқаның өсіп өнуі байыпты өтетіні байқалады [4].

Кесте 3 – Орташа тұздалған топырақта 2020 жылы енгізілген тәжірибеде өмірдің екінші жылындағы шөп қоспаларының жасыл массасының өнімділігі 2021 жыл, т/га

№	Нұсқалар	Жайылым массасың шабылған күндері						Қосынды
		I 16.05	II 11.06	III 01.07	IV 18.07	V 10.08	VI 04.09	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Жоңышқа+жима тарғақ+қылтықсыз арпабас	4,55	7,20	8,40	10,42	9,86	5,94	46,32

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Жоңышқа+жима тарғақ+тарлау	4,5	7,0	8,0	9,66	9,2	6,1	44,66
3	Жоңышқа+жима тарғақ+қылтықсыз арпабас+тарлау	4,22	6,2	7,6	11,22	8,1	5,42	42,765
4	Түйе жоңышқа +жима тарғақ+қылтықсыз арпабас	4,8	8,4	9,8	11,64	11,4	7,08	53,12
5	Түйе жоңышқасы +жима тарғақ+қылтықсыз арпабас+тарлау	4,2	8,0	8,6	11,02	11,0	6,04	48,86
	ЕЕА _{0,5} т/га							0,79 т

3-ші кестеде шөп қоспалары вегетациялық кезеңде алты рет шабуды қамтамасыз етенеі көрініп тұр. Сонымен қатар, шөп қоспасының жайылымдық массасының өнімділігі көктем мен ерте жаз мезгілінен бастап шілде айының ортасына дейін артып, шілденің екінші жартысында тамыздың бірінші жартысына дейін жетеді, жаздың аяғында ол ерте жаз кезеңінің деңгейіне дейін төмендейді. Далалық тәжірибе әдістемесінің талаптарына сәйкес шөптер 25-35 см биіктікке жеткенде, негізінен түтікке шығу кезеңінде жайылым массасына шабылғанын атап өткен жөн.

Түйе жоңышқа қосылған шөп қоспалары жоңышқа қосылған шөп қоспаларымен салыстырғанда өнімдірек болып шықты.

Ең жоғары өнімділікті түйежоңышқа, жима тарғақ, қылтықсыз арпабас (53,16 т/га) қосылған үш компонентті қоспадан, одан кейін осыған тарлау қосылған төрт компонентті шөп қоспасы (48,86) қамтамасыз етті. Үш компоненттен тұратын шөп қоспасы, яғни бақылау нысаны болып табылатын қылтықсыз арпабас, жима тарғақ, жоңышқа, 2 және 3-ші варианттармен салыстырғанда (46,32 т/га қарсы 44,66) өнімділігі жоғары болды.

Зерттеу деректері көрсеткендей, тәжірибеде жоңышқа, жима тарғақ, қылтықсыз арпабас қатысуымен осыған тарлаудың қосылуымен төрт компонентті қоспасы ең аз өнімділікті қамтамасыз еткен екен. НСР₀₅0,79 т айтарлықтай айырмашылығы бар 4, 5 варианттар жайылымдық дақылдың сенімді математикалық дәлелденген өсуін қамтамасыз еткен.

Шөп қоспаларындағы компоненттер өсу қарқыны бойынша айтарлықтай ерекшеленетіні белгілі. Жима тарғақ дамудың бастапқы кезеңдерінде (мамыр-маусым) жоғары өсу қарқынымен сипатталады, қылтықсыз арпабас жима тарғақтан шілде айынан бастап, жима тарғақтан әлдеқайда кейінірек биіктікке жетеді. Тарлау, айқын жайылымдық өсімдік ретінде, алғашқы екі жыл баяу өседі, осы кезеңде оның жайылымдылық өнімділігі, кейінгі жылдарға қарағанда әжеп тәуір төмен болады [9, 10, 11, 12, 13, 14].

Көктемнің соңында және ерте-күзгі кезеңде шөп қоспасының өнімділігі жоңышқа мен жима тарғақ құрамасымен (сәйкесінше 72-75 және 22-25%), сондай-ақ түйе жоңышқа мен жима тарғақпен (сәйкесінше 72-70 және 20-18%) қамтамасыз етіледі, көктемнен бастап жаздың соңына дейін қылтықсыз арпабастың қатысу үлесі артады - 6-11%-дан 10-24% - ға шейін, тарлаудың қатысу үлесі 3-6% шегінде сақталады.

Шөп қоспасындағы дақылдардың өнімділігі өсімдіктердің тығыздығы 46-65 дана/м² болған кезде, сабақтарының саны 510,6-дан 586,5 дана/м²-ге шейін жеткен, олардың ең аз мөлшері төмен өнімділікпен сипатталатын шөп қоспаларында, ал жоғары өнімді шөп қоспаларында өсімдіктер саны мен сабақтарының саны 1 шаршы метр жоғары болды.

Жапырақтар массасы келесі көрсеткіштермен сипатталады: жоңышқада 50%, түйе жоңышқасында 49%, жима тарғақта 47%, қылтықсыз арпа баста 48%, тарлауда 72%.

Қорытынды.

1. Атырау облысындағы ауыл шаруашылығын игеруге жарамды (күрделі мелиорацияны қажет етпейтін) тұзды жерлер негізінен орташа сортаң, әлсіз және орташа дәрежелі тұзды аллювиалды-шалғынды және шалғынды-қоңыр топырақтардан тұрады, олардың азот, фосфордың жылжымалы нысандарымен қамтамасыз етілуі әлсіз, ал калиймен қамтамасыз етілуі жоғары дәрежеде [15,16,17,18,19,20].

2. Жоңышқа, қылтықсыз арпабас, жима тарғақ, тарлаудың тамырлары өте күшті дәрежелі уытты иондары бар максималды тұздану горизонттына ене алмайды, тек орташа тұздалған топырақтың өте аз шектеулі көлемінде жер бетінен (50-70 см-ге шейін) дамиды.

Топырақтың терең қабаттарының қоректік заттардың қол жетімсіздігіне байланысты (50-70 см және одан төмен) олар түйе жоңышқамен салыстырғанда жасыл массаның жоғары өнімділігін қалыптастыра алмайды.

3. Түйе жоңышқа төменгі горизонттардың қоректік заттарын (50-70 см және одан төмен), құрамында улы иондар көп болсада, тамыр жүйесі депрессиясыз өсіп өнетін болғасын ала алады. Тұзға шыдамды болғандықтан және аса жоғарғы дәрежелі тұзданған төменгі қабаттарының (50-70-200 см) қоректік заттарын ала алатындығынан түйе жоңышқалар тұзды жерлерде кез келген уақытта тұрақты дамып, жасыл массасының жоғарғы өнімділігін қоспа күйінде қоспасыз таза түрінде де қамтамасыз ете алады.

4. Аз және орташа тұздалған топырақтарда(жоңышқаның) бақылау нұсқасының өнімділігі басқа қоспаларға қарағанда едәуір жоғары – 223,4 ц/га қарсысы 180,0 - 170,2 ц/гаға қарағанда, түйежоңышқа 39,88 және 49,21 т/га жоңышқамен салыстырғанда жасыл массаның жоғары шығымдылығын қамтамасыз етеді (2 жылға 22,34 т/га қарсы).

5. Орташа тұздалған топырақта түйе жоңышқа қатысатын (өмірдің екінші жылындағы) шөп қоспаларының жасыл массасының өнімділігі жоңышқа қатысатын шөп қоспаларына қарағанда едәуір жоғары.

Алғыс. Жұмыс Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы Министрлігінің қаржылық қолдауымен BR10764915 «Жайылымдарды қалпына келтіру және ұтымды пайдаланудың (жайылым ресурстарын пайдаланудың) жаңа технологияларын жасақтау» жобасы аясында жүргізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Манат Ж., Исмаилов Б.А., Ержанова С.Т.2012.Сроки посева и продуктивность кормовых культур//Вестник ГУ им. Баласагун Кыргызской Республики. Выпуск 1. -С.17-20.

2 Насиев Б.Н., Садыкова А.А. Биологизированная технология возделывания ячменя в 1 зоне Западного Казахстана // Ғылым және білім. №3 (64). – 2021. – С.36-44.

3 Nasiyev B., Tulegenova D., Zhanatalapov N., Bekkaliev A., Bekkalieva A. (2016). Specific Features of the Vegetative and Soil Cover Dynamics in the Semiarid Pasture Ecosystems Influenced By Grazing. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. - №7(4), 2465-2473.

4 Мейрман Г.Т., Ержанова С.Т., Манат Ж., Барлыбеков Ж.Ж., 2013//Межд.смп. «Микроорганизмы и биосфера» 6-8 июня. -2013. Бишкек. -С.30.

5 Елешев Р., Насиев Б.Н., Жанаталапов Н.Ж.Суданская трава в зоне сухих степей // Ғылым және білім. - 2018. спец. выпуск. - С. 269-274.

6 Zhanatalapov N.Zh., Nasiyev B.N. Studying the impact of cleaning term on the productivity and feeding value of s. sudanense (riper) stapf // Ғылым және білім. - 2019. - №1 (54). - С. 8-15.

7 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

8 Mukhambetov B., Abdinov R., Didenko I., Zamzamova N., Bogdanova D. 2020. A study of the productivity of alfalfa with melilot grass mixture and methods for developing their layer in the Caspian plain on irrigation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 548(7), 072009.

9 Мейрман Г.Т., Ержанова С.Т., Абаев С.С. 2013. Формирование смешанных агроценозов кормовых культур для юго-востока Казахстана//Межд. науч.практ.конф. «Агроэкологические основы повышения продуктивности и устойчивости земледелия в 21 веке». 27-28 июня. -2013. -С.227-331.

10 Yerzhanova S.T., Meirman G.T., Hamphries A.M., Abaev S.S., Toktarbekova S.T., Kalibaev B.B.2019.Evaluation of the productivity of green mass of the accessions of alfalfa in contrasting environmental conditions of Kazakhstan. Достижения и перспективы развития земледелия и растениеводства // Матер. науч. практ. конф. посв. 85 – летию Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства. – Алматы: Асыл кітап, 2019. - С. 26-28.

11 Mukhambetov B., Abdinov R., Tauova N., Didenko I., Nurgaliyeva G. 2021. Melilot of the Caspian region and prospects of their conveyor use//IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science//848 (2021) 012179. doi:10.1088/1755-1315/848/1/012179.

12 Mukhambetov, B., Abdinov, R., Alzhanova, R., & Kadasheva, Z. (2020). Growth and development of *Kochia prostrata* (L.) Schrad in the extraordinary year in the north desert of Atyrau region in Kazakhstan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 548(7), 072037. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/7/072037>.

13 Lebedeva, M. P., & Konyushkova, M. V. (2016). Solonetzic soils in the Northern Caspian Lowland: local and spatial heterogeneity of pedofeatures and their changes in time. *Dokuchaev Soil Bulletin*, 86, 77–95. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2016-86-77-95>

14 Plotnikova, O., Lebedeva, M., Varlamov, E. B., Nukhimovskaya, Yu. D., & Shuyskaya, E. V. (2020). Micromorphological features of soils of semidesertic solonetzic complexes under different herbaceous communities with the participation of fodder plant *Kochia prostrata* (Caspian lowland). *Dokuchaev Soil Bulletin*, (100), 83–116. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2019-100-83-116>

15 Plotnikova O., Lebedeva M., Varlamov E.B., Nukhimovskaya Yu.D., Shuyskaya E.V. Micromorphological features of soils of semidesertic solonetzic complexes under different herbaceous communities with the participation of fodder plant *Kochia prostrata* (Caspian lowland). *Dokuchaev Soil Bulletin*. 2019;(100):83-116. (In Russ.) <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2019-100-83-116>

16 Shamsudinov, Z. S., Shamsutdinova, E. Z., Nidyulin, V. N., Shamsudinov, N. Z., Sanzheev, V. V., & Chamidov, A. A. (2021). The biological and ecological basics of *Kochia prostrata* introduction to culture in the northwest circum-caspian semi-desert zone. *Theoretical and Applied Ecology*, 2021(1), 119–125. <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2021-1-119-125>

17 Shamsudinov, Z. S., Shamsutdinova, E. Z., Nidyulin, V. N., Shamsudinov, N. Z., Sanzheev, V. V., & Chamidov, A. A. (2021). The biological and ecological basics of *Kochia prostrata* introduction to culture in the northwest circum-caspian semi-desert zone. *Theoretical and Applied Ecology*, 2021(1), 119–125. <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2021-1-119-125>

18 Waldron, B., Eun, J. S., ZoBell, D., & Olson, K. (2010). Forage *Kochia* (*Kochia prostrata*) for fall and winter grazing. *Small Ruminant Research*, 91(1), 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.01.011>

19 Shamsudinov, N. (2022). Ecological and biological characteristics and productivity of *Kochia prostrata* in the conditions of the Caspian semi-desert. *BIO Web of Conferences*, 43, 02025. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224302025>

20 Жанаталапов Н.Ж., Насиев Б.Н. Сроки посева, сроки уборки и пастбищный режим использования суданской травы // Ғылым және білім. - 2019. - №4 (57). Т2. - С.27-32.

REFERENCES

1 Manat ZH., Ismailov B.A., Erzhanova S.T. 2012. Sroki poseva i produktivnost kormovyh kultur//Vestnik GU im. Balasagun Kyrgyzskoi Respubliki. Vypusk 1. -St.17-20.

2 Nasiev B.N., Sadykova A.A. Biologizirovannaja tehnologiya vozdeleyvaniya yachmenya v 1 zone Zapadnogo Kazahstana. // Gylym zhane bilim. №3 (64). – 2021. – St.36-44.

3 Nasiyev B., Tulegenova D., Zhanatalapov N., Bekkaliev A., Bekkalieva A. (2016). Specific Features of the Vegetative and Soil Cover Dynamics in the Semiarid Pasture Ecosystems Influenced By Grazing. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2016. - №7(4), 2465-2473.

4 Meirman G.T., Erzhanova S.T., Manat Zh., Barlybekov Zh.Zh., 2013//Mezhd.simp. «Mikroorganizmy i biosfera» 6-8 iyunya. -2013. Bishkek. -St.30.

5 Eleshev R., Nasiev B.N., Zhanatalapov N.Zh. Sudanskaya trava v zone suhikh stepi // Gylym zhane bilim. - 2018. spec. vypusk. - St. 269-274.

6 Zhanatalapov N.Zh., Nasiyev B.N. Studying the impact of cleaning term on the productivity and feeding value of s. sudanense (riper) stapf // Gylym zhane bilim. - 2019. - №1 (54). - St. 8-15.

7 Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy) / B.A. Dospekhov – M.: Kniga po Trebovaniyu, 2012. – 352 s.

8 Mukhambetov B., Abdinov R., Didenko I., Zamzamova N., Bogdanova D. 2020. A study of the productivity of alfalfa with melilot grass mixture and methods for developing their layer in the Caspian plain on irrigation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 548(7), 072009.

9 Meirman G.T., Erzhanova S.T., Abaev S.S. 2013. Formirovanie smeshannyh agrocenozov kormovyh kul'tur dlya yugo-vostoka Kazahstana//Mezhd. nauch.prakt.konf. «Agroekologicheskie osnovy povysheniya produktivnosti i ustojchivosti zemledeliya v 21 veke». 27-28 iyunya. -2013. -St.227-331.

10 Yerzhanova S.T., Meirman G.T., Hamphries A.M., Abaev S.S., Toktarbekova S.T., Kalibaev B.B. 2019. Evaluation of the productivity of green mass of the accessions of alfalfa in contrasting environmental conditions of Kazakhstan. *Dostizheniya i perspektivy razvitiya zemledeliya i rastenievodstva // Mater. nauch. prakt. konf. posv. 85 – letiyu Kazahskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zemledeliya i rastenievodstva. – Almaty: Asyl kitap, 2019. - St. 26-28.*

11 Mukhambetov B., Abdinov R., Tauova N., Didenko I., Nurgaliyeva G. 2021. Melilot of the Caspian region and prospects of their conveyor use//*IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*//848 (2021) 012179.

12 Mukhambetov, B., Abdinov, R., Alzhanova, R., & Kadasheva, Z. (2020). Growth and development of *Kochia prostrata* (L.) Schrad in the extraordinary year in the north desert of Atyrau region in Kazakhstan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 548(7), 072037. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/7/072037>.

13 Lebedeva, M. P., & Konyushkova, M. V. (2016). Solonetzic soilscapes in the Northern Caspian Lowland: local and spatial heterogeneity of pedofeatures and their changes in time. *Dokuchaev Soil Bulletin*, 86, 77–95. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2016-86-77-95>

14 Plotnikova, O., Lebedeva, M., Varlamov, E. B., Nukhimovskaya, Yu. D., & Shuyskaya, E. V. (2020). Micromorphological features of soils of semidesertic solonetzic complexes under different herbaceous communities with the participation of fodder plant *Kochia prostrata* (Caspian lowland). *Dokuchaev Soil Bulletin*, (100), 83–116. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2019-100-83-116>

15 Plotnikova O., Lebedeva M., Varlamov E.B., Nukhimovskaya Yu.D., Shuyskaya E.V. Micromorphological features of soils of semidesertic solonetzic complexes under different herbaceous communities with the participation of fodder plant *Kochia prostrata* (Caspian lowland). *Dokuchaev Soil Bulletin*. 2019;(100):83-116. (In Russ.) <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2019-100-83-116>

16 Shamsudinov, Z. S., Shamsutdinova, E. Z., Nidyulin, V. N., Shamsutdinov, N. Z., Sanzheev, V. V., & Chamidov, A. A. (2021). The biological and ecological basics of *kochia prostrata* introduction to culture in the northwest circum-caspian semi-desert zon. *Theoretical and Applied Ecology*, 2021(1), 119–125. <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2021-1-119-125>

17 Shamsudinov, Z. S., Shamsutdinova, E. Z., Nidyulin, V. N., Shamsutdinov, N. Z., Sanzheev, V. V., & Chamidov, A. A. (2021). The biological and ecological basics of *kochia prostrata* introduction to culture in the northwest circum-caspian semi-desert zon. *Theoretical and Applied Ecology*, 2021(1), 119–125. <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2021-1-119-125>

18 Waldron, B., Eun, J. S., ZoBell, D., & Olson, K. (2010). Forage *kochia* (*Kochia prostrata*) for fall and winter grazing. *Small Ruminant Research*, 91(1), 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.01.011>

19 Shamsutdinov, N. (2022). Ecological and biological characteristics and productivity of *Kochia prostrata* in the conditions of the Caspian semi-desert. *BIO Web of Conferences*, 43, 02025. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224302025>

20 Zhanatalapov N.Zh., Nasiev B.N. Sroki poseva, sroki uborki i pastbishhnyi rezhim ispolzovaniya sudanskoi travy // *Gylym zhane bilim. - 2019. - №4 (57). T2. - St.27-32.*

РЕЗЮМЕ

В аридных экосистемах основным фактором, определяющим рост и развитие культур на орошении, выступает засоленность почв. После освоения засоленных земель в течение длительного времени (более 50 лет) была установлена неэффективность их улучшения посредством промывки солей на фоне коллекторно-дренажных систем, и в связи с этим основным направлением борьбы в современных условиях остается быть подбор

солеустойчивых культур на рассредоточенных освоенных мелких участках (40-100 га) среди не используемых под орошение земель, с коэффициентом использования (КЗИ) не более 0,4. Не поливаемые участки в данном случае служат зоной аэрации и аккумуляции минерализованных вод, растекаемых с соседних орошаемых участков. Вот таким образом поддерживается положительный баланс солевого режима почв в верхних (0-70 см) горизонтах почвы до средней степени.

И посредством подбора культур, сочетающих высокую солеустойчивость с высокой продуктивностью, удается осваивать засоленные до средней степени почвы под орошаемые культурные пастбища.

Проведенные длительные эксперименты с большим набором культур при орошении, различающихся по степени засоления, подтвердили высокую эффективность освоения засоленных земель под орошаемое культурное пастбище.

Из подбираемых культур высокой солеустойчивостью и климатически обусловленной продуктивностью отличились донник и его травосмеси с участием костра безостого и ежи сборной, которые обеспечивают стабильную высокую продуктивность от 492,1 до 531,2 ц/га сенокосно-пастбищной массы.

УДК 663.39:635:529
МРНТИ 68.35.47

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-60-68

Райымбеков Б.А., доктор философии (PhD), **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-5460-1395>

ТОО «Юго-Западный научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства», г. Шымкент, Қаратауский район, п. Тассай, ул. О. Есалиева 1-А, 160031, Казахстан, baha_170391@mail.ru

Raiymbekov B.A., PhD Doctor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5460-1395>

LLP «South-west Scientific Research Institute of Livestock and Crop Production», Shymkent city, Karatau region p.Tassay, st. O.Esalieva, 1-A, 160031, Kazakhstan, baha_170391@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ АРИДНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПАСТБИЩ В ПОЛУПУСТЫННОЙ И ПУСТЫННОЙ ЗОНАХ ЮГА КАЗАХСТАНА

THE USE OF SINGLE-SPECIES AND MIXED CROPS OF ARID CROPS TO IMPROVE PASTURES IN SEMI-DESERT AND DESERT ZONES OF THE SOUTH OF KAZAKHSTAN

Аннотация

В статье приведены результаты научно-исследовательских работ по использованию одновидовых и смешанных посевов аридных культур для коренного и поверхностного улучшения пастбищ и сенокосов в полупустынной и пустынной зонах юга Казахстана.

Подбор и использование аридных культур с различными сочетаниями с учетом их биолого-хозяйственной и экологической особенностей позволяет повысить урожайность в 1,5 и более раза и обеспечивать животных зелеными кормами в пастбищный период, увеличить отдачи мелирированных площадей, снизить излишнее вытаптывание животными травы пастбищ, тем самым улучшить водно-физические свойства почвы.

В естественных пастбищах у полыни развесистой воздушно-сухая масса составила 2,8 ц/га у мятлика 0,2 ц/га, в то время у одновидовых посевов вайды буассье третьего года жизни составила 8,0 ц/га. Смешанные посевы из саксаула, изеня, терескена, чогона и полыни для коренного улучшения пастбищ, показали среднюю урожайность и составили 9,1 ц/га. Кроме того, наблюдалась слабая влажность почвы, что плохо отражалась на росте растений. У одновидовых посевов вайды буассье наблюдалась высокий уровень всасывания влаги с воздуха и почвы. Учитывая сильные засухи последних лет у вайды буассье наблюдается слабая облиственность и слабая ветвление стебель.

ANNOTATION

The article presents the results of research work on the use of single-species and mixed crops of arid crops for the radical and surface improvement of pastures and hayfields in the semi-desert and desert zones of southern Kazakhstan.

The selection and use of arid crops with various combinations, taking into account their biological, economic and ecological characteristics, makes it possible to increase productivity by 1.5 times or more and provide animals with green fodder during the grazing period, increase the yield of melirovanny areas, reduce excessive trampling of pasture grass by animals, thereby improve the water-physical properties of the soil.

In natural pastures, the air-dry weight of wormwood was 2.8 c/ha, and that of bluegrass was 0.2 c/ha, while in single-species crops of woad boissier in the third year of life it was 8.0 c/ha. Mixed crops of saxaul, izen, teresken, chogon and wormwood for the radical improvement of pastures showed an average yield and amounted to 9.1 q/ha. In addition, low soil moisture was observed, which had a bad effect on plant growth. In single-species crops of woad boissier, a high level of moisture absorption from the air and soil was observed. Taking into account the severe droughts of recent years, woad boissier has weak foliage and weak branching of the stem.

Ключевые слова: *естественные пастбища, аридные культуры, пастбищные угодья, рост и развитие, урожайность.*

Key words: *natural pastures, arid crops, rangelands, growth and development, productivity.*

Введение. В Казахстане в соответствии с методиками ФАО и ЮНЕП, применяемыми для оценки опустынивания земель, наибольшее распространение получает такой тип опустынивания как деградация растительного покрова. Создание искусственных многолетних агрофитоценозов на пастбищах, путем фитомеллиорации, является неотъемлемой составляющей устойчивого их управления в системе кормопроизводства [1].

Внедрение эффективных технологий создания искусственных агрофитоценозов предусматривает увеличение емкости аридных пастбищ, повышение их устойчивости к неблагоприятным природным явлениям и антропогенному воздействию [2-6]. Различные экологические условия обуславливают различные методы фитомелорации пастбищ: коренное и поверхностное улучшение, создание пастбищезащитных лесных полос и др.

Решение проблемы увеличения производства мяса и молока можно обеспечить ускоренным развитием кормопроизводства. Для этого необходимо пересмотреть структуру сырьевых источников и технологию производства энергонасыщенных высокобелковых кормов [7].

Наши коллеги в Казахстане серьезно беспокоятся о том, что из-за антропогенной деградации степной фитоценоз многих пастбищ представлен 4–5 видами растений [8].

Такие кормовые кустарники, как терескен, джужгун и полукустарник изень, необходимо использовать для восстановления деградированных полупустынных пастбищ на светло-каштановых почвах с солонцами в современных условиях повышения аридности климата. Исследуемые нами кормовые кустарники к третьему году жизни приобретают объемную и развитую корневую систему, благодаря которой они отличаются высокой засухоустойчивостью и не требовательны к почвенному плодородию. Использование данных кустарников в рекультивации аридных пастбищ увеличит их видовое разнообразие, а также продуктивность и питательную ценность пастбищного корма, поскольку их урожайность превышает естественную растительность более чем на 43–79 %, а содержание кормовых единиц в 1 кг выше в 1,3 раза [9, с. 8].

Учеными-лесомелиораторами доказана устойчивость к деградации полевых агроландшафтов с применением кустарниковых насаждений. Эти насаждения предотвращают эрозионные процессы, способствуют дополнительному снегозадержанию в зоне их влияния, уменьшению глубины промерзания зимой и увеличению влажности почвы в летний период [10–13].

В экономике Южного Казахстана большую роль отводится животноводству, где в настоящее время не только сохраняется, но и увеличивается поголовье скота. Так, если в бывшей Южно-Казахстанской области общее поголовье скота в 1979 году составило 344 тыс. голов, то в 2020 году оно достигло (ныне Туркестанская область) 1011,9 тыс. голов, овцы и козы соответственно годам 3719,3 и 4447,6 тыс. голов, лошади 72,2 и 340,4 тыс. голов, верблюды 10,4 и 33,1 тыс. голов («Ontustik Qazaqstan» газеті, 2020 ж., 24 желтоқсан). Одним из основным источником обеспечения их кормом является естественные пастбища, общая площадь которых в области составляет 8902 тыс. га, в том числе под сельскохозяйственное использование выделено 2911,9 тыс. га, спецфонде находится 2714,5 тыс. га, лесфонде 2436,7 тыс. га и присельские 609,7 тыс. га.

Практика использования пастбищ в последние годы связана с меньшим применением отгонной системы, нарушением и отсутствием сезонной пастбы, что привело к их деградации, развитию ветровой эрозии, ухудшению видового состава травостоя [14].

Однако наряду с антропогенным фактором в современных условиях невозможно исключить и климатические изменения. Наибольшая опасность деградационных процессов возникает при совместном воздействии природных и антропогенных факторов, что вызывает эффект синергизма [15, с. 65; 16].

Одним из важных рычагов восстановления и сохранения биоразнообразия пастбищных угодий является управление фактором выпаса и экологическая оптимизация пастбищной нагрузки, что также позволит повысить продуктивность пастбищ, экологическую устойчивость и экономическую эффективность [17].

В связи с этим, возникает необходимость разработать комплекс мер по управлению пастбищными ресурсами, одним из которых является повышение продуктивности угодий путем создания сеяных агрофитоценозов круглогодичного использования [18].

Исследования, направленные на сдерживание процессов опустынивания земель, имеют большое государственное значение. Актуальность исследований состоит в необходимости выявления таких растений, которые смогут решить задачу не только сохранения, но и увеличения видового разнообразия и продуктивности пастбищ в аридных условиях [19, с. 3].

Сегодняшняя ситуация, сложившаяся в пастбищном хозяйстве, обусловлена не только климатическими условиями последних лет, но и системой управления пастбищными ресурсами. Все еще бытует мнение, что пастбища подарены нам природой и далеко не каждый пользователь задумывается над тем, что эти «дары» надо не только бережно сохранить, рационально, с учетом их особенностей и возможностей использовать, но и систематически улучшать, повышать их урожайность. В результате, началась деградация пастбищ. Положение усугубилось после приватизации колхозов и совхозов. Появилось много мелких и средних частных хозяйств, имеющих неодинаковое материально-техническое обеспечение, и они вынуждены были содержать скот вблизи населенных пунктов, родников, речке, озера, занимая ограниченные территории. Пастбища используются, без какого-либо планирования круглый год. Идет перевыпас пастбищ, не соблюдаются нормы нагрузки. Для упорядочения такого положения 14 апреля 2015 года Министерство сельского хозяйства РК приказом №3-3/332 утвердил нормы потребности пастбищ по областям и зонам всеми видами сельскохозяйственных животных. Так, в Туркестанской области на 1 голову овец и коз потребуется в пустынной зоне 2,3-3,4 га, в предгорьях – 1,7-2,5 га, в горах – 1,0-1,4 га, для КРС соответственно по зонам 11,5-17,0; 9,5-12,5 и 5,0-7,0 га. Из приведенных данных следует, что перезагрузка пастбищ еще сохраняется. Правда, некоторые состоявшиеся хозяйства арендуют пастбища из спецфонда и лесфонда. Сейчас стало явной ситуация с пастбищными угодьями в маленьких фермерских хозяйствах, где используются пастбища с однотипной растительностью. Из года в год становится там все более сложное.

В связи с этим, одним из принципов зеленого сельского хозяйства предусмотренной в Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» от 30 мая 2013 года №377 является предотвращение дальнейшего выбивания и сохранение пастбищных земель, повышение доступности отдаленных пастбищ и восстановление деградированных пастбищ;

смягчение последствий изменения климата: возделывание многолетних культур, улавливающих углекислый газ и адаптированных к климатическим изменениям.

Материалы и методы исследований. Данная научная статья выполнена по результатам НИР в рамках Научно-технической программы BR 10764915 «Разработка новых технологий восстановления и рационального использования пастбищ (использование пастбищных ресурсов)».

В период проведения опыта проводился учет всходов и молодых растений, фенонаблюдения, измерение высоты и определение урожайность естественных и сеяных пастбищ. Описаны погодные условия в период проведения опытов. Закладка опытов, учеты и наблюдения, обработка полученных данных проводились согласно общепринятым методикам [20].

Опытный участок на территории г. Арысь расположена в 160 км к западу от райцентра Шымкент, на высоте 215 метров над уровнем моря. Рельеф относительно равнинный, с песчаными дюнами. Лето сухое и теплое, иногда дуют юго-западные ветры. Содержание гумуса в почве около 0,32-0,80%. Почвы – светлые сероземы. Основной особенностью климата района исследований является его резко выраженная континентальность, характеризующаяся резкими колебаниями температуры воздуха в течение года и суток, высокими летними температурами и сравнительно низкими зимой, крайне неравномерным распределением осадков по сезонам года.

Исследования проведены по проекту НТП BR10764915 «Разработка новых технологий восстановления и рационального использования пастбищ (использование пастбищных ресурсов)» и источник финансирования МСХ РК.

Объектом исследования являются аридные культуры: вайда буассье, изень серый, полынь развесистая, камфоросма, терескен эверсмана, кейреук, чогон и саксаул черный.

Результаты и их обсуждение. В 2021 году зимние периоды были не очень холодными, 18-го января выпал первый снег. В феврале погода была переменным, температура воздуха в среднем составила +2,7 0С. Весной из-за сильных осадков (54 мм) в марте месяце погода была очень влажным. 28-го марта температура воздуха в среднем составила +180С. В апреле температура воздуха составила в пределах +15-250С и наблюдалась ясная погода. Температура воздуха в мае месяце составила в среднем +28,40С, а осадки 26 мм. Осадки выпавшие 27 мая очень благоприятно повлияли на рост растений. В июне среднемесячные осадки составили 2 мм, температура воздуха в пределах +31-360С. В июле и августе температура воздуха колебалась в пределах +33,9-37,30С, а осадки были минимальными. В сентябре была теплая погода (+26,60С), осадки в среднем 7 мм. Наблюдение за состоянием погодных условий продолжаются.

Необходимо отметить, что погодные условия неблагоприятно сказывались на рост и развитие растений.

При наблюдении за отрастанием аридных и естественных растений, установлено, что вегетации естественных растений началось во второй декаде февраля, а опытных растений второго года жизни в начале марта.

Следовательно, фенологические наблюдения за аридными и естественными культурами в середине апреля показала массовое цветение вайды буассье и массовом плодоношении мятлика.

Продолжено фенологическое наблюдение травостоя вайды буассье в начале мая. Как показали наблюдения цветение продолжалось. Остальные виды находились в фазе активного роста.

Наблюдение в июне показало, что растения вайды буассье полностью высохли а в естественных пастбищах продолжили свою жизнедеятельность только растения полыни.

В связи с неблагоприятными погодными условиями урожайность одновидовых и смешанных пастбищ посева 2018 года были ниже среднего уровня (Таблица 1).

Таблица 1 – Рост, развитие и урожайность аридных культур при коренном улучшений пастбищ, 2021 год

Варианты		Высота растений, см			Урожайность, ц/га
		весна	лето	осень	
Естественные пастбище (контроль)	полынь	36,6	42,1	45,5	2,8
	мятлик	21,5	30,1	-	0,2
Одновидовые посеы вайды буассье		74,5	78,3	-	8,0
Смешанные посеы	саксаул	29,5	34,2	52,1	9,1
	изень	25,5	30,1	40,5	
	терескен	27,7	33,5	48,2	
	чогон	23,5	29,9	42,1	
	полынь	21,2	24,2	30,5	

* посев 2018 года

Это объясняется тем, что зимние периоды были слегка теплыми и малым количеством снега, что в свою очередь негативно влияет на рост и развитие аридных культур. В естественных пастбищах у полыни развесистой воздушно-сухая масса составила 2,8 ц/га у мятлика 0,2 ц/га, в то время у одновидовых посеов вайды буассье составила 8,0 ц/га. Смешанные посеы из пяти культур показали среднюю урожайность и составила 9,1 ц/га. Кроме того, наблюдалась слабая влажность почвы, что плохо отражалась в росте растений.

Как видно с таблицы 1, в весенний период максимальная высота наблюдалась у культуры вайда буассье 74,5 см, у полыни развесистой естественной культуры 36,6 см, также в смешанном посеу самую максимальную высоту обладали саксаул 29,5 см, минимальную полынь развесистая 21,2 см.

В осенний период одновидовые посеы вайды буассье высохли, а высота других культур смешанных посеов типа саксаул составили в среднем 52,1 см, терескен 48,2 см, самым низкорослым остается полынь развесистая в смешанном посеу 30,5 см.

Разницы высоты между естественными и смешанными посевами объясняются тем что в сентябре выпавшие осадки составили только 9 мм, в связи с этим влажность почвы находилась в неудовлетворительном состоянии, но не смотря на это растения показали хороший рост.

Ранее полученные результаты создания высокопродуктивных пастбищ и их рациональное использование показали о высоком конкурентном влиянии вайды буассье на другие виды аридных культур в смешанных посевах. Поэтому в 2018 году нами были приняты решения о создании одновидового сеяного пастбища весеннего использования. В связи с этим сохраняемость аридных культур третьего года жизни изучалась по одновидовым и смешанным посевам.

Как показали наши наблюдения, где в пастбищный период ощущался острый недостаток почвенной влаги, как важный фактор для роста и развития растений, но учитывая отдельный посев вайды буассье и других культур в смешанном посеу рост и развитие растений были в удовлетворительном состоянии, данные которых занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Сохраняемость аридных культур в период вегетации, 2021 год

Варианты		Сохраняемость культуры, шт/м ²
		май
Одновидовые посеы вайды буассье		45
Смешанные посеы	саксаул	8
	изень	7
	терескен	6
	чогон	5
	полынь	9

* посев 2018 года

Результаты изучения сохраняемости аридных культур в период вегетации показали следующие результаты, т.е. одновидовые посеы вайды буассье сохранились в пределах 45 шт на 1 кв.м. Сохраняемость смешанных посевов из пяти культур варьировались с 5 до 15 шт за 1 кв.м.

Следует отметить, что в лабораторных условиях чогон показала лучшую всхожесть, но в полевых условиях слабо сохранилась. Наоборот, одновидовые посеы вайды буассье в полевых условиях сохранились очень хорошо, нежели всхожесть в лабораторных условиях.

Кроме того, у одновидовых посевов вайды буассье наблюдалась высокий уровень всасывания влаги с воздуха и почвы. Учитывая сильные засухи последних лет у вайды буассье наблюдается слабая облиственность и слабая ветвление стебель.

Использование фитоценозов аридных культур для поверхностного улучшения сенокосов в полупустынной и пустынной зонах юга Казахстана. Основываясь результатами ранее проведенных исследований можно утверждать, что лучшим сроком посева аридных кормовых культур является декабрьский срок посева, нами были проведены работы по изучению поверхностного улучшения культур третьего года жизни. Потому что, мало вероятным будет выживаемость и густота растений в январском и февральском сроках посева.

Как отметили многие ученые в своих исследовательских работах необходимость создания пастбищных форм с помощью нескольких аридных агрофитоценозов, поэтому нами проводились соответствующие исследования. Продуктивные качества посевов четвертого варианта оказались намного выше по сравнению с остальными вариантами (Таблица 3).

Таблица 3 – Показатели роста и урожайность аридных культур использованных для поверхностного улучшения сенокосов, 2021 год

Варианты			Высота растений, см		Урожайность, ц/га	Сохраняемость, шт/м ²
			весна	лето		
I	Естественный сенокос с однотипной растительности (контроль)	мятлик	28,1	39,5	1,2	-
		полынь	41,5	50,1		3,4
II	Посев семян вайды буассье + однолетние травы весеннего использования		79,7	-	8,3	22
III	Посев семян изеня + терескена + однолетние и многолетние травы с весенне-летней вегетации летнего использования	изень	47,8	52,1	5,1	5
		терескен	58,6	67,2		4
IV	Посев семян полыни + кейреука + комфоросмы + чогона + саксаула с привлечением изеня и терескена	полынь	37,8	46,1	9,5	3
		кейреук	34,5	36,6		2
		комфоросма	35,9	46,1		1
		чогон	57,8	59,5		1
		саксаул	59,9	65,4		2
		изень	47,7	55,3		5
		терескен	51,6	66,8		3

*посев 2018 года

В естественных пастбищах контрольного варианта с включением мятлика и полыни развесистой урожайность соответственно составила 1,2-3,4 ц/га.

Во втором варианте поверхностного улучшения вайды буассье весеннего использования, высота растений достигла 79,7 см, данный показатель высоты выше по сравнению с другими культурами. Следует отметить наибольшую эффективность посева в отдельных полосах вайды буассье, которая хорошо повлияла на урожайность самого вайды буассье (8,3 ц/га) и других смешанных посевов аридных культур.

Урожайность четвертого варианта смешанного посева находилась в пределах 10,1 ц/га, результат которого позволяет утверждать о целесообразности и эффективности использования данного варианта посева. Следует учитывать сильное влияние природно-климатических условий на сохраняемость аридных культур во всех вариантах, так как в смешанном посеве более низкая сохраняемость (2 шт/м²) чем в отдельных посевах вайды буассье (22 шт/м²).

Заключение. При изучении поверхностного улучшения пастбищ полученные результаты с четвертого варианта смешанного посева удовлетворяет потребность в кормах и способствует обогащению плодородия почвы, а также снижает деградацию почвы.

Южный регион Казахстана характеризуется резко континентальным климатом, что сопровождается постоянными сильными ветрами и засухой. Все опытные варианты посевов способствует снижению распространения песочных ветров и не допускает опустыниванию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Лебедь Л.В., Гаврилова Л.П., Царева Е.Г. К агрометеорологическому обоснованию приемов улучшения аридных пастбищ путем фитомелиорации // Гидрометеорология и экология. – 2009. - №2. – 41 с.
- 2 Нечаева Н.Т. Экологические основы сохранения и обогащения пастбищ аридной зоны СССР. // Проблемы освоения пустынь. – 1989. – № 2. – С. 3-13.
- 3 Нурбердиев М., Рейзвих О.Н. Продуктивность пастбищ пустынь Средней Азии, оценка и управление. – Ашгабат: Ылым, 1992. – 180 с.
- 4 Федосеев А.П., Нурбердиев М. Использование гидрометеорологической информации для оптимизации площадей посева фитомелиорантов. // Труды КазНИГМИ. – 1982. – Вып. 77. – С. 57-65.
- 5 Харин Н.Г., Орловский Н.С., Коган Н.А., Макулбекова Г.Б. Современное состояние и прогноз опустынивания в аридной зоне СССР. // Проблемы освоения пустынь. – 1986. – № 5. – С. 58-74.
- 6 Шамсутдинов З.Ш. Биологическая мелиорация деградированных сельскохозяйственных земель (на примере аридных территорий). – М.: ТОО «Коркие», 1996. – 172 с.
- 7 Насиев Б.Н., Есенгузина А.Н. Сравнительная продуктивность смешанных посевов в зоне сухих степей // Ғылым және білім. – 2020. - № 1-2 (58). – 54 с.
- 8 Kul'zhanova S. N., Baydyusen A. A., Botabekova B. T., Zhumadilova N. B., Kenzhegulova S. O. Osobennosti vliyaniya antropogennykh faktorov na stepnye rasteniya i ikh transformatsiya [Features of the influence of anthropogenic factors on steppe plants and their transformation]// Kormoproizvodstvo. 2017. No. 7. Pp. 7–12.
- 9 Булахтина Г. К. Изучение адаптивного потенциала кормовых кустарниковых растений для использования в восстановлении деградированных полупустынных пастбищных экосистем // Аграрный вестник Урала. - 2022 г. - № 01 (216). – с. 8
- 10 Varabanov A. T., Kulik A. V. Effektivnost' primeneniya kulis iz sel'skokhozyaystvennykh rasteniy v sisteme stokoreguliruyushchikh lesopolos [The effectiveness of the use of wings from agricultural plants in the system of stock-regulating forest belts] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2019. No. 1 (53). Pp. 41–47. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-01-4.
- 11 Zhang S. T., Zhang J. Z., Liu Y., et al. Effects of farmland vegetation row direction on overland flow hydraulic characteristics // Hydrology research. 2018. Vol. 49. Iss.6. Pp. 1991–2001.
- 12 Bulakhtina G. K., Kudryashova N. I., Podoprigrorov Yu. N. Issledovanie adaptivnogo potentsiala kormovykh kustarnikov dlya sozdaniya zoomeliorativnykh nasazhdeniy v polupustynnykh pastbishchnykh ekosistemakh [Study of the adaptive potential of forage shrubs for creating zoo-reclamation plantings in semi-desert pasture ecosystems] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2021. No. 1 (61). Pp. 135–144. DOI: 10.32786/2071-9485- 2021-01-13.

13 Adamova R. M., Kaziev M.-R. A. Ekologo-biologicheskie aspekty formirovaniya zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v aridnykh regionakh [Ecological and biological aspects of the formation of protective forest plantations in arid regions] // *Arid Ecosystems*. 2021. Т. 27. No. 2 (87). Pp. 26–32. DOI: 10.24411/1993-3916-2021-10147.

14 Сартаев А.Е., Кашкаров А.А. Создание многокомпонентных агрофитоценозов в предгорной и степной зонах юго-востока Казахстана // «Актуальные вопросы развития науки и образования в условиях современных вызовов» мат. XXII межд. науч.-прак. конф / Наука и образование - 2022. - № 2 (67). – 4 с.

15 Dedova E. B., Gol'dvarg B. A., Tsagan-Mandzhiev N. L. Degradatsiya zemel' Respubliki Kalmykiya: problemy i puti ikh vosstanovleniya [Land degradation of the Republic of Kalmykia: problems and ways of their restoration] // *Arid Ecosystems*. 2020. Т. 26. No. 2 (83). Pp. 63–71.

16 Guo Q., et al. Satellite Monitoring the Spatial-Temporal Dynamics of Desertification in Response to Climate Change and Human Activities across the Ordos Plateau, China // *Remote Sensing*. 2017. Vol. 9. No. 6. Pp. 524–525. DOI: 10.3390/rs9060525.

17 Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К. Выпас и состояние растительности пастбищных угодий // *Ғылым және білім*. – 2020. - № 1-2 (58). – 59 с.

18 Сеиткаримов А., Райымбеков Б.А., Сартаев А.Е., Кашкаров А.А. Создание сеяных пастбищ в пустынной зоне юга Казахстана // «Актуальные вопросы развития науки и образования в условиях современных вызовов» мат. XXII межд. науч.-прак. конф / Наука и образование - Уралск, 2022. - № 2 (67). – 36 с.

19 Булахтина Г. К. Изучение адаптивного потенциала кормовых кустарниковых растений для использования в восстановлении деградированных полупустынных пастбищных экосистем // *Аграрный вестник Урала*. - 2022 г. - № 01 (216). – с. 3

20 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1983. – 336 с.

REFERENCES

1 Lebed L.V., Gavrilova L.P., Careva E.G. K agrometeorologicheskomu obosnovaniyu priemov uluchsheniya aridnykh pastbishch putem fitomelioratsii // *Gidrometeorologiya i ekologiya*. – 2009. - №2. – 41 st.

2 Nechaeva N.T. Ekologicheskie osnovy sohraneniya i obogashcheniya pastbishch aridnoi zony SSSR. // *Problemy osvoeniya pustyn*. – 1989. – № 2. – St. 3-13.

3 Nurberdiev M., Reizviih O.N. Produktivnost' pastbishch pustyn Srednei Azii, ochenka i upravlenie. – Ashgabat: Ylym, 1992. – 180 st.

4 Fedoseev A.P., Nurberdiev M. Ispolzovanie gidrometeorologicheskoi informatsii dlya optimizatsii ploshchadej posevafitomeliorantov. // *Trudy KazNIGMI*. – 1982. – Vyp. 77. – St. 57-65.

5 Harin N.G., Orlovskij N.S., Kogan N.A., Makulbekova G.B. Sovremennoe sostoyanie i prognoz opustynivaniya v aridnoi zone SSSR. // *Problemy osvoeniya pustyn*. – 1986. – № 5. – St. 58-74.

6 Shamsutdinov Z.Sh. Biologicheskaya melioratsiya degradirovannykh selskohozyaistvennykh zemel (na primere aridnykh territorij). – М.: TOO «Korkie», 1996. – 172 st.

7 Nasiev B.N., Esenguzhina A.N. Sravnitel'naya produktivnost smeshannykh posevov v zone suhih stepей // *Gylym zhane bilim*. – 2020. - № 1-2 (58). – 54 st.

8 Kulzhanova S. N., Baydyusen A. A., Botabekova B. T., Zhumadilova N. B., Kenzhegulova S. O. Osobennosti vliyaniya antropogennykh faktorov na stepnye rasteniya i ikh transformatsiya [Features of the influence of anthropogenic factors on steppe plants and their transformation] // *Kormoproizvodstvo*. 2017. No. 7. Pp. 7–12.

9 Bulahtina G. K. Izuchenie adaptivnogo potentsiala kormovykh kustarnikovyykh rastenij dlya ispolzovaniya v vosstanovlenii degradirovannykh polupustynnykh pastbishchnyykh ekosistem // *Agrarnyi vestnik Urala*. - 2022 g. - № 01 (216). – st. 8

10 Barabanov A. T., Kulik A. V. Effektivnost primeneniya kulis iz selskokhozyaistvennykh rasteniy v sisteme stokoreguliruyushchikh lesopolos [The effectiveness of the use of wings from

agricultural plants in the system of stock-regulating forest belts] // *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2019. No. 1 (53). Pp. 41–47. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-01-4.

11 Zhang S. T., Zhang J. Z., Liu Y., et al. Effects of farmland vegetation row direction on overland flow hydraulic characteristics // *Hydrology research*. 2018. Vol. 49. Iss.6. Pr. 1991–2001.

12 Bulakhtina G. K., Kudryashova N. I., Podoprigorov Yu. N. Issledovanie adaptivnogo potentsiala kormovykh kustarnikov dlya sozdaniya zoomeliorativnykh nasazhdeniy v polupustynnykh pastbishchnykh ekosistemakh [Study of the adaptive potential of forage shrubs for creating zoo-reclamation plantings in semi-desert pasture ecosystems] // *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2021. No. 1 (61). Pp. 135–144. DOI: 10.32786/2071-9485- 2021-01-13.

13 Adamova R. M., Kaziev M.-R. A. Ekologo-biologicheskie aspekty formirovaniya zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v aridnykh regionakh [Ecological and biological aspects of the formation of protective forest plantations in arid regions] // *Arid Ecosystems*. 2021. T. 27. No. 2 (87). Pp. 26–32. DOI: 10.24411/1993-3916-2021-10147.

14 Sartaev A.E., Kashkarov A.A. Sozdanie mnogokomponentnykh agrofитocenozov v predgornoj i stepnoj zonah yugo-vostoka Kazahstana // «Aktualnye voprosy razvitiya nauki i obrazovaniya v usloviyah sovremennykh vyzovov» mat. HKHII mezhd. nauch.-prak. konf / Nauka i obrazovanie - 2022. - № 2 (67). – 4 st.

15 Dedova E. B., Gol'dvarg B. A., Tsagan-Mandzhiev N. L. Degradatsiya zemel Respubliki Kalmykiya: problemy i puti ikh vosstanovleniya [Land degradation of the Republic of Kalmykia: problems and ways of their restoration] // *Arid Ecosystems*. 2020. T. 26. No. 2 (83). Pp. 63–71.

16 Guo Q., et al. Satellite Monitoring the Spatial-Temporal Dynamics of Desertification in Response to Climate Change and Human Activities across the Ordos Plateau, China // *Remote Sensing*. 2017. Vol. 9. No. 6. Pp. 524–525. DOI: 10.3390/rs9060525.

17 Nasiev B.N., Tulegenova D.K. Vypas i sostoyanie rastitel'nosti pastbishchnykh ugodii // *Gylym zhane bilim*. – 2020. - № 1-2 (58). – 59 st.

18 Seitkarimov A., Rajymbekov B.A., Sartaev A.E., Kashkarov A.A. Sozdanie seyanyh pastbishch v pustynnoi zone yuga Kazahstana // «Aktualnye voprosy razvitiya nauki i obrazovaniya v usloviyah sovremennykh vyzovov» mat. HKHII mezhd. nauch.-prak. konf / Nauka i obrazovanie - Uralsk, 2022. - № 2 (67). – 36 st.

19 Bulahtina G. K. Izuchenie adaptivnogo potentsiala kormovykh kustarnikovykh rastenij dlya ispolzovaniya v vosstanovlenii degradirovannykh polupustynnykh pastbishchnykh ekosistem // *Agrarnyi vestnik Urala*. - 2022 g. - № 01 (216). – st. 3

20 Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1983. – 336 st.

ТҮЙІН

Мақалада Қазақстанның оңтүстігіндегі шөл және шөлейт аймақтарындағы жайылымдық жерлердің беткі және түбегейлі бөліктерін жақсарту үшін қуаңшылыққа төзімді мал азықтық өсімдіктердің біртүрлі және аралас дақылдарын пайдалану бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген.

Әртүрлі қуаңшылыққа төзімді дақылдарды олардың биологиялық, шаруашылық және экологиялық ерекшеліктерін ескере отырып іріктеу және пайдалану өнімділікті 1,5 есе және одан да көп арттырып, жайылым пайдалану маусымдарында малды жасыл шөппен қамтамасыз етуге, мелиорацияланған аумақтардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, малдың жайылым шөптерін шамадан тыс таптауын азайтып, сол арқылы топырақтың су-физикалық қасиеттерін жақсартуға болады.

Табиғи жайылымдарда жусанның ауа-құрғақ салмағы 2,8 ц/га, ал қияқөлеңнің салмағы 0,2 ц/га болса, тіршілігінің үшінші жылындағы екпе жайылымдағы буассе шытыршығының өнімділігі 8,0 ц/га болды. Жайылымдық жерлерді түбегейлі жақсартуға пайдаланылған сексеуіл, изен, теріскен, шоған және жусан аралас екпе жайылымы орташа өнімділікті көрсетіп, 9,1 ц/га құрады. Буассе шытыршығының ауа мен топырақтан ылғалды сіңірудің жоғары деңгейі анықталды. Соңғы жылдардағы қатты құрғақшылықты ескере отырып, буассе шытыршығының жапырақтары әлсіз әрі сабағының тармақтары аз екені байқалды.

УДК 631.58:631.811,630*587
МРНТИ 68.29.01

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-69-79

Тулкубаева С.А., кандидат с.-х. наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0003-1548-6982>
ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное, ул. Юбилейная, 12, 111108, Казахстан, tulkubaeva@mail.ru
Абуова А.Б., доктор с.-х. наук, <https://orcid.org/0000-0002-1987-8417>
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Алматы, ул. Гагарина, 238, 050060, Казахстан, a_burkhatovna@mail.ru
Тулаев Ю.В., кандидат с.-х. наук, <https://orcid.org/0000-0003-1065-8968>
ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное, ул. Юбилейная, 12, 111108, Казахстан, yurii27@yandex.kz
Сомова С.В., кандидат с.-х. наук, <https://orcid.org/0000-0003-1823-2240>
ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное, ул. Юбилейная, 12, 111108, Казахстан, somik11-84@mail.ru

Tulkubayeva S.A., candidate of agricultural sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-1548-6982>
«Agricultural experimental station «Zarechnoye» LLP, Kostanay region, Kostanay district, Zarechnoye village, Yubileynaya str., 12, 111108, Kazakhstan, tulkubaeva@mail.ru
Abuova A.B., doctor of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0002-1987-8417>
«Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry» LLP, Almaty, Gagarin str., 238, 050060, Kazakhstan, a_burkhatovna@mail.ru
Tulayev Yu.V., candidate of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0003-1065-8968>
«Agricultural experimental station «Zarechnoye» LLP, Kostanay region, Kostanay district, Zarechnoye village, Yubileynaya str., 12, 111108, Kazakhstan, yurii27@yandex.kz
Somova S.V., candidate of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0003-1823-2240>
«Agricultural experimental station «Zarechnoye» LLP, Kostanay region, Kostanay district, Zarechnoye village, Yubileynaya str., 12, 111108, Kazakhstan, somik11-84@mail.ru

**РЕЗУЛЬТАТЫ АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЫ И
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ДЗЗ В КХ «ЛУГОВОЕ» КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ
THE RESULTS OF AGROCHEMICAL SOIL SURVEY AND THE USE OF REMOTE
SENSING OF THE EARTH IN THE FARM «LUGOVOYE» OF KOSTANAY REGION**

Аннотация

Одним из актуальных направлений в нынешнем растениеводстве является точное земледелие, в котором пристальное внимание уделяется неоднородности почвы и культур в границах одного поля, а также комплексу технических средств, включающему в себя систему принятия решений, направленных на управление факторами плодородия почвы, оказывающими влияние на развитие растений. Количество органического вещества в почве, рельеф, содержание элементов питания в почве, влажность почвы, фитосанитарное состояние относятся к ключевым параметрам почвенного плодородия. При разработке эффективных технологий точного земледелия важны такие элементы, как: современная сельскохозяйственная техника, способная высокодифференцированно проводить агромелиоративные и технические мероприятия, устройства точного позиционирования на местности и новые информационные технологии в сельском хозяйстве. Основой технологии точного земледелия является новейшее программное обеспечение, которое может получать пространственные данные в сельскохозяйственном поле, а также повышать эффективность производства и осуществлять агротехнические мероприятия, принимая во внимание изменчивость показателей в пределах обрабатываемых земель. В 2021 г. для оценки исходного состояния почвы на производственном участке КХ «Луговое» были отобраны образцы почвы на содержание основных элементов минеральной пищи. Использование средств ДЗЗ позволяет дистанционно в масштабах всего массива спланировать очередность и своевременность уборки, тем самым минимизировать потери от перестоя хлебов на отдельных полях.

ANNOTATION

Precision agriculture is a modern trend in crop production that takes into account the heterogeneity of soil and crops within a single field, as well as a set of technical means consisting of a decision-making system aimed at managing fertility parameters that affect plant growth. The main parameters include factors such as: organic matter content; relief, soil nutrients, moisture in the soil, weed infestation. To create highly efficient precision farming technologies, appropriate elements are important, such as: progressive agricultural machinery capable of producing highly differentiated agro-reclamation and technical measures, precision positioning devices on the ground and new information technologies in agriculture. The basis of precision farming technology is the latest software that can receive spatial data in an agricultural field, as well as increase production efficiency and implement agrotechnical measures, taking into account the variability of indicators within the cultivated lands. In 2021, to assess the initial state of the soil at the production site of the farm «Lugovoye», soil samples were selected for the content of the main elements of mineral food. The use of remote sensing means allows you to remotely plan the order and timeliness of harvesting on the scale of the entire array, thereby minimizing losses from the stagnation of grain in individual fields.

Ключевые слова: *точное земледелие, агрохимическое обследование почвы, картограмма, дистанционное зондирование земли, беспилотный летательный аппарат, спутниковый снимок, NDVI, засоренность.*

Key words: *precision agriculture, agrochemical soil survey, cartogram, remote sensing of the earth, unmanned aerial vehicle, satellite image, NDVI, weediness.*

Введение. Современный этап становления сельскохозяйственного производства в Республике Казахстан выделяет одно из самых популярных и прибыльных направлений ресурсосберегающих технологий, которые развиваются благодаря современной навигации. Навигационные системы в области сельского хозяйства, в частности растениеводства, направлены на определение подходящих задач для рационального использования удобрений, средств защиты растений, посадочного материала, топлива и других средств производства [1].

Практическое применение технологий точного земледелия также требует производства и комплексного использования разнообразной информации, такой как изменения почвенных и погодных условий, распространение болезней, вредителей и сорняков на полях, наличие основных питательных веществ на полях и многие другие факторы. Без применения в работе геоинформационных систем получить эти данные невозможно [2-5].

Однако с развитием технологий точного земледелия требования к географическим информационным системам повышаются. Программное обеспечение должно включать необходимые системы принятия решений и модели для прогнозирования продуктивности с.-х. культур на основе сельскохозяйственных, климатических и экологических факторов. На данный момент такие ГИС развиты недостаточно хорошо, но существует множество программных продуктов, предназначенных для анализа собранных данных и использования элементов ГИС для расчета доз удобрений [6-9].

В Казахстане использование интеллектуальных технологий в сельском хозяйстве приобрело новое значение после принятия отдельной государственной программы развития сельского хозяйства [10].

Точное земледелие сегодня стало общемировой тенденцией. Почти во всех регионах Казахстана есть фермеры, которые внедряют элементы точного земледелия.

Собранная информация используется для планирования посева, расчета количества удобрений и средств защиты растений, более точного прогнозирования урожайности и финансового планирования. Эта концепция требует учета местных особенностей почвы и климатических условий. В некоторых случаях это может облегчить выявление местных причин заболевания или уплотнения.

Записанная и сохраненная в электронном виде история полевых работ и сбора урожая может помочь как в принятии последующих решений, так и для формирования отчетности о производственном цикле, которая все чаще требуется законодательством развитых стран.

В дополнение к границам участка приводятся точные данные о химическом составе почвы, влажности (глубина залегания грунтовых вод), количестве солнечной радиации, угле

наклона к горизонту, преобладающих ветрах, наличии значительных природных и других объектов и прилегающей территории (леса, водоемы, промышленные предприятия, жилые дома, дороги и т.п.). Чем больше факторов учтено и чем детальнее карта, тем точнее можно использовать спутниковые и компьютерные технологии для точного земледелия, тем правильнее и быстрее можно регулировать производственный процесс [11].

Оптимальные результаты в реализации концепции системы точного земледелия отмечаются при работе всех данных в едином центре управления, где программные средства интегрированы в единую систему управления ресурсами предприятия.

Вторая составляющая мелкозернистой систем – корректировка доз удобрений и СЗР в режиме реального времени в зависимости от состояния растений и наличия сорняков на том или ином обрабатываемом участке. Кроме того, есть специальная навигация и датчики, которые в процессе работы полевых опрыскивателей или туковых машин корректируют количество вносимых препаратов. В традиционном земледелии нормы применения удобрений и средств защиты растений известны на всю площадь поля и вносятся однородно.

С внедрением точного земледелия будет обеспечен механизм использования информационных технологий, которые помогут им быстро принимать правильные решения с помощью программного обеспечения, спутниковых данных и спутниковой навигации. Использование «минимальной» или «нулевой» технологии в последние годы делает границу между обработанной и необработанной частью поля практически незаметной. Повсеместное внедрение широкозахватной техники, выполнение некоторых работ в ночное время (например, опрыскивание) окончательно убедили, что настало время управлять наземными с.-х. машинами с помощью приборов [12-20].

Материалы и методы исследования. В условиях в КХ «Луговое» (Костанайская область, Костанайский район) в 2021 г. заложен производственный опыт на поле площадью 100 га. Технология возделывания – нулевая.

Агрометеорологические наблюдения проводились самостоятельно с использованием показаний автоматической метеостанции Cairpos и по данным Костанайской агрометеорологической станции (метеопост Заречное). Измерялись среднесуточная температура воздуха и сумма эффективных температур. В течение вегетации проводился учёт количества выпадения осадков.

Определение азота нитратного ($N-NO_3$), подвижного фосфора (P_2O_5 по Чирикову или Мачигину в зависимости от типа почв) проводился в слоях почвы 0-20 см перед посевом с привязкой в системе координат.

Составление электронных карт производилось на основе данных вариабельности основных элементов питания на площади не менее 100 га, слой отбора 0-20 см.

Расчёт характеристик, отражающих состояние земной поверхности полей на основе спектрально-дистанционных изображений, осуществлялся в QGIS на основе спектральных безоблачных снимков Sentinel-L2A или других миссий. В QGIS рассчитаны спектральные индексы вегетации: NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, Нормализованный вегетационный индекс), NDMI (Normalized Difference Moisture Index, Стандартизированный индекс различий увлажненности), а также рассмотрены снимки в коротковолновом инфракрасном диапазоне SWIR (Short wave infrared composite) и ближнем инфракрасном канале (Near InfraRed) и др. Выделение зон со стабильными по годам значениями вегетационных индексов будет осуществлено при помощи кластерного анализа методом k-средних (K-means).

Климат в зоне исследований резко континентальный с холодной малоснежной зимой, жарким сухим летом. Постоянные холода весной, раннее похолодание осенью и поздние летние дожди характерны для климата области, что отличает ее от других засушливых регионов (например, Поволжья). Большая солнечная радиация, сильная разница температур днем и ночью, низкая влажность, малая облачность и частые ветры вызывают интенсивное испарение влаги, которое в 2-5 раз превышает количество осадков. Особенно засушливым является конец мая, большая часть июня, когда яровые зерновые находятся в стадии кущения – выхода в трубку. До выпадения осадков растения должны израсходовать быстро исчезающие запасы влаги, поступившие в почву за счет зимних осадков. Все климатические факторы сильно отличаются в разные годы, как по напряженности, так и по времени проявления.

Осадки за теплый период (апрель-октябрь) составляют 71,2% от годового количества. По многолетним данным годовая норма осадков в районе опытов составляет 340 мм. Большинство из них выпадают во второй половине лета.

В отчетном 2021 г. сумма осадков за период (октябрь-сентябрь) составила 322,6 или 94,9 % от годовой нормы (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение осадков по периодам года в сравнении с многолетней нормой

Год	Сумма осадков, мм			
	всего за год (октябрь-сентябрь)	холодный период (ноябрь-март)	теплый период (апрель-октябрь)	за вегетацию (май-август)
Многолетняя норма	340,0	98,0	242,0	162,0
2021	322,6	124,7	187,8	128,1

Рассматривая влагообеспеченность посевов за вегетационный период 2021 г., стоит отметить, что большинство осадков выпало во второй декаде июля (88,9 мм – 11-12.07.21 г.), при этом за май месяц их выпало всего 5,5 мм. Такие условия создали существенные трудности при посеве в оптимальные сроки, поскольку семена испытывали недостаток влаги для получения дружных всходов. Незначительные осадки июня повлияли на всходы и развитие возделываемых культур. В августе же количество осадков составило всего 15,4% от многолетней нормы.

Проведенный нами анализ связи урожая зерновых с количеством и временем выпадения осадков показал, что в Северном Казахстане его уровень (помимо остальных факторов) определяется осадками с июня по июль, а качество зерна – осадками с августа по сентябрь [35]. В первом случае, чем больше осадков в июне и июле, тем выше урожайность, во втором случае, чем меньше осадков и чем выше температура в конце созревания, тем выше технологические качества зерна (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение осадков по месяцам вегетационного периода, мм

Год	Май	Июнь	Июль	Август
Многолетняя норма	36,0	35,0	56,0	35,0
2021	5,5	13,7	103,5	5,4

Относительно среднесуточной температуры воздуха стоит отметить, что в мае превышение над многолетней нормой составило 6,3⁰С, а в остальные месяцы тёплого периода 2021 г. она была близка к среднемноголетним значениям (таблица 3).

Таблица 3 – Среднесуточная температура воздуха, ⁰С

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Многолетняя норма	5,3	13,7	20,0	20,9	18,9	12,5
2021	6,3	20,0	20,8	21,3	22,2	11,1

Сумма эффективных температур, как по месяцам, так и в целом за период вегетации была выше среднемноголетних значений, что при отсутствии продуктивных осадков до середины лета неблагоприятно сказалось на росте и развитии с.-х. культур (таблица 4).

Таблица 4 – Сумма эффективных температур, ⁰С

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Многолетняя норма	51	317	760	1254	1686	1918
2021	82,5	546,4	1020,7	1527,8	2060,2	2245,4

Кроме того, нами был осуществлён мониторинг погодных условий 2021 г. в зоне проведения исследований с применением автоматической метеостанции Cairpos (рисунки 1, 2).

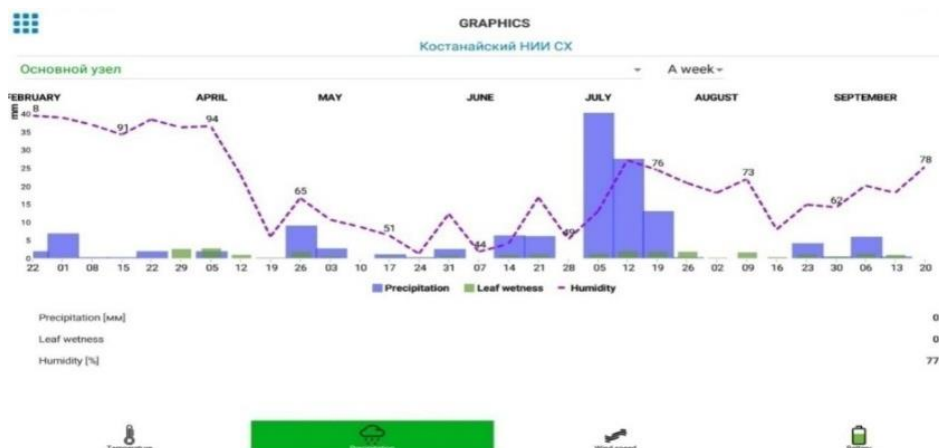


Рисунок 1 – График осадков, 2021 г.

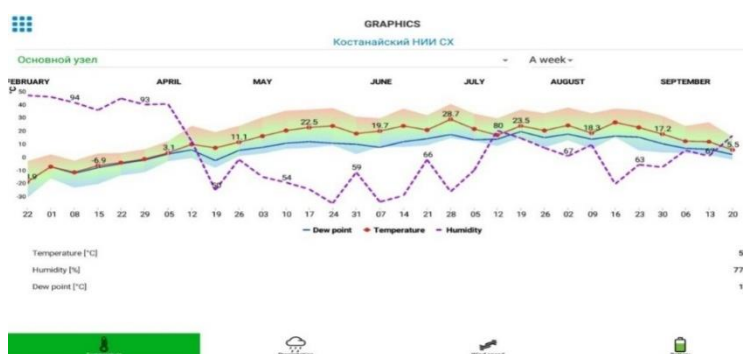


Рисунок 2 – График температурного режима, 2021 г.

Результаты исследования. В 2021 г. с целью изучения исходного состояния почвы на производственном участке КХ «Луговое» были отобраны образцы почвы на содержание основных элементов минеральной пищи до посева, а именно, было определено содержание нитратного азота ($N-NO_3$), подвижного фосфора (P_2O_5), обменного калия (K_2O) и подвижной серы (S) и содержание органического вещества (гумуса) в слое почвы 0-20 см.

В сервисе Qoldau.kz по контурам полей создана сетка с разбивкой на элементарные участки. Отбор почвенных образцов осуществляется с помощью мобильного пробоотборника, руководствуясь техническим заданием в системе координат.

Результаты проведенных агрохимических анализов за 2021 г. приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Содержание основных элементов питания в слое почвы 0-20 см, КХ «Луговое» (поле 11704, поле 14), 2021 г.

Поле/ участок	N- NO ₃	Обеспечен ность	P ₂ O ₅	Обеспеченн ость	K ₂ O	Обеспечен ность	pH	Степень кислот ности	S	Обеспечен ность	Гумус, %	Содержа ние
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11704-1-1	8,5	низкая	68	средняя	298	очень высокая	8,14	слабощелоч ная	2,5	очень низкая	2,44	низкая
11704-2-1	4,8	очень низкая	63	средняя	300	очень высокая	7,95	слабощелоч ная	2,8	очень низкая	3,46	низкая
11704-3-1	7,6	низкая	17	очень низкая	226	очень высокая	7,35	нейтраль ная	3,4	низкая	2,66	низкая
11704-4-1	5,2	низкая	22	низкая	262	очень высокая	7,12	нейтраль ная	2,1	очень низкая	2,63	низкая
11704-1-2	4,8	очень низкая	29	низкая	218	очень высокая	7,55	слабощелоч ная	1,8	очень низкая	3,75	низкая
11704-2-2	5,4	низкая	17	очень низкая	254	очень высокая	8,07	слабощелоч ная	2,8	очень низкая	2,26	низкая

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11704-3-2	5,2	низкая	21	низкая	370	очень высокая	7,10	нейтральная	1,4	очень низкая	2,88	низкая
11704-4-2	5,5	низкая	50	средняя	278	очень высокая	7,25	нейтральная	9,7	повышенная	2,55	низкая
11704-1-3	5,0	низкая	45	низкая	239	очень высокая	7,65	слабощелочная	1,6	очень низкая	2,36	низкая
11704-2-3	4,9	очень низкая	102	повышенная	351	очень высокая	7,79	слабощелочная	1,8	очень низкая	3,37	низкая
11704-3-3	5,8	низкая	70	средняя	360	очень высокая	7,54	слабощелочная	1,4	очень низкая	2,96	низкая
11704-4-3	9,8	низкая	18	очень низкая	399	очень высокая	7,12	нейтральная	2,1	очень низкая	3,26	низкая
11704-1-4	4,6	очень низкая	52	средняя	290	очень высокая	7,90	слабощелочная	1,3	очень низкая	2,02	низкая
11704-2-4	4,8	очень низкая	45	низкая	236	очень высокая	7,92	слабощелочная	1,2	очень низкая	1,92	очень низкая
11704-3-4	6,4	низкая	57	средняя	320	очень высокая	7,28	нейтральная	1,8	очень низкая	3,00	низкая
п. 14 уч.1	≤2,8	очень низкая	103	повышенная	390	очень высокая	7,76	слабощелочная	3,4	низкая	3,33	низкая
п. 14 уч.2	≤2,8	очень низкая	101	Повышенная	402	очень высокая	7,73	слабощелочная	7,0	среднее	3,72	низкая
п. 14 уч.3	≤2,8	очень низкая	70	средняя	341	очень высокая	7,19	нейтральная	1,4	очень низкая	3,20	низкая
п. 14 уч.4	≤2,8	очень низкая	58	средняя	312	очень высокая	7,22	нейтральная	1,2	очень низкая	2,73	низкая
п. 14 уч.5	≤2,8	очень низкая	59	средняя	290	очень высокая	7,20	нейтральная	3,5	низкая	2,88	низкая
п. 14 уч.6	3,4	очень низкая	21*	средняя	445*	очень высокая	7,68	слабощелочная	1,5	очень низкая	3,49	низкая
п. 14 уч.7	3,3	очень низкая	22*	средняя	492*	очень высокая	7,94	слабощелочная	6,5	среднее	3,39	низкая
п. 14 уч.8	≤2,8	очень низкая	70	средняя	450	очень высокая	7,61	слабощелочная	2,7	очень низкая	3,24	низкая
п. 14 уч.9	≤2,8	очень низкая	89	средняя	449	очень высокая	7,24	нейтральная	2,2	очень низкая	3,26	низкая
п. 14 уч.10	3,1	очень низкая	76	средняя	324	очень высокая	7,16	нейтральная	1,1	очень низкая	3,24	низкая
п. 14 уч.11	2,9	очень низкая	61	средняя	352	очень высокая	7,20	нейтральная	1,9	очень низкая	2,91	низкая
п. 14 уч.12	≤2,8	очень низкая	73	средняя	351	очень высокая	6,98	нейтральная	4,1	низкая	3,01	низкая
п. 14 уч.13	3,3	очень низкая	12*	низкая	467*	очень высокая	7,65	слабощелочная	4,1	низкая	3,25	низкая

* – на отмеченных участках при проведении агрохимического анализа использован метод Мачигина.

Согласно данным агрохимического обследования 33% полей имели низкую степень обеспеченности подвижным фосфором, и абсолютно все участки имели низкое содержание азота нитратного.

Составлена картограмма распределения элементов питания на производственном участке (рисунок 3).

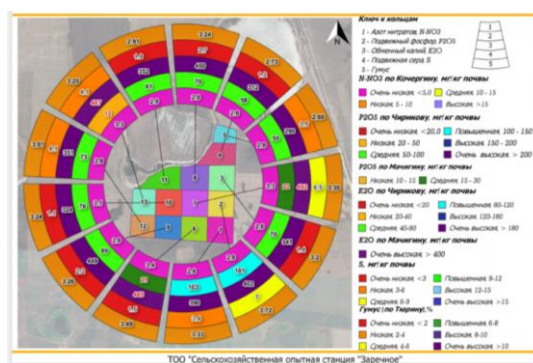


Рисунок 3 – Результаты агрохимических исследований КХ «Луговое», поле 14

На основании данных агрохимического обследования полей КХ «Луговое» за 2021 г. в QGIS 3,6 были созданы карты обеспеченности полей гумусом, подвижным фосфором, обменным калием, серой и азотом нитратным. Для этого в свойствах каждого векторного слоя с элементарными участками полей хозяйства были применены стили дифференцированного окрашивания на основе логических правил, согласно степени обеспеченности почв соответствующими элементами питания.

Алгоритм оценки состояния посевов по спутниковым данным позволяет проводить оценку на уровне региона, района и отдельного хозяйства, где оценивается состояние посевов на каждом отдельном поле. Карты оценки посевов создаются на каждую безоблачную дату съемки.

Наземные маршрутные обследования проводятся в основные фазы по всем тестовым полям, оценка состояния посевов по данным ДЗЗ построена таким образом, что на территории, соответствующей объекту «пашня», оценивается каждый пиксель спутникового растра. Тем не менее, процентное соотношение градаций оценки состояния посевов наземных и спутниковых данных, практически совпадают.

Мониторинг развития яровой пшеницы и других культур можно осуществлять по данным NDVI. По величине этого показателя можно судить о состоянии посевов в различные фенологические фазы, осуществить предварительную оценку урожайности.

Источниками данных о значениях NDVI могут быть как наземные оптические датчики, так и дистанционные средства (БПЛА и спутниковые аппараты).

Наземные датчики позволяют оценить локальные значения индекса у конкретных растений или служат для дифференцированного внесения азотных удобрений, однако обследование полей наземным способом требует сравнительно больших затрат времени/топлива и ограничено в периоды дождей.

Спутниковые снимки являются наиболее простым и доступным способом мониторинга, однако они имеют высокую зависимость от погодных условий, что понижает оперативность поступления данных. Одним из наиболее распространённых источников спутниковых снимков с разрешением 10 м является спутник Sentinel-2, данные которого можно получить в приложении OneSoil, на сайте sentinel-hub.com и др.

Аэрофотосъемка с беспилотника дает более масштабные и подробные данные в высоком разрешении (в том числе, цифровые снимки), позволяют работать в любую погоду (кроме сильного ветра и дождя), обследуют большие площади посевов. Однако важным условием для корректного функционирования камеры является достаточное освещение.

Мониторинг посевов яровой пшеницы при помощи аэрофотосъёмки БПЛА «Geoscan 101», оснащенного мультиспектральной камерой Sony A6000, и последующие маршрутные исследования позволяют на основе индекса NDVI оперативно выявлять участки с сильной степенью засорения сорняками.

В современных условиях мониторинг индекса вегетации связан со многими агротехническими операциями. Это предпосевная обработка, мониторинг всходов, уход за паровыми полями, вегетация культуры.

Так применение глифосатсодержащих препаратов в период проведения предпосевных обработок является важной составляющей сберегающего земледелия. Качественная оценка засоренности полей дает ощутимую экономию средств защиты и денежных средств.

Данные 2021 г., полученные в КХ «Луговое» путём дистанционного мониторинга, свидетельствуют о том, что изменения индекса вегетации на поле в сторону увеличения происходили в конце апреля и на первое мая и убедительно подтверждали существенное наличие ранних зимующих сорняков. Наземное обследование подтвердило это и благодаря оперативному вмешательству, раньше, чем это происходит в среднемноголетней практике примерно на 10 дней, была произведена качественная химическая обработка. Таким образом, в условиях 2021 г. была сохранена продуктивная влага в корнеобитаемом слое и элементы питания растений (рисунок 4).



Рисунок 4 – Мониторинг индекса вегетации засорённости с целью своевременной борьбы с сорной растительностью в период проведения предпосевной обработки в КХ «Луговое». Дата снимка указана в верхней части, отражаемое число на контуре поля – это дата последнего доступного снимка

Таким образом, на примере поля КХ «Луговое», мониторинг спутниковых снимков позволил своевременно провести качественную предпосевную обработку, которая в условиях ранней весны 2021 г. была проведена раньше, чем обычно.

Произведён вылет с помощью БПЛА «Geoscan 101» в период вегетации для обследования исследуемых полей на полях КХ «Луговое» (рисунок 5).



Рисунок 5 – Снимки поля, выполненные в период 22-30 июля.

В результате дистанционного мониторинга индекса вегетации отмечено, пиковое изменение индекса на изучаемых полях происходило в период 25 июля, однако на 25 июля над данным полем есть облачность.

Заключение. В 2021 г. заложен опыт в КХ «Луговое» (Костанайская область, Костанайский район), проведены работы по внедрению в условиях производства основных элементов точного земледелия.

В рамках настоящих исследований и с целью внедрения и использования цифровых технологий в информационно-аналитическом сервисе OneSoil был создан сезон 2021 г. и внесены производственные поля КХ «Луговое».

Для оценки исходного состояния почвы на производственном участке КХ «Луговое» были отобраны образцы почвы на содержание основных элементов минеральной пищи.

Использование средств ДЗЗ позволяет дистанционно в масштабах всего массива спланировать очередность и своевременность уборки, тем самым минимизировать потери от перестоя хлебов на отдельных полях.

Благодарности. Статья подготовлена в рамках программно-целевого финансирования МСХ РК на 2021-2023 гг. по научно-технической программе «Разработка и научное обоснование технических и технологических параметров для адаптации технологий космического зондирования и точного земледелия по актуальные производственные задачи

субъектов АПК и формирование необходимой для этого референтной базы данных» (ИРН – BR10865093).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Государственная Программа «Цифровой Казахстан» утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 г. №827.

2 Стратегический план Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2017-2021 годы Утвержден приказом Заместителя Премьер-министра Республики Казахстан – Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 5 января 2018 г. №6.

3 Отчет о реализации стратегического плана Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2017-2021 годы, утвержденного приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 30 декабря 2016 г. №541.

4 Gozdowski D. Comparison of winter wheat NDVI data derived from Landsat 8 and active optical sensor at field scale / D. Gozdowski, M. Stepień, E. Panek, J. Varghese, E. Bodecka, J. Rozbicki, S. Samborski // Remote Sensing Applications: Society and Environment. – 2020. – Vol. 20, article 100409.

5 Jain M. The impact of agricultural interventions can be doubled by using satellite data / M. Jain, P. Balwinder-Singh Rao, A.K. Srivastava, S. Poonia, J. Blesh, G. Azzari, A.J. McDonald, D.B. Lobell // Nature Sustainability. – 2019. – Vol. 2. – P.931-934.

6 Сладких Л.А. Технология мониторинга состояния посевов по данным дистанционного зондирования Земли / Л.А. Сладких, М.Г. Захватов, Е.И. Сапрыкин, Е.Ю. Сахарова // Геоматика. – 2016. – Вып. 2 (31). – С.39-48.

7 Maes W.H. Perspectives for Remote Sensing with Unmanned Aerial Vehicles in Precision Agriculture / W.H. Maes, K. Steppe // Trends in Plant Science. – 2018. – Vol. 24, Issue 2. – P.152-164.

8 Wolfert S. Big data in small farming – a review / S. Wolfert, G. Lan, C. Verdouw, M. Bogaardt // Agricultural Systems. – 2017. – Vol. 153. – P.69-80.

9 Yang C. Remote Sensing and Precision Agriculture Technologies for Crop Disease Detection and Management with a Practical Application Example / C. Yang // Engineering. – 2020. – Vol. 6, Issue 5. – P.528-532.

10 Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы» от 12 июля 2018 г. №423.

11 Труфляк Е.В. Техническое обеспечение точного земледелия / Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин // Лабораторный практикум: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2021. – 172 с.

12 Якушев В.В. Точное земледелие: теория и практика / В.В. Якушев. – СПб.: ФГБНУ АФИ. – 2016. – 364 с.

13 Якушев В.П. Новый метод количественной оценки внутривидовой изменчивости по оптическим характеристикам посевов для точного земледелия / В.П. Якушев, А.Ф. Петрушин, Д.А. Матвеев, С.Ю. Блохина, Е.В. Канаш, В.В. Якушев // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2020. – №2. – С.4-10.

14 Абуова А.Б. Элементы ГИС-технологий в сельском хозяйстве / А.Б. Абуова, С.А. Тулькубаева, Ю.В. Тулаев, А.И. Сидорик // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана «Ғылым және білім». – Уральск, ЗКАТУ им. Жангир хана, II том. – №4, 2019. – С.8-15.

15 Тулаев Ю.В. Применение эффективных методов агрохимических исследований в условиях Северного Казахстана / Ю.В. Тулаев, С.А. Тулькубаева, А.Б. Абуова, П.Ф. Касьянов // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана «Ғылым және білім». – Уральск, ЗКАТУ им. Жангир хана, II том. – №1-2 (58), 2020. – С.74-81.

16 Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев. – М.: Колос, 2004. – 328 с.

17 Пестунов И.А. Автоматизированная оценка всходов сельскохозяйственных культур по данным съемки с беспилотных летательных аппаратов / И.А. Пестунов, П.В. Мельников, С.А. Рылов // Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием

«Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве». – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2018. – С.253-260.

18 Труфляк Е.В. Опыт применения систем точного земледелия / Е.В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 22 с.

19 Митрофанов Е.П. Использование данных аэрофотосъемки для обоснования прецизионных агроприемов применения агрохимикатов / Е.П. Митрофанов, А.Ф. Петрушин, О.А. Митрофанова // Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве». – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2018. – С.197-202.

20 Тугаринов Л.В. Перспективы проведения полевых экспериментов по внедрению средств коррекции урожая с помощью данных дистанционного зондирования земли / Л.В. Тугаринов, П.М. Жеребин, А.Ф. Петрушин, А.Н. Мунтян // Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве». – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2018. – С.209-213.

REFERENCES

1 Gosudarstvennaia Programma «Cifrovoi Kazahstan» utverzhdannaja postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 12 dekabrya 2017 g. №827.

2 Strategicheskii plan Ministerstva selskogo hozyaistva Respubliki Kazahstan na 2017-2021 gody Utverzhden prikazom Zamestitelia Premer-ministra Respubliki Kazahstan – Ministra sel'skogo hozjajstva Respubliki Kazahstan ot 5 yanvaryia 2018 g. №6.

3 Otchet o realizacii strategicheskogo plana Ministerstva selskogo hozyaistva Respubliki Kazahstan na 2017-2021 gody, utverzhdenного prikazom Ministra selskogo hozyaistva Respubliki Kazahstan ot 30 dekabrya 2016 g. №541.

4 Gozdowski D. Comparison of winter wheat NDVI data derived from Landsat 8 and active optical sensor at field scale / D. Gozdowski, M. Stepień, E. Panek, J. Varghese, E. Bodecka, J. Rozbicki, S. Samborski // Remote Sensing Applications: Society and Environment. – 2020. – Vol. 20, article 100409.

5 Jain M. The impact of agricultural interventions can be doubled by using satellite data / M. Jain, P. Balwinder-Singh Rao, A.K. Srivastava, S. Poonia, J. Blesh, G. Azzari, A.J. McDonald, D.B. Lobell // Nature Sustainability. – 2019. – Vol. 2. – P.931-934.

6 Sladkih L.A. Tehnologija monitoringa sostoyaniya posevov po dannym distancionnogo zondirovaniya Zemli / L.A. Sladkih, M.G. Zahvatov, E.I. Saprykin, E.Ju. Saharova // Geomatika. – 2016. – Вып. 2 (31). – Ст.39-48.

7 Maes W.H. Perspectives for Remote Sensing with Unmanned Aerial Vehicles in Precision Agriculture / W.H. Maes, K. Steppe // Trends in Plant Science. – 2018. – Vol. 24, Issue 2. – P.152-164.

8 Wolfert S. Big data in small farming – a review / S. Wolfert, G. Lan, C. Verdouw, M. Bogaardt // Agricultural Systems. – 2017. – Vol. 153. – P.69-80.

9 Yang C. Remote Sensing and Precision Agriculture Technologies for Crop Disease Detection and Management with a Practical Application Example / C. Yang // Engineering. – 2020. – Vol. 6, Issue 5. – P.528-532.

10 Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan «Ob utverzhdenii Gosudarstvennoj programmy razvitija agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazahstan na 2017-2021 gody» ot 12 ijulja 2018 g. №423.

11 Truflyak E.V. Tehnicheskoe obespechenie tochnogo zemledeliya / E.V. Truflyak, E.I. Trubilin // Laboratornyi praktikum: ucheb. posobie. – СПб.: Lan', 2021. – 172 s.

12 Jakushev V.V. Tochnoe zemledelie: teorija i praktika / V.V. Jakushev. – СПб.: FGBNU AFI. – 2016. – 364 s.

13 Jakushev V.P. Novyj metod kolichestvennoj ocenki vnutripolevoj izmenchivosti po opticheskim harakteristikam posevov dlja tochnogo zemledeliya / V.P. Jakushev, A.F. Petrushin, D.A. Matveenko, S.Ju. Blohina, E.V. Kanash, V.V. Jakushev // Vestnik rossijskoj sel'skohozjajstvennoj nauki. – 2020. – №2. – С.4-10.

14 Abuova A.B. Jelementy GIS-tehnologij v selskom hozyaistve / A.B. Abuova, S.A. Tulkubaeva, Ju.V. Tulaev, A.I. Sidorik // Nauchno-prakticheskii zhurnal Zapadno-

Kazhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhangir hana «Gylym zhane bilim». – Uralsk, ZKATU im. Zhangir hana, II tom. – №4, 2019. – St.8-15.

15 Tulaev Ju.V. Primenenie effektivnyh metodov agrohimicheskikh issledovaniy v usloviyah Severnogo Kazahstana / Ju.V. Tulaev, S.A. Tulkubaeva, A.B. Abuova, P.F. Kasyanov // Nauchno-prakticheskij zhurnal Zapadno-Kazahstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhangir hana «Gylym zhane bilim». – Uralsk, ZKATU im. Zhangir hana, II tom. – №1-2 (58), 2020. – St.74-81.

16 Bazdyrev G.I. Zashhita selskohozyaistvennyh kultur ot sornyh rastenii / G.I. Bazdyrev. – M.: Kolos, 2004. – 328 st.

17 Pestunov I.A. Avtomatizirovannaja ocenka vshodov selskhozjajstvennyh kultur po dannym semki s bespilotnyh letatelnyh apparatov / I.A. Pestunov, P.V. Melnikov, S.A. Rylov // Materialy II Vserossiiskoi nauchnoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Primenenie sredstv distancionnogo zondirovaniya Zemli v selskom hozyaistve». – SPb.: FGBNU AFI, 2018. – St.253-260.

18 Truflyak E.V. Opyt primeneniya sistem tochnogo zemledelija / E.V. Truflyak. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – 22 st.

19 Mitrofanov E.P. Ispol'zovanie dannyh ajerofotosemki dlya obosnovaniya precizionnyh agropriemov primeneniya agrohimikatov / E.P. Mitrofanov, A.F. Petrushin, O.A. Mitrofanova // Materialy II Vserossiiskoi nauchnoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Primenenie sredstv distancionnogo zondirovaniya Zemli v selskom hozyaistve». – SPb.: FGBNU AFI, 2018. – St.197-202.

20 Tugarinov L.V. Perspektivy provedeniya polevyh eksperimentov po vnedreniju sredstv korrekcii urozhaya s pomoshhyu dannyh distancionnogo zondirovaniya zemli / L.V. Tugarinov, P.M. Zherebin, A.F. Petrushin, A.N. Muntyan // Materialy II Vserossiiskoi nauchnoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Primenenie sredstv distancionnogo zondirovaniya zemli v selskom hozyaistve». – SPb.: FGBNU AFI, 2018. – St.209-213.

ТҮЙІН

Нақты егіншілік – бұл өсімдік шаруашылығындағы қазіргі заманғы бағыт, ол бір алқаптағы топырақ пен дақылдардың біркелкі еместігін, сондай-ақ өсімдіктердің өсуіне әсер ететін құнарлылық параметрлерін басқаруға бағытталған шешім қабылдау жүйесінен тұратын техникалық құралдар жиынтығын ескереді. Негізгі параметрлерге мыналар кіреді: органикалық заттардың құрамы; жер бедері, топырақтың коректік элементтері, топырақта ылғалдың болуы, арамшөптермен ластану. Нақты егіншіліктің жоғары тиімді технологияларын жасау үшін тиісті элементтер маңызды, мысалы: агромелиорациялық және техникалық шараларды жоғары саралауға қабілетті прогрессивті ауыл шаруашылығы техникасы, жергілікті жерде дәл орналастыру құралдары және ауыл шаруашылығындағы жаңа ақпараттық технологиялар. Нақты егіншіліктің жүргізу технологиясының негізгі буыны ауыл шаруашылығы алқаптары туралы кеңістіктік деректерді алуға, сондай-ақ өңделетін егіс шекарасындағы көрсеткіштердің вариативтілігін ескере отырып, агротехникалық іс-шараларды өндіруге, тиімділігін арттыруға және жүзеге асыруға мүмкіндік беретін жаңа бағдарламалық қамтамасыз ету болып табылады. 2021 жылы «Луговое» ШҚ өндірістік учаскесіндегі топырақтың бастапқы жағдайын бағалау үшін минералды коректік негізгі элементтерінің құрамына топырақ үлгілері алынды. ЖҚЗ құралдарын пайдалану бүкіл алқап ауқымында өнімді жинаудың кезектілігі мен өз мерзімінде жинауды жоспарлауға, сол арқылы жекелеген танаптардағы астықтың пісіп-төгілу шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

УДК 664.78

МРНТИ 65.09.30

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-79-89

Абуова А.Б., доктор сельскохозяйственных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-1987-8417>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Алматы, ул. Гагарина, 238 г, 050060, Казахстан, a.abuova@rpf.kz

Муслимов Н.Ж., доктор технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-0302-2817>

АФ «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 010000, г. Нур-Султан, ул. Аль-Фараби, 26, Казахстан, n.muslimov@rpf.kz
Садыгова М.К., доктор технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-9918-852X>
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Театральная пл., д.1, Россия, sadigova.madina@yandex.ru
Кабылда А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-7876-9368>
АФ «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 010000, г. Нур-Султан, ул. Аль-Фараби, 26, Казахстан, anara121579@gmail.com

Abuova A.B., doctor of Agricultural Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-1987-8417>

LLP «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry», Almaty, ave. Gagarin, 238g, Kazakhstan, a.abuova@rpf.kz

Muslimov N.Zh., doctor of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0302-2817>

AB «Kazakh research Institute of processing and food industry», 010000, Nur-Sultan s., Al-Farabi Ave., 26, Kazakhstan, n.muslimov@rpf.kz

Sadigova M.K., doctor of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-9918-852X>

Saratov State Agrarian University named N.I.Vavilova, Saratov, Teatralnaya sq.,1, Russia, sadigova.madina@yandex.ru

Kabylda A., candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-7876-9368>

AB «Kazakh research Institute of processing and food industry», 010000, Nur-Sultan s., Al-Farabi Ave., 26, Kazakhstan, anara121579@gmail.com

**РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
RESOURCE POTENTIAL OF VEGETABLE RAW MATERIALS FOR PRODUCTION OF
GLUTEN-FREE FOOD PRODUCTS**

Аннотация

Исследование по изучению ресурсного потенциала растительного сырья в качестве альтернативного источника при производстве безглютеновых продуктов питания необходимо для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний. Проведен сравнительный анализ химического состава различного растительного сырья и выбор альтернативного отечественного сырья для производства безглютеновых продуктов питания, которые более доступны, чем зарубежные. Выявлено, что по содержанию белка нуттовая, овсяная и гречневая мука превосходит пшеничную муку на 1,3 и 2,0 раза. По биологической ценности белка нетрадиционные виды муки превосходят пшеничную. НСР₀₅ -7,2. По жирнокислотному составу, в частности по отношению ПНЖК/НЖК, кроме кукурузной, все альтернативные виды муки отличаются от пшеничной в положительную сторону. Рисовая мука отличается высоким содержанием крахмала. Особенно жиры рисовой муки характеризуются высоким содержанием непредельных жирных кислот, повышают биологическую ценность продукта.

Производство различных готовых продуктов питания из безглютенового растительного сырья имеют свои особенности, поскольку качество готовой продукции и выбор технологических режимов зависит от происхождения и качества сырья. Безглютеновые виды продукции производятся в основном из рисовой и кукурузной муки.

В Казахстане рис производится в большом объеме. В 2020 году получено 551 тыс. тонн риса при внутреннем спросе 133 тыс. тонн. Установлено, что рис отечественного производства соответствует требованиям ГОСТ 6292-93 и СТ РК 10-20-2000, ТР ТС 021/2011. Полученные результаты можно применить при производстве безглютеновых отечественных продуктов питания.

ANNOTATION

Research on the study of the resource potential of plant raw materials as alternative source of raw materials in the production of gluten-free food products is necessary for the prevention of

alimentary-dependent diseases. Target: a comparative analysis of the chemical composition of various plant materials and the choice of alternative domestic raw materials for the production of gluten-free food products which are more affordable than foreign ones. Revealed that in terms of protein content, chickpea, oat, and buckwheat flour surpasses wheat flour by 1.3 and 2.0 times. In terms of the biological value of protein, non-traditional types of flour surpass wheat flour. $LSD_{05} 7,2$.

In terms of fatty acid composition, in particular in the ratio of PUFA/EFA, except for corn, all alternative flours differ from wheat in a positive direction. Rice flour has a high starch content. Especially fats of rice flour are characterized by a high content of unsaturated fatty acids, increasing the biological value of the product.

The production of various ready-made food products from gluten-free starch raw materials has its characteristics; since the quality of finished products and the choice of technological modes depends on the origin and quality of raw materials.

In Kazakhstan, rice is produced in large quantities. In 2020, 551 thousand tons of rice were received with domestic demand of 133 thousand tons. It was found that domestic rice meets the requirements of GOST 6292-93 and SS RK 10-20-2000, CU TR 021/2011.

Ключевые слова: растительное нетрадиционное сырье, целиакия, рис, безглютеновые продукты питания.

Key words: non-traditional vegetable raw materials, celiac disease, rice, gluten-free food.

Введение. В современных условиях, для восстановления иммунитета организма, лечения болезней, появляющиеся от употребления пищевых продуктов (алиментарно-зависимые), пищевая промышленность стало создавать изделия и технологию производства продуктов лечебно-профилактического назначения. Растет потребительский спрос на продукцию диетического, функционального и специализированного назначения, поэтому рынок здорового питания в лице многих производителей и поставщиков перестраивает свое направление работы в соответствии с растущим спросом потребителей.

Реакция организма, характеризующееся непереносимостью глютена зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса, с разрушением ворсинки и атрофии слизистой оболочки тонкой кишки, называется болезнью целиакия (от греческого «брюшной» -кишечный инфантилизм). Эффективность безглютеновой диеты впервые показал голландский врач Виллем-Карел Дике в середине XX века.

Известно, что все злаки содержат различные белки, как альбумины, глобулины и проламины. В пшенице проламинами, составляющими глютен являются глиадины и глютенины [1], в кукурузе это зеины, в сорго-кафирины [2].

В Казахстан безглютеновые изделия поступают в основном через посреднические фирмы из дальнего и ближнего зарубежья по высокой цене. В настоящее время по данным общественное объединение «Celiac kz» на учете в поликлиниках состоят 470 детей и взрослых.

Отечественные ученые Изтаев А.И., Исакова Г.К., Шаншарова Д.А., Ботбаева Ж.Т., Байкенов А.О., Абуова А.Б. провели научные исследования по разработке технологии использования нетрадиционной муки при производстве хлеба, кондитерских, макаронных изделий и статистический анализ для определения спроса населения на безглютеновые продукты питания [3-7].

Российские ученые Корячкина С.Я., Осипова Г.А., Шнейдер Д.В., Аптрахимов Д.Р., Ребезов М.Б. и др. изучают технологию производства функциональных макаронных изделий из муки нетрадиционного растительного сырья [8-10].

По данным Крючковой Е.В. и др. [11] изучена возможность использования нетрадиционных видов муки, как полбяная, в питании людей больных целиакией. В муке из зерна полбы установлено пониженное содержание спирторастворимой фракции глиадина (21,67-28,74), содержание которого в пшеничной муке составляет 38,38-4521%. Глютен полбяной муки отличается по своей структуре от глютена пшеничной муки и воздействует на организм иначе. Полбяная мука возможна для использования в питании людей больных целиакией и поливалентной пищевой аллергией.

В настоящее время единственная альтернатива безглютеновой диете состоит из таких продуктов, как рис, кукурузный крахмал и сорго, но, к сожалению, все они имеют низкую пищевую ценность и содержание (Giuberti et al., 2015). По этой причине разрабатываются

функциональные продукты, чтобы повысить питательную ценность безглютеновых продуктов. В Андских странах существует большое разнообразие функциональных культур, среди которых *Lupinus mutabilis* (люпиновые бобы). Потребление наблюдается в нескольких странах Латинской Америки, Эквадор является одним из крупнейших производителей (Polowick et al., 2014). Его пищевая ценность высока из-за того, что белки и масла составляют более половины его веса, содержит в среднем 35,5 г/100 г белка, 16,9 г/100 г масел, 7,65 г/100 г клетчатки, 4,15 г/100 г золы и 35,77 г/100 г углеводов [12]. Ученые Саратовского ГАУ провели маркетинговое исследование рынка безглютеновых продуктов питания в Саратовской области. В результате полученных данных было установлено, что безглютеновые продукты питания в основном поставляются иностранными брендами, такими как "Dr.Korner" (Германия) и "Dr.Schar" (Италия), поставляющими на рынок широкий ассортимент мучных кондитерских, макаронных и хлебобулочных изделий. Рынок отечественных производителей в основном представлен ООО "Гранат" (РФ) и ООО "Диетика" (РФ) [13]. На рынке Казахстана представлены безглютеновые макаронные изделия из кукурузной муки из России GARNEC, Mac Master, амарантовая мука Di&Di, МАКФА из Испании и итальянская кукурузная мука Le Veneziane, из бобовых Varilla. Теперь и в Беларуси есть макароны собственного производства. Стоит отметить, что цена на эти продукты в 5-10 раз дороже, чем на другие макаронные изделия, а значит, для наших потребителей существуют экономические барьеры.

Цель исследования: сравнительная оценка химического состава различного растительного сырья и выбор альтернативного отечественного сырья для производства доступных безглютеновых продуктов питания. Новизной исследований является сравнительный анализ альтернативных видов муки и технологического потенциала распространенного отечественного сорта риса «Лидер».

Материалы и методы исследований. В исследованиях изучали нетрадиционные виды муки: из злаковых - рисовую, кукурузную, гречневую, ячменную, овсяную, из бобовых - нуттовую в сравнении с пшеничной мукой высшего сорта. Определение состава и состояние зерна рисовой крупы - в соответствии с требованиями ГОСТ 6292-93 и СТ РК 10-20-2000, ТР ТС 021/2011, кукурузы - по ГОСТ 13634-90.

Химический состав: определение массовой доли белка в зерне и муке проведены по методу Кьельдаля по ГОСТ 10846-91; содержание жира - ГОСТ 32749-2014; содержание клетчатки - ГОСТ 32040-2012; зольность - ГОСТ 10847-74; содержание крахмала - ГОСТ 10845-98;

Качественные характеристики безглютеновой муки оценены в соответствии со стандартами: ГОСТ 31645-2012 (рисовой, гречневой), ГОСТ 14176-69 (кукурузной), ТУ 9293-081-10514645-03 (нуттовой), содержание аминокислотного состава белков МВИ МН 1363-2000.

Для оценки биологической ценности исследуемого продукта метод определения аминокислотного сора. Скор выражают отношением содержания незаменимой аминокислоты (НАК) в исследуемом белке к ее количеству в эталонном белке (в %).

Методологической основой является обобщение информации и системный анализ исследований ученых, справочных данных и собственных исследований в области растительного сырья для производства безглютеновых продуктов питания.

Результаты и их обсуждение. В первом этапе исследований сравнительно изучено показатели качества (содержание белка, жира, углеводов и пищевые волокна) традиционных и безглютеновых видов муки (таблица 1) [14, 15].

Таблица 1 – Сравнительный анализ химического состава различных видов муки

Показатели	Пшеничная высшего сорта	Нуттовая	Овсяная	Ячменная	Гречневая	Рисовая	Кукурузная
1	2	3	4	5	6	7	8
Вода, %	14,0	14,0	9,0	14,0	9,0	9,0	14,0
Белок, %	10,3	20,1	13,0	10,0	13,6	7,4	7,2
Жир, %	1,1	4,3	6,8	1,6	1,2	0,6	1,5
в том числе полиненасыщенные жирные кислоты	0,51	1,82	2,74	0,26	0,41	0,21	0,72

1	2	3	4	5	6	7	8
Углеводы, % в том числе:	70,6	48,4	64,9	57,6	71,9	80,2	72,1
моно-и дисахариды, %	1,6	3,2	1,0	1,0	1,4	0,7	1,3
крахмал, %	68,5	43,2	63,5	55,1	70,2	79,1	70,6
Пищевые волокна, %	3,5	10,2	4,5	15,4	2,8	2,3	4,4
Зола, %	0,5	3,0	1,8	1,4	1,5	0,5	0,8

Как видно из таблицы, проанализированные виды муки имеют высокое содержание белка, крахмала и клетчатки. По сравнению с пшеничной мукой содержание белка муки из нута, овсы и гречки больше в 2 и 1,3 раза соответственно.

Садыговой М.К. (2015) исследован технологический потенциал сортов нута Краснокутской селекционной опытной станции. По результатам своих исследований рекомендовано замена муки пшеничной высшего сорта на нуттовую с применением различных обогатителей: хлеб сбивной «Нутелло», «Нутелло Лайф» [15].

Овсяная и нуттовая мука так же имеют наибольшее содержание жира. Мука из риса в 2 раза меньше жира, в 1,2 раза больше крахмала содержит, чем пшеничная. Рисовая и ячменная мука обладают приблизительно одинаковой биологической ценностью и превосходят пшеничную муку высшего сорта на 11%. Кукурузная мука обладает одинаковой с пшеничной биологической ценностью.

Анализ данных аминокислотного состава нетрадиционных видов муки показывает, что по аминокислотному скору нуттовая значительно превосходит по содержанию лимитирующей для большинства злаковых аминокислоты – лизина (табл. 2). У кукурузной аминокислотный скор лизина отмечен на одном уровне с пшеничной. Кукуруза содержит главным образом два белка: проламин (зеин) и глютелин. Глютелин составляет около 40% от всего белка, содержащегося в кукурузном зерне, зеин – примерно столько же. Зеин отличается от других белков зерна по своему аминокислотному составу. Он практически не содержит важных незаменимых аминокислот – лизина и триптофана, поэтому с точки зрения пищевой ценности не является неполноценным белком. Хотя зеин и принадлежит к проламинам, он отличается от глиадины тем, что лучше всего растворяется в 90-93%-ном спирте [14].

Таблица 2 – Биологическая ценность различных видов муки

Наименование показателей	Мука пшеничная в.с.	Мука нуттовая	Мука Овсяная	Мука ячменная	Мука Гречневая	Мука рисовая	Мука кукурузная
Незаменимые аминокислоты, мг/100 г	3020	7740	4326	3138	4279	2537	2202
Заменимые аминокислоты, мг/100 г	6621	11364	7756	6678	8709	4489	4750
Общее количество аминокислот, мг/100 г	9641	19104	12082	9816	12988	7026	6952
Лимитирующая аминокислота, (скор %)	Лизин (44), треонин (75)	Метионин + цистин (89)	Лизин (70), треонин (83)	Лизин (65), треонин (85)	Лизин (77), треонин (88)	Лизин (70), треонин (87)	Лизин (44), треонин (60)
Биологическая ценность белка, %	51,2	71,7	56,7	62,3	74,2	61,0	51,2
НСР₀₅	7.2						

Как видно из таблицы гречневая и нутовая виды муки существенно превышают пшеничную по биологической ценности. НСР₀₅ составляет 7,2.

В белках ячменя, как и в белках пшеницы, преобладают спирторастворимые (проламины) и щелочерастворимые (глутелины) фракции. На их долю в среднем приходится свыше 60%. Растворимый в спирте белок ячменя называется гордеин. По своему качеству клейковина ячменя схожа с плохой, короткорвущейся клейковиной пшеницы. Растяжимость ее мала, цвет серый, гидратационная способность ниже, чем у клейковины пшеницы: от 90 до 160%.

По фракционному составу белки овса значительно отличаются от белков пшеницы и ячменя. Преобладающая фракция у овса – глутелины, затем проламины и глобулины. Белок овса, растворимый в спирте, называют авенином, в солевом растворе – авеналином. Белки овса характеризуются высокой биологической активностью. Относительная эффективность белка для зерна овса составляет 1,8 – 2,5; ячменя – 1,6-2,0; кукурузы – 1,4 – 1,6; пшеницы – 0,9 – 1,7.

Для гречихи характерно почти полное отсутствие проламиновых белков (1,1 %), преобладание над всеми фракциями глобулинов (42,6%) и содержание значительного количества водорастворимых белков (21,7%).

Для людей с глютеновой болезнью имеет значение не только технологические качества, но и приемлемые пищевые характеристики [16].

Исследования показали, что в гречневая мука обладает высокой пищевой ценностью и содержится витамина В1 в 1,6 раза, В2 -1,3 раза, витамина Е –в 7 раз больше, чем в зерне [17]. Фракционный состав липидов различных видов муки представлен фосфолипидами, моно-, ди- и триглицеридами, стеринами, эфирами стериннов и свободными жирными кислотами (табл. 3) [14]. Преобладающими фракциями по всем сортам нута являются триглицериды и эфиры стериннов. В нутовой муке преобладают полиненасыщенные жирные кислоты, а именно линолевая. Из насыщенных жирных кислот больше всего пальмитиновой. Соотношение ПНЖК/НЖК в нутовой муке составляет 3:1, что соответствует «идеальному» жиру. Близкое к оптимальному данное соотношение в гречневой и рисовой муке.

Отличительной особенностью овсяной муки от других – повышенное содержание липидов, в состав которых входят лецитин, токоферолы, 3-ситостерол. Среди жирных кислот преобладают олеиновая и линолевая [14].

Таблица 3 – Сравнительный анализ жирнокислотного состава различных видов муки

Показатели	Пшеничная высший сорт	Нутовая	Овсяная	Ячменная	Гречневая	Рисовая	Кукурузная
Жирные кислоты (сумма), мг/100 г	0,77	3,57	6,20	1,16	1,08	0,53	1,24
Насыщенные (НЖК), мг/100 г	0,15	0,67	1,14	0,27	0,25	0,09	0,17
Мононенасыщенные, мг/100 г	0,11	1,08	2,32	0,20	0,42	0,22	0,35
Полиненасыщенные, мг/100 г (ПНЖК)	0,51	1,82	2,74	0,26	0,41	0,21	0,72
Отношение ПНЖК/НЖК	4:1	3:1	2,5:1	1:1	2:1	2,5:1	4:1

Жиры кукурузы состоит примерно из 72,3% жидких и 27,7% твердых жирных кислот. В состав его входят глицериды олеиновой, линолевой, линоленовой, пальмитиновой и стеариновой кислот. Неомыляемый остаток содержит 1,41% фитостерола, 1,11% лецитина, небольшие количества холестерина и следы эфирного масла.

Жиры рисовой муки, имеющиеся в небольшом количестве (0,6 %), играют важную роль в определении питательной ценности и стойкости продукта при хранении и характеризуются высоким содержанием непредельных жирных кислот. Последние, с одной стороны, повышают биологическую ценность продукта, а с другой являются причиной их лёгкой окисляемости.

Жирные кислоты ячменной муки отличаются несбалансированным составом. Преобладают пальмитиновая и линолевая кислоты. В неомыляемой фракции присутствуют лецитин (до 7%) и β -ситостерин и параситостерин, дающие в сумме ситостеринов до 6%.

Таким образом, по содержанию белка нутовая, овсяная и гречневая мука превосходит пшеничную муку на 1,3 и 2,0 раза. По биологической ценности белка нетрадиционные виды муки превосходит пшеничную.

Рисовая мука отличается высоким содержанием крахмала. По жирнокислотному составу, в частности по отношению ПНЖК/НЖК, кроме кукурузной, все альтернативные муки муки отличаются от пшеничной в положительную сторону. Особенно жиры рисовой муки характеризуются высоким содержанием непредельных жирных кислот, повышают биологическую ценность продукта.

При производстве различных готовых продуктов питания из безглютенового крахмального сырья имеются свои особенности, поскольку качество готовой продукции и выбор технологических режимов зависит от происхождения и качества сырья. Содержание крахмала выше 22 г амилозы/100 г считается промежуточным и типичным для сортов риса, которые лучше всего подходят для производства макаронных изделий. Однако в этом исследовании мука из кукурузной муки показала содержание крахмала 22 г амилозы/100 г [18].

Еще один аспект, который следует учитывать, -это тот факт, что наиболее часто используемых для замены роли глютена включает модифицированные крахмалы [19], и оценка кинетической переваримости крахмала имеет решающее значение для обеспечения людей с глютеновой болезнью продуктов, имеющих не только приемлемое технологическое качество, но и приемлемые пищевые характеристики [20].

Например, химический состав макаронной муки в зависимости от качества сырья, сорта и меняется в зависимости от условия выращивания. Определяются влажность зерна, зольность, количества и качество клейковины и белка.

Ученые из ООО «Макарон-Сервис» анализировали безглютеновые макаронные изделия, высушенные при разных технологических параметрах. Установили, что температура сушки макаронных изделий из кукурузной и рисовой муки не должна превышать 60 °С. Макароны из рисовой и кукурузной муки после сушки при 80 °С трескались в процессе стабилизации, которую проводили при температуре 30 °С и относительной влажности 75 %. В то время как температура сушки макаронных изделий из крахмала и гречневой муки может достигать и 80 °С без ухудшения их качества в процессе стабилизации [21].

Во всем мире развивается индустрия безглютеновых продуктов питания. В Казахстане достаточно вышеперечисленного и анализированного сырья (рис, кукуруза, нут, овес) для получения безглютеновой и низкоглютеновой муки для больных целиакией и с чувствительностью к глютену, которая выражается в головных болях, хронической усталости и депрессивных расстройствах психики. Казахстанскими учеными изучаются виды сорго [22], обработка различных сортов риса низкочастотным электромагнитным полем электромагнитным полем [23], а также получение композитных смесей муки для производства мучных изделий [24].

По данным комитета по статистике МНЭРК в нашей стране рис возделываются в Кызылординской, Туркестанской и Алматинской областях и на 2020 год засеяно 230 тысяч гектаров, при средней урожайности 61,8 ц/га валовый сбор составил 551 тыс. тонн.

Нами анализировано физико-химические качества риса сорта «Лидер», произведенного в Кызылординской области на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 и ГОСТ 6292-93.

Таблица 5 – Физико-химические показатели шлифованного риса сорта «Лидер» Казахского производства, 2020 г

Показатели	НД на методы испытания	Нормы по НД	Фактические значения
Влажность, % не более	ГОСТ 26312.7-88	15,5	13,3
Доброкачественное ядро, %, не менее, в том числе:	ГОСТ 26312.4-84	99,4	99,8
Рис дробленый, %, не более	ГОСТ 26312.4-84	9,0	8,31
Пожелтевшие ядра, %, не более	ГОСТ 26312.4-84	2,0	0,49
Меловые ядра риса, %, не более	ГОСТ Т 26312.4-84	2,0	0,63
Ядра с красными полосками, %, не более	ГОСТ 26312.4-84	3,0	0,69
Сорная примесь, %, не более, в том числе:	ГОСТ 26312.4-84	0,3	0,21
Органическая примесь	ГОСТ 26312.4-84	0,05	0,01
Загрязненность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи), суммарная плотность загрязненности	ГОСТ 13586.4-83	не допускаются	не обнаружено
Металломагнитная примесь, мг/кг, не более	ГОСТ 20239-74	3,0	1,2

Красные ядра, %, глютинозное ядро, %, не шелушенные зерна риса, %, минеральная примесь, зараженность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи) не обнаружено.

По результатам исследования физико-химических показателей рисовой крупы в аккредитованной испытательной лаборатории установлено соответствие требованиям ГОСТ 6292-93 и СТ РК 10-20-2000, ТР ТС 021/2011 и ГОСТ 6292-93.

Внутреннее потребление риса составляет в среднем 7,5 кг на душу населения, т.е. внутренний спрос составляет около 133 тыс. тонн, а 35-38 процентов из 551 тыс тонн сырья экспортируется в качестве сырья. Данные доказывают, что рис отечественного производства может являться основным источником сырья для производства безглютеновых мучных и макаронных изделий.

Заключение. Во всем мире развивается индустрия безглютеновых продуктов питания. В Казахстане достаточно сырья (рис, кукуруза, нут, овес) для получения безглютеновой муки. На основании результатов исследований ученых нашей страны и соседних стран можно сделать предварительный вывод, что ресурсный потенциал растительного сырья позволит решить вопрос о создании изделий и технологий производства продуктов лечебно-профилактического назначения для больных целиакией и для тех, кто придерживается принципам «правильного питания».

Для производства безглютеновых продуктов питания есть необходимость дополнительного изучения химического состава отечественного растительного сырья, поскольку качество готовой продукции и выбор технологических режимов зависит от происхождения и качества сырья. Полученные результаты можно применить при производстве безглютеновых отечественных продуктов питания.

Благодарности. Материалы подготовлены в рамках выполнения проекта «Разработка технологии безглютеновых макаронных изделий на основе отечественного сырья» в рамках научно-технической программы BR10764977 «Разработка современных технологий»

производства БАДов, ферментов, заквасок, крахмала, масел и др. в целях обеспечения развития пищевой промышленности» по ПЦФ МСХ РК на 2021-2023 годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Nuttal J. G. et.al. Models of grain quality in wheat – A review / Field Crops Research, 2017. P. 136-145
- 2 Giteru S.G. et.al. Effect of cefirin-based films incorporating citral and quercetin on storage of fresh chicken fillets / Food control, 2017, P. 37-44
- 3 Изтаев А.И., Искакова Г.К. Инновационные технологии макаронных изделий на основе зерновых и бобовых культур. - Алматы: АТУ, 2014. -264 с.
- 4 Шаншарова Д.А., Гривна Л, Сарсекова А.К. Нетрадиционные виды местного растительного сырья для приготовления безглютеновых мучных кондитерских изделий// Механика и технологии, 2020, №3. С.45-50
- 5 Жаркова И.М. Научно-практическое обоснование и разработка технологий специализированных мучных изделий: автореф....к.т. н.: 05.18.01.- Краснодар, 2017. - 48 с.
- 6 Ботбаева Ж.Т., Полуботько О.В., Байкенов А.О. Состояние и перспективы производства в Казахстане безглютеновой продукции. //Материалы I научно-практической конференции «Передовые пищевые технологии: состояние, тренды, точки роста».- Москва, 2018.- С.533-537
- 7 Абуова А.Б., Байкенов А.О., Кизатова М.Е., Есимова Ж.А., Умирзакова Г.А. Анализ альтернативных источников отечественного сырья для макаронного производства// Новости науки Казахстана, VOL 4 (151), 2021. С 115-124
- 8 Корячкина Б.Я., Осипова Г.А. Способ повышения биологической ценности макаронных изделий из хлебопекарной муки // Хлебопечение России, 2002.- №6.- С. 15-17
- 9 Шнейдер Д. В., Казеннова Н.К., Казеннов И.В. Биодоступность безглютенового сырья, макаронных и хлебобулочных изделий на тест-объектах инфузориях *Tetrahymena pyriformis* // Сборник материалов круглого стола «Инновационные технологии для производства продуктов питания функционального назначения». М: ООО «КопиМастерЦентр». 2012. С. 85-87
- 10 Аптрахимов Д. Р., Ребезов М. Б., Смольникова Ф. Х. Совершенствование технологии макаронных изделий с добавлением растительного сырья (патентный поиск) //Молодой ученый. - 2015.- №13.- С. 90-92
- 11 Крюкова Е.В. Чугунова О.В., Мысаков Д.С. Анализ возможности использования альтернативных видов муки для питания больных целиакией. //Технические науки –от теории к практике № 9 (45), 2015 г.С.60-66. Сибак
- 12 David ALBUJA-VACA1, Christian YÉPEZI1, Maria Gabriela VERNAZA1, Danny NAVARRETE. Gluten-free pasta: development of a new formulation based on rice and lupine bean flour (*Lupinus Mutabilis*) using a mixture-process design. Food Sci. Technol, Campinas, 40(2): 408-414, Apr.-June 2020 DOI:Dhttps://doi.org/10.1590/fst.02319.
- 13 Development criteria for gluten-free foods/ Ushakova Yu.V., Rysmukhambetova G.E., Ziruk I.V., Belova M.V., Sadygova M.K.//В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science". 2021. С. 032067.
- 14 Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник/ под ред. проф., д-ра техн. наук И.М.Скурихина. - М.: ДеЛипринт, 2007.- 276 с.
- 15 Садыгова, М.К. Научно-практические основы технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением муки из семян нута Саратовской селекции: диссертация... доктора сельскохозяйственных наук: –Воронеж, 2015. – 289 с. <http://dlib.rsl.ru>
- 16 Palavecino P.M. et.al. Effect of ingredients on the quality of gluten-free sorghum pasta *urnal of food Science*, 2018. P. 37-43.
- 17 Molinari R. et.al. Tartary buckwheat malt as ingredient of gluten-free cookies /*Jornal of Cereal Science*, 2018. С. 37-43

18 Erika Madeira Moreira da Silva, Jos_e Luis Ramírez Ascheri ,Diego Palmiro Ramírez Ascheri Quality assessment of gluten-free pasta prepared with a brown rice and corn meal blend via thermoplastic extrusion// LWT - Food Science and Technology 68 (2016) 698-706

19 Marti A. et al. Cooking behavior of rice pasta Effekt of thermal treatments and extrusion conditions // LWT-food Science and Technjlogy.-2013 T.54.-№1.-P.229-235

20 Palavecino P.M. et.al. Effect of ingredients on the quality of gluten-free sorghum pasta urnal of food Science, 2018. P. 37-43

21 Шнейдер Д.В. Формирование структуры макаронных изделий из безглютенового сырья. //Хлебопродукты, №10, 2012. С. 20-22.

22 Булекова А.А., Сунгаткызы С, Аккереева Э.К. Способы посева и виды сорго в условиях сухо-степной зоны Приуалья. //Наука и образование, №2, 2022. С 93- 99

23 Алшынбаев О.А., Бекболатова Г., Жуманазаров Э.А., Мусабеков А. Т.Күріш тұқымын төмен жиілікті электромагниттік өріспен өңдеудің әсері. //Ғылым және білім, №1-2, 2021.46-51б.

24 Abuova A. B., Sumkina S.V. Effect of flour composite mixtures on safety and quality indicatours of shortbread cookie. // Science and education № 1 (50) 2018. P.239-246.

REFERENCES

1 Nuttal J. G. et.al. Models of grain quality in wheat – A review /Field Crops Research, 2017. P. 136-145.

2 Giteru S.G. et.al. Effect of cafirin-based films incorporating citral and quercetin on storage of fresh chicken fillets / Food control, 2017, P. 37-44.

3 Iztaev A.I., Iskakova G.K. Innovacionny`e texnologii makaronnyx izdelii na osnove zernovyx i bobovyx kultur. - Almaty: ATU, 2014. -264 st.

4 Shansharova D.A., Grivna L, SarsekovaA.K. Netradicionnye vidy mestnogo rastitelnogo syrja dlya prigotovleniya bezglyutenovyx muchnyx konditerskix izdelii // Mexanika i texnologii, 2020, №3. St.45-50.

5 Zharkova I.M. Nauchno-prakticheskoye obosnovaniye i razrabotka tekhnologii spetsializirovannykh muchnykh izdeliy: avtoreferat dis. ... doktora tekhnicheskikh nauk: 05.18.01 / Zharkova Irina Mikhaylovna; [Mesto zashchity: Kuban. gos. tekhnol. un-t]. – Krasnodar, 2017. – 48 st.

6 Botbayeva ZH.T., Polubotko O.V., Baykenov A.O. Sostoyaniye i perspektivy proizvodstva v Kazakhstane bezglyutenovoy produktsii //Materialy I nauchno-prakticheskoy konferentsii «Peredovyye pishchevye tekhnologii: sostoyaniye, trendy, tochki rosta».–Moskva, 2018.–St.533-537.

7 Abuova A.B., Baikenov A.O., Kizatova M.E., Esimova Zh.A., Umirzakova G.A. Analiz alternativnyh istochnikov otechestvennogo syrja dlya makaronnogo proizvodstva// Novosti nauki Kazahstana, VOL 4 (151), 2021. St. 115-124.

8 Koryachkina B.Ya., Osipova G.A. Sposob povysheniya biologicheskoy tsennosti makaronnykh izdeliy iz khlebopekarnoy muki //Khlebopecheniye Rossii. – 2002. – №6. – St.15-17.

9 Shneyder D.V., Kazennova N.K., Kazennov I.V. Biodostupnost bezglyutenovogo syrja, makaronnykh i khlebobulochnykh izdeliy na test-obyektakh infuzoriyakh Tetrahymena pyriformis //Sbornik materialov kruglogo stola «Innovatsionnyye tekhnologii dlya proizvodstva produktov pitaniya funktsionalnogo naznacheniya». – M.: ООО «KopiMasterTsentр». – 2012. – St.85-87.

10 Aprakhimov D.R., Rebezov M.B., Smolnikova F.KH. Sovershenstvovaniye tekhnologii makaronnykh izdeliy s dobavleniyem rastitel'nogo syr'ya (patentnyy poisk) //Molodoy uchenyy. – 2015. – №13. – St.90-92.

11 Kryukova E.V. Chugunova O.V., Mysakov D.S. Analiz vozmozhnosti ispolzovaniya alternativnyh vidov muki dlya pitaniya bolnyh celiakiei. //Tehnicheskie nauki –ot teorii k praktike № 9 (45), 2015 g.St.60-66. Sibak.

12 David ALBUJA-VACA1, Christian YÉPEZ1, Maria Gabriela VERNAZA1, Danny NAVARRETE. Gluten-free pasta: development of a new formulation based on rice and lupine bean

flour (*Lupinus Mutabilis*) using a mixture-process design. *Food Sci. Technol*, Campinas, 40(2): 408-414, Apr.-June 2020 DOI:Dhttps://doi.org/10.1590/fst.02319.

13 Development criteria for gluten-free foods/ Ushakova Yu.V., Rysmukhambetova G.E., Ziruk I.V., Belova M.V., Sadygova M.K. //В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference «Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science». 2021. P. 032067.

14 Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriynosti rossiyskikh produktov pitaniya: Spravochnik /pod red. prof., d-ra tekhn. nauk I.M. Skurikhina. – M.: DeLiprint, 2007. – 276 st.

15 Sadygova M.K. Nauchno-prakticheskiye osnovy tekhnologii khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdeliy s primeneniym muki iz semyan nuta saratovskoy selektsii: dis. ... doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk: 05.18.01 / Sadygova Madina Karipullova; [Mesto zashchity: Krasnodar. gos. agrar. un-t]. – Krasnoyarsk, 2015. – 289 st.

16 Palavecino P.M. et.al. Effect of ingredients on the quality of gluten-free sorghum pasta *urnal of food Science*, 2018. P. 37-43.

17 Molinari R. et.al. Tartary buckwheat malt as ingredient of gluten-free cookies / *Jornal of Cereal Science*, 2018. P. 37-43.

18 Erika Madeira Moreira da Silva, Jos_e Luis Ramirez Ascheri ,Diego Palmiro Ramirez Ascheri c Quality assessment of gluten-free pasta prepared with a brown rice and corn meal blend via thermoplastic extrusion// *LWT - Food Science and Technology* 68 (2016) 698-706.

19 Marti A. et al. Cooking behavior of rice pasta Effekt of thermal treatments and extrusion conditions // *LWT-food Science and Technology*.-2013 T.54.-№1.-P.229-235.

20 Palavecino P.M. et.al. Effect of ingredients on the quality of gluten-free sorghum pasta *urnal of food Science*, 2018. P. 37-43.

21 Shnejder D.V. Formirovanie struktury makaronnyh izdelii iz bezglyutenovogo syrya. // *Hleboprodukty* , №10 2012, St. 20-22.

22 Bulekova A.A., Sungatkyzy S, Akkereeveva E.K. Sposoby poseva i vidy sorgo v usloviyah suho-stepnoj zony Priuralya. // *Nauka i obrazovanie*, №2, 2022. St. 93- 99

23 Alshynbaev O.A., Bekbolatova G., Zhumanazarov E.A., Musabekov A. T. Kurish tukymyn tomen zhiilikti elektromagnittik orispen ondeuin aseri. // *Gylym zhane bilim*, №1-2, 2021. 46-51 b.

24 Abuova A. B., Sumkina S.V. Effect of flour composite mixtures on safety and quality indicatours of shortbread cookie. // *Science and education* № 1 (50) 2018. P.239-246.

ТҮЙІН

Мақалада шетелдік өнімге қарағанда қолжетімді глютенсіз тағам өнімдерін өндіру үшін отандық баламалы шикізат көздерін таңдау мақсатымен әртүрлі өсімдік шикізаттарының химиялық құрамын талданған.

Бидай ұнымен салыстырғанда ноқат, сұлы және қарақұмық ұндарында ақуыз мөлшері 1,3-2,0 есе көп екені анықталды. Дәстүрлі емес ұндар ақуызы биологиялық құндылығы бойынша да бидай ұнынан жоғары саналады.

Майқышқылдарының құрамы бойынша, соның ішінде ПҚМК/ҚМК арақатынасы бойынша, барлық баламалы ұн түрлері бидай ұнына қарағанда тиімділігімен ерекшеленеді. Әсіресе күріш ұны майы биологиялық құндылығын көтеретін қанықпаған май қышқылдарының құрамымен сипатталады. Күріш ұны көп мөлшерлі крахмалымен де ерекшеленеді.

Қазақстанда мақалада келтірілген барлық глютенсіз шикізат көздері, әсіресе күріш көп көлемде өндіріледі. 2020 жылы ішкі сұраныс 133 мың т. болғанда 551 мың тонна күріш жиналған. Отандық күріш сапасы МемСТ 6292-93, ҚРСТ 10-20-2000, ТР КО 021/2011 талаптарына сәйкестігі анықталды.

Өнім сапасы мен технологиялық режимдер шикізаттың химиялық құрамына байланысты болғандықтан глютенсіз крахмалды шикізаттан өнім түрлерін өндірудің өз ерекшеліктері болатындықтан зерттеуді жалғастыру қажеттілігі бар.

Алынған нәтижелерді глютенсіз тағам өнімдерін өндіргенде қолдануға болады.

ӘОЖ 631.68.35.37:633.81

GTAXP 68.35.47; 68.05.43; 87.35.29

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-90-97

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

Жылқыбай А.М., PhD докторант, <https://orcid.org/0000-0003-0316-7714>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш., 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, malikovna1996@inbox.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>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, veivit.66@mail.ru

Zhylykybay A.M., PhD doctoral student, <https://orcid.org/0000-0003-0316-7714>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, malikovna1996@inbox.ru

**МАҚСАРЫНЫ (CARTHAMUS TINCFORIUS) ОРГАНИКАЛЫҚ ЕГІНШІЛІК
ЖҮЙЕСІНДЕ ҚОЛДАНУ
APPLICATION OF SAFFLOWER (CARTHAMUS TINCFORIUS) IN THE ORGANIC
FARMING SYSTEM**

Аннотация

АӨК дамытудың 2021-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасына сәйкес Қазақстан Республикасының аграрлық секторында елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін "экономика драйвері" ретінде мал шаруашылығы мен өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндіру басым бағыттардың бірі болып табылады. Ауыл шаруашылығы өндірісінің маңызды буыны ретінде өсімдік шаруашылығын неғұрлым жоғары деңгейге шығару үшін органикалық егіншіліктің амалдарын қолдану және ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру аймағының жағдайларына экологиялық икемді дақылдарды таңдау арқылы өсімдік шаруашылығын одан әрі әртараптандыру қажет. Органикалық егіншіліктің негізгі принципі - агроландшафт дақылдарының шығымдылығын арттырумен қатар топырақтың физика-химиялық және биологиялық көрсеткіштерін жақсартуға ықпал ететін биологиялық технологияларды пайдалану. Зерттеулерде дәстүрлі технологиямен салыстырғанда биологиялық технологияны қолдану мақсары өнімділігін 0.23 т/га, тұқымның майлылығын 30.68% дейін арттырды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, мақсарының фитомелиоративті әрекеті әсерінен кара-қоңыр топырақтың 0-20 см қабатында нитратты азот мөлшері 5,95% - ға, жылжымалы фосфордың мөлшері 5,22% - ға, топырақтың тығыздығы 0,010 г/см³-ке, топырақ құрылымы 64,43% - ды құрады. Жүргізілген зерттеулер ұлттық және халықаралық ауқымда топырақ жамылғысы көрсеткіштерінің нашарлауын болдырмау және ұтымды пайдалану жөніндегі іс-шараларды ұйымдастыру және агроландшафттардың өнімділігін арттыру жоспарында ғылыми құнды мағлұмат болып табылады.

ANNOTATION

In accordance with the state program for the development of agriculture for 2021-2025, one of the priorities for ensuring the country's food security in the agricultural sector of the Republic of Kazakhstan is the production of livestock and crop production as a "driver of the economy". In order to bring crop production to a higher level as an important link in agricultural production, further diversification of the industry is necessary through the application of organic farming techniques and the selection of ecologically agricultural crops to the conditions of the cultivation zone. The basic principle of organic farming is the use of biologized technologies, which, along with increasing the

yield of field crops of agricultural landscapes, contribute to improving the physico-chemical and biological indicators of soils. In studies, the use of biologized technology compared with traditional technology increased the yield of safflower by 0.23 t/ha, the oil content of seeds up to 30.68%. The results of the studies showed that under the influence of the phytomeliorative action of safflower in a layer of 0-20 cm of dark chestnut soils, an increase in the content of nitrate nitrogen by 5.95%, the content of mobile phosphorus by 5.22% was noted, soil loosening by 0.010 g/cm³ was noted, the soil structure was 64.43%. The conducted research is of scientific value on a national and international scale in terms of organizing measures for the rational use and prevention of deterioration of soil cover indicators and increasing the productivity of agricultural landscapes.

Түйін сөздер: *органикалық егіншілік, биологияландырылған технология, мақсары, фитомелиорация, өнімділік, топырақ көрсеткіштері.*

Key words: *organic farming, biologized technology, safflower, phytomelioration, yield, soil indicators.*

Кіріспе. Ауыл шаруашылығындағы жаңа бағыттың басты буыны - органикалық егіншілік, фитомелиорант ретінде пайдаланылатын ауыл шаруашылығы агроландшафттарын пайдалану болып табылады. Құрғақшылыққа төзімділігі мен өнімділігімен қатар мақсары фитомелиорациялық рөлі үлкен өсімдіктер қатарына жатады. Көптеген ғалымдардың еңбектерінде мақсарының топырақ құнарлылығын арттырудағы жасыл тыңайтқыш ретіндегі оң рөлі туралы ғылыми мәліметтер жиналған [1]. Постников (2017) топырақты ауыр металдардан тазарту үшін ластанған топырақта фитомелиорант ретінде мақсарыны өсіруді ұсынады [2].

Маркос пен басқа ғалымдар (2018) жүргізген зерттеулердің негізінде мақсарының топырақтың тығыздалуына төзімді екенін және мақсарыны топырақтың көлемді тығыздығын төмендететін түр ретінде атап көрсетеді. Бұл зерттеуде Q1/2 индексі сәйкесінше ІМА-2106 және ІМА-4904 генотиптері үшін 1,77 және 1,55 мәндерінен жоғары болды [3].

Топырақта өсімдіктер үшін қажетті табиғи қоректік заттар бар, бірақ оларға өсімдіктер жете алмайды және жыл сайын биологиялық белсенділік немесе химиялық процестер нәтижесінде аз ғана бөлігі бөлініп шығарылады. Бұлай бөлініп шығарылуы өте баяу жүреді және ауыл шаруашылығы өндірісінің қоректік заттардың жойылуын өтеу және дақылдардың қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін тым жеткіліксіз. Осылайша тыңайтқыштар топырақтың құрамында бұрыннан бар қоректік заттарды толықтыруға арналған [4].

Химиялық тыңайтқыштарды, органикалық тыңайтқыштарды немесе биотыңайтқыштарды қолданудың қоректік заттармен қамтамасыз етілуі, өнім алу және қоршаған орта сапасы тұрғысынан артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Тыңайтқыштардың әр түрін оңтайлы пайдалану және ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі үшін қажетті қоректік заттардың теңгерімін басқаруға қол жеткізудегі артықшылықтарын дұрыс пайдалану үшін біріктіре білу керек. Биотыңайтқыштар дақылдардың қоректік заттарға деген қажеттілігін қанағаттандырудың балама көзі болып табылады. Биотыңайтқыштардағы пайдалы бактериялар өсімдік шаруашылығы үшін өте маңызды *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Mycorrhizae* болып табылады. Биотыңайтқыш сонымен қатар өсімдікті қоршаған ортаның қолайсыз әсерлеріне төзімді ете алады [5, 6]. Малустың және басқаларының айтуынша (2016), биотыңайтқыштар қоршаған ортаға елеусіз әсер ете отырып, ауыл шаруашылығының өнімділігін сақтай отырып, қоректік заттарды басқарудың кешенді жүйесін дамытуда маңызды рөл атқаруы мүмкін [7].

Зерттеу әдістемесі. Зерттеулер 2019-2022 жылдары Жәңгір хан атындағы БҚАТУ-да (Қазақстан Республикасы) ҚР БҒМ ҒК "Батыс Қазақстанның әртараптандырылған және биологияландырылған өсімдік шаруашылығы жүйесінде азықтық дақылдар мен мақсары агроландшафттарын қалыптастыру" АР08855595 гранттық қаржыландыру жобасын іске асыру шеңберінде және "БҚО әртараптандырылған өсімдік шаруашылығы жүйесінде мақсары егістерін қалыптастыру" докторлық диссертациясы бойынша жүргізілді.

Зерттеулердің мақсаты биологияландырылған өсіру технологиясының мақсары өнімділігінің көрсеткіштеріне әсерін зерттеу және органикалық агроценоздарды ұтымды

басқару үшін мақсары агроландшафттарының әсерінен топырақ жамылғысының физикалық-химиялық көрсеткіштерінің өзгерістерін анықтау болып табылады.

Далалық тәжірибелер Батыс Қазақстан облысындағы "Дәуқара" шаруа қожалығының өндірістік жағдайына негізделген. Тәжірибелік учаскенің топырағы Батыс Қазақстанға тән - қара-қызғылт түсті орташа саздақ.

Зерттеу объектісі ретінде мақсары агроландшафттары алынды.

Зерттеулерде мақсары агроландшафттарын қалыптастырудың 2 технологиясы салыстырмалы түрде зерттелді:

1 – биологиялық препараттар қолданылмайтын дәстүрлі технология (бақылау). Бұл технологияда күзде $N_{40}P_{40}$ және мақсарыны себу алдында $N_{20}P_{20}$ мөлшерде азот және фосфор минералды тыңайтқыштары қолданылды.

2 – нарықта тауар өндірушілер үшін қолжетімді биоорганикалық препараттар пайдаланылатын биологиялық технология: Biodux биостимуляторы, Orgamica S биофунгициді, Organit N, Organit P био-органикалық тыңайтқыштары. Биологиялық препараттар 2 тәсілмен қолданылды: мақсары тұқымдық материалын 10 л/т мөлшермен дәрілеу және мақсары өсімдіктерінің нақты жапырақтарының 3-4 фазасында дақылдарды бүрку, жұмыс ерітіндісінің шығыны 300 л/га құрайды.

Бөлінген алқаптардың ауданы 50 м², қайталануы үшеселік, орналастырылуы -жүйелік. Тәжірибенің екі нұсқасында да Батыс Қазақстанда қабылданған топырақ өңдеу жүйесі қолданылды. Тәжірибелерде мақсарының аудандастырылған "Ахрам" сорты қолданылды. Себу нормалары, 1 гектарға көктеп шыққан 500 мың тұқым. Мақсарыны жинау мақсарының толық пісуі кезеңінде тұтас (тікелей) әдіспен жүргізіліп, 100% тазалықпен 10% ылғалдылыққа келтіру қолданылды.

Мақсарының өсуі мен дамуын бақылау қабылданған әдістемеге сәйкес жүргізілді. Мақсарының майлылығын анықтау үшін тұқымдардағы май мөлшері экстракциялау әдісімен анықталды [8].

Мақсарының фитомелиорациялық рөлін зерттеу үшін көрсеткіштері бойынша 0-10 см және 10-20 см қабаттардағы қара-қызғылт топырақтардың үлгілері алынды. Іріктеудің қайталануы -4 еселік.

Зертханалық жағдайларда топырақ үлгілерін талдау арқылы қабылданған заманауи әдістерді қолдана отырып, кальций хлоридінің көмегімен топырақтағы нитрат азотының мөлшері И.Мачигиннің әдісімен алынатын зат және жылжымалы фосфор ретінде анықталды [8].

Топырақтың тығыздығы Н.А.Качинскийдің бұрғы-цилиндрлерін қолдана отырып, дала жағдайында анықталды. Топырақтың құрылымдық жағдайын бағалау құрғақтай елеу әдісін қолдана отырып, агрегаттық талдау арқылы жүргізілді [8].

Зерттеу деректерін статистикалық талдау кезінде орташа мәндердің айырмашылықтарының маңыздылығын анықтау үшін тәуелсіз іріктемелерге арналған t-тест, Саттертуэйттің жуықтатылған әдісі және "Мұртшалы жәшік" графигі қолданылды.

Зерттеу нәтижелері мен оны талқылау. Мақсары тұқымдарының майлылығы вегетациялық кезеңде қалыптасқан сыртқы орта жағдайларының және өсіру технологиясы элементтерінің әсерінен өзгеретіні анықталды [9, 10, 11, 12, 13, 14]. Зерттеулерде дәстүрлі технологияны қолдану арқылы тұқымның май мөлшері 29,43%-ға төмендеді. Орташа есеппен 2019-2021 жылдары мақсары майлылығын салыстырмалы зерттеу нәтижесінде биологияландырылған технологияны қолдану кезінде майлылықтың 30,68%-ға дейін артқаны анықталды. Зерттеу деректері көрсеткендей, 2019-2021 жылдарда 0,28 т/га құрайтын ең жоғары май жиымы Biodux биопрепаратын, Orgamica S биофунгицидін және Organit N, Organit P (биологияландырылған технология) биотыңайтқыштарын тұқымдарды дәрілеу және вегетация кезеңінде өңдеу арқылы бірге пайдалану кезінде алынды. Биологиялық түсімділікпен қатар дәстүрлі технологияны пайдалану май шығымын 0,08 т/гектарға немесе 40,00%-ға төмендетеді (1-кесте).

Кесте 1 – Өсіру технологиясына байланысты мақсары өнімділігі мен сапасының орташа 2019-2021 жылдардағы көрсеткіштері

Технологиялар	Өнімділігі, т/га			Май шығымы, т/га			мөлшері, % Майдың		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Дәстүрлі (бақылау)	0.67	0.68	0.68	0.20	0.20	0.20	29.22	29.55	29.53
Биологияландырылған	0.89	0.89	0.93	0.27	0.27	0.29	30.53	30.65	30.85
t-тест		***			***			***	

T-тест, маңыздылығы: * * * -p-деңгейі<0.01. I, II, III – тәжірибенің қайталануы

Талдау нәтижелері бойынша дәстүрлі технологиядағы мақсарының орташа өнімділігі биологияландырылған технологиямен салыстырғанда 0,23 т/га аз. Берілген іріктеме үшін t-өлшемшарт бойынша p -деңгейі = 0.001, демек орташа мәндердегі айырмашылықтың статистикалық маңызы зор.

Өсіру технологиясына байланысты мақсары тұқымындағы май мөлшері [15, 16, 17, 18, 19, 20] дәстүрлі технология бойынша биологияландырылған технологиямен салыстырғанда 1,23 т /га төмен. Жүргізілген статистикалық талдау орташа деңгейдегі айырмашылықтардың маңызды екенін көрсетті: t өлшемшарт үшін p -деңгейі <0,01.

Мақсары майын жинау өсіру технологиясына қарай өсіру технологиясына елеулі байланысты болып табылады, май жинаудың орташа мәнінің айырмасы 0,079 т/га құрайды. Кестеге сәйкес барлық көрсеткіштер бойынша орташа айырмашылықтардың маңыздылығы t өлшемшарт үшін <0.01 p -деңгейінде елеулі болып табылады.

Нәтижелер көрсеткендей, биологияландырылған технология биометриялық және сапалық көрсеткіштерімен қатар майлы тұқымды мақсарының өнімділігінің артуына айтарлықтай әсер етті.

"Мұртшалы жәшік" диаграммасынан мақсары түсімінің дәстүрлі және биологияландырылған технология бойынша таралуы симметриялы екенін, медиана "Мұртшалы жәшіктің" ортасына жақын орналасқанын көруге болады. Әртүрлі нұсқаларын ескере отырып, биологияландырылған технология бойынша өнімділік дәстүрлі мақсары өсіру технологиясының өнімділігінен едәуір жоғары болып шықты. Биологияландырылған технология бойынша мақсары өнімділігінің орташа мәні дәстүрлі технологиядан 0,230 т/га айырмасымен ерекшеленеді. Жүргізілген t өлшемшарт бойынша талдау орташа мәндегі айырмашылықтардың маңызды екенін көрсетті: p -деңгейі <0,01. Сондықтан өсіру технологиясын таңдау мақсары өнімділігіне әсер ететіні сөзсіз.



Сурет 1 – Мақсарыны фитомелиорант ретінде топыраққа енгізу сәті

Зерттеулерде Батыс Қазақстан жағдайындағы мақсарының фитомелиорациялық рөлін бағалау үшін себу жұмыстары мамыр айының 1 онкүндігінде жүргізілді. Гүлдену кезеңінде мақсары өсімдіктерінің биіктігі 45-64 см құрады. Мақсарының жаппай гүлдеуі шілде айының ортасына келді. Зерттеу кезінде мақсары өсімдіктері гүлдену кезеңінде 117,7 ц/га-дан 135,60 ц/га-ға дейін жасыл масса түзді. Гүлдеу кезеңінде топыраққа мақсарының сидерат массасы 18-20 см тереңдікке дейін дискілік тырмалармен жыртылып енгізілді (1 - сурет).

Агрохимиялық талдау деректері көрсеткендей, тыңайту сәтінде мақсарының көк массасының құрамында зерттеу жылдарында орташа есеппен азот 1,76% және фосфор 3,30% болды.

Күзге қарай мақсарының қара-қызғылт топыраққа деген фитомелиорациялық әсерін бағалау үшін топырақ сынамалары алынып, талдау жүргізілді. Агрохимиялық талдау деректері көрсеткендей, мақсары топырақта қоректік минералды элементтердің көбеюіне ықпал етті. Айталық, күзде мақсары егілген учаскеде егіс алдындағы көктемде осы элементтердің құрамымен салыстырғанда нитратты азот пен жылжымалы фосфор құрамының жоғарылағаны байқалды.

2019-2021 жылдары орташа есеппен қара-қызғылт топырақтың 0-20 см қабатында мақсарының фитомелиорациялық ықпалының әсерінен күзде нитратты азот мөлшері 5,06-дан 5,35 мг/100 г топыраққа немесе 5,95%-ға артты.

Осыған ұқсас үрдіс жылжымалы фосфордың құрамында да байқалады. Көктем-күз кезеңінде 0-20 см қара-қызғылт топырақ қабатында жылжымалы фосфордың мөлшері 1,16-дан 1,22 мг/100 г-ға дейін немесе 5,17%-ға өсті (2-кесте).

Кесте 2 – Мақсарының қара-қызғылт топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерінің құрамына фитомелиорациялық әсері

Топырақ қабаты, см	Нитратты азот, мг/100г топырақ			Жылжымалы фосфор, мг/100г топырақ		
	көктем	күз	айырмашылық	көктем	күз	айырмашылық
0-10	4,89	5,10	+ 0,21	1,20	1,26	+ 0,06
10-20	5,23	5,59	+ 0,36	1,12	1,17	+ 0,05
0-20	5,06	5,35	+ 0,29	1,16	1,22	+ 0,06

Фитомелиорант егістері топырақтың агрофизикалық көрсеткіштеріне оң әсер етеді. Зерттеулер басқа авторлардың тұжырымдарын растайды [1, 3]. Егер 2019-2021 жылдары орташа есеппен көктемде 0-20 см тамыр қабатында топырақтың тығыздығы 1,30 г/см³ деңгейінде болса, онда күзге қарай 0-10 және 10-20 см қабаттар бойынша топырақ тығыздығының төмендеу үрдісі байқалады. Вегетация кезеңінде 0-20 см қабатта топырақтың 0,010 г/см³ қопситыны байқалды.

Қара қоңыр, қоңыр және ашық қоңыр топырағының құрылымдық-агрегаттық құрамының динамикасын талдау ұзақ жайылымды пайдалану әсерінен топырақ құрылымының біршама нашарлауын және бақылау кезеңінде байқалған қалпына келтірудің айқын тенденциясын көрсетеді. Мақсарының фитомелиорациялық әсері салдарынан тәжірибедегі учаскелердің қара-қызғылт топырағы агрономиялық құнды агрегаттардың құрамы мен құрылымдық коэффициенті бойынша жақсы көрсеткіштерге ие болды. Мәселен, орташа есеппен 3 жылда мақсары себілгеннен кейінгі күзгі кезеңде қара-қызғылт топырақтарда топырақ құрылымы 0-20 см қабатта 1,73 құрылымдық коэффициент кезінде 64,45% құрады (0,77%-ға ұлғайтылды). Қабылданған өлшемшарттар бойынша топырақ құрылымы мен құрылымдануы жақсы деп бағаланады (3-кесте).

Кесте 3 – Мақсарының кара-қызғылт топырақтың агрофизикалық көрсеткіштерінің құрамына фитомелиорациялық әсері

Топырақ қабаты, см	Тығыздығы, г/см ³			Топырақ құрылымы, %		
	көктем	күз	айырмашылық	көктем	күз	айырмашылық
0-10	1,30	1,29	- 0,010	62,13	62,95	+ 0,82
10-20	1,29	1,28	- 0,010	65,22	65,95	+ 0,73
0-20	1,30	1,29	- 0,010	63,68	64,45	+ 0,77

Жалпы мақсары агроландшафтын сапалы қалыптастыру және ұтымды пайдалану мәселелерін шешу үшін органикалық егіншілік жүйесінде органикалық-биологиялық препараттарды қолдана отырып, биологияландырылған технологияларды пайдалану қажет. Мақсары майлылығын салыстырмалы зерттеу нәтижесінде биологияландырылған технологияны қолдану кезінде майлылықтың 30,68%-ға дейін артқаны анықталды. 0,28 т/га майдың ең жоғары мөлшері Biodux биопрепаратын, Orgamica S биофунгицидін және Organit N, Organit P (биологияландырылған технология) биотыңайтқыштарын тұқымдарды дәрілеу және вегетация кезеңінде өңдеу арқылы бірге пайдалану кезінде алынды.

Мақсары фитомелиорант ретінде органикалық егіншілік жүйесінде қолдану нәтижесінде кара-қызғылт топырақ көрсеткіштерін жақсарту мүмкіндігі алынды, атап айтқанда нитратты азот құрамы 5,95%-ға, жылжымалы фосфор 5,17%-ға артты, топырақ құрылымы 64,45%-ға дейін қалпына келтірілді, топырақ 1,29 г/см³ дейін қоспатылды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Флеммер А.С. Описание фенологических стадий роста сафлора по расширенной шкале BBCH / А.С. Флеммер, М.С. Франчини, Л.И. Линдстрем // *Анналы прикладной биологии*. - 2015. - №166(2). - С. 331-339.
- 2 Постников Д.А. Способ очистки почв от тяжелых металлов / Д.А. Постников // RU2365078C1. Патент на изобретение. 2017.
- 3 Маркос Винисиус Мансано Сарто. Влияние уплотнений почвы на рост корней и побегов сафлора / Маркос Винисиус Мансано Сарто, Дуглас Басседжио Сиро, Антонио Розолем, Жаклин Роша, Вобето Сарто // *Почва и питание растений*. Брагантия. - 2018. - №77(2). - С. 15-18.
- 4 Насиев Б.Н., Жанаталапов Н.Ж.Ж, Шибайкин В.А. Оценка элементов технологии возделывания суданской травы в зоне сухих степей // *Интернет-журнал биологических наук*. - 2021. - №21(1). - С. 172-180.
- 5 Санджай С. Влияние биологических свойств почвы на производство сельскохозяйственных культур / С. Санджай // *Общество охраны почв Индии, Нью-Дели*, 2017. - №1. - С. 55-62.
- 6 Санджай С. Почвенные микробы для обеспечения будущего устойчивого сельского хозяйства // *Международный журнал современной микробиологии и прикладных наук*. - 2020. - №9.4. - С. 2687-2706.
- 7 Малуса Э. Эффективность биоудобрений: проблемы улучшения производства сельскохозяйственных культур / Э. Малуса, Ф. Пинзари, Л. Канфора // *Микробные инокулянты в устойчивой производительности сельского хозяйства*, Нью-Дели: Шпрингер, 2016. - С. 17-40.
- 8 Габдулов М.А. Методы полевых и лабораторных исследований / М.А. Габдулов. – Уральск: ЗКАТУ Жангир хана. 2018. - 105 с.
- 9 Peltonen-Sainio P.A., Jauhainen L.Aa., Lehtonen H.B. Land use, yield and quality changes of minor field crops: is there superseded potential to be reinvented in Northern Europe? // *PLoS ONE*. – 2016. – Volume 11, Issue 11.
- 10 Flemmer A.C., Franchini M.C., Lindström L.I. Description of safflower (*Carthamus tinctorius*) phenological growth stages according to the extended BBCH scale // *Annals of Applied Biology*. – 2015. – Volume 166, Issue 2. – PP.331-339.

11 Taab A., Anbari S., Akbari M., Shahpar M.M. Seedling emergence characteristics of *carthamus oxyacantha* and *vaccaria pyramidata* in the soil profile: Winter annual species // Weeds and their Ecological Functions. – 2013. – №1. – PP.55-79.

12 Naghavi M.R. Effects of planting populations on yield and yield components of safflower in different weed competition treatments // Journal of Food, Agriculture and Environment. – 2012. – Volume 10, Issue 1. PP.481-483.

13 Насиев Б.Н., Оразакаев Н.А., Баязиева А.Н., Есенгужина А.Н. Перспективные приемы производства высокобелковых кормов в Западном Казахстане // Ғылым және білім. № 1 (42). – 2016. – С. 22-27.

14 Blanco A., Salazar M.J., Vergara Cid C., Pereyra C., Cavaglieri L.R., Becerra A.G., Pignata M.L., Rodriguez J.H.mailto:jrodriguez@com.uncor.edu Multidisciplinary study of chemical and biological factors related to Pb accumulation in sorghum crops grown in contaminated soils and their toxicological implications // Journal of Geochemical Exploration. – 2016. – Volume 166. – PP.18-26.

15 Насиев Б.Н. Урожайность и качество сафлора в зависимости от технологии возделывания // Ғылым және білім. – 2020. – №3-2 (60). – С.44-49.

16 Amaducci S., Colauzzi M., Battini F., Fracasso A., Perego, A. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the production of biogas from maize and sorghum in a water limited environment // European Journal of Agronomy. – 2016. – Volume 76. – PP.54-65.

17 Гончаров С.В., Жылқыбай А.М. Мақсарының (*Carthamus tinctorius*) себу нормасын зерттеу // Ғылым және білім. №1-2 (66). – 2022. – С.132-139.

18 Насиев Б.Н., Нагиева А.Г., Жылқыбай А.М. Показатели темно-каштановых почв при биологизированной технологии возделывания сафлора // Ғылым және білім. №1-2 (62). – 2021. – С.51-57.

19 Норов М.С., Нурзуллоев Т.С. Рекомендации по возделыванию сафлора на богарных землях Республики Таджикистан. – Душанбе, 2001. – 10 бет.

Заволжье // Аграрный вестник Урала. – 2010. – №7. – 72-74 беттер.

20 Полушкин П.В., Серова Л.А. Рекомендации по технологии выращивания сафлора на орошаемых землях Саратовского Заволжья. – Саратов: Мустанг Плюс, 2006. – 14 б.

REFERENCES

1 Flemmer A.S. Opisanie fenologicheskikh stadij rosta saflora po rasshirennoi shkale BBCH / A.S. Flemmer, M.S. Franchini, L.I. Lindstrom // Annaly prikladnoi biologii. - 2015. - №166(2). - St. 331-339.

2 Postnikov D.A. Sposob ochistki pochv ot tyazhelyh metallov / D.A. Postnikov // RU2365078C1. Patent na izobretenie. 2017.

3 Markos Vinisius Mansano Sarto. Vliyanie uplotnenij pochvy na rost kornej i pobegov saflora / Markos Vinisius Mansano Sarto, Duglas Bassedzhio Siro, Antonio Rozolem, ZHaklin Rosha, Vobeto Sarto // Pochva i pitanie rastenij. Bragantiya. - 2018. - №77(2). - St. 15-18.

4 Nasiev B.N., Zhanatalapov N.Zh., Shibakin V.A. Ocenka elementov tekhnologii vozdelevaniya sudanskoi travy v zone suhih stepei // Internet-zhurnal biologicheskikh nauk. - 2021. - №21(1). - St. 172-180.

5 Sandzhai S. Vliyanie biologicheskikh svoystv pochvy na proizvodstvo selskohozyaistvennykh kultur / S. Sandzhai // Obshchestvo ohrany pochv Indii, Nyu-Deli, 2017. - №1. - St. 55-62.

6 Sandzhai S. Pochvennye mikroby dlya obespecheniya budushchego ustojchivogo selskogo hozyaistva // Mezhdunarodnyi zhurnal sovremennoi mikrobiologii i prikladnykh nauk. - 2020. -№9.4. - St. 2687-2706.

7 Malusa E. Effektivnost bioudobrenij: problemy uluchsheniya proizvodstva selskohozyaistvennykh kultur / E. Malusa, F. Pinzari, L. Kanfora // Mikrobyne inokulyanty v ustojchivoi proizvoditelnosti selskogo hozyaistva, Nyu-Deli: Shpringer, 2016. - St. 17-40.

8 Gabdulov M.A. Metody polevyh i laboratornyh issledovaniy / M.A. Gabdulov. – Uralsk: ZKATU Zhangir hana. 2018. - 105 st.

9 Peltonen-Sainio P.A., Jauhainen L.Aa., Lehtonen H.V. Land use, yield and quality changes of minor field crops: is there superseded potential to be reinvented in Northern Europe? // PLoS ONE. – 2016. – Volume 11, Issue 11.

10 Flemmer A.C., Franchini M.C., Lindström L.I. Description of safflower (*Carthamus tinctorius*) phenological growth stages according to the extended BBCH scale // *Annals of Applied Biology*. – 2015. – Volume 166, Issue 2. – PR.331-339.

11 Taab A., Anbari S., Akbari M., Shahpar M.M. Seedling emergence characteristics of *carthamus oxyacantha* and *vaccaria pyramidata* in the soil profile: Winter annual species // *Weeds and their Ecological Functions*. – 2013. – №1. – RR.55-79.

12 Naghavi M.R. Effects of planting populations on yield and yield components of safflower in different weed competition treatments // *Journal of Food, Agriculture and Environment*. – 2012. – Volume 10, Issue 1. RR.481-483.

13 Nasiev B.N., Orazakaev N.A., Bayazieva A.N., Esenguzhina A.N. Perspektivnye priemy proizvodstva vysokobelkovykh kormov v Zapadnom Kazahstane // *Gylym zhane bilim*. № 1 (42). – 2016. – St. 22-27.

14 Blanco A., Salazar M.J., Vergara Cid C., Pereyra C., Cavaglieri L.R., Becerra A.G., Pignata M.L., Rodriguez J.H.mailto:jrodriguez@com.uncor.edu Multidisciplinary study of chemical and biological factors related to Pb accumulation in sorghum crops grown in contaminated soils and their toxicological implications // *Journal of Geochemical Exploration*. – 2016. – Volume 166. – RR.18-26.

15 Nasiev B.N. Urozhainost i kachestvo saflora v zavisimosti ot tekhnologii vzdelyvaniya // *Gylym zhane bilim*. – 2020. – №3-2 (60). - St.44-49.

16 Amaducci S., Colauzzi M., Battini F., Fracasso A., Perego, A. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the production of biogas from maize and sorghum in a water limited environment // *European Journal of Agronomy*. – 2016. – Volume 76. – RR.54-65.

17 Goncharov S.V., Zhylykbaı A.M. Maksarynyn (*Sarthamus tinctorius*) sebu normasyn zertteu // *Gylym zhane bilim*. №1-2 (66). – 2022. – St.132-139.

18 Nasiev B.N., Nagieva A.G., Zhylykbaı A.M. Pokazateli temno-kashtanovykh pochv pri biologizirovannoi tekhnologii vzdelyvaniya saflora // *Gylym zhane bilim*. №1-2 (62). – 2021. – St.51-57.

19. Norov M.S., Nurzullov T.S. Rekomendacii po vzdelyvaniyu saflora na bogarnykh zemlyakh Respubliki Tadjikistan. – Dushanbe, 2001. – 10 bet.

Zavolzhe // *Agrarnyi vestnik Urala*. – 2010. – №7. – 72-74 b.

20 Polushkin P.V., Serova L.A. Rekomendacii po tekhnologii vyrashchivaniya saflora na oroshaemykh zemlyakh Saratovskogo Zavolzhya. – Saratov: Mustang Plyus, 2006. – 14 b.

РЕЗЮМЕ

В соответствии с государственной программой развития АПК на 2021-2025 годы одним из приоритетных направлений для обеспечения продовольственной безопасности страны в аграрном секторе Республики Казахстан является производство продукции животноводства и растениеводства как "драйвера экономики". Для вывода растениеводства на более высокий уровень в качестве важного звена сельскохозяйственного производства необходима дальнейшая диверсификация отрасли путем применения приемов органического земледелия и подбора экологически сельскохозяйственных культур культур к условиям зоны возделывания. Основной принцип органического земледелия – использования биологизированных технологии, которые наряду с повышением урожайности полевых культур агроландшафтов, способствуют улучшению физико-химических и биологических показателей почв. В исследованиях использование биологизированных технологии по сравнению с традиционной технологией повысила урожайность сафлора на 0,23 т/га, масличность семян до 30,68%. Результаты исследований показали, что под воздействием фитомелиоративного действия сафлора в слое 0-20 см темно-каштановых почв отмечено увеличение содержания нитратного азота на 5,95%, содержание подвижного фосфора на 5,22%, отмечено разрыхление почвы на 0,010 г/см³, структура почвы составила 64,43%. Проведенные исследования представляет научную ценность в Национальном и в международном масштабах в плане организации мероприятий по рациональному использованию и предотвращению ухудшения показателей почвенного покрова и повышения продуктивности агроландшафтов.

ӘОЖ 633.2; 631.816
FTAXP 69.01.05

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-98-105

Булеков Т.А., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

«Орал ауыл шаруашылық тәжірибе станциясы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Орал қ., Бараев көш., 6, ucxoc.1914@mail.ru

Күзембаев М.О., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

«Орал ауыл шаруашылық тәжірибе станциясы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Орал қ., Бараев көш., 6, ucxoc.1914@mail.ru

Бекеев Ж.Г., зоотехник-маман, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

«Орал ауыл шаруашылық тәжірибе станциясы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Орал қ. Бараев көшесі, 6, ucxoc.1914@mail.ru

Утегенов К.Т., а.ш. ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

«Орал ауыл шаруашылық тәжірибе станциясы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Орал қ., Бараев көш., 6, ucxoc.1914@mail.ru

Bulekov T.A., Candidate of Agricultural Sciences, the main author, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

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

Kuzembaev M.O., a.s. Master of Science, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

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

Bekeev Zh.G., zootechnician-specialist, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

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

Utgenov K.T., a.s. Master of Science, <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

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

БАТЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫ ОДАН АРЫ ЖАҚСARTY ТЕХНОЛОГИЯСЫ TECHNOLOGY FOR FURTHER IMPROVEMENT OF PASTURES IN THE DRY STEPPE ZONE OF WEST KAZAKHSTAN

Аннотация

Батыс Қазақстанның басым бөлігі дала аймағына жатады, бірақ далаларының ерекшеліктері толық қамтылмаған.

Құрғақ дала аймағы жағдайында 2014 жылы «Орал АШТС» ЖШС базасында арпаның жартылай жамылғысының астындағы көпжылдық шөптер қоспасын (еркекшөп + эспарцет + жоңышқа) пайдаланатын алқап құрылды.

Технологияның жаңалығы жергілікті табиғи-климаттық жағдайларға бейімделген, тез өсетін, ұзаққа созылатын, қосымша жемшөп құрамдастарынан көпжылдық егістік агроценозын қалыптастыруда, оларды егіс жылы пайдалануға, келесі жылдары шабындық және шабындық - жайылымдар ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Бұзылған шабындықтарды және жайылымдық жерлерді қалпына келтіру үшін өнімділігі жоғары көпжылдық шөптерді таңдау, көпжылдық шөптерді (шөп, эспарцет, жоңышқа) өсіруді көрсетеді. Топырақтың құнарлылығын сақтауға және көбейтуге ықпал ететін топырақтың су-физикалық және агрохимиялық қасиеттерін жақсарту.

Батыс Қазақстанның құрғақ дала аймағында өнімділікті арттыру арқылы шабындықтар мен жайылымдарды қалпына келтірудің ресурс үнемдейтін технологияларын әзірлеу.

Облыстың агроклиматтық жағдайында аралас көпжылдық шөптердің биологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, қоректік толық жемшөп алу үшін жайылымды қалпына келтірудің ғылыми негізделген технологиясы: шөптің ең көп азықтық бірлігі 2 және 3 жастағы аралас көпжылдық шөптер дақылдарында белгіленді; шабындыққа пайдалану үшін 2-4 жастағы аралас көпжылдық шөптер ұсынылады; жайылымдық шөптерді пайдалану үшін 5 жастан бастап пайдалануға ұсынылады.

ANNOTATION

Most of Western Kazakhstan belongs to the steppe zone, but the features of the steppes are not fully covered.

In the conditions of the dry steppe zone in 2014 on the basis of LLP "Ural ASHTS" was created an area using a mixture of perennial grasses (barley + sainfoin + alfalfa) under a partial cover of barley.

The novelty of the technology is the formation of perennial arable agrocenoses from fast-growing, long-lasting, supplementary forage components adapted to local climatic conditions, which can be used in the sowing year, and in subsequent years as hayfields and hayfields.

Selection of high-yielding perennial grasses for the restoration of degraded meadows and pastures indicates the cultivation of perennial grasses (grass, sainfoin, alfalfa). Improving the water-physical and agrochemical properties of soil, which contributes to the preservation and increase of soil fertility.

Development of resource-saving technologies for the restoration of hayfields and pastures by increasing productivity in the arid steppe zone of Western Kazakhstan.

Scientifically based technology of pasture restoration for complete forage, taking into account the biological characteristics of mixed perennial grasses in the agro-climatic conditions of the region: the maximum forage unit of grass was established in mixed perennial grasses of 2 and 3 years; Mixed perennial grasses 2-4 years old are recommended for haymaking; It is recommended to use pasture grasses from 5 years of age.

Түйін сөздер: көпжылдық шөптер, еркекшөп, эспарцет, жоңышқа, жайылымдар, мал азықтық құндылығы.

Key words: perennial herbs, wheatgrass, sainfoin, alfalfa, pastures, feeding value.

Кіріспе. Жайылымдық жүйелер жануарларға және қоршаған ортаға пайдалы, сонымен қатар фермерлерді арзан жем-шөппен қамтамасыз ету қарастырылуда [1,2,]. Дегенмен, бұл жүйелер динамикалық биологиялық және климаттық ортада жайылымдарды басқарудың арнайы дағдыларын талап етеді [3,4,5]. Жайылымдарда тез өсетін шөптердің айтарлықтай үлесі болған кезде, оларды қайта егу қажет болмауы мүмкін, өйткені шөп массасының өнімділігін салыстырмалы түрде үстіңгі өңдеу арқылы арттыруға болады [6,7]. Көптеген ғалымдар мал жайылымына топырақтың физикалық сапасына қалай әсер ететіні туралы жазған, бірақ топырақтың табиғи қалпына келуі [8] және жайылымды жақсартуды басқарудың топырақтың физикалық функцияларына әсерін бағалау бойынша аз жұмыс жүргізілді.

Мал жайылымының негізгі салдары – жануарлардың таптауынан топырақтың тығыздалуы [9,10], бұл топырақтың кеуектілігінің, өткізгіштік көрсеткіштерінің өзгеруіне [11,12,13] және нәтижесінде топырақ эрозиясының күшеюіне әкеледі.

Қазақстанның батысында негізінен аздап толқынды рельефті жазықтар және көлдер, сортаң жерлер мен шалғындар көп орналасқан әртүрлі көлемдегі ойпаттар жеткілікті. Мұнда ағып жатқан шағын дала өзендерінде әдетте тайыз ойылған аңғарлар болады, олардың көпшілігі көлдерге құяды [14,15].

Облыстың шығысында 70% шағын төмпелер алып жатыр, оларда жазық жерлер әртүрлі биіктіктегі және аудандардағы төбе массивтерімен алмасады. Жазықта да, қыраттарда да даланың пертрофильді нұсқасы дамыды. Мұнда ақселеу, бетеге, еркекшөп, ақ жусан тәрізді өсімдіктер басым; сазды топырақтарда; еркекшөп, шағыр, құмды және құмды топырақтар; кара жусан, көкпек, бетеге – сортаң жерлерде. Шөптер аз, көбінесе түймедақ, дала зығыры, қызыл бояу өсімдігі, жоңышқа, зопник кездеседі. Үлкен аумақтарды әдетте мал азықтық алқаптардың жекелеген түрлері алып жатқан жоқ, далалар көбінесе жайылымдардың әртүрлі типтері кезектесіп тұратын күрделі сипатта болады [16,17].

Технологияның жаңалығы жергілікті табиғи-климаттық жағдайларға бейімделген, тез өсетін, ұзаққа созылатын, қосымша жемшөп құрамдастарынан көпжылдық егістік агроценозын қалыптастыруда, оларды егіс жылы пайдалануға, келесі жылдары шабындық және шабындық - жайылымдар ретінде пайдалануға мүмкіндік береді [18].

Бұзылған шабындықтарды және жайылымдық жерлерді қалпына келтіру үшін өнімділігі жоғары көпжылдық шөптерді таңдау көпжылдық шөптерді (шөп, эспарцет, жоңышқа) өсіруді көрсетеді. Топырақтың құнарлылығын сақтауға және көбейтуге ықпал ететін топырақтың су-физикалық және агрохимиялық қасиеттерін жақсарту [19].

Зерттеу объектілері: көпжылдық шөптер, мал азықтық құндылығы.

Зерттеудің мақсаты: Батыс Қазақстанның құрғақ дала аймағында өнімділікті арттыру арқылы шабындықтар мен жайылымдарды қалпына келтірудің ресурс үнемдейтін технологияларын әзірлеу.

Зерттеу әдістері: Стационарлы, далалық әдістерді үлгілерді зертханалық талдаумен біріктіріп қолдану.

Құрғақ дала аймағы жағдайында 2014 жылы «Орал АШТС» ЖШС базасында арпаның жартылай жамылғысының астындағы көпжылдық шөптер қоспасын (еркекшөп + эспарцет + жоңышқа) пайдаланатын алқап құрылды. Учаскелердің ауданы 250 м², қайталануы 3 есе, учаскелердің жүйелі түрде орналасуы.

Нәтижелер. Зерттеудің агроклиматтық жағдайлары. 2019 жылдың сәуір айында жауын-шашын орташа жылдық деректер шегінде төмендеді. Метеорологиялық жағдайлар бойынша мамыр әдеттегі ұзақ мерзімді орташа сипаттамалардан айтарлықтай ерекшеленді. Маусым айының соңына дейін жауын-шашынның үлкен тапшылығымен өте жоғары ауа температурасы сақталды (1-28 маусым аралығында небәрі 3,3 мм). Жалпы, атмосфералық құрғақшылық 51 күнге созылды.

2020 жылдың наурыз айында орташа тәуліктік температураның ұзақ мерзімді деректерден +8,5⁰С ауытқуы (+4,5⁰С -қа қарсы - 4,0⁰С) 15,4 мм жауын-шашын тапшылығы сақталды. Көктем айларында айтарлықтай жауын-шашынның болмауы вегетативті массаның қалыптасуына айтарлықтай әсер етті. Сәуір, мамыр және маусым айларындағы температуралық режим орташа жылдық деректер деңгейінде қалды.

Вегетациялық кезеңнің алғашқы айларында (мамыр, маусым) 2021 жылдың температуралық режимі мамырдағы нормадан 34%-ға, маусымда 17%-ға жоғары. Мамыр айында орташа тәуліктік температура 16⁰С нормаға қарсы 21,5⁰С, көпжылдық мәліметтер бойынша маусымда 24,5⁰С - қа қарсы 20,9⁰С болды. Мамыр айының соңында жауған жаңбыр стресстік жағдайды жақсартты. 30 мамырдан 4 маусымға дейін 6 күнде 81 мм жауын-шашын түсіп, топырақтың 0-100 см қабатындағы ылғал қорын 120 мм деңгейінде анықтады, бұл өсімдіктің екіншілік тамырларының қалыптасуына, дақылдардың өнімділігіне ықпал етті (1-сурет).



Сурет 1 – Он күндік бойынша жауын-шашын мөлшері

Алайда, одан кейінгі үздіксіз ауа құрғақшылығы топырақтағы ылғалдың жоғалуына әкелді. Маусым айында 25 күн қатарынан күндізгі температура 33,5⁰С - тен 41,8⁰С - қа дейін, топырақта 50-55⁰С үздіксіз құрғақшылық болды. 15 маусым мен 30 маусым аралығында ауаның орташа тәуліктік температурасы 28,8⁰С - 31,9⁰С, көпжылдық нормасы 20,9⁰С болды. Бұл кезеңде жауын-шашын мүлде болған жоқ. Сонымен, көпжылдық шөптердің вегетативті

массасының жиынтығы (түзілуі) атмосфералық және топырақ құрғақшылығының төтенше жағдайында өтті. Шілдеде жағдай аздап өзгерді. Тәуліктік орташа температура 25,1⁰С, норма бойынша 22,9⁰С болды. Жауын-шашын 40 мм жылдамдықпен небәрі 17 мм болды.

Шілденің соңы, тамыз айының басында жауын-шашын болмады, орташа тәуліктік температура 28,2⁰С – 29,5⁰С, көпжылдық деректермен 22,9⁰С - 21,2⁰С болды. Күндізгі температура 38⁰С - 42⁰С -қа жетті. Шілдеде орташа тәуліктік температураның ауытқуы +2,2⁰С, тамызда +4,9⁰С болды.

Батыс Қазақстанның құрғақ дала аймағында толық мал азығын өндіру үшін егістік шабындықтар мен жайылымдарды құру кезінде бейімделгіштік және биологиялық үйлесімділік негізінде көпжылдық шөптер (еркекшөп, эспарцет, жоңышқа) пайдаланылды[20].

Жалпы үлгі түрінде 3 компонентті араласшөптердің артықшылығы, бұршақты және әртүрлі пісетін дәнді дақылдар түрлерінің қатысуымен түзілетін көп деңгейлі шөп алқаптары арқылы көрінеді, олар әр түрлі ауа райы жағдайындағы фитоценоз тығыздығы мен құрылымын дербес реттей алады. Бұл араласшөптің пішендік-жайылымдық пайдалану режимінде 5 жыл бойы тұрақты түрде малды қажетті қоректік заттармен азықтандыру рационын қамтамасыз етеді.

Тіршіліктің әртүрлі жылдарындағы пішендік және жайылымдық мақсаттағы аралас көпжылдық шөптер ботаникалық құрамын есепке алу 1-кестеде көрсетілген, аралас көпжылдық шөптер бұршақ компоненттерінің ең жоғары мөлшері 3 жыл өмір сүрген шөптерде (80%). Көпжылдық шөптердің тіршілігінің бесінші жылында шөп құрамындағы жоңышқа (5%) -ға және эспарцет (15%) -ға азайып, бәсекеге төтеп бере алмай, құлап, шөптің құнын төмендетеді.

Кесте 1 – Аралас көпжылдық шөптердің ботаникалық құрамы

Жылдар бойынша аралас көпжылдық шөптердің пайдалану нұсқалары	Шөптегі үлес салмағы, %		
	Еркекшөп	Эспарцет	Жоңышқа
5 жылдық аралас көпжылдық шөптер	85	15	5
4 жылдық аралас көпжылдық шөптер	25	75	7
3 жылдық аралас көпжылдық шөптер	20	80	8
2 жылдық аралас көпжылдық шөптер	15	75	10

Түрлік құрамын, өнімділік деңгейін, шаруашылық мақсатының бағытын ғылыми негізделген іріктеу арқылы, егістік жайылымдарды құрудың әзірленген тәсілінің келешегі зор болып табылады.

Үш жыл бойы жүргізілген зерттеулерде бірінші жылы арпа дәнінен 10,8 ц/га жартылай жабынды дақыл алынды, оның негізгі мақсаты арамшөптермен күресу және өмірдің бірінші жылында көпжылдық шөптердің көшеттерін алу.

2-кестеде көпжылдық шөптердің ең аз өнімділігі 2-ші және 5-ші жылында (8,4 және 7,5 ц/га), ең өнімді шөптер 3 және 4 жаста (тиісінше 10,1 және 8,7 ц/га) қалыптасқаны көрсетілген.

Кесте 2 – Батыс Қазақстанның құрғақ дала аймағында игерілген жылдар бойынша аралас көпжылдық шөптермен шөп өнімділігі, ц/га.

Аралас көпжылдық шөптер	Жылдар			орташа
	2019	2020	2021	
5 жылдық	5,4	9,7	7,3	7,5±0,5
4 жылдық	6,7	9,8	9,7	8,7±0,7
3 жылдық	8,9	14,0	7,3	10,1±0,6
2 жылдық	8,2	12,6	4,5	8,4±0,3
1 жылдық аралас көпжылдық шөптер (жартылай жабынды арпамен)	9,8	12,3	10,3	10,8±0,9

Қоректік заттардың көпшілігі өсімдіктерде өңдеу фазасында болады. Кейіннен ақуыз мөлшері азаяды және сонымен бірге талшықтың мөлшері артады. Өсімдіктердің қоректік құндылығы өмірдің кейінгі жылдарына қарай ілгерілеуде айтарлықтай төмендейді.

Өсімдіктердің химиялық құрамына температура, жарық, жауын-шашынның жыл бойына таралу мөлшерімен вегетациялық кезеңі көбірек әсер етеді. Жаз айларында ауа температурасының жоғары болуының салдарынан шөптің өнімділігі төмендеп қана қоймай, тағамдық құндылығыда нашарлайды.

Өсімдіктердің тағамдық құндылығы негізінен олардың құрамындағы ақуыздың, азотсыз экстрактивті заттардың, майдың және минералды заттардың мөлшерімен анықталады.

«Орал-Жер» ЖШС 2021 жылы жиналған аралас көпжылдық шөптерді сынау орталығында өсімдік үлгілеріне химиялық талдау жүргізу хаттамасы негізінде шөптің азықтық құндылығы белгіленді, (3-кестеде) көрсетілген, жемшөптің ең жоғары көрсеткіш 2-ші жылында - 0,84 ең төменгі 5-ші жылы - 0,60 белгіленді, бұл шөптесін өсімдіктердің құрылымында бидайдың басым болуымен және бұршақ тұқымдастардың азаюымен түсіндіріледі.

Кесте 3 – Батыс Қазақстанның құрғақ дала аймағында игерілген жылдар бойынша аралас көпжылдық шөптердің азықтық құндылығы

Көрсеткіштер, өлшем бірлігі.	2 жылдық көпжылдық шөптер	3 жылдық көпжылдық шөптер	4 жылдық көпжылдық шөптер	5 жылдық көпжылдық шөптер
Шикі протеин, %	15,44	16,56	13,85	9,81
Ылғал, %	8,76	8,98	8,92	9,14
Шикі клетчатка, %	20,3	19,2	28,5	24,8
Шикі май, %	3,36	3,02	2,71	3,0
Кальций, %	3,65	3,67	2,93	2,89
Фосфор, %	0,43	0,40	0,39	0,47
Күл, %	4,26	8,02	7,24	7,53
Каротин, мг/кг	166,82	127,08	126,67	86,11
азық бірліктері	0,84	0,79	0,62	0,60

Қорытынды. Облыстың агроклиматтық жағдайында аралас көпжылдық шөптердің биологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, қоректік толық жемшөп алу үшін жайылымды қалпына келтірудің ғылыми негізделген технологиясы:

- шөптің ең көп азықтық бірлігі 2 және 3 жастағы аралас көпжылдық шөптер дақылдарында белгіленді.

- шабындыққа пайдалану үшін 2-4 жастағы аралас көпжылдық шөптер ұсынылады;

- жайылымдық шөптерді пайдалану үшін 5 жастан бастап пайдалануға ұсынылады.

Зерттеу жұмысы. Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі «Жайылымдарды қалпына келтіру және ұтымды пайдаланудың (жайылым ресурстарын пайдалану) жаңа технологияларын әзірлеу» 267-бюджеттік бағдарламасы қаржыландыратын BR10764915 ғылыми-техникалық бағдарламасы аясында жүзеге асырылды. Білім мен ғылыми зерттеулердің қолжетімділігін арттыру» 101 «Ғылыми зерттеулер мен іс-шараларды бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру» .

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Иванов В.В., Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. -Уральск: ОФ «Евразийский союз ученых», - 2007. - 288 с.

2 Ханрахан Л., Геогеган А., Донован М., Гриффит В., Руэль Э., Уоллес М., Шаллу Л., (Pasture Base Ireland) Система поддержки принятия решений о пастбищах и

национальная база данных. // *Компьютеры и электроника в сельском хозяйстве* //, - 2017. –С.193-201.

3 Шаак, Х., Муссхофф, О., Понимание принятия методов выпаса скота в немецком молочном животноводстве. // *Сельскохозяйственные системы* //, - 2018.-С.230–239.

4 Шаллу, Л., Донован М., Лесо Л., Вернер Д., Руэлль Э., Геогхеган А., Делаби, Л., Лири Н., Молочные системы на основе трав, данные и точные технологии. // *Животное* //, - 2018. №12. –С. 262 -271.

5 Иствуд Ч.Р., Дела Р.Б., Идентификация атрибутов производительности для устройств измерения пастбищ // *Журнал пастбищ Новой Зеландии* // , - 2017. № 79, -С. 17-22.

6 Тернер Л., Ирвин Л., Килпатрик С., Включение данных в решения по управлению пастбищами: поддержка обучения фермеров // *Наука о животноводстве* //, -2020, №60, (1), -138 с.

7 Буткувене Э., Буткуте Р., Влияние мер по улучшению пастбищ на продуктивность травяного покрова, ботанический и химический состав. // *Земес укио Мокслай* //, -2008, №15, -С.46–52.

8 Дек Д., Дорнер Д., Балоччи О., Лопес И., Временная динамика гидравлических и механических свойств андозола при выпасе скота. // *Почва Рез* //, - 2012, №125, -С.44-51.

9 Гринвуд К., Маккензи Б., Влияние выпаса скота на физические свойства почвы и последствия для пастбищ // *Ауст. Дж. Эксп. агр.* //, - 2001, № 41, -С.123-250.

10 Дрюри, Д., Естественное восстановление физических свойств почвы в результате вытаптывания пастбищных почв в Новой Зеландии и Австралии: // *агр, экосист. Окружающая среда* //, - 2006, №114, -С.159-169.

11 Решковска А., Крюммельбейн Д., Пет С., Хорн Р., Чжао Ю., Ган Л. Влияние выпаса скота на гидравлические и механические свойства полусухих степных почв при различных типах растительности во Внутренней Монголии, Китай. // *Растительная почва* //, -2011, №340, -С.59-72.

12 Дек Д., Дорнер Д., Балоччи О., Лопес И. Временная динамика гидравлических и механических свойств андозола при выпасе скота. // *Почва Рез* //, - 2012. №125, -С.44-51.

13 Постоялков К.Д., Луга и пастбища Казахстана, Алма-Ата: // *Кайнар* //, -1972. - 263 с.

14 Чкалин С.Г., Диденко И.Л., Самарцева И.И. Продуктивность многолетних трав в сухой степи Западного Казахстана. Материалы межд. Науч. Практ. Конф. «Научное обеспечение государственной агропродовольственной программы РК на 2003-2005 годы», Астана, 2003г. –С.130.

15 Насиев Б.Н., Тулегенова Д., Жанаталапов Н., Шамсутдинов З. Изучение влияния выпаса скота на современное состояние пастбищ в полупустынной зоне // *Биотехнологические исследования Азии*. — 2015. — Том 12 (2). — С.1735-1742. (Scopus).

16 Насиев Б., Тулегенова Д., Жанаталапов Н., Беккалиев А., Беккалиева А. Особенности динамики растительного и почвенного покрова в полусухих регионах. Экосистемы пастбищ, подверженные влиянию выпаса // *Исследовательский журнал фармацевтических, биологических и химических наук (ISSN09758585-India-Scopus)*. — 2016. — №7 (4). — P.2465-2473. (Англ.).

17 Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К. Агроэкологическая оценка пастбищных технологий // *Исследования и результаты*. — 2020. — №1. — С. 340-344.

18 Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К. Прирост и состояние растительности пастбищ — 2020. — №1 (58). Т2. — С.59-64.

19 Рахимгалиева С.Ж., Сапарова Н.А., Эркинов С.Т., Жарасова А.Х., Влияние эпина на плодородие каштановых почв пастбищных угодий сухостепной зоны // *Управление объектами недвижимости и развитием территорий // сборник материалов III международной научно-практической конференции, Саратов 2019, стр.154-159.*

20 Рахимгалиева С. Ж., Есбулатова А. Ж., Экологическое состояние залежных почв сухостепной зоны Казахстана // *Живые и биокосные системы, Электронное периодическое издание, май 2020, №31*

REFERENCES

- 1 Ivanov V.V., Steppes of Western Kazakhstan in connection with the dynamics of their cover. -Uralsk: OF «Eurasian Union of Scientists», - 2007.- 288 p.
- 2 Hanrahan L., Geogegan A., Donovan M., Griffith V., Ruel E., Wallace M., Shallu L., (Pasture Base Ireland) The system of support for the adoption of decisions on pastures and the national database. // *Computers and electronics in agriculture* //, - 2017. –P.193-201.
- 3 Shaak, H., Mushchoff, O., Understanding the adoption of methods of milking cattle in German dairy farming. // *Agricultural systems* //, - 2018.-P.230–239.
- 4 Shallu, L., Donovan M., Leso L., Werner D., Ruell E., Geohegan A., Delabi, L., Leary N., Milk systems based on grass, data and accurate technologies. // *Животное* //, - 2018. №12. –S. 262 -271.
- 5 Eastwood Ch.R., Dela RB, Identification of attributes of production for devices of pasture measurement // *Journal of pastries of New Zealand* //, - 2017. № 79, -S. 17-22.
- 6 Turner L., Irwin L., Kilpatrick S., Inclusion of data in the decisions on pasture management: support of training of farmers // *Science on animal husbandry* //, -2020, №60, (1), -138 p.
- 7 Butkuvene E., Butkute R., Influence of measures on improvement of pastbish on productivity of grass cover, botanical and chemical composition.// *Zemes ukio Mokslay* //, - 2008, №15, -P.46–52.
- 8 Dec D., Dorner D., Balochchi O., Lopez I., Temporary dynamics of hydraulic and mechanical properties of the tax during the release of cattle. // *Soil Res* //, - 2012, №125, -S.44-51.
- 9 Greenwood K., Mackenzie B., Influence of cattle on the physical properties of soil and consequences for pasture // *Aust. J. Exp. agr.*//, - 2001, № 41, -S.123-250.
- 10 Drewry, D.,. Natural restoration of the physical properties of the soil in the result of the extraction of pasture soil in New Zealand and Australia: // *agr, ecosystem. Surrounding environment* //, - 2006, №114, -P.159-169.
- 11 Reshowska A., Krummelbein D., Pet S., Horn R., Zhao Yu., Gan L. Influence of cattle on hydraulic and mechanical properties of semi-arid steppe soils with different types of vegetation in Inner Mongolia, China. // *Plant growth* //, - 2011, №340, -S.59-72.
- 12 Dec D., Dorner D., Balochchi O., Lopez I. Temporary dynamics of hydraulic and mechanical properties of the tax during the release of cattle. // *Soil Res.*//, - 2012. №125, -S.44-51.
- 13 Postoyalkov K.D., Meadow and pasture of Kazakhstan, Alma-Ata: // *Kainar* //, -1972. - 263p.
- 14 Chkalin S.G., Didenko I.L., Samartseva I.I. Productivity of perennial grasses in the dry steppe of Western Kazakhstan. Materials intl. Scientific Prakt. Conf. "Scientific support of the state agro-food program of the Republic of Kazakhstan for 2003-2005", Astana, 2003. –p.130.
- 15 Nasiev B.N., Tulegenova D., Zhanatalapov N., Shamsutdinov Z. Study of the impact of livestock grazing on the current state of pastures in the semi-desert zone // *Biotechnological research of Asia*. - 2015. - Volume 12 (2). - S.1735-1742. (Scopus).
- 16 Nasiev B., Tulegenova D., Zhanatalapov N., Bekkaliev A., Bekkalieva A. Peculiarities of vegetation and soil cover dynamics in semi-arid regions. Pasture ecosystems affected by grazing // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (ISSN09758585-India-Scopus)*. - 2016. - No. 7 (4). - R.2465-2473. (English).
- 17 Nasiev B.N., Tulegenova D.K. Agroecological assessment of pasture technologies// *Research and results*. - 2020. - No. 1. - S. 340-344.
- 18 Nasiev B.N., Tulegenova D.K. Growth and condition of pasture vegetation - 2020. - No. 1 (58). T2. - P.59-64.
- 19 Rakhimgalieva S.Zh., Saparova N.A., Erkinov S.T., Zharasova A.Kh., Influence of epin on the fertility of chestnut soils of pasture lands of the dry steppe zone // *Management of real estate objects and development of territories* // collection of materials of the III international scientific - practical conference, Saratov 2019, pp. 154-159.
- 20 Rakhimgalieva S. Zh., Esbulatova A. Zh., Ecological state of fallow soils of the dry steppe zone of Kazakhstan // *Living and biokosnye systems, Electronic periodical*, May 2020, No. 31

РЕЗЮМЕ

При формировании сеянных пастбищных угодий установлено, что травосмеси в большинстве случаев продуктивнее и долговечнее одновидовых посевов трав. Бобовые и злаковые травы, принадлежащие к разным биологическим группам, полнее используют запасы влаги и питательных веществ из почвы, развивают большую листовую поверхность и характеризуются более равномерным распределением листьев по высоте, что способствует лучшему использованию ими солнечной энергии. Научно-обоснованно разработанная технология восстановления пастбищ с учетом биологических особенностей смеси многолетних трав в агроклиматических условиях региона для получения полноценных по питательности кормов: наибольшее количество кормовых единиц сена установлена на посевах смеси многолетних трав 2 и 3 год жизни; для сенокосного использования рекомендуется смесь многолетних трав 2-4 года жизни; для пастбищного использования многолетних трав начиная с 5 года жизни.

UDC 631.52: 630*165.3:577.21: 632.1: 632.3/4
IRSTI 68.37.31; 34.23.37; 34.15.23

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-105-113

Bakirov S., PhD student, the main author, <https://orcid.org/0000-0003-3313-2395>

Abai Kazakh National Pedagogical University, 13 Dostyk ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, info@kaznpu.kz

Galymbek K., PhD, senior lecturer <https://orcid.org/0000-0001-7260-3669>

Abai Kazakh National Pedagogical University, 13 Dostyk ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, info@kaznpu.kz

Madenova A.K., PhD, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0003-0349-749X>

Al-Farabi Kazakh National University, Al-Farabi 71, Almaty, Republic of Kazakhstan, info@kaznu.kz

Kadir A., Assoc. Professor. Dr., <https://orcid.org/0000-0002-1612-859X>

Kırşehir Ahi Evran University, Bağbasi Mah. Şehit Necdet Yagız Cad. No: 143, Kırşehir, Turkey, iletisim@ahievran.edu.tr

IDENTIFICATION OF GERMOPLASM OF WHEAT RESISTANT TO COMMON BUNT (*TILLETIA CARIES* (DC.) *TUL*)

ANNOTATION

Common bunt (*Tilletia caries* (DC.) *Tul.*), which directly affects the yield and quality of wheat, is one of the most dangerous fungal species in the years of epiphytotic. A small infection of wheat with the pathogen (*Tilletia caries* (DC.) *Tul.*) reduces the yield and quality of wheat in production and makes it unsuitable for use as feed. The article presents 25 local varieties of winter soft wheat and studied 23 *Bt*-isogenic lines. In the field, the resistance of wheat samples to the pathogen (*Tilletia caries* (DC.) *Tul.*) collected in the wheat growing areas of the Almaty region was studied. As a result of the study, the resistance of wheat varieties to common bunt was 84%. As a result of phytopathological assessment, high resistance (R) of 15 wheat varieties to the pathogen *Tilletia caries* (DC.) *Tul.* was revealed. These include Nureke, Zhetysu, Dinara, Raminal, Karasai, Egemen-20, Talim, Reke, Naz, Kyzyl Bidai, Mereke 70, Egemen, Zhalyn, Kazakhstanskaya 25 and Manshuk. Varieties Almaly, Aliya, Sapaly, Mereke 75, Krasnovodopadskaya 210, Bogarnaya 56 are marked as resistant (MR) to common bunt. *Bt*-isogenic lines on the territory of Kazakhstan showed 80% avirulence to the causative agent of common bunt. 18 isogenic lines with high resistance to smut spores were identified: M84-522 to 530, RB/SEL 1403 (Bt-2), M82-542 to 550, RB/TK 3055 (Bt-4), Red Bobs/Hohenheimer (Bt-5), M82-562 to 570), RB/TK3055(Bt-7), M78-9496, RB/PI 178210 (White Seed) (Bt-8), M84-597 to 605, RB/CI 7090. (Bt-9), M82-625, SEL M83-162(Bt-10), Doubi, DW(Bt-14), Carlton, DW(Bt-15), SEL 2092(Bt-1), SEL1102(Bt- 2), Turkey 1558(Bt-4), Hohenheimer (Bt-5), Rio(Bt-6), R63-6968(Bt-10), M82-2123(Bt-8.9.10), P.I. 119333(M82-2141),BW (Bt-12) and Thwle III.P.I. 181463, BW (Bt-13). Lines Ridit (Bt-3) and M84-532-538, RB/RDT (Bt-3), which were infected at 1%, were resistant to the disease.

Key words: common bunt; wheat; breeding; spores; isogenic lines.

Introduction. *Tilletia caries* (DC) Tul. (= *T. tritici*) and *T. foetida* (Wallr.) Liro (= *T. laevis*) are fungal and viral diseases leading to common bunt (BS) spores which cause decrease of crop yield. The productivity of common bunt damaged crops is much lower than healthy ones. The decrease of productivity and quality of crops is a result of common bunt spores damage on grain [1]. *Tilletia sp.* disease is common to all irrigated lands of crop field. There would be find about 150 million common bunt spores in diseased wheatear and these spores also damage three million grains in average. According to some information when plants aren't protected against to this disease, the damage can be changed approximately from 15 to 20%. The planting of grains without chemical treatment for many years lead to 75-90% damage [2].

The common bunt of wheat is a one of the main biotic stresses in wheat production all over the world. In order to decrease and to take non damaged high-quality products, the fungicide treatment technology is widely used in agriculture. Using modern pesticide preparations results with destruction of agricultural products. They destroy disease spores in grains and soil. On the other hand, using the methodology of grain processing tools pollutes and damages environment and human health. This plant protection method is not economically effective and it is not used in organic irrigation [3]. Special mycotoxins are not determined, but the high level of trimethylamine within common bunt spore causes unpleasant scent of canned fish on damaged grains [4]. The common bunt was connected with wheat production from early time and infectious agents of common bunt were continuously apparent [5]. Others than *Triticum spp.*, *T. caries* and *T. controversa* are more common in several plants, including *Aegilops*, *Agropyron*, *Agrostus*, *Alopecurus*, *Arrhenatherum*, *Beckmannia*, *Bromus*, *Dactylis*, *Elymus*, *Festuca*, *Holcus*, *Hordeum*, *Koeleria*, *Lolium*, *Poa*, *Secale*, *Trisetum* and *X Triticosecale* [6-10]. Fall barley grains (*Hordeum vulgare L.*) are also exposed to common bunt, but barley's genotype is less sensitive, even the most aggressive common bunt race is low-pathogenic on them [11].

Common bunt is commonly found in all regions of Central Asia, including south and south-east of Kazakhstan. Mainly in this region of Kazakhstan grow fall wheat. In north Africa and Central Asia countries the common bunt disease occupies second place after rust of wheat by its harmful index and affects to 5-7% of harvest. Only 40 % of grains passes chemical treatment in these counties. Sowing non treated grains in south, south-east and east Oblasts of Kazakhstan resulted with common bunt and dwarf bunt of wheat in 1990-s. The harvested winter wheat in some peasant farms of South and South-East Kazakhstan were disqualified to yield of flour and all mash extraction in 1997-1998. The common bunt and dwarf bunt damaged 15-38% of wheatears, therefore one third of harvest was destroyed [12].

According to Koyshibaev and Muminzhanov (2016), at the beginning of the 2000 the area of infection of winter wheatgrains was increased in Kazakhstan. The agricultural research of wheat collections was held in Kazakhstan and throughout the world for many years. And also, there was held phytopathological research in order to find resistant sources of common bunt disease. Relying upon reported literature, there were defined enough resistant sources to common bunt diseases in diverse ecological and geographical regions of the world. In this way was created an artificial media [13]. According to many researcher's opinion anti-vermin control of common bunt should include not only chemical, agrotechnical and biological methods, but also growing resistant cultivars. Generally common bunt resistance is defined by *Bt* gene [14]. Until modern days *Bt1-Bt15* and *Btp* resistance genes were defined, and it is formulated gene bank [15,16]. The virulence common bunt and dwarf bunt spores on wheat can be regulated by identical resistance genes. Virulent genes are resistant varieties against to identical or not so widespread common bunt races, also can be resistant to dwarf bunt. The inoculations of mixed races of common bunt were main reason of formulating some new hybrids, which have virulent genes, that was useful to identify resistant genes [17-19]. Fungicide treatment can be an efficient way of controlling common bunt disease. But genetic resistance is the best version of decreasing chemical treatment of grains and can be used in organic systems [20]. The resistance of foreign wheat samples against to *Tilletia caries* (DC.) Tul pathogen was tested in Almaty Oblast in 2020-2021 years, but it is always important to search resistant domestic varieties in processing [21-23].

Breeding resistant varieties of wheat provides production stability, especially, in epiphytotic years, and also ensures quality, price and sanitary-epidemiological safety of harvest. That is why the researches are always important on growing disease resistant and high-quality varieties of wheat.

Research materials and methods. The study was conducted in the artificial epidemic area of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing LLP in Almalybak village near Almaty. 25 domestic winter wheat varieties and 23 Bt-isogenic lines, approved for sowing in wheat growing regions of Kazakhstan, were used as research material, and Krasnovodopadskaya 25 was selected as a control variety nonresistant to common bunt.

As a causative agent of the disease, spores of common bunt (*Tilletia caries* (DC.) Tul.) were collected from wheat growing areas of Almaty region. One of the most effective methods of contamination of wheat with black moth spores was the method of Borggard-Anpilogova [24], which is infested a few days before sowing. Usually 100 seeds of each variety are taken for inoculation and prepared in a wide test tube, flask or paper bag. Preparation of inoculum consists of grinding wheat grains with severe common bunt and passing them through a fine sieve. The finished inoculum is placed in a container with seeds in a ratio of 1: 100. Thoroughly mix the seeds for 2-3 minutes, then sow the inoculated seeds.

In assessing the contamination of wheat samples with *Tilletia caries* (DC.) Tul spores V.I. Krivchenko scale was used [25].

It is based on the method:

- 0 - highly resistant, no signs of contamination;
- 1 - resistant, infection rate does not exceed 10%;
- 2 – medium soft, infestation rate does not exceed 25%;
- 3 - soft, infection rate does not exceed 50%;
- 4 - highly soft, infection rate more than 50%.

The biomass index of plants (NDVI – Normalized Difference Vegetative Index) was measured using the Green Seeker (Trimble Navigation Limited, USA) device [26].

Wheat was harvested when ripe and structural analysis was carried out. Statistical data processing was calculated in Excel and MiniTAB 17 [27,28].

Research results and discussions. The resistance of 23 isogenic lines of *Bt* to severe common bunt was tested in an artificial infection medium, based on the results in the table, it can be seen that the majority of isogenic lines are resistant to the pathogen *Tilletia caries* (DC.) Tul. 18 isogenic lines were characterized as highly resistant due to the absence of any symptoms in wheatear grains. They are as follows M84-522 to 530, RB / SEL 1403 (Bt-2), M82-542 to 550, RB / TK 3055 (Bt-4), Red Bobs / Hohenheimer (Bt-5), M82-562 to 570), RB / TK3055 (Bt-7), M78-9496, RB / PI 178210 (White Seed) (Bt-8), M84-597 to 605, RB / CI 7090 (Bt-9), M82-625, SEL M83-162 (Bt-10), Doubi, DW (Bt-14), Carlton, DW (Bt-15), SEL 2092 (Bt-1), SEL1102 (Bt-2), Turkey 1558 (Bt-4), Hohenheime (Bt -5), Rio (Bt-6), R63-6968 (Bt-10), M82-2123 (Bt-8.9.10), P.I. 119333 (M82-2141), BW (Bt-12) and Thwle III.P.I. 181463, BW (Bt-13). Hence Bt-2, Bt-4, Bt-5, Bt-7, Bt-8, Bt-9, Bt-10, Bt-14, Bt-15, Bt-1, Bt-2, Bt-4, Bt We can say that the genes -5, Bt-6, Bt-10, Bt-8.9.10, Bt-12 and Bt-13 are highly effective in Almaty region.

Table 1 – The resistance of *Bt* isogenic gene lines against to common bunt disease in artificial epidemic area (Almalybak village, 2021).

Isogenic lines	Genes	The percentage of resistance to common bunt %	Scale of assessment
1	2	3	4
M84-504 to 510, Red Bobs	Bt-0	22	2
M84-522 to 530, RB/SEL 1403	Bt-2	0	0
M84-532 to 538, RB/RDT.	Bt-3	3	1
M82-542 to 550, RB/TK 3055	Bt-4	0	0
Red Bobs/Hohenheimer	Bt-5	0	0
M82-562 to 570, RB/TK3055	Bt-7	0	0

1	2	3	4
M78-9496, RB/PI 178210 (White Seed)	Bt-8	0	0
M84-597 to 605, RB/CI 7090.	Bt-9	0	0
M82-625, SEL M83-162	Bt-10	0	0
Doubi, DW	Bt-14	0	0
Carlton, DW	Bt-15	0	0
Heines VI	Bt-0	15	2
SEL 2092	Bt-1	0	0
SEL1102	Bt-2	0	0
Ridit	Bt-3	1	1
Turkey 1558	Bt-4	0	0
Hohenheime	Bt-5	0	0
Rio	Bt-6	0	0
Sel 50077	Bt-7	33	3
R63-6968	Bt-10	0	0
M82-2123	Bt-8-9-10	0	0
P.I. 119333(M82-2141), BW	Bt-12	0	0
Thwle III.P.I. 181463, BW	Bt-13	0	0

Lines M84-532 to 538, RB / RDT (Bt-3) and Ridit (Bt-3), infected with the disease at the level of 1-5%, were found to be resistant. Heines VI (Bt-0) and M84-504 to 510, Red Bobs (Bt-0) were found to be medium soft to common bunt, the incidence of these lines ranged from 15 to 22%. In the case of Almaty region, the line Sel 50077 (Bt-7) can be considered as nonresistant to the pathogen *Tilletia caries* (DC.) Tul, the incidence of this line was 3 points (Table 1, Figure 1).

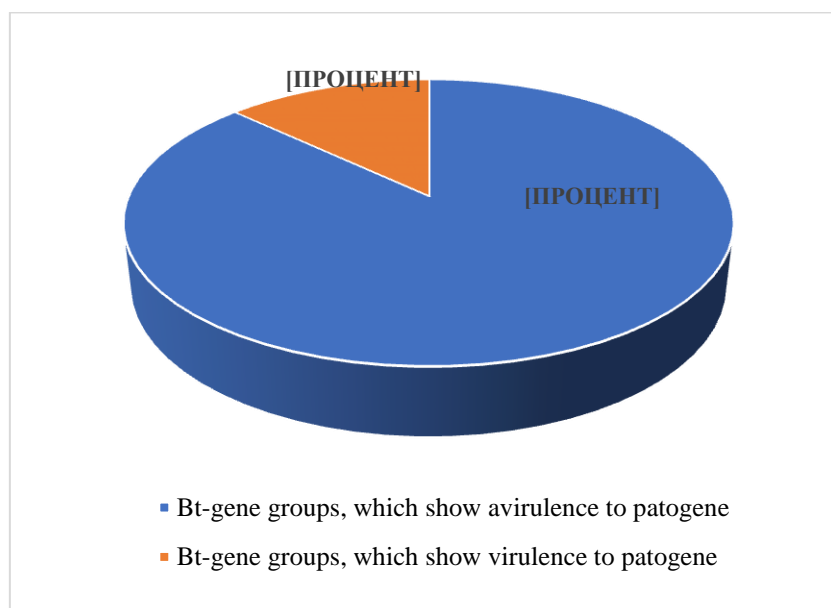


Figure 1 – The avirulent groups of *Bt* isogenic lines to *Tilletia caries* (DC.) Tul. population

In the next stage of the study, resistance of 25 domestic winter soft wheat varieties to the pathogen *Tilletia caries* (DC.) Tul was tested in an artificial environment. Based on the results of the table, 15 wheat varieties (Zhetysu, Nureke, Raminal, Dinara, Egemen-20, Karasai, Reke, Talim, Kyzyl Biday, Naz, Egemen, Mereke 70, Manshyk, Zhalyln and Kazakhstanskaya 25) were highly resistant to common bunt (Table 2, Figure 2).

Table 2 – The resistance of winter wheat varieties against to common bunt in greenhouses, Almalyk village, 2021 year

Variety name	The number of general wheatears in pieces	The number of infected wheatears in pieces	The phytopathological assessment of disease	
			Level of infection %	Development
1	2	3	4	5
Zhetysu	19	0	0	HR
Alikhan	20	3	15	MS
Daulet	31	15	48	S
Nureke	25	0	0	HR
Sapaly	11	1	9	MR
Raminal	15	0	0	HR
Dinara	60	0	0	HR
Egemen-20	22	0	0	HR
Karasai	43	0	0	HR
Krasnovodopadskaya 210	34	1	3	MR
Reke	51	0	0	HR
Talim	8	0	0	HR
President	35	5	14	MS
Kyzyl Biday	41	0	0	HR
Naz	38	0	0	HR
Egemen	27	0	0	HR
Bogarnaya 56	78	1	1	MR
Almaly	47	3	6	MR
Aliya	63	4	6	MR
Mereke 75	55	1	2	MR
Mereke 70	23	0	0	HR
Manshyk	34	0	0	HR
Zhalyn	97	0	0	HR
Kazakhstanskaya 25	88	0	0	HR
Krasnovodopadskaya 25 (standard)	16	13	81	HS

Varieties Sapaly, Almaly, Aliya, Krasnovodopadskaya 210, Bogarnaya 56, Mereke 75 infected with 1-9% of the disease were found to be resistant to severe common bunt. We can say that Alikhan and President varieties have an MS response to the disease and are weakly nonresistant, the incidence was 14-15%. During the phytopathological assessment of common bunt the 15 out of 31 wheatears of infected Daulet varieties were medium soft against to disease, the incidence of the disease was 48%. Krasnovodopadskaya 25 variety is highly soft against to the pathogen *Tilletia caries* (DC.) Tul, the incidence rate is 81% (Figure 3).

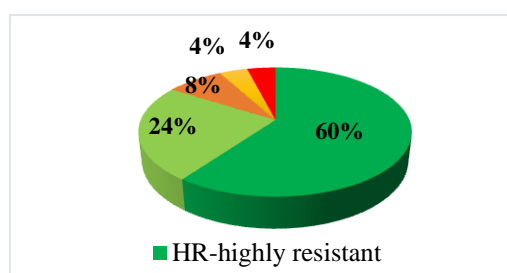


Figure 2 – The resistant and non-resistant groups of winter wheat varieties to *Tilletia caries* (DC.) Tul. Population



Figure 3 – A wheatear resistant to the pathogen *Tilletia caries* (DC) Tul (left) and a non-resistant wheatear (right).

We calculated the biomass index of wheat during the stages of development, germination and blooming. We can say that the samples with the average value of the biomass index of the three stages with an index value of 0.50 have the highest value. They are Zhetysu, Nureke, Sapaly, Raminal, Karasai, President, Kyzyl Biday, Almaly, Mereke 70 and Manshuk.

Table 3 – The results of biomass index indicators (NDVI) 2021 year

№	Wheat variety name					Grain mass of main ear of wheat in grams
		I-calculation	II-calculation	III-calculation	On average	
1	2	3	4	5	6	7
1	Zhetysu	0,68	0,63	0,58	0,63	1,82
2	Alikhan	0,55	0,45	0,42	0,47	1,63
3	Daulet	0,53	0,42	0,41	0,45	1,67
4	Nureke	0,58	0,53	0,48	0,53	1,58
5	Sapaly	0,55	0,51	0,46	0,51	1,36
6	Raminal	0,62	0,55	0,51	0,56	1,75
7	Dinara	0,57	0,49	0,40	0,49	1,38
8	Egemen-20	0,55	0,49	0,42	0,49	1,49
9	Karasai	0,58	0,52	0,46	0,52	1,79
10	Krasnovodopadskaya 210	0,55	0,44	0,40	0,46	1,36
11	Reke	0,56	0,45	0,43	0,48	1,48
12	Talim	0,55	0,47	0,42	0,48	1,55
13	President	0,65	0,57	0,51	0,58	1,89
14	Kyzyl Biday	0,64	0,55	0,45	0,55	1,65
15	Naz	0,55	0,49	0,43	0,49	1,26
16	Egemen	0,56	0,47	0,44	0,49	1,09
17	Bogarnaya 56	0,51	0,45	0,38	0,45	1,43

1	2	3	4	5	6	7
18	Almaly	0,69	0,64	0,58	0,64	1,89
19	Aliya	0,53	0,42	0,40	0,45	1,47
20	Mereke 75	0,54	0,44	0,41	0,46	1,40
21	Mereke 70	0,58	0,53	0,47	0,53	1,97
22	Manshyk	0,55	0,50	0,47	0,51	1,28
23	Zhalyn	0,53	0,45	0,43	0,47	1,27
24	Kazakhstanskaya 25	0,57	0,55	0,49	0,54	1,32
25	Krasnovodopadskaya 25 (standard)	0,56	0,48	0,41	0,48	1,22

The biomass of Alikhan, Krasnovodopadskaya 25, Dinara, Egemen-20, Krasnovodopadskaya 210, Reke, Talim, Naz, Egemen, Mereke 75 and Zhalyn varieties with an index of 0.45-0.49 was determined as average. Daulet, Bogarnaya 56 and Aliya varieties showed the lowest biomass index, the biomass index of these varieties was 0.45.

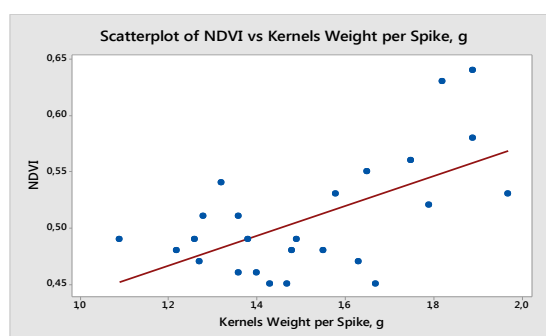


Figure 4 – The correlation link between main wheatear grain mass of winter wheat varieties and biomass index (INDVI) indicator

As a result of studying the correlation link between the weight of the main wheatear grain mass and the biomass index (NDVI), the correlation coefficient was positively correlated with $R = 0.603$ and yielded $P\text{-Value} = 0.001$, which indicates the statistical significance between the obtained objects (Figure 4).

Conclusion. In conclusion, the resistance of wheat samples to *Tilletia caries* (DC.) Tul populations was tested in an artificial epidemic media. Out of 25 winter soft wheat varieties, 15 wheat varieties were distinguished as highly resistant to common bunt. They are Zhetysu, Nureke, Raminal, Dinara, Egemen-20, Karasai, Reke, Talim, Kyzyl Biday, Naz, Egemen, Mereke 70, Manshuk, Zhalyn and Kazakhstanskaya 25. Varieties of Sapaly, Almaly, Aliya, Krasnovodopadskaya 210, Bogarnaya 56, Mereke 75, which were infected with 1-9% of common bunt, were resistant. Out of 23 Bt-isogenic lines, 18 isogenic lines were distinguished as highly resistant. They are M84-522 to 530, RB / SEL 1403 (Bt-2), M82-542 to 550, RB / TK 3055 (Bt-4), Red Bobs / Hohenheimer (Bt-5), M82-562 to 570), RB / TK3055 (Bt-7), M78-9496, RB / PI 178210 (White Seed) (Bt-8), M84-597 to 605, RB / CI 7090. (Bt-9), M82-625, SEL M83 -162 (Bt-10), Doubi, DW (Bt-14), Carlton, DW (Bt-15), SEL 2092 (Bt-1), SEL1102 (Bt-2), Turkey 1558 (Bt-4), Hohenheime (Bt-5), Rio (Bt-6), R63-6968 (Bt-10), M82-2123 (Bt-8.9.10), P.I.119333 (M82-2141), BW (Bt-12) and Thwle III .P.I. 181463, BW (Bt-13). M84-532 to 538, RB / RDT (Bt-3) and Ridit (Bt-3) lines infected with the disease at a rate of 1 percent were found to be resistant. 11 varieties with the highest average value of 3 stages of the biomass index were distinguished: Zhetysu, Nureke, Sapaly, Raminal, Karasai, President, Kyzyl Biday, Almaly, Mereke 70 and Manshuk. Zhetysu, Sapaly, Raminal, Karasai, Krasnovodopadskaya 210, President and Manshuk, which weighed more than 47 grams per 1000 grains, had the highest scores.

REFERENCES

- 1 Mourad A, Mahdy E, Bakheit BR, Abo-elwafaa A, Baenziger PS. Effect of common bunt infection on agronomic traits in wheat (*Triticum aestivum* L.). *J plant Genet Breed.* (2018) pp. 1–7.
- 2 Akan K., Cetin L., Albostan S., Dusunceli F., Mert Z. (2014): Important cereals and chickpea diseases in Central Anatolia. *Journal of Central Research Institute for Field Crops*, 15: 29–48

- 3 Yorgancılar A. et al. Screening Turkish and IWWIP germplasm (International winter wheat improvement program) for common bunt (*Tilletia foetida* (Wallr.) Liro, *Tilletia caries* (DC) Tul.) resistance under Eskisehir field conditions. XIX Intern. Workshop on smuts and bunts (May 3-6). Izmir. (2016). C. 54-55.
- 4 Chen J. et al. A novel QTL associated with dwarf bunt resistance in Idaho 444 winter wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. (2016). T. 129. №. 12. C. 2313-2322.
- 5 Gaudet D. et al. Common bunt of wheat: an old foe remains a current threat. *Disease resistance in wheat*. (2012). C. 220-235.
- 6 Hardison J.R., J.P. Meiners J.A. Hoffmann and J.T. Waldher. 1959. Susceptibility of gramineae to *Tilletia contraversa*. *Mycologia* 51:656-664.
- 7 Schuhmann G. 1960. Kunstliche Infektion von Roggensorten und Grasern mit Zwergsteinbrand (Artificial infection of rye varieties and grasses with dwarf bunt). *Bayerische Landwirt Jahr*. 38:997-999.
- 8 Durán, R., and G.W. Fischer. 1961. The genus *Tilletia*. Wash. St. Univ. Press. 138 pp.
- 9 Hoffmann, J.A., and J.T. Waldher. 1964. Additions to the host range of dwarf bunt. *Plant Dis. Rep.* 48:575-577.
- 10 Özkan M. 1971. Investigations on the distribution of *Tilletia controversa* Kühn on wheat and grasses and *Tilletia secalis* (Cda.) Koern. on rye in Turkey. *Bitki Koruma Bulteni* 11:101-132.
- 11 Dewey, W.G., and J.A. Hoffmann. 1975. Susceptibility of barley to *Tilletia controversa*. *Phytopathology* 65:654-657.
- 12 Koishybayev M. (2018). *Wheat diseases*. Ankara: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 365 p.
- 13 Koishybayev M., Muminjanov H. (2016). *Screening of cereals to diseases, pests and weeds*. Ankara: Guidelines, FAO SEC. 28 p.
- 14 Matanguihan J. B., Murphy K. M., Jones S. S. Control of common bunt in organic wheat. *Plant disease*. (2011). T. 95. №. 2. C. 92-103.
- 15 Goates B. J. Identification of new pathogenic races of common bunt and dwarf bunt fungi, and evaluation of known races using an expanded set of differential wheat lines. *Plant disease*. (2012). T. 96. №. 3. C. 361-369.
- 16 Ciucă M. A preliminary report on the identification of SSR markers for bunt (*Tilletia* sp.) resistance in wheat. *Czech J Genet Plant Breed*. (2011) :47-142.
- 17 Holton C.S., R.J. Bamberg and R.W. Woodward. 1949b. Tester races for dwarf bunt resistance factors in winter wheat varieties. *Agron. J.* 41:250-252.
- 18 Hoffmann, J.A., and R.J. Metzger. 1976. Current status of virulence genes and pathogenic races of the wheat bunt fungi in the northwestern USA. *Phytopathology* 66:657-660.
- 19 Metzger, R.J., and Hoffmann J.A. 1978. New races of common bunt useful to determine resistance of wheat cultivars to dwarf bunt. *Crop Sci.* 18:49-51.
- 20 Dewey W.G., and Hoffmann J.A. 1975. Susceptibility of barley to *Tilletia controversa*. *Phytopathology* 65:654-657.
- 21 Madenova A., Galymbek K., Kokhmetova A., Bakirov, S. B., Keishilov Z. (2021). SEARCHING FOR RESISTANCE SOURCES TO WHEAT COMMON BUNT (*Tilletia caries* (DC)). *Scientific journal «Bulletin of NAS RK»*, (1), 50-57.
- 22 Madenova A., Kokhmetova A., Sapakhova Z., Galymbek K., Keishilov Z., Akan K., Yesserkenov A. (2020). Effect of common bunt [*Tilletia caries* (DC) Tul] infection on agronomic traits and resistance of wheat entries. *Research on Crops*, 21(4), 791-797.
- 23 Madenova A., Sapakhova, Z., Bakirov S., Galymbek K., Yernazarova G., Kokhmetova A., Keishilov Z. (2021). Screening of wheat genotypes for the presence of common bunt resistance genes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28 (5), 2816-2823.
- 24 Borggard A.I. (1961) *Izbrannye trudy po fitopatologii* [Selected works on phytopathology] M. pp. 207-215
- 25 Krivchenko V.I. (1984) *Ustojchivost' zernovyh kolosovyh k vzbuditeljam golovnykh boleznej* [Resistance of grain crops to pathogens of smut diseases]. – M.: Kolos, pp. 209- 224.
- 26 Chu D., Lu L., Zhang T. Sensitivity of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Seasonal and Intranasal Climate Conditions in the Lhasa Area, Tibetan Plateau, China. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. (2007). Vol. 39 (4) P. 635-641.

27 Dosphehov B. A. (1985) Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. - 5-e izd., dop. i pererab. -M.: Agropromizdat.-p. 351.

28 Minitab. Minitab 17 Statistical Software. Available online: <https://www.minitab.com/en-us/> accessed on 21 May (2021).

РЕЗЮМЕ

Твердая головня (*Tilletia caries* (DC.) Tul.) непосредственно влияющая на урожайность и качество пшеницы, является одним из наиболее опасных видов грибов в годы эпифитотии. Небольшая зараженность пшеницы возбудителем (*Tilletia caries* (DC.) Tul.) снижает урожайность и качество пшеницы в производстве и делает ее непригодной для использования в качестве корма. В статье представлены 25 местных сортов озимой мягкой пшеницы и изучены 23 *Bt*-изогенные линии. В полевых условиях изучена устойчивость образцов пшеницы к возбудителю (*Tilletia caries* (DC.) Tul.) собранных в районах выращивания пшеницы Алматинской области. В результате исследования устойчивость сортов пшеницы к твердой головне составила 84 %. В результате фитопатологической оценки выявлена высокая устойчивость (R) 15 сортов пшеницы к возбудителю *Tilletia caries* (DC.) Tul. К ним относятся Нуреке, Жетысу, Динара, Раминаль, Карасай, Егемен-20, Талим, Реке, Наз, Кызыл Бидай, Мереке 70, Егемен, Жалын, Казахстанская 25 и Маншук. Сорта Алмалы, Алия, Сапалы, Мереке 75, Красноводопадская 210, Богарная 56 отмечены как устойчивые (MR) к твердой головне. *Bt*-изогенные линии на территории Казахстана показали 80% авирулентность к возбудителю твердой головне. Выделено 18 изогенных линий, обладающих высокой устойчивостью к спорам твердой головне : M84-522 to 530, RB/SEL 1403 (*Bt-2*), M82-542 to 550 , RB/TK 3055 (*Bt-4*), Red Bobs/Hohenheimer(*Bt-5*), M82-562 to 570), RB/TK3055(*Bt-7*), M78-9496, RB/PI 178210 (White Seed) (*Bt-8*), M84-597 to 605, RB/CI 7090. (*Bt-9*), M82-625, SEL M83-162(*Bt-10*), Doubi, DW(*Bt-14*), Carlton,DW(*Bt-15*), SEL 2092(*Bt-1*), SEL1102(*Bt-2*), Turkey 1558(*Bt-4*), Hohenheime(*Bt-5*), Rio(*Bt-6*), R63-6968(*Bt-10*), M82-2123(*Bt-8.9.10*), P.I. 119333(M82-2141),BW (*Bt-12*) и Thwle III.P.I. 181463, BW (*Bt-13*). Линии Ridit (*Bt-3*) и M84-532-538, RB/RDT (*Bt-3*), которые заражены в количестве 1% были устойчивы к заболеванию.

ТҮЙІН

Бидайдың өнімі мен сапасына тіке әсер ететін қатты қара күйе (*Tilletia caries* (DC.) Tul.), эпифитотия жылдары ауыл шаруашылығына үлкен қауіп төндіретін саңырауқұлақ түрлерінің бірі. *Tilletia caries*(DC.) Tul патогенімен бидайдың аз мөлшерде залалдануы, өндірісте бидай өнімі мен сапасын төмендетіп, малазықтық жем-шөп ретінде де пайдалануға келмей қалады. Мақалада зерттеуге алынған жергілікті 25 күздік жұмсақ бидай сорты мен 23 *Bt*-изогенді линиялары көрсетілген. Танап жағдайында Алматы облысының бидай өсірілетін аймақтарынан жинап алынған (*Tilletia caries* (DC.) Tul.) қоздырғышына бидай үлгілерінің төзімділігі зерттелді. Зерттеу нәтижесінде бидай сорттарының қатты қара күйеге төзімділігі 84% көрсетті. Фитопатологиялық бағалау нәтижесінде бидайдың 15 сорты *Tilletia caries* (DC.) Tul патогеніне (R) белгісімен жоғары төзімді деп анықталды. Оларға Нуреке, Жетысу, Динара, Раминал, Карасай , Егемен-20, Тәлім, Реке, Наз, Кызыл бидай, Мереке 70, Егемен, Жалын, Казахстанская 25 және Маншук жатады. Қатты қара күйеге төзімді деп (MR) белгісімен ерекшеленген Алмалы, Алия, Сапалы, Мереке 75 , Красноводопадская 210, Богарная 56 сорттары болды. *Bt*-изогенді линиялары Қазақстан аумағында қатты қара күйе патогеніне 80% авируленттілік танытты. Қатты қара күйе спораларына жоғары төзімді деп 18 изогенді линия анықталды олар: M84-522 to 530, RB/SEL 1403 (*Bt-2*), M82-542 to 550 , RB/TK 3055 (*Bt-4*), Red Bobs/Hohenheimer(*Bt-5*), M82-562 to 570), RB/TK3055(*Bt-7*), M78-9496, RB/PI 178210 (White Seed) (*Bt-8*), M84-597 to 605, RB/CI 7090 (*Bt-9*), M82-625, SEL M83-162(*Bt-10*), Doubi, DW(*Bt-14*), Carlton,DW(*Bt-15*), SEL 2092(*Bt-1*), SEL1102(*Bt-2*), Turkey 1558(*Bt-4*), Hohenheime(*Bt-5*), Rio(*Bt-6*), R63-6968(*Bt-10*), M82-2123(*Bt-8.9.10*), P.I. 119333(M82-2141), BW (*Bt-12*) және Thwle III.P.I. 181463, BW (*Bt-13*). Аурумен 1% көлемінде залалданып, төзімді деп ерекшеленген Ridit (*Bt-3*) және M84-532 to 538, RB/RDT (*Bt-3*)линиялары.

УДК 631.51/582
МРНТИ 68.05.00

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-114-123

Медеубаев Р.М., доктор PhD, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0003-3616-8190>

ТОО «Красноводопадская сельскохозяйственная опытная станция», Туркестанская область, Сарыагашский район, а/о Жибек жолы, с. Саркырама, ул. Толе би, 1, 160914, Казахстан, too_krasnovodopad@mail.ru

Оразалиев Н.Н., магистр биологических наук, <https://orcid.org/0000-0002-9337-0320>

ТОО «Красноводопадская сельскохозяйственная опытная станция», Туркестанская область, Сарыагашский район, а/о Жибек жолы, с. Саркырама, ул. Толе би, 1, 160914, Казахстан, norazaliiev@mail.ru

Алшынбаев О.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-3681-4335>

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, пр. Тауке хана, 5, 160012, Казахстан, Alshinbaev_82@mail.ru

Мусабеков А.Т., доктор PhD, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0001-8597-6499>

Южно-Казахстанский государственный педагогический университет, г.Шымкент, ул. А. Байтұрсынова 13, 160012, Казахстан, doc-1982@mail.ru

Medeubayev R.M., Doctor of PhD, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-3616-8190>

LLP «Krasnovodopad Agricultural Experimental Station», Turkestan region, Saryagash district, Zhibek Zholy a/o, Sarkyrama village, Tole bi Street 1, 160914, Kazakhstan, medeybaev.rahimzgan@mail.ru

Orazaliyev N.N., Master of Biological Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-9337-0320>

LLP «Krasnovodopad Agricultural Experimental Station», Turkestan region, Saryagash district, Zhibek Zholy a/o, Sarkyrama village, Tole bi Street 1, 160914, Kazakhstan, norazaliiev@mail.ru

Alshynbayev O.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-3681-4335>

M.Auezov, South Kazakhstan University, Shymkent, Tauke khan ave., 5, 160012, Kazakhstan, Alshinbaev_82@mail.ru

Musabekov A.T., Doctor of PhD, Senior Lecturer, <https://orcid.org/0000-0001-8597-6499>

South Kazakhstan state pedagogical university, Shymkent, A. Baitursynov str. 13, 160012, Kazakhstan, doc-1982@mail.ru

**МИНИМАЛЬНАЯ И НУЛЕВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
ЗЕРНОВЫХ И САФЛОРА НА БОГАРЕ ЮГА КАЗАХСТАНА
MINIMAL AND ZERO TILLAGE IN THE CULTIVATION OF GRAIN AND SAFFLOWER
IN THE BOGAR OF THE SOUTH OF KAZAKHSTAN**

Аннотация

На юге Казахстана основные посевы зерновых и кормовых культур (около 80%) размножаются на богаре. Площадь пашни на богаре по Туркестанской области по данным 2020 года составляет 1073,1, в том числе, зерновых – 446,6 тыс. га. Прошедшие в аулах многочисленные реформы и всемирное глобальное потепление климата резко снизили посевные площади до 954,9 тыс. га, в том числе зерновых 349,8 тыс. га. С уменьшением посевных площадей земледельцы столкнулись с другой проблемой – старой изношенной техникой. На Красноводопадской селекционной опытной станции проводились научные эксперименты по изучению основных методов обработки почвы при возделывании озимой пшеницы, озимого ячменя и сафлора. На практике испытываются 3 варианта основной обработки почвы: это традиционная технология - вспашка плугом с оборотом пласта на глубину 25...27 см. Минимальная технология - рыхление почвы агрегатом чизель-культиватор ЧКУ-4 на глубину 14...16 см и нулевая технология т. е. прямой посев без обработки почвы сеялкой СЗС-2,1 с наральником. В результате посева озимой пшеницы по этим трем технологиям в течение 5 лет средняя урожайность с гектара составила 15,9 ц/га по традиционной технологии, при минимальной -16,1 ц/га, а при нулевой - 17,2 ц/га. По

многoletним исследованиям наиболее эффективным оказался прямой посев озимых зерновых по нулевой технологии. Так же доказано, что при нулевой технологии даже если пашня загрязнена сорняками, ее можно уничтожить гербицидами.

ANNOTATION

In the south of Kazakhstan, the main crops of grain and fodder crops (about 80%) are propagated on rainfed crops. The area of arable land on rain fed land in the Turkestan region, according to the data of 2020, is 1073.1, including grain - 446.6 thousand hectares. Numerous reforms that have taken place in the villages and global warming have sharply reduced the sown area to 954.9 thousand hectares, including 349.8 thousand hectares of cereals. With the decrease in sown areas, farmers faced another problem - old, worn-out equipment. Scientific experiments were carried out at the Krasnovodopad Breeding Experimental Station to study the main methods of tillage in the cultivation of winter wheat, winter barley and safflower. In practice, 3 variants of the main tillage are tested: this is the traditional technology - plowing with a plow with a layer turnover to a depth of 25...27 cm. The minimum technology is loosening the soil with a ChKU-4 chisel-cultivator to a depth of 14...16 cm and zero technology, i.e. direct sowing without tillage with a SZS-2.1 seeder with a tip. As a result of sowing winter wheat using these three technologies for 5 years, the average yield per hectare was 15.9 centners per hectare using traditional technology, with a minimum of -16.1 centners per hectare, and with zero - 17.2 centners per hectare. According to many years of research, the direct sowing of winter grains using zero technology turned out to be the most effective. It has also been proven that with zero technology, even if the arable land is contaminated with weeds, it can be destroyed with herbicides.

Ключевые слова: технология, нулевая, минимальная, влага, обработка почвы, изучение, сафлор, посев, сорняки, урожай.

Key words: technology, zero, minimum, moisture, tillage, study, safflower, sowing, weeds, harvest.

Введение. Старая техника не позволяет своевременно и качественно проводить весь комплекс агротехнических мероприятий, и вся технология свелась к простой схеме: посев – уборка. В арсенале у фермеров числится только плуг, тяжелая самодельная мала, сеялка и комбайн. У большинства фермеров даже и этого нет, или имеются только отдельные виды техники. С полей южан исчезли культиваторы, чизеля, бороны, планировщики, опрыскиватели, навозоразбрасыватели, разбрасыватели удобрений и другие агрегаты.

Проблемы стабилизации плодородия и сохранения плодородного слоя почвы, производства конкурентоспособной продукции с минимализацией обработок почв были, имеются и будут глобальным направлением исследований ученых - аграриев во всем мире. Это направление исследований всегда волновало многие поколения ученых и практиков сельскохозяйственного производства.

Приемы минимализации обработки почвы позволяют сохранить почву от процессов водной и ветровой эрозии. В настоящее время на орошаемых землях плодородный слой почвы сероземов уже снизился на 30%. Снижается содержание гумуса в почве, истощается плодородный слой земли. На ситуацию в мире обратили внимание даже в Организации Объединенных Наций, и были приняты три конвенции ООН по этим проблемам.

Сложившаяся в последние годы ситуация в орошаемом земледелии южных регионов Казахстана требует новых нетрадиционных подходов в выращивании сельскохозяйственных культур, обеспечивающих достижение потенциальных возможностей новых сортов пшеницы и кормовых культур, в рациональном использовании водных и земельных ресурсов, в сохранении и повышении почвенного плодородия, а также охрану окружающей среды [1, 2, 3, 4, 5].

В последние годы широкое распространение за рубежом получила технология гребневого посева сельскохозяйственных культур. В таких странах как Мексика, Сирия, Пакистан, Индонезия, США, Канада и др. эта технология занимает от 2 до 18% орошаемых площадей и приводит к значительному повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Адаптация этой прогрессивной технологии посева и их корректировка с учетом

почвенно-климатических условий Казахстана с разработкой новой влаго-ресурсосберегающей технологии полива позволит увеличить урожайность озимой пшеницы и повысить благосостояние фермеров [6, 7].

Научная новизна исследований состоит в том, что впервые в условиях богары юга Казахстана были изучены 3 вида технологий по возделыванию сафлора, пшеницы и ячменя в севообороте.

Материалы и методы исследования.

На Красновопадской селекционной опытной станции ведутся научные опыты по изучению способов основной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы, озимого ячменя и сафлора.

В исследование испытывался 3 варианта обработки почвы:

- *Традиционная технология. Отвальная вспашка на глубину 25-27 см.* (Срок подъема зяби сразу после уборки предшествующей культуры).

Привлекаемая техника:

- плуг ПН-4-35 + кольчатые катки;
- чизель ЧКУ-4 или КЗУ-03;
- бороны БДТ-3; БИГ-3 и ЗБЗС-1;
- сеялка СЗ-3,6;
- разбрасыватель минеральных удобрений РУМ 5 (НРУ 0,5);
- опрыскиватель ОВТ-1,0 (ОП-2000).

Минимальная технология. Рыхление на глубину 8-12 см. (Срок основной обработки почвы сразу после уборки предшествующей культуры).

Привлекаемая техника:

- чизель ЧКУ-4 (КЗУ-0,3);
- бороны БДТ-3 (БИГ-3, ЗБЗС-1);
- сеялка СЗ-3,6 или СЗС 2,1.

Сеялка-культиватор СЗС 2,1 с подрезающими лапами выполняет за один проход следующие операции:

- а) разрыхление поверхности почвы на глубину посева;
- б) подрезание вегетирующих сорняков;
- в) посев;
- г) локальное внесение минеральных удобрений;
- д) прикатывание с целью контактирования семян с почвой или сеялка для прямого посева

- разбрасыватель минеральных удобрений РУМ 5 или НРУ-0,5;
- опрыскиватель ОВТ-1,0 или ОП-2000.

- *Нулевая технология. Без обработки прямой посев.*

- Привлекаемая техника: - опрыскиватель ОВТ-1,0 или ОП-2000;
- разбрасыватель минеральных удобрений РУМ 5 или НРУ-0,5;
 - сеялка СЗС-2,1 с долотообразными наральниками.

Сеялка СЗС-2,1 производит посев сельскохозяйственных культур, без всякой предпосевной обработки почвы формируя узкие борозды (щели), в которые укладываются семена растений и минеральные удобрения и одновременно прикатывают семенное ложе дисками.

Фосфорные удобрения в дозе P_{30} вносят под предпосевную обработку или одновременно с посевом, а азотные – ранней весной в виде подкормки.

Разные способы и глубины обработки весьма существенно воздействуют на все факторы почвенного плодородия. Исследовано влияние методов обработки почвы на период роста ярового сафлора (*Carthamus tinctorius L.*), выращиваемого в иранской провинции Исфahan [12].

Описание участка – координаты №41.46859⁰, Е069,45033⁰ почва – светлый серозём содержание гумуса 1,1%.

Результаты исследования. Исследования показали, когда существовала определённая система земледелия, был минимальный уровень применения удобрений и средств защиты растений, средняя урожайность пшеницы по области составляла 15,3 ц/га.

В последующие годы практически без удобрения, гербицидов и протравителей средняя урожайность достигала 8,1 ц/га (2019) и 9,2 ц/га (2020). А не востребованные за эти годы часть пашни, превратившись в залежь, естественным образом восстанавливали своё плодородие и структурность. [8,9,10].

Анализируя эти данные, мы пришли к выводу, что невольно земледелие области перешло к минимальной и нулевой обработке почвы.

Таблица 1 – Динамика изменений цен между пшеницей и дизтопливом

Годы	Пшеница, кг	Дизтопливо, кг	Разница
1982-рубль/кг	0,2	0,02	10:1
2000-тенге/кг	9,0	9,0	1:1
2022-тенге/кг	100-120	210-250	1:2,5

1.Физико-химические характеристики: глинистость, строение (сложение) и структура, объёмный вес, запасы питательных веществ, их динамика и т.д.;

2.Экологические факторы: вода, воздушный и тепловой режим;

3.Органические факторы: сорняки и пожнивные остатки.

Ещё в 50-60 годы прошлого столетия ученые и практики пришли к выводу, что классическая система механической обработки почвы, с частыми и глубокими вспашками не способствуют повышению плодородия и сохранению почвы.

Дальнейшая интенсификация обработки земли может привести к полной её деградации, что она будет непригодна для использования будущими поколениями людей. При этом плодородные структуры почвы в значительной степени распыляются и легче подвергаются водной и ветровой эрозии. Именно, поэтому учеными ведется поиск наиболее эффективной системы обработки почвы.

Толчком к этому послужили два фактора.

Первый – утверждение ученых о том, что главным требованием, предъявляемым к любой системе подготовки почвы, является эффективная борьба с сорняками. Второй – внедрение в производство гербицидов, которые предоставили возможность обеспечивать временную чистоту полей от сорняков.

Было сделано предположение, что эти факторы дают возможность до минимума сократить механические обработки почвы, что позволит:

- получить экономический эффект (экономия рабочей силы, ГСМ, материальных ресурсов и денежных средств);

- свести к минимуму потери влаги в условиях, когда содержание её в поверхностном слое почвы является критическим;

- сохранить органическое вещество в верхнем 5-10 сантиметровом слое почвы;

- уменьшить риск водной и ветровой эрозии;

- сохранить основные преимущества ненарушенной структуры обрабатываемого слоя почвы [11].

1.Физико-химические факторы. Почвы - обыкновенные сероземы, тяжелосуглинистого механического состава с содержанием гумуса 1,0-1,2%, общего азота 0,07-0,10% и валового фосфора 0,11-0,18%. [13].

Климат зоны исследований резко континентальный, засушливой осенью, жарким, сухим продолжительным летом. Весной в типичные годы погода влажная, в нетипичные годы - засушливая. Зима сравнительно мягкая, гарантирующая сохранность растений сафлора осеннего и зимнего сроков посева, но в отдельные годы возможна их гибель. Максимальная температура воздуха в годы проведения исследований в июле достигла +42,5⁰ С, а зимой минимальная -20,5⁰С. Среднегодовая температура воздуха составила +15,1⁰С, при +14,1⁰С среднемноголетней.

В условиях богары, где доминируют распыленные бесструктурные почвы, создаются благоприятные условия для образования глыб.

При вспашке на 25-27 см количество глыб и комков намного больше (29 шт./м²), чем при безотвальной обработке (17 шт./м²). Для дробления глыб и комков используются кольчатые катки, тяжелые самодельные малы и тяжелые дисковые бороны (БДТ-3) [14].

Отказ от плужной вспашки, из-за которой 50-70% влаги бесполезно испаряются в атмосферу оставляя плотные глыбы и комки.

Объёмный вес почвы – является важным показателем степени рыхления и зависит от механического состава почвы содержания перегноя, строения и структуры почвы.

Чрезмерная плотность почвы ограничивает распространение корней, увеличивает теплопроводность и отрицательно влияет на развитие культурных растений.

Вместе с тем чрезмерное рыхление, при обработке ухудшая контакт семян с почвой, оказывает негативное влияние.

Таблица 2 – Влияние способов обработки почвы на объёмный вес почвы, г/см³

Виды обработки	0-14 см			0-28 см		
	посев	кущение	созревание	посев	кущение	созревание
Исходный			1,29			1,38
Вспашка на 22-27 см	1,0	1,3	1,36	1,2	1,28	1,33
Рыхление на 8-12 см	1,06	1,26	1,31	1,04	1,22	1,26
Прямой посев	1,1	1,23	1,28	1,1	1,18	1,24

Для сухих южных зон Казахстана оптимальным считается объёмный вес 1.15-1.3 и даже 1.35 г/см³

В условиях богары бесструктурные почвы представляют серозёмы в вариантах вспашки, под действием неоднократной обработки превращаются в пыль и при промачивании почвенные молекулы и коллоиды под действием ориентационных сил поворачиваются и соприкасаются с большей площадью и быстро уплотняются. А в варианте прямого посева из-за отсутствия техногенной нагрузки, почва не расплывается, и условия для уплотнения отсутствуют. Здесь почвенные коллоиды набухают и объёмный вес уменьшается.

2. Экологические факторы. В условиях богары юга Казахстана решающим и определяющим урожаем является влага. Все остальные факторы для жизни растений или созданы природой (свет, воздух, тепло) или имеется возможность создать их искусственно, как питательные вещества. В дополнение факторам окружающей среды, агротехнические операции также влияют на высоту растений [15].

Поэтому создание оптимальной влажности в течение вегетации культурных растений в условиях богары задача трудная и первостепенная.

Важным регулятором водного режима всего почвенного профиля является верхний слой под влиянием целенаправленной обработки. Его влияние на водный режим почвогрунта проявляется в следующем:

1. Под влиянием обработки в верхнем слое нарушается капиллярная сеть, что влечёт за собой уменьшение капиллярного подтока воды к поверхности почвы, а тем самым уменьшение её испарения;

2. Обработка верхнего слоя уменьшает его теплопроводность, замедляет прогревание нижних слоев и суживает амплитуду температурных колебаний в них, вследствие этого с одной стороны, уменьшаются потери влаги на испарение, с другой накапливаются вода за счёт конденсационных процессов;

3. Верхний слой почвы является своего рода пористой перегородкой, задерживающей диффузию в атмосферу паров воды и таким образом, способствующей уменьшению скорости испарения почвенной влаги.

Таблица 3 – Влажность почвы в слое (0-100см) почвы под пшеницей, мм

Фазы	Вспашка на 22-25 см	Рыхление на 8-12 см	Нулевая: Прямой посев
Всходы	52,4	53,1	55,1
Кушение	140,3	143,7	145,8
Созревание	22,4	23,7	25,8

Как видно из таблицы, при отвальной и безотвальной обработках к моменту всходов растений в почве накопилось меньше влаги из-за рыхлости почвы по сравнению с нулевой обработкой. При созревании разница содержания влаги в почве во всех видах обработки незначительна.

3. Органические факторы (засоренность посевов). Сорные растения причиняют урожаю культурных растений большой вред. Видовой состав сорняков, широко распространённых на богаре: эфемеры – 70%, злаковые – 10%, многолетние – 15% и крестоцветные – 5% [16].

У большинства представителей эфемеров продолжительность вегетационного периода составляет 16-30 дней, и поэтому они не представляют собой опасности для культурных растений.

Таблица 4 – Засоренность посевов

Вид обработки	Количество сорняков, шт./м ²	Вес сорняков, г/м ²
Вспашка на 22-25 см, -Пшеница «Память 47» -Ячмень «Байшешек» -Сафлор «Молдир 2008»	19,3 13,3 20,7	17,3 18,7 21,7
Рыхление на 8-12 см: -Пшеница «Память 47» -Ячмень «Байшешек» -Сафлор «Молдир 2008»	21,7 18,0 24,7	23,3 18,7 21,7
Нулевая: Прямой посев -Пшеница «Память 47» -Ячмень «Байшешек» -Сафлор «Молдир 2008»	22,7 18,7 24,3	20,7 19,7 23,4

Количество сорных растений оказалось больше в варианте нулевая на 17% и плоскорезная обработка на 12,4% по сравнению со вспашкой. Такая закономерность сохраняется и при взвешивании сорняков.

Применение методов химической полки во всех вариантах обработки (на зерновые гербициды типа аминная соль 2,4Д и сафлора – фюзилад супер) способствует свести урон, наносимый сорняками до минимума [17].

Урожайность сельскохозяйственных культур. Глубокая корневая система сафлора (*Carthamus tinctorius* L.) может быть способна поглощать влагу и питательные вещества, особенно азот (N), который был вымыт ниже зоны укоренения большинства других культур. [18]. В течение 2 лет исследований в полусухой Центральной долине Бекаа в Ливане проводились полевые эксперименты по трем видам обработки почвы: простой (СТ), минимальной (МТ) и без обработки (НТ). Изученными культурами были ячмень, нут и сафлор. В результате урожайность ячменя в НТ была ниже, чем в СТ, но хороший продукт был получен при обработке в НТ и СТ для нута и сафлора, что привело к тому, что корни корневой системы бобов и сафлора могут адаптироваться к НТ больше, чем корневая система ячменя. [19]. В результате некоторых исследований для методов традиционным, минимальным и нулевой обработке рост сорняков составил 26,3%, 31,3% и соответственно 42,5%. Урожайность зерна при обработке СТ, RT и DS составила 1340, 1160 и 1070 кг га⁻¹ соответственно. наибольшая скорость образования ростков была получена при обработке СТ, а наименьшая-при обработке

DS. [20]. Основным критерием в агрономической оценке способов обработки почв является урожай, выход растениеводческой продукции с единицы площади. Результаты данных урожайности показывают о том, что увеличение технологических операции и техногенной нагрузки на почву и, исходя их этого энергоресурсозатрат, не всегда приводит к увеличению урожайности (табл.5).

Низко затратная технология возделывания сельскохозяйственных культур на богаре юга Казахстана, заключающаяся в прямом посеве может быть взято на вооружение фермерами и крестьянскими хозяйствами.

Технология прямого посева способствует получению продукции низкой себестоимости (экономия трудовых затрат на 25-30% и энергетических затрат на 30-40%) предотвращает чрезмерного уплотнения почвы и ухудшения её свойств.

Таблица 5 – Урожайность зерновых и сафлора, ц/га

Вид обработки	Годы	Пшеница	Ячмень	Сафлор
Традиционная технология (Вспашка на 22-27 см)	2016	4,6	5,9	4,3
	2017	20,4	15,9	13,4
	2018	22,1	25,0	10,0
	2019	13,8	14,3	9,5
	2020	19,0	20,1	10,0
	среднее	15,9	20,2	9,4
Минимальная технология (Чизелевание на 8-12 см)	2016	5,2	5,7	4,1
	2017	19,4	16,9	14,1
	2018	18,4	17,9	11,2
	2019	12,8	13,2	8,1
	2020	18,1	19,5	10,5
	среднее	14,8	18,5	9,3
Нулевая технология (Прямой посев)	2016	4,4	5,8	4,1
	2017	19,9	16,6	13,0
	2018	18,9	19,5	10,6
	2019	10,9	12,5	9,0
	2020	17,2	18,6	9,0
	среднее	18,2	18,6	9,4
	НСР ₀₅	1,6	1,7	1,1

Определение наиболее приемлемой для богары юга Казахстана способов обработки почвы дается на основании полученных данных об урожае и учете прямых затрат, исходя их этих данных, определяли условно-чистый доход с гектара пашни.

Таблица 6 – Экономическая эффективность способов обработки почвы

Factor	Урожайность, ц/га	Выручка от продажи, тенге	Сумма затрат, тг/га	+ -
1	2	3	4	5
(Традиционная) Отвальная вспашка на 22-27см				
Пшеница	15,9	22400	11500	+10900
Ячмень	20,2	17840	11500	+9940
Сафлор	9,4	18400	8950	+9450

1	2	3	4	5
(Минимальная) Рыхление на 8-12см				
Пшеница	14,8	20900	9500	+11400
Ячмень	18,5	16080	9500	+8280
Сафлор	9,3	19600	6950	+9150
(Нулевая) Прямой посев без обработки почвы				
Пшеница	18,2	21100	8000	+13100
Ячмень	18,6	16480	8000	+8480
Сафлор	9,4	18400	5450	+9450

Сумма затрат включает семена, транспортные услуги (посев, пахота, обработка почвы, уборка, ГСМ, оплата работы трактористам), минеральные удобрения, гербициды и т.д.

Выводы. Наименьшие затраты на единицу продукции отмечены на вариантах нулевой и минимальной обработки почвы. Это, в основном, связано с применением ресурсосберегающей технологии обработки почвы, которая обеспечила одинаково высокую урожайность наравне с традиционной технологией. Особенно экономически эффективным является возделывание сафлора минимальной и нулевой обработкой почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Медеубаев Р.М., Конырбеков М. «Максары» книга. – 2010. – С.15-20.
- 2 Кампиля Э.А.; Манчинелли Р.А.; Стефанис Э.Б.; Пуччиармати С.Б.; Радичетти Э.А. Долгосрочное влияние традиционных и органических систем возделывания, обработки почвы и погодных условий на урожайность и качество зерна твердой пшеницы. в средиземноморской среде Исследования полевых культур Центральной Италии / 2015. – С. - 34-44.
- 3 Медеубаев Р. М. Максары дақылын өсіру ерекшеліктері бойынша ұсыныстар// Рекомендации. – 2017. – С. – 15-20.
- 4 Zidong, Y., Jingling, S., Duanyang, G., Shanru, C., Ruicheng, D. Проектирование и эксперимент сеялки no-till, используемой в зонах севооборота кукурузы и пшеницы/Международный журнал сельскохозяйственной инженерии 2011. - С. - 1-7.
- 5 Медеубаев Р.М. Ноу - тилл и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства // Материалы Международной конференции. – Астана. – 2019. – С. – 201-203.
- 6 Кочиу, А.И. Влияние системы обработки почвы на эффективность возделывания озимой пшеницы, кукурузы и сои в севообороте / Румынские сельскохозяйственные исследования 2010. - С. - 81-87.
- 7 Медеубев Р.М. Сафлор на богаре юга Казахстана / АО «Каз Агро Инновация». - 2012. – С. – 45-48.
- 8 Варапрасад К.С. Исследования и разработки сафлора в мире / «Статус и стратегии». – 2012. - Р. - 169-170.
- 9 Богданов С.И., Евдокимов А.П., Маркин М.А., Рябцев В.Г. Моделирование оценки эффективности внедрения инновационных технологий в растениеводстве / Серия конференций ИОР: Наука о Земле и окружающей среде 786 (1), 2014.
- 10 Смит К.Дж., Чок П.М. Углерод С. Динамика в агроэкосистемах при традиционных и минимальных системах обработки почвы//обзор почвенных исследований / 59 (7), 2021 г. - С.- 661-672.
- 11 Киреев А.К., Тыныбаев Н.К., Жусипбеков Е.К. Важным способом повышения эффективности минимальной и нулевой обработки является создание почвенного покровного слоя». Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана - 2016. – С. - 11-17.
- 12 Исфакхани М А., Джаванмард Х Р., Голпарвар А. Р. Влияние методов обработки почвы на период роста ярового сафлора (*Carthamus tinctorius* L.), выращиваемого в иранской провинции Исфакхан // Исследования сельскохозяйственных культур. - Сентябрь 2016. - Том 17, выпуск 3, С. - 493-495.
- 13 Цзя Х., Чен З., Ма К., Ян К. Ли, Г. Ключевые технологии для системы обработки почвы в зоне сухого земледелия северного Китая Нонгье Цзикси Сюэбао / Труды Китайского общества сельскохозяйственной техники 2020. - С. - 59-63

14 Тахернежад З., Саба Дж., Зейналабедины М., Пурдад С. С. и Гаффари М. Р. Оценка компонентов наследуемости и дисперсии в широком смысле для урожайности семян и агрономических признаков у местных и экзотических генотипов сафлора (*Carthamus tinctorius* L.). Бангладешский ботанический журнал, <https://doi.org/10.3329/bjb.v47i3.38718> // 47 (3). - 2018.- С. - 501-508.

15 Суи-Квонгхяуа., Джон Рианб., «Реакция неорошаемого сафлора на азотное удобрение в условиях Средиземноморья» Технические культуры и продукты. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop>. Том 32, Выпуск 3. - 2010. - С. - 318-323.

16 Солодовников А.П., Денисов Е.П., Денисов К.Е., Шагиев Б.З. Динамика урожайности яровых культур при использовании энергоэффективных способов первичной обработки южных черноземов Поволжья/ Журнал фармацевтических наук и исследований 2017. - С. - 1583-1585.

17 Девкота М., Девкота К.П., Ачарья С., Макдональд А.Дж. Повышение рентабельности, урожайности и стабильности урожая за счет устойчивых методов выращивания культур в рисово-пшеничных системах Непала/ Сельскохозяйственные системы 2019г. - С. - 414-423.

18 Эбубекир А. Э., Озгоз М. Г., Бюлент О. Влияние различных систем обработки почвы на всхожесть растений и параметры урожайности при выращивании сафлора в Центральной Анатолии Турции// Журнал новых результатов в науке. - 2018. – С. – 210.

19 Яу М. Сидрахмед М. Хайдар. Консервация по сравнению с обычной обработкой почвы на производительность трех различных культур// *Agronomy Journal*. <https://doi.org/10.2134/agronj2009.0242> - 2010. – С. – 269-276.

20 Хусейн К., Давид А. Исследование различных методов обработки почвы и посева при выращивании сафлора (*Carthamus tinctorius* L.), Научные документы. Series A. Агрономия, Вып. ЛСИ, №. 1, 2018. – С. – 481-486.

REFERENCES

- 1 Medeubaev R.M., Konyrbekov M. «Maksary» kniga. – 2010. – St.15-20.
- 2 Kampilya E.A.; Manchinelli R.A.; Stefanis E.B.; Puchchiarmati S.B.; Radichetti E.A. Долгосрочное влияние традиционных и органических систем возделывания, обработки почвы и погодных условий на урожайность и качество зерна твердой пшеницы. в средиземноморской среде Исследования полевых культур Центральной Италии / 2015. – St. - 34-44.
- 3 Medeubaev R. M. Maksary dakylyn osiru erekshelikteri boynsha usynystar// Rekomendacii. – 2017. – St. – 15-20.
- 4 Zidong, Y., Jingling, S., Duanyang, G., Shanru, C., Ruicheng, D. Проектирование и эксперимент сеялки no-till, исползуемой в зонах севооборота кукурузы и пшеницы/Международный журнал сельскохозяйственной инженерии 2011. - St. - 1-7.
- 5 Medeubaev R.M. Nou - till i plodosmen – osnova agrarnoj politiki podderzhki resursosberegayushchego zemledeliya dlya intensivifikacii ustoichivogo proizvodstva // Materialy Mezhdunarodnoi konferencii. – Astana. – 2019. – St. – 201-203.
- 6 Kochiu A.I. Vliyanie sistemy obrabotki pochvy na effektivnost vozdelывaniya ozimo pshenicy, kukuruzy i soi v sevooborote / Rumynskie selskohozyaistvennye issledovaniya 2010. - St. - 81-87.
- 7 Medeubev R.M. Saflor na bogare yuga Kazahstana / АО «Kaz Agro Innovaciya». - 2012. – St. – 45-48.
- 8 Varaprasad K.S. Issledovaniya i razrabotki saflora v mire / «Status i strategii». – 2012. - R. - 169-170.
- 9 Bogdanov S.I., Evdokimov A.P., Markin M.A., Ryabcev V.G. Modelirovanie ocenki effektivnosti vnedreniya innovacionnyh tekhnologii v rastenievodstve / Seriya konferencii IOP: Nauka o Zemle i okruzhayushchej srede 786 (1), 2014.
- 10 Smit K.Dzh., CHok P.M. Uglerod C. Dinamika v agroekosistemah pri tradicionnyh i minimalnyh sistemah obrabotki pochvy//obzor pochvennyh issledovaniy / 59 (7), 2021 g. - St. - 661-672.
- 11 Kireev A.K., Tynybaev N.K., Zhusipbekov E.K. Vazhnym sposobom povysheniya effektivnosti minimalnoi i nulevoi obrabotki yavlyaetsya sozdanie pochvennogo pokrovnogo sloya». Vestnik selskohozyajstvennoi nauki Kazahstana - 2016. – St. - 11-17.

12 Isfahani M A., Dzhavanmard H R., Golparvar A. R. Vliyanie metodov obrabotki pochvy na period rosta yarovogo saflora (*Carthamus tinctorius* L.), vyrashchivaemogo v iranskoj provincii Isfahan // Issledovaniya selskohozyaistvennyh kultur. - Sentyabr 2016. - Tom 17, vypusk 3, S.- 493-495.

13 Czya H., CHen Z., Ma K., YAn K. Li, G. Klyuchevye tekhnologii dlya sistemy obrabotki pochvy v zone suhogo zemledeliya severnogo Kitaya Nonge Cziksi Syuebao / Trudy Kitaiskogo obshchestva selskohozyaistvennoi tekhniki 2020. - St. - 59-63

14 Tahernezhad Z., Saba Dzh., Zeinalabedini M., Purdad S. S. i Gaffari M. R. Ocenka komponentov nasleduemosti i dispersii v shirokom smysle dlya urozhajnosti semyan i agronomicheskikh priznakov u mestnyh i ekzoticheskikh genotipov saflora (*Carthamus tinctorius* L.). Bangladeshskii botanicheskii zhurnal, <https://doi.org/10.3329/bjb.v47i3.38718> // 47 (3). - 2018. - St. - 501-508.

15 Sui-Kvonghyaua., Dzhon Rianb., «Reakciya neoroshhaemogo saflora na azotnoe udobrenie v usloviyah Sredizemnomor'ya» Tekhnicheskie kul'tury i produkty. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop>. Tom 32, Vypusk 3. - 2010. - St. - 318-323.

16 Solodovnikov A.P., Denisov E.P., Denisov K.E., Shagiev B.Z. Dinamika urozhainosti yarovykh kultur pri ispolzovanii energoeffektivnykh sposobov pervichnoj obrabotki yuzhnykh chernozemov Povolzhya/ Zhurnal farmacevticheskikh nauk i issledovaniy 2017. - St. - 1583-1585.

17 Devkota M., Devkota K.P., Acharya S., Makdonald A.Dzh. Povyshenie rentabelnosti, urozhajnosti i stabilnosti urozhaya za schet ustoychivykh metodov vyrashchivaniya kultur v risovopshenichnykh sistemah Nepala/ Selskohozyajstvennyye sistemy 2019g. - St. - 414-423.

18 Ebubekir A. E., Ozgoz M. G., Byulent O. Vliyanie razlichnykh sistem obrabotki pochvy na vskhozhest rastenii iparametryurozhajnosti pri vyrashchivaniy saflora v Centralnoi Anatolii Turcii// ZHurnal novykh rezultatov v nauke. - 2018. – St. – 210.

19 YAU M. Sidahmed M. Haidar. Konservaciya po sravneniyu s obychnoi obrabotkoi pochvy na proizvoditelnost trekh razlichnykh kultur// Agronomy Journal. <https://doi.org/10.2134/agroni2009.0242> - 2010. – St. – 269-276.

20 Husein K., David A. Issledovanie razlichnykh metodov obrabotki pochvy i poseva pri vyrashchivaniy saflora (*Carthamus tinctorius* L.), Nauchnye dokumenty. Series A. Agronomiya, Vyp. LSI, №. 1, 2018. – St. – 481-486.

ТҮЙІН

Түркістан облысының дәнді және бұршақ дақылдардың негізгі егістіктері (шамамен 80%) тәлімі жерлерде өсіріледі. 2020 жылғы деректер бойынша Түркістан облысы бойынша тәлімі жердегі егістік көлемі 1073,1 га құрады, оның ішінде дәнді дақылдар – 446,6 мың гектар жерге ғана егіліп, ауылдарда өткен көптеген реформалар мен дүниежүзілік жаһандық жылыну салдарынан егіс алқаптарын 954,9 мың гектарға дейін төмендетті. Оның ішінде дәнді дақылдар егісі 349,8 мың га азайды. Красноводопад селекциялық тәжірибе станциясында күздік бидай, күздік арпа және мақсары өсіру кезінде топырақты өңдеудің үш негізгі әдістерін зерттеу бойынша ғылыми тәжірибелер жүргізілді. Іс жүзінде негізгі өңдеудің 3 нұсқасы сыналды олар: «дәстүрлі технология» - жер қыртысын 25-27 см тереңдікке дейін соқамен жырту. «Минималды технология» - топырақты чку-4 қопсытқышымен 14 см тереңдікке дейін қопсыту және «нөлдік технология», яғни СЗС-2,1 сепкішімен топырақты өңдеусіз тікелей себу. Осы үш технология бойынша күздік бидайды себу нәтижесінде дәстүрлі технология бойынша 5 жылда гектарынан бидай дақылы бойынша орташа өнімділік 15,9 ц/га құрады, арпа бойынша - 20,2 ц/га, мақсары бойынша – 9,4ц/га, минималды технология бойынша сәйкесінше – 14,8 ц/га, 18,5, 9,3 ал нөлдік технологияда - 18,2, 18,6, 9,4ц/га. Көпжылдық зерттеулер нәтижесінде нөлдік технология бойынша күздік дәнді дақылдарды тікелей себу неғұрлым тиімді болып шықты. Сондай-ақ, нөлдік технологиямен егістік жерлер арамшөптермен ластанған болса да, оны гербицидтермен жоюға болатындығы дәлелденді.

ӘОЖ 631.333
ГТАХР 68.85.29

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-124-135

Таңбаев Қ.Қ., ауылшаруашылық ғылымдарының магистрі, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-6378-3247>

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, khozhakeldi.tanbayev@kazatu.kz

Нөкешев С.О., техника ғылымдарының докторы, профессор, <https://orcid.org/0000-0003-3525-6228>

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, s.nukeshev@kazatu.kz

Ахмет А., PhD. Mechanical Engineering, <https://orcid.org/0000-0002-8402-2068>

Сакария қолданбалы ғылымдар университеті, Машина жасау факультеті, Сакария қ., Түркия,

Tanbayev K.K., Master of Agricultural Sciences, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-6378-3247>

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan, khozhakeldi.tanbayev@kazatu.kz

Nukeshev S.O., Doctor of Technical Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0003-3525-6228>

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan, s.nukeshev@kazatu.kz

Ahmet A., PhD. Mechanical Engineering, <https://orcid.org/0000-0002-8402-2068>

Sakarya University of Applied Sciences, Department of Mechanical Engineering, Sakarya, Turkey, aahmet@sakarya.edu.tr

**ТОПЫРАҚҚА СҰЙЫҚ МИНЕРАЛ ТЫҢАЙТҚЫШ ЕНГІЗУ ПЫШАҒЫНЫҢ
ОҢТАЙЛЫ ПАРАМЕТРЛЕРІ
OPTIMAL PARAMETERS OF THE TILLAGE KNIFE FOR INTRA-SOIL APPLICATION
OF LIQUID MINERAL FERTILIZERS**

Аннотация

Мақалада топырақ өңдеу және сұйық минерал тыңайтқыш енгізу пышағының тиімді параметрлерін анықтау бойынша жүргізілген ізденіс нәтижелері ұсынылған. Ізденіс кезінде Ansys Fluent® бағдарламасы көмегімен ағын облысының моделі жасалды, сандық есептеулер орындалды және оңтайландыру арқылы пышақ микроарнасының тиімді параметрлері анықталды, нәтижелер эксперименттік жолмен тексерілді. Микроарнасының (саңылауының) тиімді жұмыс ені $w = 150$ мм болған пышақ үшін оңтайлы өлшемдер: $d = 4$ мм, $L = 20$ мм, $h = 0,1$ мм болды. Ansys Fluent® көмегімен есептеуде қолданылған тәсілдер таңдалған $V_i = 3$ м/с беру жылдамдығы шегінде пышақ саңылауынан шыққан сұйықтың шығу жылдамдығын (V_o), мөлшерін, ағын облысындағы қысымды және т.б. шамаларды анықтап бергенімен сұйық үлдірдің моделін болжап бере алмады. Толық үлдір қалыптастыратын беру жылдамдығы тәжірибе негізінде анықталды, ол КАС-32 тыңайтқышы үшін $V_i = 5-6$ м/с, су үшін $5-7$ м/с. Жұмыс барысында микроарна саңылауынан ағып шыққан сұйық мөлшерінің бірқалыптылығына әсер ететін факторлар анықталды. Анықталған ауытқулар және олардың себептеріне талдау жасалды. Тығыздығы және тұтқырлығы әртүрлі болған су және КАС-32-мен жүргізілген тәжірибелерде ағын ерекшеліктері салыстырылды, сонымен қатар температураның әсері тексерілді. Болашақ жұмыстар үшін сандық талдауларда беттік керілу құбылысын ескеру, сұйық тыңайтқыш шығынын үнемдеу мақсатында беру арнасы көлемін кішірейту ұсынылды.

ANNOTATION

This article presents the results of a study conducted to determine the effective parameters of a soil tillage knife designed for tillage and application of liquid mineral fertilizers. During the study, a flow area model was developed, numerical calculations were performed and optimized parameters were determined using Ansys Fluent® software, then the results were verified experimentally. For a knife with an effective microchannel (slot) width $w = 150$ mm the optimal dimensions are: $d = 4$ mm, $L = 20$ mm, $h = 0.1$ mm. Although the calculation methods used in Ansys Fluent® were able to

determine the outlet velocity (V_o), amount of fluid flowing out the knife slot, flow area pressure and other parameters according to a given $V_i = 3$ m/s, they could not predict the shape of the expected liquid sheet. The inlet velocities that form a complete liquid sheet were determined from the experiments, they are $V_i = 5-6$ m/s for UAN-32 fertilizer and $5-7$ m/s for water. In addition, the factors affecting the uniformity of the amount of liquid flowing out through the slot were determined in the course of the research. Analysis of the identified deviations and their causes was carried out. The flow characteristics of water and UAN-32 having different density and viscosity were compared and the effect of temperature was studied. For future works it was proposed to take into account the phenomenon of liquid surface tension in the numerical analysis, as well as to reduce the volume of the feed channel in order to save liquid fertilizer consumption.

Түйін сөздер: *ағын облысы, есептік гидродинамика, сұйық ағынын модельдеу, сұйық минерал тыңайтқыштар, сұйық үлдір, топырақ өңдейтін пышақ, топыраққа астарлай енгізу, чизель соқа.*

Key words: *flow domain, computational fluid dynamics, modeling of liquid flow, liquid mineral fertilizers, liquid sheet, soil tillage knife, intra-soil application, chisel plow.*

Кіріспе. Топыраққа астарлай енгізу тыңайтқышты тамыр жүйелері дамитын топырақ қабатына орналастыруға мүмкіндік береді [1], өз кезегінде сіңіру сапасы артады. Сұйық минерал тыңайтқыштарды (СМТ) терең қолданған кезде буланудан туындайтын жоғалу мен табиғи ортаның ластануы азаяды [2]. Минералды тыңайтқыштарды сұйық түрінде қолданудың маңызды артықшылығы [3] оларды сақтау, тасымалдау және қолдану құнының төмендігі, енгізу дәлдігінің жоғарылығы. Сұйық тыңайтқыштарды себу техниканың өту санын азайтып, отынды және жұмыс уақытын үнемдейді. Сұйық тыңайтқыштарды астарлай беру топырақ астындағы ауа айналымын, инфильтрацияны, топырақ дренажы жылдамдығын, топырақтың ылғалдылығын және құнарлылығын жақсартады [4].

Сұйық тыңайтқышты шашыратуға, нүктелік ине тәрізді ұштықпен енгізуге, тамшылатқыш аппликатормен беруге болады және бұл бағытта біраз ғылыми ізденістер атқарылған. Мысалы В. П. Ковбаса сұйық минералды тыңайтқыштарды реактивті жұмыс органдарымен топыраққа енгізудің гидроимпульсті әдісін ұсынды [5]. Р. Р. Гараев топыраққа сұйық күрделі тыңайтқыштарды енгізудің толық схемасын жасады және сұйықтықтарды араластыру процесіне көбірек көңіл бөлді [6]. А. А. Васильев сұйықтық пен топырақ бөлшектерін тереңде жақсы араластыруға арналған жалпақ кескіш табанға бекітілген құбырдың ішіне орнатылған серіппесі бар жұмыс органын ұсынды. Ол жазық кескіш құралдың көмегімен тыңайтқыштарды қолданған кезде мелиоранттың ықшам ағынының топырақтың құрылымсыз бөлшектерімен әрекеттесу үдерісін терең зерттеді. Аталған үдерістің математикалық моделі маңызды болғанымен, ол ұсынған құрылымды жасау және одан әрі пайдалану қиын [7].

Zigbee технологиясына негізделген сұйық тыңайтқыш мылтығын қолданып терең тыңайту үшін ауыспалы жылдамдықты сұйық тыңайтқыш аппликаторы ұсынылған [8] болатын. Бұл бағыттағы зертеу нәтижелері қолдану дәлдігі 99,52% жетуі мүмкін екенін көрсетті, ал бір рет қолданған кезде сұйық тыңайтқыштардың ысырап болуы минутына 0,2 литрден аз болған. Ал Wang, J әзірлеген аппликатор сепкен тыңайтқыш сұйықтығы жабынының сапалылығымен және дақылдарға аз механикалық зақым келтіруімен ерекшеленді [9]. Аппликатордың оңтайландырылған жұмыс параметрлері келесідей: тыңайту тереңдігі 100-120 мм, жұмыс жылдамдығы 0,7 м/с және сорғының жұмыс қысымы 0,2 МПа. Дегенмен бұл соңғы ұсыныстар кең алымды техникаға негізделмеген.

Көптеген ғалымдар СМТ-ны саралап және мөлшерлеп енгізуге бағытталған ауыспалы саңылауы бар саптамаларды қолдануды зерттей бастады. Бұл бағытта сұйық тыңайтқыштарды енгізудің жылдамдығы ауыспалы түрін басқарудың компьютерлік жүйесі аса маңызды [10]. Дегенмен кез келген жүйе дұрыс жұмыс атқару үшін оңтайлы құрылымдалған атқарушы жұмыстық орган – тыңайтқыш енгізу ұштығы қажет болады.

Топыраққа сұйық минерал тыңайтқыш енгізу үшін ұсынылған пышақтың ерекшелігі пышақ соңында жазық жолақ тәрізді сұйық үлдір қалыптастырып СМТ-ны қажетті тереңдікке

енгізе алады [11]. Алдыңғы зерттеулер барысында Solidworks Flow Simulation® бағдарламасы көмегімен пышақ қуысының бірнеше геометриялық пішіні сыналған болатын. Бұл жұмыста сұйықтықты беру әдісі ассимметриялы, цилиндр пішінді беру және тіктөртбұрыш пішінді шығу арнасы бар пышақтың құрылымдық параметрлері Ansys Fluent® көмегімен оңтайландыру арқылы анықталды және оның жарамдылығы нақты тәжірибе жүзінде тексерілді. Мұнда топырақ өңдейтін пышақтың микроарнасы арқылы жүретін ағын келесі кезеңдерден өтеді: цилиндрлік беру арнасындағы ағын, сұйықтың беру арнасындағы бүйірлік ұзын саңылау арқылы тікбұрышты шығу микроарнасына өтуі, тікбұрышты микроарнадағы ағын және бүрку. Мұндағы беру арнасынан шығу арнасына өту үдерісімен ондағы ағынның сипаттамалары бүйірлік көп саңылаулары бар құбырлық ағын бөлгішке [12, 13], ал дәлірек айтқанда саңылау тәрізді ұзын жіңішке тесігі бар ағын бөлгіштерге ұқсас [14].

Бұл бағыттағы ғылыми жұмыстарды талдаудағы басты мақсат ағын бөлгіштерден ағып шыққан сұйықтықтың бірқалыптылығы. Н.В. Земляная және А.В. Гулякин шығу тесіктерінің өткізу қабілеті беру арнасындағы қысым мен ағынға сәйкес келуі керек деп мәлімдеді [15]. Олардың айтуынша, олар көпсаңылаулы ағын бөлгіштегі ағынның бірқалыпты таралуы бүйірлік тесіктердің жалпы ауданының беру арнасы қимасының ауданына қатынасы бірліктен аз болған кезде қамтамасыз етіледі ($A_o/A_i < 1$). Мұнда A сәйкесінше беру арнасы (*inlet*) және шығу саңылауларының (*outlet*) ауданы. Шығу саңылауларының әрбірінен ағып шығу жылдамдығының жоғары бірқалыптылығына (U) жету үшін ағын бөлгіштердің (тарату коллекторларының) конустық түрлері де зерттелген [16]. Бұл зерттеулердің көпшілігі есептік ағын динамикасы (CFD) құралы, атап айтқанда Ansys Fluent® бағдарламасы көмегімен орындалған. Ansys Fluent® бағдарламасы инженерлік жұмыстардың есептік гидродинамика шешімдеріне тәуелді барша салаларында қолданылады [17, 18, 19].

Жұмыстың мақсаты сұйықтықты беру әдісі ассимметриялы болған, топырақ өңдеу және сұйық тыңайтқыш енгізу пышағының тиімді параметрлерін анықтау және оларды тәжірибе жүзінде тексеру, толық пышақ бойынан ағып шыққан сұйық мөлшерінің бірқалыптылығына әсер ететін факторларды анықтау. Сонымен қатар алдыңғы зерттеулерде $w = 100$ мм шамасындағы пышақтар үшін анықталған биіктік $0,09—0,11$ мм ені ұзынырақ саңылауларда (150 мм) және тығыздығы жоғары қоспалармен (сұйық тыңайтқышпен) қалай жұмыс істейтінін тексеру.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Изделінді топырақ өңдеу пышағы қуыстарының оңтайлы параметрлерін анықтау және ағын күйін зерттеу мақсатында Ansys Fluent 2021R1® көмегімен бірнеше талдаулар жүргізілді. Ansys Fluent®-те модельдеу және есептеуге арналған ағын облысының сипаттамасы келесідей.

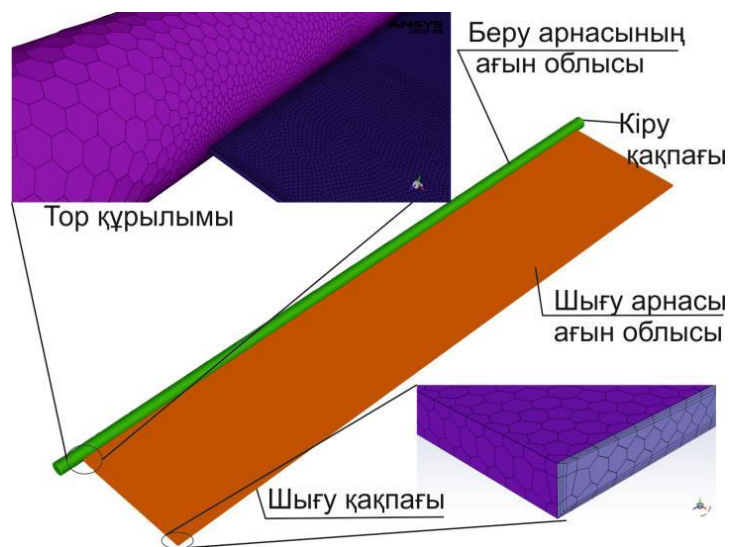
Геометрия және тор. Ағын облысының пішіні *дизайн модельер* қосымшасында жасалды. Негізгі параметрлер арна диаметрі (d) – 4 мм (P15), микроарнаның биіктігі (h) – 0,1 мм (P9), ұзындығы (L) – 30 мм (P3) және ені (w) – 165 мм (P6). Сұйық орта ретінде несепнәр (*urea in liquid form*) пайдаланылды. Тығыздығы – 1280 кг/м³, ал тұтқырлығы – $0,0023$ кг/м·с.

Талдау үшін ағын облысы ұсақ ұяшық торларға бөлшектенді және мұндай торлаудың алтыжақтық түрі қолданылды. Нәтижеде 15656781 түйін, 28656 қабырға, 21674102 бет, 4730305 ұяшығы бар 3D тор жасалды. Денелерді шектеу және жанастыру үшін тегіс ауысу (*smooth-transition*) әдісі қолданылды. 1-суретте ағын облысының геометриясы, шекаралық беттер және тор құрылымы көрсетілген. Ағынды модельдеу есептерінде Рейнольдс саны негізінде *ламинарлық* модель қолданылды. Рейнольдс саны дәстүрлі формула негізінде анықталып, тіктөртбұрышты шығу арнасында h және w арасындағы қатынас өте үлкен болғандықтан $D_h = 2h$ деп алынды. Мұнда D_h гидравликалық диаметр.

Шекаралық шарттар келесідей белгіленді: сұйықтықты беру жылдамдығы тұрақты $V_i = 3$ м/с (P14) болған кіру (*inlet*) қапағы, анықталатын параметрлер белгіленетін шығу (*outlet*) қақпағы және қысым, күш т.б. анықталатын беру, шығу арналарының жақтары (*wall*). Шығу қақпағы (жазықтығы) шартты түрде үш бөлікке бөлінеді және онда негізгі шығу параметрі ретінде шығу жылдамдығы (V_o , м/с) белгіленді. Есептеулерде қысым-жылдамдықты жұптастыру (*pressure-velocity coupling*) әдісі, ал дәлдікті қамтамасыз ету үшін екінші реттік желі схемасы (*second-order upwind scheme*) қолданылды.

Нәтижелерді тіркеу және салыстыру үшін, саңылаудағы параметрлер сызығы (СПС), беру арнасындағы параметрлер сызығы (АПС), симметриялық ХZ параметрлер жазықтығы (ХZж), саңылаудағы (шығу) параметрлер жазықтығы (СПЖ) қолданылды.

Оңтайландыру. Топырақ өңдейтін пышақ қуыстарының оңтайлы параметрлерін анықтау мақсатында параметрлік жауап беті (*Response Surface Method*) әдісі қолданылды [20]. Параметрлік жауап беті бұл оңтайландыру параметрлері үшін белгіленген шектеулер мен мақсаттарға сәйкес ең жақсы дизайнды қамтамасыз ететін мақсатты және көп мақсатты оңтайландыру әдісі [21]. Оңтайландыру үшін келесі параметрлер шегі таңдалды: $d = 3 - 5$ мм (P15), $L = 10 - 30$ мм (P3), $h = 0,05 - 0,2$ мм (P9), ал саңылау ені (w) үшін тек өндіруге жарамды шамалар іріктеп таңдалды: 100 мм, 120 мм, 140 мм, 150 мм, 165 мм. Таңдалған шығу параметрлері: шығу беттерінен алынған массалық ағын шығыны, қысым, күш және т.б. Тиісінше, оңтайландыру нысаны – пышақ қуыстарының оңтайлы параметрін бағалауға мүмкіндік беретін шығу жылдамдығының бірқалыптылығы (P32).



Сурет 1 – Ағын облысы және тор құрылымы

Зерттеу кезінде оңтайландырылған параметрлерді бағалауға арналған теңдеулер негізгі фактор болды, сәйкесінше максимал және минимал жылдамдықтардың қатынасы (V_{\max}/V_{\min}), максимал жылдамдық пен шығудағы орташа жылдамдық айырмасы ($V_{\max} - V_m$) сияқты бірнеше теңдеулер қолданылды. Оңтайландыру параметрін бағалайтын теңдеу ретінде төмендегі формула да қолданылды.

$$U = \left(50 \left(\frac{V_{\min 1}}{V_{\max 3}} + \frac{V_{\min 3}}{V_{\max 1}} \right) \cdot \frac{V_{\min 2}}{V_{\max 2}} \right) \cdot \frac{V_{m1} V_{m3}}{V_{m2} V_i} \cdot \frac{A_i}{A_o} \quad (1)$$

Бұл формула параметрлер сызығынан алынған деректер бойынша бірқалыптылықты U (%) болжауға арналған. Мұнда сәйкесінше 1, 2 және 3 индекстер СПЖ бөліктерінің реті.

Эксперименттік қондырғы тыңайтқышты саралап енгізу технологиясына арналған электрондық құрылғыларды пайдаланып жасалды. Мұндағы басты құрылғылар пропорционал және негізгі клапандар болып ол борттық компьютермен басқарылды және пропорционалды клапан көмегімен сұйықтықты беру жылдамдығы 1–4 м/с-қа дейін реттелді. Сорғы қалыптастыратын қысым тұрақты. Шығу түтікшесінен өлшенген қысым (0-режимде) 0,042–0,045 МПа құрады. Қысым 0,6 МПа-дық манометрлермен өлшенді. Қондырғыда 10 шығу түтікшесі бар, ал біреуі тәжірибелік пышақ үлгіге сұйық беруге арналған, ал қалған түтікшелер сұйықтық ыдысына кедергісіз қайта жалғанған. Шығу түтіктерін бір-бірден бұғаттау арқылы беру жылдамдығы 8–9 м/с дейін арттырылды, яғни 9 беру режимі таңдалды. 0-режимде барлық түтіктер ашық.

Тәжірибелер барысында келесі сипаттамалар қадағаланды: сұйық үлдір енінің (w_1) саңылау еніне (w) қатысты толықтығы ($w_1 = w$), үлдірдің пішіні, симметрия немесе X-осіне қатысты перпендикулярлығы, үлдірдің құлау бұрышы, үлдір жиектерінің бұрыштары, жағдай (қиылысқан, айқас) беру және шығу арналарындағы сұйық ағынның визуал сипаттамалары.

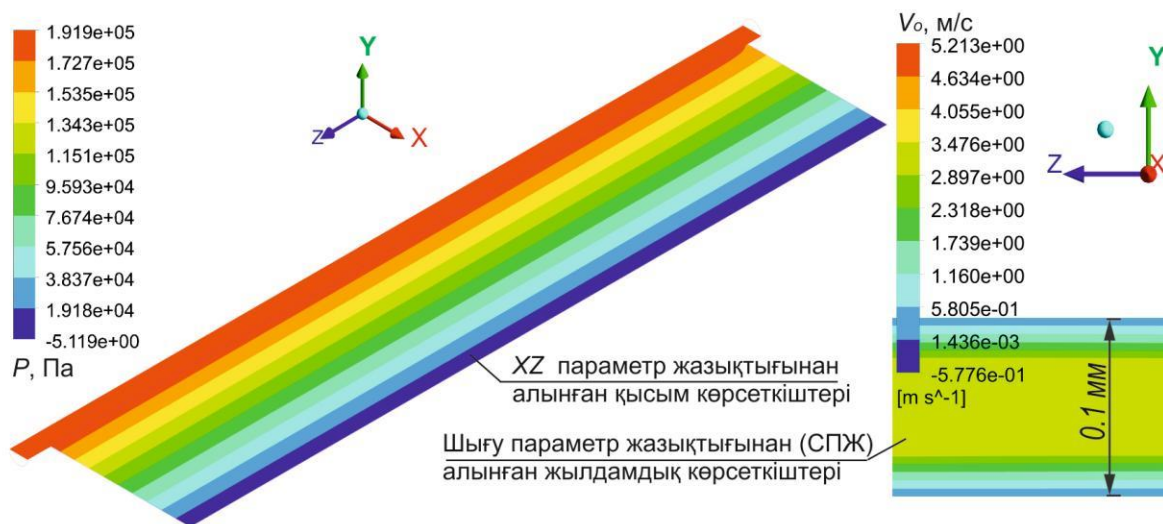
Эксперимент кезінде су және КАС-32 (карбамид аммиак қоспасы) тыңайтқышы қолданылды. Зертханадағы температура 20–28°C аралығында болды. КАС-32-нің тығыздығы DMA 4500M тығыздық өлшеу электрон құрылғысымен өлшенді және 19,92°C температура кезінде 1312 кг/м³ көрсетті.

Тәжірибелік пышақ үлгілер органикалық шыныдан жасалды, олардың жалпы сыртқы өлшемдері 155 x 50 x 10 мм. Пышақ саңылауының тұрақтылығын сақтау үшін металл қапсырма қолданылды. Ал ішкі өлшемдері Ansys Fluent® бағдарламасында оңтайландырылған 3D модель өлшемдерімен бірдей.

Пышақтағы микроарна саңылауы бойынан ағып шыққан сұйық массасының бірқалыптылығын анықтау мақсатында шыны түтікшелерден жасалған көпұяшықты өлшеуіш ыдыс қолдану ұсынылды (5-сурет). Ұяшықтар саны 9. Әр ұяшықтың сыйымдылығы 15 мл. Сұйық алу үшін өлшеуіш ыдысты пышақтың саңылау жүзіне толық жанастыру қажет. Пышақтан сұйықтық тек тұрақты ағып тұрған және $w = w_1$ сұйық үлдір қалыптастырған кезде ғана алынуы тиіс. Үрдіс аяқталғаннан кейін өлшеуіш ұяшықтарындағы сұйық мөлшері бойынша вариация коэффициенті анықталып, компьютерлік модельдеу нәтижелері бойынша анықталған бірқалыптылық (U) көрсеткішімен салыстырылады.

Нәтижелер және талдау. Ansys Fluent® бағдарламасында есептеу және оңтайландыру нәтижелері негізінде топырақ өңдеу пышағының сұйық ағыны жүретін қуысының, атап айтқанда ағын облысының 3D моделі жасалды және анықталған оңтайлы құрылымдық параметрлері келесідей болды: $d = 4$ мм, $L = 20$ мм, $h = 0,1$, $w = 150$. СПЖ-дан алынған дерек бойынша беру жылдамдығы $V_i = 3$ м/с тең болған сұйық ортаның (несепнәр) массалық шығыны 0,0462545 кг/с (162 кг/сағ) құрады, ал ағын күші 0,0442 Н.

2-суретте оңтайландырылған модель үшін XZ-дан алынған қысым және СПЖ-дан алынған шығу жылдамдығы көрсетілген. Диаграммадан қысымның шығу микроарнасында бірқалыпты таралғанын көруге болады. Ал жылдамдық екі, қозғалмайтын параллель жазықтықтар арасындағы сұйық ағыны заңдарына сәйкес келеді.



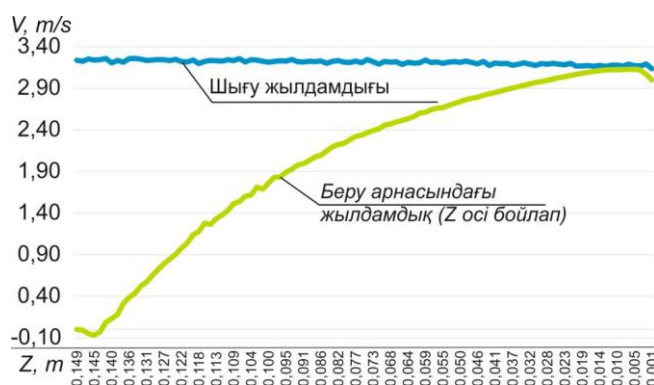
Сурет 2 – Қысым және шығу жылдамдығы көрсеткіштері

Параметрлік жазықтықты (СПЖ) бөлу әдісімен алынған параметрлерді талдау тиімді нәтиже берді. Біздің жағдайда СПЖ үш бөлікке бөлінген. 1-кестеде осы бөліктерден алынған мәліметтер салыстырылған. СПЖ₃ мәндері бірінші бөліктегіге қарағанда жоғары. Бұл жағдай тәжірибеде де байқалды.

Кесте 1 – Саңылаудағы параметрлер жазықтығы бөліктерінен алынған мәліметтер

Параметрлік жазықтық бөліктері	СПЖ ₁	СПЖ ₂	СПЖ ₃
Maximum V_o , м/с	3,330067	3,334977	3,357164
Minimum V_o , м/с	0,080256	0,339649	0,075002
Орташа жылдамдық, V_{oav} , м/с	2,390173	2,415814	2,42679
Массалық шығын, Q_m , кг/с	0,0152858	0,0154494	0,0155193
Күш, F, Н	0,0434333	0,0443468	0,0447891

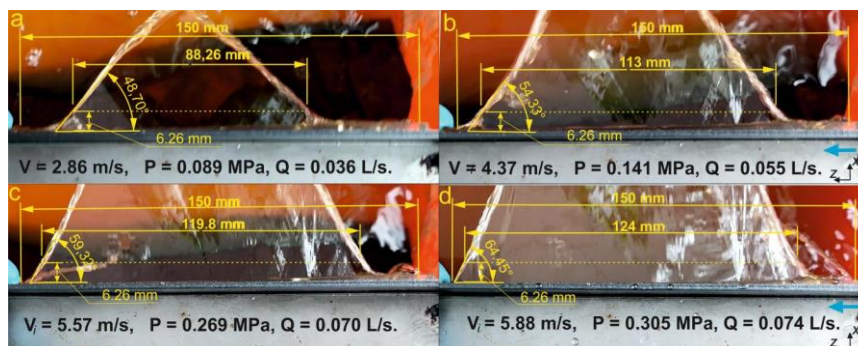
3-суретте саңылаудағы параметрлер сызығынан (СПС) алынған мәліметтер бойынша шығу жылдамдығының графигі және беру арнасындағы параметрлер сызығынан (АПС) алынған мәліметтер бойынша Z осіне бағытталған ағын жылдамдығының графигі ұсынылған. Графиктен беру арнасындағы жылдамдықтың бірқалыпты төмендегенін, сәйкесінше шығу жылдамдығының бірқалыпты, бірақ саңылау соңына қарай біраз жоғары екенін көруге болады. Мұнда Z (м) СПС-тегі параметрлік нүктелердің Z осіндегі координаттары.



Сурет 3 – Шығу жылдамдығының және беру арнасындағы ағын жылдамдығының графигі

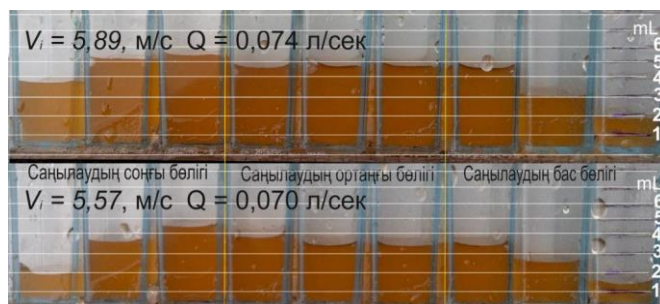
СПС-тан алынған мәліметтер Excel бағдарламасында талданып, жылдамдық деректері бойынша 1 теңдеуді қолданып шығу жылдамдығының бірқалыптылығы есептелді, $U = 86\%$. Беру түтігінің ауданы $12,56 \text{ мм}^2$, ал шығу саңылауының ауданы 15 мм^2 , сонда $A_o/A_i = 1,19$. Егер $V_i/V_o = A_o/A_i$ екенін ескерсек V_i/V_o қатынасы $0,93$. Теңдік орындалмады.

Сандық модельдеуде қолданылған 3 м/с беру жылдамдығы негізінде жүргізілген эксперименттер кезінде U оңтайлы болуы мүмкін, бірақ толық пішінді (тиімді трапеция) үлдір қалыптаспады (4а-сурет). Сондықтан эксперименттер кезінде беру жылдамдығын арттыруға тура келді. 4-суретте эксперименттік пышақтан әртүрлі беру жылдамдығы кезінде алынған сұйық үлдірлер және олардың шамалық өлшемдері ұсынылған. $w = 150$, еш бірінде $w_1 = w$ теңдігі орындалған жоқ. Тек беру жылдамдығы 5-6 м/с болғанда ғана w_0 – соқтығысу ені $120 - 124 \text{ мм}$ шамасында болды (4с, 4d-суреттер). w_0 -ны анықтау және тиімді трапеция [11] пішінін тексеру үшін b ұзындық шартты түрде $6,26 \text{ мм}$ таңдап алынды. Шын мәнінде топырақтың ауырлық күшіне және агрегаттың жылдамдығына сай b ұзындық одан кем де болу мүмкін.



Сурет 4 – Эксперимент нәтижесінде алынған сұйық үлдірлер (28°C). а) 0-беру режимі, б) 4-режим, в) 7-режим, д) 8-режим

5-суретте беру жылдамдығы $V_i = 5,88$ м/с және $V_i = 5,57$ м/с (7, 8-режимдер) болғанда қалыптасқан үлдірлерден алынатын сұйық массасының (мл) бірқалыптылығын тексеру мақсатында алынған сұйық мөлшерлері (ұяшықтарда) көрсетілген. Суреттен көрініп тұрғандай пышақтан ағып түскен сұйық мөлшері оның ұзына бойына бірқалыпты емес.



Сурет 5 – Өлшеу ыдысымен алынған сұйық мөлшерлері, мл

2-кестеде 5, 6, 7, 8-беру режимдері кезінде қалыптасқан үлдірлерден алынған сынама мөлшері көрсетілген. Барлығында саңылаудың бас және соңғы бөлігінде сұйық мөлшерінің төмендігі байқалады. Өлшеу лездігі жоғары болды, 0,4–0,5 секунд. C_v көрсеткіштері төмен.

Кесте 2 – Үлдірлерден алынған сынама мөлшерлері, мл

Беру режимі	V_i	Саңылаудың соңғы бөлігі			Саңылаудың орта бөлігі			Саңылаудың бас бөлігі			$C_v, \%$	Өлшеу лездігі
8	5,89	3,80	5,20	5,50	4,60	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	73%	0,5
7	5,57	2,00	3,90	4,80	4,00	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435	68%	0,43
6	5,25	2,50	3,85	4,00	3,50	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435	70%	0,43
5	4,77	2,40	3,90	4,10	3,60	0,478	0,478	0,478	0,478	0,478	60%	0,47

3-кестеде эксперимент кезінде су және КАС-32-ні қолданып әртүрлі беру (2–8 м/с) жылдамдығымен алынған сұйық мөлшері, жылдамдығы және қысым шамасы көрсетілген. Қысым және шығу мөлшері өлшеу, ал шығу және беру жылдамдығы есептеу жолымен алынды. Температура 28°C , КАС-32 кезінде анықталған V_i/V_o қатынас 1,19 болды, ал су кезінде ол ауытқу көрсетті (1,30–1,37) бірақ $V_i < V_o$ жағдай орын алған жоқ, бұл қалыпты.

Кесте 3 – Эксперимент нәтижесінде алынған сұйық шығындары және қысым көрсеткіштері

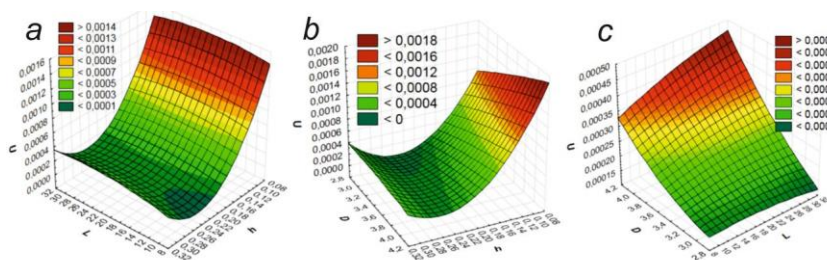
Беру режимдері	КАС-32					Су		
	$V_i, \text{ м/с}$	$V_o, \text{ м/с}$	Түтіктен өлшенген ағын мөлшері, л/с	Пышақтан өлшенген ағын мөлшері, л/с	Түтіктен өлшенген қысым, мПа	$V_i, \text{ м/с}$	$V_o, \text{ м/с}$	Түтіктен өлшенген қысым, мПа
9					0,36			0,24
8	5,889	4,933	0,092	0,074	0,305	9,0188	6,1167	0,21
7	5,570	4,667	0,083	0,070	0,269	7,5599	5,4851	0,18
6	5,252	4,4	0,077	0,066	0,211	7,0293	5,2524	0,149
5	4,775	4,0	0,071	0,060	0,17	6,3662	4,6319	0,12
4	4,377	3,667	0,065	0,055	0,141	5,7561	4,3216	0,11
3	3,979	3,333	0,059	0,050		5,4643	3,9892	0,09
2	3,581	3,0	0,056	0,045	0,111	5,0532	3,6567	0,0695
1	3,263	2,733	0,055	0,041		4,6155	3,4240	0,059
0	2,865	2,4	0,05	0,036	0,089	4,2972	3,2744	0,045

$V_i = 3$ м/с болғанда ағын мөлшері эксперимент кезінде 178,06 кг/сағ, ал сандық талдау кезіндегі 166,52 кг/сағ болды. Мұнда ауытқу шамасы 7%.

Беру режимі 0–2 болғанда құлау бұрышы 4–6° шамасында, ал 3–6 болғанда 2–3° шамасында болды. Беру режимі 7 және одан жоғары болғанда дерлік көлденең үлдір қалыптасты.

1-формуланы Ansys Fluent®-ке оңтайландыруда өрнек түрінде енгізу негізінде СПЖ деректері бойынша шарты бірқалыптылық көрсеткіші 0,0018 болды. Бұл есептеуде қарастырылған үміткер нұсқалар (*candidate points*) арасында ең жоғарғы мән болып саналады. Ұсынылған формула параметрлік жазықтықтан алынған деректер бойынша бірқалыптылықты анықтау үшін жеткіліксіз болды. Өйткені саңылаудан шығу кезінде СПЖ ортасындағы жылдамдықтар жоғары болғанымен, саңылау қырларына жақын болған ортадағы жылдамдығы өте төмен. Ал осы формуланы қолданып саңылаудағы параметрлік сызықтан алынған V_0 деректері бойынша анықталған бірқалыптылық $U = 86\%$ болды. Бұдан параметрлік жазықтық үшін бірқалыптылықты сипаттайтын арнайы теңдеу қажеттігі көрінеді.

Сандық модельдеу нәтижелері бірқалыптылыққа шығу арнасы ұзындығының (L), беру арнасы диаметрінің (d), шығу арнасы биіктігінің (h) әсері қалай болатынын көрсетіп бере алды. 6-суреттен көрініп тұрғандай бірқалыптылыққа ең бірінші кезекте шығу арнасы биіктігінің әсері жоғары ($U = 0,0018$), h мәні артқан сайын бірқалыптылық арта түседі. Екінші кезекті беру арнасы диаметрінің ықпалы жоғары ($U = 0,0014$). Шығу арнасы ұзындығының әсері аса жоғары емес.



Сурет 6 – Беру арнасы диаметрінің (d), шығу арнасы ұзындығы (L) және биіктігінің (h) бірқалыптылыққа әсері

Жоғарыда айтылғандай, сандық талдау нәтижесінде анықталған бірқалыптылық жоғары болғанымен тәжірибеде дәл осы параметрлермен $V_i = 3$ м/с кезінде қажетті сұйық үлдірді алу мүмкін болмады. Мұның басты себебі сұйықтың беттік керілу қасиеті.

Беттік керілу – сұйықтың еркін бетін, яғни газ күйдегі фазамен шектесетін аймақтағы потенциал энергияның артық мөлшерін азайтуға деген ұмтылысын көрсететін шама. Ол беттік энергияның сол бет ауданына қатынасына тең. Беттік керілуді жеңу үшін күш керек, яғни беру жылдамдығын арттыру қажет. Беру жылдамдығы жоғары болған кезде сұйық үлдір пайда болғанымен (4-сурет), сұйық ағынының инерциясы бір жаққа бағыттталып кетеді немесе сұйықтық шығыны жоғары болады. Бұл экономикалық тұрғыдан тиімсіз.

Сұйықты енгізу үдерісі терең топырақ қабаты астында өтетіндіктен, беттік керілу әсері аса жоғары болмауы да мүмкін. Өйткені пышақтың қозғалысынан қалыптасқан топырақ асты кеңістігінде сұйық ашық ортадағыдай ауамен емес, топырақ бөлшектерімен соқтығысады. Бұл жағдайда шығу арнасының айналу осі Z болғандағы көлденең жазықтыққа қатысты орналасуы біраз көлбеу болған үлгі тиімді болуы мүмкін. Өйткені саңылау пышақтың жоғарғы (төменгі) қырына жақын болса, сұйықтық саңылаудан шыққаннан топырақ бөлшектерімен араласады. Мұнда көлбеулік бұрышы пышақтың қалыңдығына байланысты.

Тәжірибе негізінде келесі жағдайлар дәлелденді:

1. Ортаның температурасы неғұрлым жоғары болса, беттік керілу соғұрлым аз болады, жүйедегі және шығу жылдамдығы артады. Бұл температура екі түрлі, 15°C және 28°C жағдайда өткізілген эксперименттердің сандық және визуал нәтижелерінен байқалды. Мысалы КАС-32 сұйықтығымен 6-беру режимінде (3-кесте) 25–28°C кезінде өлшенген қысым 0,211 МПа болса, 14–16°C кезінде 0,037 МПа көрсетті. Ал сумен өткізілген тәжірибелерде 25–28°C кезінде

мысалы, 5-беру режимінде ағып шыққан су мөлшері 0,079 л/с болса, 13–15°C кезінде 0,033 л/с құрады.

2. Тығыздығы немесе тұтқырлығы жоғары сұйықтықтарда беттік керілу әсері жоғары болады. Бұл КАС-32 және суды қолданып жүргізілген эксперимент нәтижелерінен байқалды. Беру қысым бірдей болғанда (7, 8-режимдер) сумен алынған сұйық үлдір жиегінің бұрышы 72–82° болса, КАС-32-ні қолданғанда ол 65° аспады. Сонымен қатар бұл жағдайды 3-кестедегі деректерден байқауға болады. Тығыздығы жоғары сұйықтықтарда жүйедегі қысым, құлау бұрышы артады.

3. Сұйықтық шектесетін газдың қасиеттері. Жоғарыда айтылғандай ашық ауадағы және терең топырақ қабаты асты кеңістігіндегі газды ортаның айырмашылығы беттік керілуге әсер етеді. Бұл алдағы тәжірибелерде қарастырылады.

Ең маңызды мәселенің бірі әзірге зерттеліп жатқан пышақ нұсқасында СМТ беру мөлшерін (дозаны) реттеу мүмкіндігі жоқ. Беру мөлшерін реттеуде қолданылуы мүмкін шамалар агрегаттың жылдамдығы, беру жылдамдығы және беру тесігінің ауданы болуы мүмкін. Мысалы 100 л/га мөлшермен енгізу үшін агрегаттың 5–12 км/сағ жылдамдығы арасында шығу жылдамдығын шамамен 0,1–0,3 м/с дейін, ал 400 л/га мөлшерді алу үшін агрегаттың 5–12 км/сағ жылдамдығы арасында сұйықтықтың шығу жылдамдығын шамамен 0,5–1,15 м/с дейін баптау қажет болады. Жалпы 100–400 л/га беру мөлшері үшін агрегат жылдамдығы 8 км/сағ, алымы 7 м болғанда саңылаудан шығу жылдамдығы 0,2–0,7 м/с шамасында болуы тиіс. Мұны қанағаттандыру үшін беру жылдамдығы сәйкесінше 0,22–1 м/с аралығында бапталуы тиіс. Агрегаттың жылдамдығы 5–12 км/сағ болғанда беру жылдамдығының жалпы бапталу шегі 0,14–1,4 м/с. Дегенмен беру жылдамдығы аса төмендегенде көлемі 1800 мм³ болған беру арнасына сұйық толмауы мүмкін. Сондықтан беру мөлшерін реттеу мүмкіндігіне беру арнасының көлемін, немесе беру тесігінің ауданын (диаметрін) кішірейту немесе пышақ қуысының геометриясын одан әрі жетілдіру арқылы қол жеткізуге болады. Беру диаметрі 4 мм болғанда екі арна көлемдерінің арақатынасы 6 болса, диаметр 3 мм болғанда ол 3-ке, ал диаметр 2 мм болғанда 1,5-ке тең болады. Дегенмен бұл қатынас 3-тен кем болмағаны дұрыс.

Қорытынды. Беру арнасы цилиндр, ал шығу арнасының пішіні тіктөртбұрыш болған пышақ үшін анықталған оңтайлы құрылымдық параметрлері келесідей болды: $d = 4$ мм, $L = 20$ мм, $h = 0,1$, $w = 150$. Тәжірибе кезінде осы құрылымдық параметрлер негізінде жасалған пышақтан беру жылдамдығы $V_i = 5–7$ м/с болғанда ғана сұйық үлдір қалыптасты. Бұл жағдайда СМТ шығыны өте жоғары болады.

Сұйықтық өтетін саңылауды қалыптастыратын $h = 0,1 (\pm 0,01)$ мм биіктік $w = 100$ мм үшін де, $w = 150$ мм үшін де, сонымен қатар су және тығыздығы 1312 кг/м³ тыңайтқыш үшін де жарамды болды.

Үлдірдің қалыптасуына құрылымдық параметрлерден басқа сұйық тығыздығы, ортаның температурасы және сұйықтың беттік керілу қасиеті әсер етеді. Сұйықтың беттік керілу әсерін төмендету үшін шығу арнасы айналу осі Z болғанда көлденең жазықтыққа қатысты көлбеу орналасқан геометрияны қолдану тиімді болуы мүмкін.

Ұсынылған пышақ қуысы геометриясы бойынша СМТ беру мөлшерін реттеу мүмкіндігі жоқ. Беру мөлшерін реттеуде агрегаттың жылдамдығы, беру жылдамдығы және беру арнасының көлемі сияқты шамалар қолданылуы мүмкін. Сондықтан беру арнасының геометриясы және беру тесігінің оңтайлы диаметрі алдағы ізденіс жұмыстарының нысаны болап табылады.

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады (№AP14869093 грант).

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Yuvraj G.K. Liquid fertilizer application system on planting mechanism a concept [Текст] / G. K. Yuvraj, S. K. Thakare, M. M. Deshmukh // National Academy of Agricultural Sciences. – 2015. –V.33, №4. –P. 3789–3791.

2 Chen. Y. A liquid manure injection tool adapted to different soil conditions [Текст] / Y. Chen//Transactions of the ASAE.–2002.–V.45, №6.–P. 1729–1736.

<https://doi.org/10.13031/2013.11419>

3 Cândido de Souza. Fertigation and foliar application with liquid mineral fertilizer doses on lettuce [Текст] / Cândido de Souza, Á. H. Lorenzoni, M. Z. Rezende, R., et. al., // Scientia Agraria. –2018. –№19. –P. 37-43.

4 Chaorakam I. Field Evaluation of Subsoiling and Liquid Fertilizer Injection for Minimum Tillage of Sugarcane Planter (Part 1) -Effects of Subsoiling and Liquid Fertilizer Injection on Germination Test [Текст] / I. Chaorakam, A. Sukcharoen, T. Jaiphong, // International Journal of Applied Science and Technology. – 2012. –V.2 №7, –P. 234-242.

5 Ковбаса В.П. Обоснование параметров рабочих органов для внутрипочвенного гидрипульсного струйного внесения жидких минеральных удобрений [Текст]: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.20.01.- Глеваха, 1993.- 21 с.: ил.

6. Гараев Р.Р. Разработка и обоснование параметров устройства для приготовления и внесения жидких комплексных удобрений в почву [Текст]: диссертация... кандидата технических наук: 05.20.01 / Гараев Ринат Раисович. - Уфа, 2017. - 174 с.: ил.

7 Vasilyev A.A. Mechanized spraying of liquid meliorants [Текст] / A.A. Vasilyev, S. A. Vasilyev, N. P. Shkilev, // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. –2020. –№421. 032026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/3/032026>

8 Xiuyun X. Variable Rate Liquid Fertilizer Applicator for Deep-fertilization in Precision Farming Based on ZigBee Technology [Текст] / X. Xiuyun, X. Xufeng, Z. Zelong, Z. Bin, S. Shuran, L. Zhen, H. Tiansheng, H. Huixian // IFAC-Papers OnLine. –2019. –V.52, –№30. –P.43–50. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.487>

9 Wang J. Design and experimental investigation of the liquid fertilizer applicator [Текст] / J. Wang, W. Ji, J Feng // Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering.–2008 –V.24, –№5. –P.157–159.

10 Ying-zi, Z. Design and Experiment of Slave Computer Control System for Applying Variable-rate Liquid Fertilizer [Текст] / Z. Ying-zi, C. Hai-tao, H. Shou-yin, J. Wen-yi, O. Bin-lin, D. Guo-qiang, Z. Ji-cheng // Journal of Northeast Agricultural University (English Edition), –2015. –V.22, –№2. –P.73–79. [https://doi.org/10.1016/s1006-8104\(15\)30035-0](https://doi.org/10.1016/s1006-8104(15)30035-0)

11 Танбаев Х. К. Рабочий орган для внутрипочвенного внесения жидких удобрений [Текст] / Х. К. Танбаев // Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: «Молодёжь и наука – взгляд в будущее». – Нур-Султан, 2022. –С. 23-27. –ISBN: 978-601-257-220-9

12 Wang J. Theory of flow distribution in manifolds [Текст] / J. Wang // Chemical Engineering Journal. –2011. –168 –3. –P1331–1345. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.02.050>

13 Liu H. Analytical equation for outflow along the flow in a perforated fluid distribution pipe [Текст] / H. Liu, Q. Zong, H. Lv, J. Jin // PLOS ONE. –2017. –V. 12. –№10.:e0185842. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185842>

14 James N Tilton. Fluid & Particle dynamics Section 6. In: Perrys Chemical Engineers handbook 8/E. McGraw-Hill Professional. New York, USA; –2007. p. 6-33

15 Zemlyanaya N.V. Analysis of Causes of Non-Uniform Flow Distribution in Manifold Systems with Variable Flow Rate along Length [Текст] / N.V. Zemlyanaya, A.V. Gulyakin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. –2017, –V.262. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/262/1/012098>

16 Hassan J.M. CFD simulation for manifold with tapered longitudinal section [Текст] / J.M. Hassan, W.S. Mohammed, T.A. Mohamed, W.H Alawee // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. – 2014, –№4. – P.28-35.

17 Erhan P. Computational investigation of confined wall inclination effects on impinging jet fluid flow and heat transfer [Текст] / P. Erhan, B. Ebubekir // International Journal of Thermal Sciences, –2021. –V.163. 106749. <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2020.106749>.

18 Daoyin Liu. Development and test of CFD-DEM model for complex geometry: A coupling algorithm for Fluent and DEM [Текст] / L. Daoyin, B. Changsheng, Ch. Xiaoping // Computers & Chemical Engineering, –2013. –V.58. P.260-268, <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng>.

19 Yue P. Influence of surface roughness on particle deposition distribution around multi-slot cabin supply air nozzles of commercial airplanes [Текст] / P. Yue, L. Chao-Hsin, W. Daniel, Ch. Chun // Building and Environment –2020. –V.176. 106870,

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106870>

20 Ananta K. Hiremath, Experimental and numerical analysis of thermohydraulic performance and entropy-generation in a rectangular microchannel for laminar and single-phase flow: Parametric study and multi-objective optimization [Текст] / K. Ananta, S. S. Hiremath, // Thermal Science and Engineering Progress, –V.33, 2022, 101375. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2022.101375>

21 Aydin A. Optimisation of a mixed flow fan with NACA profiled blades using computational fluid dynamics [Текст] / A. Aydin, C. Yigit, T. Engin, H. Akkoc // Progress in Computational Fluid Dynamics –2020. –V. 20, –№5, –P.263–272.

REFERENCES

1 Yuvraj G.K. Liquid fertilizer application system on planting mechanism a concept [Текст] / G. K. Yuvraj, S. K. Thakare, M. M. Deshmukh // National Academy of Agricultural Sciences. –2015. –V.33, №4. –P. 3789–3791.

2 Chen. Y. A liquid manure injection tool adapted to different soil conditions [Текст] / Y.Chen // Transactions of the ASAE. –2002. –V.45, №6. –P. 1729–1736. <https://doi.org/10.13031/2013.11419>

3 Cândido de Souza. Fertigation and foliar application with liquid mineral fertilizer doses on lettuce [Текст] / Cândido de Souza, Á. H. Lorenzoni, M. Z. Rezende, R., et. al., // Scientia Agraria. –2018. –№19. –P. 37-43.

4 Chaorakam I. Field Evaluation of Subsoiling and Liquid Fertilizer Injection for Minimum Tillage of Sugarcane Planter (Part 1) -Effects of Subsoiling and Liquid Fertilizer Injection on Germination Test [Текст] / I. Chaorakam, A. Sukcharoen, T. Jaiphong, // International Journal of Applied Science and Technology. – 2012. –V.2 №7, –P. 234-242.

5 Kovbasa V.P. Obosnovanie parmetrov rabochih organov dlya vnutripochvennogo gidroimpul'snogo strujnogo vneseniya zhidkih mineral'nyh udobrenij: avtoreferat dis. ... kandidata tekhnicheskikh nauk : 05.20.01.- Glevaha, 1993.- 21 s.: il. [in Russian].

6. Garaev R.R. Razrabotka i obosnovanie parametrov ustrojstva dlya prigotovleniya i vneseniya zhidkih kompleksnyh udobrenij v pochvu: dissertaciya ... kandidata tekhnicheskikh nauk : 05.20.01 / Garaev Rinat Raisovich. - Ufa, 2017. - 174 s.: il. [in Russian].

7 Vasilyev A.A. Mechanized spraying of liquid meliorants [Текст] / A. A. Vasilyev, S. A. Vasilyev, N. P. Shkilev, // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. –2020. –№421. 032026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/3/032026>

8 Xiuyun X. Variable Rate Liquid Fertilizer Applicator for Deep-fertilization in Precision Farming Based on ZigBee Technology [Текст] / X. Xiuyun, X. Xufeng, Z. Zelong, Z. Bin, S. Shuran, L. Zhen, H. Tiansheng, H. Huixian // IFAC-Papers OnLine. –2019. –V.52, –№30. –P.43–50. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.487>

9 Wang, J. Design and experimental investigation of the liquid fertilizer applicator [Текст] / J. Wang, W. Ji, J Feng // Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering.–2008 – V.24, –№5. –P.157–159.

10 Ying-zi, Z. Design and Experiment of Slave Computer Control System for Applying Variable-rate Liquid Fertilizer [Текст] / Z. Ying-zi, C. Hai-tao, H. Shou-yin, J. Wen-yi, O. Bin-lin, D. Guo-qiang, Z. Ji-cheng // Journal of Northeast Agricultural University (English Edition), –2015. –V.22, –№2. –P.73–79. [https://doi.org/10.1016/s1006-8104\(15\)30035-0](https://doi.org/10.1016/s1006-8104(15)30035-0)

11 Tanbaev K. K., Rabochii organ dlya vnutripochvennogo vneseniya zhidkih udobrenii [Текст] K. K. Tanbaev // Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii «Seyfullinskie chteniya – 18: «Molodyozh' i nauka – vzglyad v budushchee». Nur-Sultan, 2022. S. 23-27. [in Russian].

12 Wang J. Theory of flow distribution in manifolds [Текст] / J. Wang // Chemical Engineering Journal. –2011. –168 –3. –P1331–1345. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.02.050>

13 Liu H. Analytical equation for outflow along the flow in a perforated fluid distribution pipe [Текст] / H. Liu, Q. Zong, H. Lv, J. Jin // PLOS ONE. –2017. –V. 12. –№10.:e0185842. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185842>

14 James N Tilton. Fluid & Particle dynamics Section 6. In: Perrys Chemical Engineers handbook 8/E. McGraw-Hill Professional. New York, USA; –2007. p. 6-33

15 Zemlyanaya N.V. Analysis of Causes of Non-Uniform Flow Distribution in Manifold Systems with Variable Flow Rate along Length [Tekst] / N.V. Zemlyanaya, A.V. Gulyakin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. –2017, –V.262. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/262/1/012098>

16 Hassan J.M. CFD simulation for manifold with tapered longitudinal section [Tekst] / J.M. Hassan, W.S. Mohammed, T.A. Mohamed, W.H Alawee // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. – 2014, –№4. – P.28-35.

17 Erhan P. Computational investigation of confined wall inclination effects on impinging jet fluid flow and heat transfer [Tekst] / P. Erhan, B. Ebubekir // International Journal of Thermal Sciences, –2021. –V.163. 106749. <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2020.106749>.

18 Daoyin Liu. Development and test of CFD–DEM model for complex geometry: A coupling algorithm for Fluent and DEM [Tekst] / L. Daoyin, B. Changsheng, Ch. Xiaoping // Computers & Chemical Engineering, –2013. –V.58. P.260-268, <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng>.

19 Yue P. Influence of surface roughness on particle deposition distribution around multi-slot cabin supply air nozzles of commercial airplanes [Tekst] / P. Yue, L. Chao-Hsin, W. Daniel, Ch. Chun // Building and Environment –2020. –V.176. 106870, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106870>

20 Ananta K. Hiremath, Experimental and numerical analysis of thermohydraulic performance and entropy-generation in a rectangular microchannel for laminar and single-phase flow: Parametric study and multi-objective optimization [Tekst] / K. Ananta, S. S. Hiremath, // Thermal Science and Engineering Progress, –V.33, 2022, 101375. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2022.101375>

21 Aydin A. Optimisation of a mixed flow fan with NACA profiled blades using computational fluid dynamics [Tekst] / A. Aydin, C. Yigit, T. Engin, H. Akkoc // Progress in Computational Fluid Dynamics –2020. –V. 20, –№5, –P.263–272.

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты исследовательских работ по определению эффективных параметров ножа для обработки почвы и внесения жидких удобрений. В ходе исследования с помощью программы Ansys Fluent® была разработана модель области потока, проведены численные расчеты и путем оптимизации определены эффективные параметры микроканала ножа, результаты были проверены экспериментальным путем. Оптимальные размеры для ножа с эффективной рабочей шириной $w = 150$ мм являются: $d = 4$ мм, $L = 20$ мм, $h = 0,1$ мм. Хотя, применение Ansys Fluent® могло определить скорость на выходе (V_0) и количество истекающей жидкости из щели микроканала, давления области потока и другие параметры в пределах заданной скорости подачи $V_i = 3$ м/с, но получить ожидаемую модель жидкой пленки не было возможным. Скорости подачи, которой способен формировать полную пленку определена на основе экспериментов: $V_i = 5-6$ м/с для КАС-32, и $5-7$ м/с для воды. В ходе исследования были выявлены факторы, влияющие на равномерность количества жидкости, вытекающей из щели микроканала. Были проанализированы выявленные отклонения и их причины. В опытах, проведенных с применением воды и КАС-32, где имеется разная плотность и вязкость, сравнивалось поведение потока, а также было проверено влияние температуры. Для будущих работ было предложено учитывать явление поверхностного натяжения в численных анализах, и уменьшить объем канала подачи с целью экономии расхода жидкого удобрения.

ӘОЖ 631.1

ҒТАХР 68.35.47

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-135-147

Нургазиев Р.Е., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, негізгі автор, <http://orcid.org/0000-0001-6582-6354>

«Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қ., Абай көш., 76, 020000, Қазақстан, nurrashit@mail.ru

Көшен Б.М., ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, <http://orcid.org/0000-0002-9093-6413>

«Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қ., Абай көш., 76, 020000, Қазақстан, kushenov.baurzhan@mail.ru,

Шегенов С.Т., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, <http://orcid.org/0000-0001-7158-0661>,

«Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қ., Абай көш., 76, 020000, Қазақстан, serikshegenov2222@gmail.com

Бельгибаева А.С., экономика ғылымдарының кандидаты, <http://orcid.org/0000-0001-5583-0624>,

«Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қ., Абай көш., 76, 020000, Қазақстан, anargul.belgibayeva@mail.ru

Nurgaziev R.E., candidate of Agricultural Sciences, **the main author**, <http://orcid.org/0000-0001-6582-6354>

NJSC «Sh. Ualikhanov Kokshetau University», Kokshetau s., st. Abay 76, 020000, Kazakhstan, nurrashit@mail.ru

Kushen B.M., doctor of Agricultural Sciences, <http://orcid.org/0000-0002-9093-6413>

NJSC «Sh. Ualikhanov Kokshetau University», Kokshetau s., st. Abay 76, 020000, Kazakhstan, kushenov.baurzhan@mail.ru,

Shegenov S.T., candidate of Agricultural Sciences, , <http://orcid.org/0000-0001-7158-0661>

NJSC «Sh. Ualikhanov Kokshetau University», Kokshetau s., st. Abay 76, 020000, Kazakhstan, serikshegenov2222@gmail.com

Belgibayeva A.S., candidate of Economic Sciences, <http://orcid.org/0000-0001-5583-0624>

NJSC «Sh. Ualikhanov Kokshetau University», Kokshetau s., st. Abay 76, 020000, Kazakhstan, anargul.belgibayeva@mail.ru,

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДА МАЛ АЗЫҒЫН ӨНДІРУДІ ЖЕТІЛДІРУ EXCELLENCE IN FEED PRODUCTION IN NORTHERN KAZAKHSTAN

Аннотация

Мақалада Қазақстанның солтүстігінде мал азығы өндірісі базасының әлеуеті егістік жерлердегі ауыспалы егіс жүйесі табиғи шабындық алқаптарын пайдаланумен байланысты болса, толығымен іске асырылуы мүмкін екендігі айтылған. Мұндай интеграцияның жүзеге асу негізі - мал азықтық дақылдарының егістік жерлердегі және шабындықтардағы егістері және су жайылатын жерлердегі жайылым айналымы кіретін мал азығы (жайылым) конвейері болып табылады, онда мал азығын өндіру процесінің барлық буыны, егіс алқаптарын жоспарлаудан, егу күндерінен және дақылдарды пайдаланудан бастап мал азығын дайындау және сүрлеу технологияларына дейін біртұтас кешенде бір-бірімен байланысты болып, әр дақыл оңтайлы фазада жиналып, технологиялық қасиеттеріне сәйкес нақты мал азығын дайындау үшін қолданылуы мүмкін. Сонымен қатар, дақылдарды өсіру мал азығын дайындауға жеткілікті түрде байланысты болмаған кезде технологиялық процесстегі сәйкессіздік жойылады. Интенсивті мал азығын өндіру жүйесінің элементтерінің бірі - өнімділігі жоғары мал азықтық дақылдардың ассортиментін кеңейту, шығыс ешкі шөбі, Забайкал тараны, ноқат астрагалы, бояғыш вайда, жералмұрт, жер күнбағысы сияқты дәстүрлі емес азықтық өсімдіктерді пайдалану болып табылады. Бүкіл вегетациялық кезеңдегі жақсы мал азықтық көрсеткіштері, шөп, пішендеме, сүрлем, түйіршіктер, брикет дайындау үшін технологиялық жарамдылығы осы дақылдардан дайындалған мал азығын қойлармен және ірі қарамен (78-90%) жақсы желінетін қылады.

ANNOTATION

The article considers that the potential of the forage production base in the north of Kazakhstan can be most fully realized if the system of crop rotation on arable land is associated with the use of natural forage lands. The basis for such integration is the fodder (pasture) conveyor, which includes sowing forage crops on arable land and hayfields and pasture rotation in meadows, in which all links of the fodder production process from planning sown areas, sowing dates and the use of crops to the technology of preparing and preserving fodder are linked in a single a complex where each crop

can be harvested in the optimal phase and used to prepare a specific feed in accordance with its technological properties. At the same time, the corresponding gap in the technological process is eliminated, when the cultivation of crops is not sufficiently linked to the preparation of fodder. One of the elements of the intensive fodder production system is the expansion of the range of highly productive fodder crops, the use of non-traditional fodder plants, such as eastern goat's rue, Transbaikal mountaineer, chickpea astragalus, dyer's woad, Jerusalem artichoke and sunflower artichoke, etc. Excellent fodder properties throughout the growing season, manufacturability for the preparation of hay, haylage, silage, pellets, briquettes make feed from these crops well eaten (78-90%) by sheep and cattle.

Түйін сөздер: *егістік мал азығы өндірісі, бір жылдық мал азықтық дақылдары, көп жылдық шөптер, көк жайылымдық конвейер, шикізаттық конвейер.*

Key words: *field fodder production, annual forage crops, perennial grasses, green pasture conveyor, raw material conveyor*

Кіріспе. Климаттың өзгеруі және адам әрекеті 1980 жылдардан бері Орталық Азиядағы шалғындық-жайылымдықтардың өнімділігіне елеулі әсер етті. Сонымен бірге адам әрекеті Кеңес Одағының ыдырауына байланысты қысқа мерзімде Қазақстанда шалғындық-жайылымдықтардың өнімділігін қалпына келтіруге ықпал етті, бірақ ұзақ мерзімді перспективада оны нашарлатты. Шалғындық-жайылымдық жерлердің өнімділігінің өзгеруін бақылау үшін жауын-шашын негізгі климаттық фактор, алмалдың жайылуы негізгі адами фактор болып табылады [1]. Құрғақшылық жаһандық жердегі экожүйелердің, әсіресе шалғындық-жайылымдық жерлерінің өсімдіктерінің өсуіне үлкен әсер етеді [2]. Адам әрекетінің күшеюі және климаттың өзгеруі жағдайында жайылымдардың ауқымды тозуы экологиялық қауіпсіздікке қауіп төндірді және бірқатар экологиялық проблемаларды туғызды [3]. Шөптік алқаптардың биоәртүрлілігіне және экожүйенің қызметіне ең маңызды қауіп-қатерлер тіршілік ету ортасының тозуы, соның ішінде егістік алқаптарға айналуы, ластану, қаланың дамуы, жеткіліксіз және шамадан тыс мал жаюы болып табылады [4].

Қазақстанда жайылымдардың жартысы қазіргі уақытта ауыл шаруашылығына пайдаланудан шығарылған және олар жер қорына жатқызылған. Оларды жақын арада пайдалану ел тұрғындарын ет және ет өнімдері азық-түліктерімен қамтамасыз етуді жақсартудың, экспорт көлемін арттырудың үлкен резерві болып табылады [5].

Қазіргі уақытта жердің үш санатындағы жайылымдық жерлер негізінен пайдаланылады: ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер (61,4 млн га), елді мекендер (21 млн га) және орман қоры (3 млн гектарға дейін). Пайдаланылатын 85 миллион гектар жайылымның 27,1 миллион гектары тапталған және Қазақстан Республикасының Жер кодексінің 98-бабына сәйкес қалпына келтіру немесе абаттандыру үшін жердің басқа санатына ауыстырылуға тиіс. Осылайша, қалпына келуге қабілетті 58 миллион гектар жайылым пайдаланылуда. Осы жайылымдардың орташа өнімділігі (тапталған жайылымдарды есептемегенде) 1,6 ц/га мал азықтық бірлігін құрайтынын ескерсек, пайдаланылатын жайылымдық жерлердегі жалпы мал азығы қоры 9,3 млн. тонна мал азықтық бірлігін құрайды. 27,1 млн га жайылымдық жерлердің тапталуы нәтижесінде мал азығын жоғалту олардың әлеуетті өнімділігі 1,6 ц/га мал азықтық бірлігі 4,3 млн тонна мал азықтық бірлігіне сәйкес келеді [6].

Қазақстанның солтүстігінде егістік шабындықтар мен жайылымдарды қоса алғанда, табиғи мал азықтық алқаптар 38 млн. гектардан астам жерді алады [7]. Соңғы 20-25 жылдың көлемінде жайылымдық алқаптардың ауыспалы жүйесі дұрыс сақталмауына байланысты далалық аймақтардағы мал азықтық көп жылдық шөптердің мал азықтық құндылығы мен өнімділігінің төмендеуіне алып келді [8]. Солтүстік Қазақстан облысында зерттеу нәтижелері 1978 жылдан 2018 жылға дейін топырақ типтеріндегі қарашірік мөлшері 30 жыл ішінде 1,78%-дан 30,2%-ға дейін төмендегенін көрсетті [9].

Сонымен қатар Оңтүстік Қазақстанда да 2050 жылға қарай жазық жайылымдардың өнімділігі 10-25%-ға, таулы жайылымдарда 30-40%-ға төмендейді деп күтілуде. Бұл малдың

сыйымдылығының төмендеуіне және оңтайлы жайылымдық жүктеменің жазық жайылымдарда 10-24%-ға, таулы жайылымдарда 40%-ға төмендеуіне әкеледі [10].

Бұл тұжырымдар заманауи ғарыштық технологияларды ауыл шаруашылығы мақсатында пайдаланумен де негізделген. Қол жетімді көпаймақтық ғарыштық суреттерді пайдалану Каспий аймағы маңында сынақ учаскелерінің аумағын геоботаникалық түсірумен бірге қалыпты вегетативті көрсеткіштің 30 жылдық динамикасын бағалауға және жайылымдарда болып жатқан процестерді сипаттауға, проекциялық жабудың бүкіл кезеңде 8%-ға төмендеуін және бұл көрсеткіштің жылына шамамен 1% қарқынмен одан әрі төмендеуін белгілеуге мүмкіндік берді [11].

Осы себепті ауыл шаруашылығы жерлерінің едәуір бөлігін алып жатқан мал азығы өндірісі бұзылған агроландшафттарды оңтайландыру үшін пайдаланылуы мүмкін жетекші тұрақтандырушы факторлардың бірі болып табылады. Мал азығы өндірісінің ауқымы, сондай-ақ егістік, шабындық және жайылымдардағы көпжылдық шөптердің жоғары фитомелиорациялық рөлі көптеген деструктивті процестерді жоюға, эрозияны күрт азайтуға, топырақ құнарлылығын және кейінгі ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді [12].

Мал азығын өндірудің негізі қара мал азығынан тұрады. Оны ұлғайтудың ең маңызды факторы – табиғи мал азықтық алқаптары, мәдени шабындықтар мен жайылымдар, олар мал азығын материалдық-техникалық ресурстардың ең аз шығынымен пайдалануға және экологиялық таза өнім өндіруге мүмкіндік береді [13]. Бұл өз кезегінде сүтті мал шаруашылығын интенсификациялау тиімділігін арттырудың қажетті шарты [14].

Тірі табиғат үлгісі бойынша технологияларды қайта құрылымдау қажеттілігінің заманауи парадигмасына сәйкес, мәдени жайылымдарды ұйымдастырудың жетілдірілген технологиялары экологиялық талапқа барынша толық сәйкес келетінін мойындау керек [15]. Техногендік жүйені (тыңайтқыштарсыз) пайдалану кезінде соңғы 27 жылда өнімділік 31,9 ГДж/га алмасатын энергияны құрады, топырақтағы жылжымалы фосфордың мөлшері 37%-ға, алмасатын калий – 19%-ға төмендеді, қарашірік 2,03-тен 3,05%-ға дейін өсіп, орташа жылдық жиналуы 18 кг/га құрады [16].

Алайда ұзақ мерзімді зерттеулер көпжылдық шөптерді күту әдістеріне байланысты минералды және органикалық тыңайтқыштардың фитоценоздардың пайда болуына әсерін анықтауға мүмкіндік берген. Пайдаланудың жоғары өнімді агрофитоценозын қалыптастыру, оның ішінде үстем дәнді түрлері толық минералды тыңайтқышты қолданумен қамтамасыз етіледі [17]. Жайылым экожүйелерінің әртүрлі түрлері фосфордың енгізілуіне әртүрлі әсер етеді. Атап айтқанда, фосфордың енгізілуі дүние жүзінде жайылымдарда топырақтың тыныс алуын 9,20%-ға, қоңыржай климаттың жайылымдарында 12,78%-ға айтарлықтай арттырды [18].

Мал азығын өндіруде келесі перспективалы дақылдар: қылтықсыз арпабас, тарақты еркекшөп, жатаған бидайық, көк және сары жоңышқа, түйе жоңышқа, эспарцет және т.б ұсынылады. Ауыл округындағы шабындықтар мен жайылымдық жерлерінде ең қарапайым шаралар: қарды тоқтату, беткейлер мен жарларда орман өсіру немесе бұталандыру, ұтымды пайдалану – жайылым айналымы, жайылымдардағы рұқсат етілген жүктемелер, шөп шабу мерзімдерін сақтау ұсынылады [19].

Бүгінгі күні дайындалатын мал азығында бұршақты азықтық дақылдардың, сондай-ақ құмай, судан шөптерінің, тары егістік алқаптарының айтарлықтай қысқаруынан, теңестірілген рациондарға 35-40%-ға дейін протеин жетіспейді, қанттың және каротиннің құрамы айтарлықтай төмендеген. Осы дақылдардың ішінде тары жаздың екінші жартысындағы жауын-шашынды тиімді пайдаланады [20].

Мал азығы өндірісін ұйымдастыруда мал азығы сапасын жақсарту - мал азықтық дақылдарының әр түрі үшін қысқа және оңтайлы уақытта конвейерлік жинау арқылы қол жеткізіледі. Егістік құрылымында мал азықтық дақылдары алқаптың 25%-ын алуы керек, негізінен мал азығы дақылдары, жүгері және дәнді бұршақ қоспалары.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу объектісі - Қазақстанның мал азықтық алқаптары - шабындықтар, жайылымдар, егістік мал азығын өндіру, өсімдіктер популяциялары және олардың қауымдастықтары, бір жылдық және көпжылдық мал азықтық дақылдары, мал азықтық конвейер.

Зерттеулер ЖТН BR10764915 «Жайылымдарды қалпына келтіру және ұтымды пайдаланудың жаңа технологияларын әзірлеу (жайылым ресурстарын пайдалану)» ғылыми-техникалық бағдарламасы бойынша Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру шеңберінде орындалған. Жүргізілген зерттеулер жайылымдардың өнімділігін арттырудың және Солтүстік Қазақстанның далалық аймағында біржылдық және көпжылдық мал азықтық дақылдардан толыққұнды мал азығын өндіру үшін шабындық-жайылымдық конвейер құрудың жаңа бағыты болып табылады. Зерттеулер Ақмола облысы Зеренді ауданы «Жайсан» ШҚ-нда жүргізілді.

«Солтүстік Қазақстанның далалық аймағында шабындықтар мен жайылымдарды құру мен жақсартудың және оларды ұтымды пайдаланудың ресурс үнемдеу әдістерін әзірлеу» жобасы бойынша эксперименттік зерттеудің табиғи және ауылшаруашылық жағдайларын білумен сипатталатын қол жетімді қорлар, әдеби және картографиялық материалдары пайдаланылды. Мал азықтық жерлердің - шөп шабындықтарына, жайылымдарға байланысты өсімдіктер қауымдастығына сипаттама, түр құрамының ұқсастығына, тіршілік ету ортасының белгілі бір жағдайларына байланысты динамикалық қасиеттерінің құрылымына сәйкес жасалды.

Нәтижелер және талқылау. Шектеулі қаржылық ресурстар жағдайында егістік шөп өсіру мал азығы өндірісі мен егіншілікті биологияландырудың тұрақтандырушы факторы болып табылады. Бұл ретте егістік мал азығы өндірісінің үлесіне 40-45%, шалғындыққа - 55-60% алқап бөлінуі тиіс. Тұрақты, жоғары тиімді, ауа-райына тәуелді емес мал азығы базасын құру үшін мал азықтық дақылдарының егістік құрылымында 1:1-ге жақын біржылдық және көп жылдық мал азықтық дақылдарының арақатынасы болуы қажет. Алайда, бұл қатынас шартты және ықтимал. Мал азықтық дақылдардың осы түрлерінің өнімділік деңгейі жауын-шашын мөлшеріне ғана емес, сонымен қатар температура мен басқа климаттық және ауа-райы жағдайларына да байланысты. Жалпы алғанда, бұл заңдылық келесідей көрінеді, климаттың ылғалдылығының артуына қарай (орманды-дала аймағы) көпжылдық шөптер егісіне (60%-ға дейін), ал құрғақ климаттың артуы кезінде (дала аймағының құрғақ және құрғақ даласы) бір жылдық шөптерге (60%-ға дейін) артықшылық беріледі.

Бүкіл шабындық кезең ішінде жоғары сапалы мал азығы массасының біркелкі түсуін қамтамасыз ету мақсатында көпжылдық шөптер құрылымында көпжылдық шөптерден, еркекшөптен, қылтықсыз арпабастан және көкшіл (орта) бидайықтан, жоңышқа, эспарцеттен, түйежоңышқадан және дәнді-бұршақты шөп қоспаларынан бірнеше шөп түрлерін жасау қажет. Дала аймағында көпжылдық шөптер құрылымында 25-30% бұршақ тұқымдас шөптер мен олардың дәнді дақылдармен қоспалары, ал орманды дала аймағында 45-50% болуы керек. Дала аймағындағы көпжылдық дәнді шөптердің ішінде еркекшөптің үлесіне алқаптың 50%-ы, қылтықсыз арпабасқа - 30%, көкшіл (орта) бидайыққа - 20% тиесілі. Бұршақ тұқымдас шөптердің ішінде - 50% жоңышқа, 30% эспарцет, 10% - түйежоңышқа және 10%- жоңышқа - еркекшөп немесе эспарцет-еркекшөп қоспалары бөлінеді. Орманды дала аймағы үшін - қылтықсыз арпабас - 50-55%, көкшіл (орта) бидайық - 20-25%, еркекшөп - 20-25%.

Мал азықтық дақылдарын таңдағанда олардың биологиялық сипаттамаларын ескеру қажет. Мәселен, сілтілі және сортаң топырақтардағы барлық зоналарда түйежоңышқаға, ал жеңіл механикалық құрамы бар топырақтарға - эспарцетке артықшылық беру керек.

Бір жылдық шөптерден мал азықтық дақылдарының анағұрлым өнімділері - мал азықтық тары, қонақ, күздік қара бидай, сұлы + бұршақ, сұлы + сиыржоңышқа, арпа, судан шөптері, сұлы + арпа болып табылады. Сүрлемденетін дақылдардан жүгері мен күнбағыс өсіру ұсынылады. Алайда, осы дақылдардағы сүрлем ақуыздық деңгейде теңгерілмегенін, сонымен қатар мал азықтық бірлігінің шығымдылығы бойынша, олар мал азығы дақылдарынан төмен болып табылатындығын ескере отырып, олардың егіс алқаптарын жартылай қысқартып, сәйкесінше, дәнді пішендеме (моно мал азығы) өндіру үшін мал азығы дақылдарының егістігін ұлғайту ұсынылады. Бір жылдық шөптердің егістік алқаптарында олардың 50-60%, ал қалған

дақылдар (қоспалар) үшін экономиканың қуат көзіне, мал азықтық дақылдарының тұқымдарының қол жетімділігіне және т.б. байланысты 10-дан 30%-ға дейін болғаны жөн.

Егістік алқаптардан алынған 5-7 млн. га өнімді емес жерлерді шабындық-жайылымдық жерлер құру үшін көпжылдық шөптермен шалғындандыру керек. Бұл агроэкологиялық жағдайды жақсартады, табиғи экожүйелердің топырақ-эрозия процестеріне, топырақтың тұздануы мен сілтілену процестеріне тұрақтылығын арттырады.

Интенсивті мал азығы өндірісі жүйесінің элементтерінің бірі - жоғары өнімді мал азықтық дақылдарының түрлерін кеңейту, шығыстың ешкі шөбі, Забайкальск тараны, ноқат таспасы, бояу шытыршығы, жералмұрты және т.б. дәстүрлі емес мал азықтық өсімдіктерін пайдалану. Егістік алқаптарды ұзақ мерзімді пайдалануда (10-15 жылға дейін) жоғары өнімді дақылдарды қолданудың пайдасы жерді ұтымды пайдалану, қолайсыз климаттық және ауа-райының (аяз, құрғақшылық) теріс тиімділігін азайту, материалдық және энергетикалық шығындарды едәуір үнемдеу. Көктемгі-күзгі 5-8⁰ үсіктер бұл өсімдіктердің өсуіне және шығымдылығының қалыптасуына әсер етпейді. Олар ерте көктейді (20-25 сәуір) және мамырдың аяғы - маусымның басында толыққанды өнімділікті қалыптастырады. Бүршіктеу кезеңінде және гүлденудің басталу кезеңінде жиналған өнімнің құрылымында жапырақтардың массасы, мысалы, ешкі шөбінде 70% жетеді. Вегетациялық кезеңі бойына мал азығының жақсы қасиеттері, шөп, пішендеме, сүрлем, түйіршіктер, брикеттер дайындау үшін технологиялық осы дақылдардың мал азықтарын қой және ірі қарамен жақсы желінуіне алып келеді (78-90%).

Солтүстік Қазақстанда жаңа дақылдардың тұқым беруі өте маңызды (2-3-тен 10-11 ц/га), сонымен қатар жануарларды ақуызбен қамтамасыз ету мәселесін сәтті шешуге мүмкіндік береді, өйткені бұл дақылдардың кейбіреулерінде белок құрамы жоңышқаға, түйежоңышқаға, эспарцетке қарағанда жоғары (1 мал азықтық бірлігінде 150-195 г сіңімді протеин бар). Жаңа дақылдар шөп, пішендеме, сүрлем дайындау үшін көк және шикізат конвейеріне жақсы сәйкес келеді. Жазда олар жиі пайда болатын көк мал азығының жетіспеушілігін, сондай-ақ оның ерте көктемде және кеш күзде жетіспеушілігін жоқ қылады, бұл кезде дәстүрлі өсірілетін дақылдар өспейді.

Мал азығында шөптердің жоғары өнімділігі мен мал азығындағы энергия мен протеин концентрациясының жоғарылауының шешуші факторы оларды уақытылы жинау болып табылады: бұршақ тұқымдас шөптердің оңтайлы кезеңі - гүлдену басталуы, дәнді көпжылдықтар үшін - түтікке шығудың соңы - масақтанудың басталуы. Осы фазаларда жиналған 1 кг құрғақ массаның құрамында 9,8-10,3 МДж немесе 0,8-0,9 мал азықтық бірлігі және бұршақты дақылдарда - 125-145 г дейін протеин құрылады. Мысалы, гүлдену кезеңіне дейін дәнді көпжылдықтарды жинаудың кідірісі, құрғақ заттар жиналуын шамамен 10% арттырсада, бірақ ол азықтың қоректік құндылығын 0,9-дан 0,6 мал азықтық бірлігіне, протеин мөлшерін 15-16-дан 9-10%-ға дейін төмендетеді, ал жасұнық мөлшері 25-33% дейін артады. Бір сиырдан күніне 7-8 кг сүт алу үшін масақтану кезеңіндегі дәнді шөптерінен шөп жинау кезінде концентрациялық мал азығына деген қажеттілік 1,8-2,7 кг, ал гүлдену кезеңінде жиналған кезде ол 4,0 кг-ға дейін артады.

Алайда көпжылдық шөптердің оңтайлы жинау кезеңі өте қысқа - 6-8 күн. Әрине, осы уақытта барлық шөптерді шабу мүмкін емес, сондықтан әр шаруашылықта әр түрлі уақытта пісетін шөптер мен сорттардың шикізат конвейерін ұйымдастырып, шөптерді жинаудың оңтайлы уақытын созып 25-30 күнге ұзарту қажет.

1 гектарға 20-30 центнер мал азығын шығаруды қамтамасыз ететін, Қазақстанның солтүстігінде егістік алқапты қарқынды мал азығын өндірудің ғылыми негізделген аймақтық жүйесінің негізгі ережелері өзекті болып табылады.

Бұл жүйенің құрамдас бөліктері егістік жерлердегі мал азығы алқаптарының құрылымын оңтайландыру, мал азықтық дақылдарының дұрыс таңдалуы және оларды өсірудің зоналық агротехнологиясын сақтау, өсірілген массаны көк мал азығына ұтымды пайдалану, келесі кезеңге ауысатын шөп, пішендеме, сүрлем және басқа мал азығы құралдарын дайындау ауа райы қолайлы жылдары, ағымдағы қыстауға қажеттіліктен 40-60% артық болуы керек. Мал шаруашылығының мал азығы базасы мәселесін шешудің бұл стратегиясы өзін толық ақтады және өзінің өміршеңдігін дәлелдеді.

Мал азығы өндірісінің маңызды құрамдас бөлігі мал азықтық (ферма жанындағы) ауыспалы егістігін дамыту болып табылады. Дәнді дақылдармен максималды түрде қаныққан

танаптық ауыспалы егістіктер әрқашан мал азығының лайықты және уақытылы шығымын қамтамасыз ете бермейді. Көк және шикізаттық конвейер жүйесінде арнайы қысқа айналымды мал азықтық ауыспалы егістері (сұлы + бұршақ - арпа, жүгері - арпа, сұлы + бұршақ-арпа - сұлы + бұршақ - көпжылдық шөптер), ауыспалы егістіктердің тұрақты егістерінде күнбағыс, бұршақ + сұлымен тығыздалған сүрлемдік дақылдар егістері, қарқынды мал азығы өндірісінің құрамдас бөлігі ретінде, бір мал азықтық бірлігінде сіңімді протеин құрамын 90-100 г дейін, қантты 65-80 г дейін арттыруға мүмкіндік береді, яғни өсіп тұрған шабындық шөптердің өзінде зоотехникалық стандарттарға жеткілікті жақын қант-протеин қатынасы (0,8:1,0) қамтамасыз етіледі. Қазақ астық шаруашылығы ҒЗИ зерттеулері көк және шикізат конвейер жүйесіндегі осындай ауыспалы егістердің өнімділігі 1 гектардан 35-40 центнер азықтық бірлікті құрайтынын көрсетеді.

Жазда жануарларды азықтандыруға көп көңіл бөлу керек. Бұл ең аз шығынмен жоғары мал өнімділігін алу үшін ең қолайлы уақыт. Шөптің құрғақ заты энергия мөлшері бойынша концентраттарға жақын, ал протеиндік, минералдық және витаминдік қоректік құндылығы жағынан олардан жоғары болады. Өкінішке орай, іс жүзінде біз осы кезең ішінде жануарлардан тиісті өнімділік ала алмаймыз. Мұның басты себебі – мал азығының ырғақты түсуін қамтамасыз ететін көк конвейердің болмауы. Оған мал азықтық дақылдарының кең ауқымы тартылуы керек. Сонымен қатар, көбіне іс жүзінде жасалатындай, бір жылдық шөптер екі-үш кезеңде емес, жеті-сегіз кезеңде, мамырдың бірінші онкүндігінен бастап, оларды жануарлар орналасқан жерлерге мүмкіндігінше жақындатып себілуі керек. Жануарларды күздік азықтандыру үшін жаздық себу мерзімі кезінде себіліп шығымы 150-200 ц/га көк масса құрайтын рапсты көбірек қолдану керек. Бұл күздің кеш кезеңінде жануарлардың өнімділігін төмендетпеуге және қыстауға дейін белокпен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

ҚазАШҒЗИ-інде жүргізілген зерттеулер негізінде көк жайылымдық, көк шабындық және шикізаттық конвейерлерінің түбегейлі сұлбалық диаграммасы жасалды (1, 2 кесте).

Кесте 1 – Көк жайылымдық конвейер сұлбасы

Дақыл, пайдалану циклі	Оттату кезеңі
Тарлау қияқ, 1-ші оттату	1-25 мамыр
Еркекшөп, 1-ші оттату	26 мамыр – 30 маусым
Тарлау қияқ, 2-ші оттату	1-25 маусым
15-20 маусымда және 5-10 маусымда себілген сұлы	26 шілде – 30 қыркүйек
Тарлау қияқ, 3-ші оттату	1-15 қазан
Еркекшөп, 2-ші оттату	- // -

Кесте 2 – Шөпке шикізаттық конвейер сұлбасы

Дақыл	Себу	Жинау
Табиғи шабындық		2 маусым – 10 шілде
Тік арпабас	Өткен жылдары	2 маусым – 19 шілде
Еркекшөп, еркекшөп + түйежоңышқа, еркекшөп + жоңышқа, еркекшөп + эспарцет	- // -	6 маусым – 25 маусым
Көкшіл (орта) бидайық, көкшіл (орта) бидайық + жоңышқа	- // -	26 маусым – 7 шілде
Қылтықсыз арпабас, көгентамырсыз бидайық (лимандар, су жайылған жерлер)	- // -	8-12 шілде
Мал азықтық тары, тары + бұршақ	1-ші мерзімі 25-30 мамыр	20-31 шілде
Судан шөбі, судан шөбі + бұршақ	2-ші мерзімі 7-10 маусым	1 -10 тамыз

Сондай-ақ егілген жайылымдарды құру жұмыстарын жандандыру қажет, бұл жазда жануарларды арзан мал азығымен толық қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сіңірілетін протеинмен мал азығын теңдестіру үшін бұршақ дақылдары маңызды орын алады. Алайда, мал

азықтық дақылдарымен салыстырғанда өнімділіктің төмен деңгейі, егін жинау қиындықтары олардың аймақтағы дәнді дақылдар құрылымындағы үлесін 1%-дан төмен болуына алып келді.

Сыналған бұршақ дақылдарының ішінде перспективтілері пелюшка, ноқат, ноқатық және дәнді бұршақ болып табылады. Бірнеше жылдар бойы өнімділіктің өзгеруі айтарлықтай болды және олар өсімдіктердің қарқынды өсуі кезеңіндегі метеорологиялық жағдайларға тікелей байланысты болды.

Түрлі бұршақты дақылдарды өсіру үшін қолайлы жылдардың қайталану ықтималдығына сәйкес, олардың егістік құрылымындағы ара-қатынасы бұршақ пен пелюшка бойынша 20-24%, ал ноқатық пен ноқат 26-27% болуы керек. Дәнді бұршақтылардың дәндерінің төгілуін азайту, көк масса мен мал азықтық дәндердің сапасын жоғарылату бұршақ және дәнді дақылдардың қоспаларын өсіру кезінде қол жеткізіледі. Дәнге де, дәнді пішендемеге де пайдаланған кезде ең өнімдісі пелюшканың арпа және сұлымен 50-75% және 25-50% қатынасы бар қоспасы болып табылады. Қоспаны себуді 15-20 мамырда және 1-5 маусымда жүргізу керек.

Мал азықтық ақуызды өндірудің келесі маңызды көзі - майлы дақылдардың шпроттары мен күнжаралары. Қазіргі жағдайда оларды өндірудің басым бағыты рапс, арыш және күнбағыс дақылдарының алқаптарын кеңейту болып табылады. Айта кететіндей, мал азықтық ақуыздың едәуір бөлігі мал азығын жинау, сақтау және пайдалану технологиясының жетілмегендігіне байланысты ысырап болады.

Біржылдық және көпжылдық мал азықтық дақылдарды біртүрлік, аралас алқаптар мен әртүрлі мақсаттағы агрофитоценоздарда бірігіп пайдалану қазіргі экономикалық жағдайда тозған жайылымдарда мал азықтық алқаптарды құрудың ең сенімді және арзан тәсілі болып табылады.

Төмендегі кестеде (3 кесте) Солтүстік Қазақстанның далалық аймағы жағдайлары үшін бұзылған мал азықтық алқаптардағы мал азығы дақылдарының шығымдылығы мен өнімділігінің көрсеткіштері бар азық мал азығы конвейерінің схемасы келтірілген.

Кесте 3 – Солтүстік Қазақстанның далалық аймағындағы шикізат конвейерінің технологиялық схемасы, 2021 ж.

№	Мал азықтық дақыл шөп қоспасы	Шабуға пісу мерзімінің өту күні	Өнімділік, ц/га		Мал азықтық бірліктердің жиналуы, ц/га
			көк массасы	құрғақ массасы	
1	Шығыс ешкі шөбі	19.05-06.06	27,3	18,0	17,9
2	Еркекшөп	07.06-15.06	16,1	10,2	15,7
3	Эспарцет	16.06-24.06	26,0	15,2	12,3
4	Еркекшөп + жоңышқа	25.06-04.07	24,7	16,9	12,7
5	Жоңышқа	05.07-14.07	18,0	11,1	8,3
6	Сұлы + бұршақ	15.07-31.07	31,4	23,9	18,5
7	Тары	01.08-10.08	45,8	26,1	19,7
8	Арпа	11.08-17.08	27,1	18,1	14,2
9	Судан шөбі	17.08-24.08	43,0	26,4	17,9
10	Сұлы	25.08-03.09	32,0	15,0	14,5
11	Жүгері	03.09-22.09	146,7	51,3	36,5
НСР 0,95			3,6		

Жаздың екінші жартысынан 16 маусымнан бастап шөп немесе пішендеме дайындау үшін эспарцет қолданылады. Бұл кезеңде құрғақ заттың өнімділігі шамамен 15,2 ц/га ҚМ құрайды. Эспарцеттен бүршіктенудің аяқталу фазасында жоғары сапалы шөп (пішендеме) алынатынын атап өткен жөн. Одан кейін қолдану (гүлдеу) кезінде жапырақтары түсіп, мал азығы сапасыз болады.

25 маусымға қарай еркекшөп-жоңышқа шөп қоспасы шабуға пісу мерзімінің өтетін күніне жетеді. Оларды бірлесе өсіру арқылы алынған масса жоғары сапалы шөп, шөп сүрлемін

дайындауға жарамды болады және малмен көк күйінде жақсы желінеді. Жоңышқа дәнді шөптер қоспасында да өседі. Оның жалпы көлемдегі үлес салмағы 30-60%, ал мұндай шөп қоспасының ұзақтығы 4-6 жыл.

Шілде айының басында жоңышқа шабуға пісу мерзімінің өтетін күніне жетеді, оны бүршіктену фазасына дейін көк мал азығына немесе пішендемеге пайдалануға болады. Толық бүршіктену - гүлденудің басы фазасына жеткенде шөп немесе пішендеме дайындау үшін қолданылады.

Сұлы-бұршақ қоспасын себу мамырдың бірінші онкүндігінің соңында жүргізілді. Бірінші жылы өнімділік 23,4 ц/га ҚМ құрады.

Тарыны қолдану мерзімі тамыз айының бірінші онкүндігінде басталып, 5-14 күнге созылады. Шашақтану фазасына дейін малға көк азықпен қосымша азықтандыру түрінде қолданылады, ал шашақтану фазасынан кейін және балауызданып пісуіне дейін сүрлемдеуге және пішендемеге жарамды.

Арпа, судан шөптерін дәнді сүттеніп-балауызданып пісу фазасында жинау мерзімі тамыз айының екінші онкүндігінде басталады. Алдымен пішендеме үшін арпа, содан кейін пішендеме және шөп үшін судан шөптері жиналады.

Сұлы себу кезінде себу кезеңінен бастап шашақтану фазасына дейін 55-67 күн өтетінін ескеру қажет. Дәндік пішендемеге оңтайлы жинау мерзімі сүттеніп-балауызданып пісу фазасы болып табылады. Осылайша, сұлыны жаздың маусым айының ортасында себу керек, яғни сұлының жазғы себілуі.

Қорытынды. Жалпы алғанда мал азығы өндірісі базасының әлеуеті егістік жерлердегі ауыспалы егіс жүйесі табиғи шабындық алқаптарын пайдаланумен байланысты болса, толығымен іске асырылу мүмкіншілігі бар. Мұндай интеграцияның жүзеге асу негізі - мал азықтық дақылдарының егістік жерлердегі және шабындықтардағы егістері және су жайылатын жерлердегі жайылым айналымы кіретін мал азығы (жайылым) конвейері болып табылады, онда мал азығын өндіру процесінің барлық буыны, егіс алқаптарын жоспарлаудан, егу күндерінен және дақылдарды пайдаланудан бастап мал азығын дайындау және сүрлеу технологияларына дейін біртұтас кешенде бір-бірімен байланысты болып, әр дақыл оңтайлы фазада жиналып, технологиялық қасиеттеріне сәйкес нақты мал азығын дайындау үшін қолданылуы мүмкін. Сонымен қатар, дақылдарды өсіру мал азығын дайындауға жеткілікті түрде байланысты болмаған кезде технологиялық процестегі сәйкессіздік жойылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Tao Chen, Guoping Tang, Ye Yuan, Hao Guo, Zhenwu Xu, Guo Jiang, Xiaohua Chen. Unraveling the relative impacts of climate change and human activities on grassland productivity in Central Asia over last three decades // *Science of the Total Environment*. V.743. – 2020. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140649

2 Xiaonan Wei, Wei He, Yanlian Zhou, Weimin Ju, Jingfeng Xiao, Xing Li, Yibo Liu, Shuhao Xu, Wenjun Bi, Xiaoyu Zhang, Nuo Cheng. Global assessment of lagged and cumulative effects of drought on grassland gross primary production // *Ecological Indicators*. V.136. – 2022. doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108646

3 Han Yan, Ronghai Hu, Kai Xue, Biao Zhang, Shutong Zhou, Zuopei Zhang, Li Tang, Rongxiao Che, Zhe Pang, Fang Wang, Di Wang, Jing Zhang, Lili Jiang, Zhi Qian, Sanguo Zhang, Tiande Guo, Jianqing Du, Yanfen Wang. Machine learning-based prediction for grassland degradation using geographic, meteorological, plant and microbial data // *Ecological Indicators*. V.137. – 2022. doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108738

4 Viktoria Wagner, Tatyana M., Bragina Arkadiusz, NowakIlya E., Smelansky Kim, André Vanselow. Grasslands and Shrublands of Kazakhstan and Middle Asia // *Encyclopedia of the World's Biomes*. – 2020. – P. 750-758. doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12043-3

5 Torekhanov A.A., Sabirova A.I. Effective use of remote and near-village pastures of the republic of Kazakhstan // *Problems of AgriMarket*. – 2020 (4). – P. 24-30. doi.org/10.46666/2020-4-2708-9991.02

6. Алимаев И. Как нам развивать отгонное животноводство // *Аграрный сектор*. – 2019. – С. 3.

7 Нургазиев Р.Е., Көшен Б.М., Шегенов С.Т., Исмаилова А.А. Еркекшөптің өнімділігі мен пішінінің қалыптасуына себу тәсілі мен қоректік алаңының әсері (*Agropyron rectiniforme roem. Et schult.*) // Научно-практический журнал «Ғылым және білім». – Уральск, 2020. - № 2-2 (59). - С. 51.

8 Көшен Б.М., Шаяхметова А.С., Тоқтар М., Такенова Д., Ахметов М.Б. Солтүстік Қазақстанның орманды далалық аймағында көктемгі және күзгі шымды өңдеудің көп жылдық шөптердің мал-азықтық өнімділіктеріне әсері // Ізденістер, нәтижелер. Ғылыми журнал. – Алматы, 2020. - №01 (085). – Б. 319.

9 Toktar M., Koshen B.M., Shayakhmetova A.S., Kushenov B.M., Nurgaziev R. Dehumification of soils in the Northern Kazakhstan region // 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. – 2019. – P. 109-116. doi.org/10.5593/sgem2019/3.2/S13.015

10 Байшоланов С.С., Абдрахметов М.А., Аблайсанова Г.М. Оценка уязвимости пастбищ Южного Казахстана к изменению климата // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. - 2020. - № 1 (375). – С. 190.

11 Кулик К.Н. Аэрокосмический мониторинг агроландшафтов в зональных экотонах // Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве». - Санкт-Петербург, 2018. - СПб.: ФГБНУ АФИ. – С. 42.

12. Трофимова Л.С., Трофимов И.А., Яковлева Е.П. Докучаевское наследие и развитие научного земледелия в России // Сборник научных докладов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 125-летию организации «Особой экспедиции лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России». - Каменная степь. – 2017. – С. 153.

13 Шпаков А.С., Кутузова А.А., Тебердиев Д.М., Воловик В.Т. Кормопроизводство Нечерноземной зоны: Состояние и перспективы развития // Журнал: Адаптивное кормопроизводство. – 2020. - № 4 (44). С. 6.

14 Тебердиев Д. М., Родионова А. В., Запивалов С.А. Изменение продуктивности и показателей почвенного плодородия при применении приемов улучшения сенокоса // Аграрная Россия. – 2020. – 7. С. 27-31. doi.org/10.30906/1999-5636-2020-7-27-31

15 Кутузова А.А., Привалова К.Н., Тебердиев Д.М., Проворная Е.Е., Каримов Р.Р., Цыбенко Н.С. Экономическая эффективность технологии создания и использования культурных пастбищ на основе усовершенствованных злаковых и бобово-злаковых травостоев // Достижения науки и техники АПК. - 2019. - Т. 33. - № 10. – С.9. doi: 10.24411/0235-2451-2019-11002

16 Тебердиев Д.М., Родионова А.В., Запивалов С.А. Влияние технологических систем и удобрений на продуктивность долголетнего сенокоса и плодородие почвы// Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса». - 2020. - № 22 (70). - С. 34-39. doi: 10.33814/МАК-2020-22-70-34-39

17 Тебердиев Д.М., Родионова А.В. Видовой состав и продуктивность долголетнего сенокоса // Сборник материалов Международной научной экологической конференции «Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта». – Краснодар. – КубГАУ, 2016. – С. 81.

18 Xueyan Lu, Lu Wen, Haoyu Sun, Tao Fei, Huan Liu, Sina Ha, ShimingTang, Lixin Wang. Responses of soil respiration to phosphorus addition in global grasslands: A meta-analysis // Journal of Cleaner Production. V.349. – 2022. doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131413

19 Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Комплексные геоботанические исследования степных пастбищ и сенокосов России: исторический обзор деятельности ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса // Вопросы степеведения, 2020. - № 1(XVI). – С.32. doi: 10.24411/9999-006А-2020-10004

20 Иорганский А.И., Кененбаев С.Б., Бастаубаева Ш.О. Агроэкологическая и агрономическая оценка пригодности земель предгорных равнин юго-востока Казахстана под различные сельскохозяйственные культуры и формирование полевой инфраструктуры // Адаптивно-ландшафтное земледелие: вызовы XXI века. Сборник докладов Международной

научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Григория Николаевича Черкасова. Курск, 2018. – С. 32.

21 Нургазиев Р.Е., Көшен Б.М., Шегенов С.Т., Исмаилова А.А. Солтүстік Қазақстанның шоқылы-жазық аймағында еркекшөптің (*Agropyron pectiniforme* roem. Et schult.) тұқым өнімділігі мен мал азығы сапасына себу мөлшерінің әсері // Научно-практический журнал «Ғылым және білім». – Уральск, 2020. - № 2-2 (59). - С. 58.

22 Нургазиев Р.Е., Шегенов С.Т., Исмаилова А.А. Приемы возделывания житняка на корм и семена в условиях Северного Казахстана // Научно-практический журнал «Ғылым және білім». – Уральск, 2020. - № 4-2 (61). - С. 98.

23 Насиев Б.Н., Беккалиев А.К., Бержанова А.Ж. Ноқаттың өнімділігіне био-органикалық тыңайтқыштар мен био дәрумендердің әсерін зерттеу // Научно-практический журнал «Ғылым және білім». – Уральск, 2022. – Том 1.-№ 67. - С. 115.

REFERENCES

1 Tao Chen, Guoping Tang, Ye Yuan, Hao Guo, Zhenwu Xu, Guo Jiang, Xiaohua Chen. Unraveling the relative impacts of climate change and human activities on grassland productivity in Central Asia over last three decades // *Science of the Total Environment*. V.743. – 2020. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140649

2 Xiaonan Wei, Wei He, Yanlian Zhou, Weimin Ju, Jingfeng Xiao, Xing Li, Yibo Liu, Shuhao Xu, Wenjun Bi, Xiaoyu Zhang, Nuo Cheng. Global assessment of lagged and cumulative effects of drought on grassland gross primary production // *Ecological Indicators*. V.136. – 2022. doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108646

3 Han Yan, Ronghai Hu, Kai Xue, Biao Zhang, Shutong Zhou, Zuopei Zhang, Li Tang, Rongxiao Che, Zhe Pang, Fang Wang, Di Wang, Jing Zhang, Lili Jiang, Zhi Qian, Sanguo Zhang, Tiande Guo, Jianqing Du, Yanfen Wang. Machine learning-based prediction for grassland degradation using geographic, meteorological, plant and microbial data // *Ecological Indicators*. V.137. – 2022. doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108738

4 Viktoria Wagner, Tatyana M., Bragina Arkadiusz, NowakIlya E., Smelansky Kim, André Vanselow. Grasslands and Shrublands of Kazakhstan and Middle Asia // *Encyclopedia of the World's Biomes*. – 2020. – P. 750-758. doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12043-3

5 Torekhanov A.A., Sabirova A.I. Effective use of remote and near-village pastures of the republic of Kazakhstan // *Problems of AgriMarket*. – 2020 (4). – P. 24-30. doi.org/10.46666/2020-4-2708-9991.02

6 Alimaev I. Kak nam razvivat otgonnoe zhitovnovodstvo // *Agrarnyy sektor*. – 2019. – St. 3.

7 Nurgaziev R.E., Koshen B.M., Shegenov S.T., Ismailova A.A. Erkekshoptin onimdiligi men pishenin kalyptasuyna sebu tasili men korektik alanynyn aseri (*Agropyron pectiniforme* roem. Et schult.) // *Nauchno-prakticheskii zhurnal «Gylym zhane bilim»*. – Uralsk, 2020. - № 2-2 (59). - St. 51.

8 Koshen B.M., Shayahmetova A.S., Toktar M., Takenova D., Ahmetov M.B. Soltustik Kazakstannyn ormandy dalalyk aimagynda koktemgi zhane kuzgi shyndy ondeudin kop zhyldyk shopterdin mal-azyktyk onimdikterine aseri // *Izdenister, natizheler. Gylymi zhurnal*. – Almaty, 2020. - №01 (085). – B. 319.

9 Toktar M., Koshen B.M., Shayakhmetova A.S., Kushenov B.M., Nurgaziev R. Dehumification of soils in the Northern Kazakhstan region // *19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM*. – 2019. – P. 109-116. doi.org/10.5593/sgem2019/3.2/S13.015

10 Bajsholanov S.S., Abdrahmetov M.A., Ablajsanova G.M. Ocenka ujazvimosti pastbishh Juzhnogo Kazakhstana k izmeneniju klimata // *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy*. - 2020. - № 1 (375). – St. 190.

11 Kulik K.N. Ajerokosmicheskii monitoring agrolandshaftov v zonalnyh ekotonah // *Materialy II Vserossiiskoi nauchnoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Primenenie sredstv distancionnogo zondirovaniya Zemli v selskom hozyaistve»*. - Sankt-Peterburg, 2018. - SPb.: FGBNU AFI. – St. 42.

12 Trofimova L.S., Trofimov I.A., Jakovleva E.P. Dokuchaevskoe nasledie i razvitie nauchnogo zemledeliya v Rossii // *Sbornik nauchnyh dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 125-letiju organizacii «Osoboi ekspedicii lesnogo departamenta po*

ispytaniyu i uchetu razlichnyh sposobov i priemov lesnogo i vodnogo hozjajstva v stepjah yuzhnoi Rossii». - Kamennaya step. – 2017. – St. 153.

13 Shpakov A.S., Kutuzova A.A., Teberdiev D.M., Volovik V.T. Kormoproizvodstvo Nechernozemnoj zony: Sostojanie i perspektivy razvitiya // Zhurnal: Adaptivnoe kormoproizvodstvo. – 2020. - № 4 (44). S. 6.

14 Teberdiev D. M., Rodionova A. V., Zapivalov S.A. Izmenenie produktivnosti i pokazatelei pochvennogo plodorodija pri primenenii priemov uluchsheniya senokosa // Agrarnaya Rossiya. – 2020. – 7. S. 27-31. doi.org/10.30906/1999-5636-2020-7-27-31

15 Kutuzova A.A., Privalova K.N., Teberdiev D.M., Provornaja E.E., Karimov R.R., Cybenko N.S. Ekonomicheskaya effektivnost tehnologii sozdaniya i ispolzovaniya kulturnyh pastbishh na osnove usovershenstvovannyh zlakovyh i bobovo-zlakovyh travostoev // Dostizheniya nauki i tehniki APK. - 2019. - T. 33. - № 10. – S.9. doi: 10.24411/0235-2451-2019-11002

16 Teberdiev D.M., Rodionova A.V., Zapivalov S.A. Vliyanie tehnologicheskikh sistem i udobrenii na produktivnost dolgoletnego senokosa i plodorodie pochvy // Mnogofunktionalnoe adaptivnoe kormoproizvodstvo. FGBNU «Federalnyi nauchnyi centr kormoproizvodstva i agrojekologii imeni V. R. Vilyamsa». - 2020. - № 22 (70). - S. 34-39. doi: 10.33814/MAK-2020-22-70-34-39

17 Teberdiev D.M., Rodionova A.V. Vidovoi sostav i produktivnost dolgoletnego senokosa // Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchnoj jekologicheskoy konferencii «Sovmeshhennye posevy polevyh kul'tur v sevooborote agrolandshafta». – Krasnodar. – KubGAU, 2016. – St. 81.

18 Xueyan Lu, Lu Wen, Haoyu Sun, Tao Fei, Huan Liu, Sina Ha, ShimingTang, Lixin Wang. Responses of soil respiration to phosphorus addition in global grasslands: A meta-analysis // Journal of Cleaner Production. V.349. – 2022. doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131413

19 Trofimov I.A., Trofimova L.S., Jakovleva E.P. Kompleksnye geobotanicheskie issledovaniya stepnyh pastbishh i senokosov Rossii: istoricheskij obzor dejatel'nosti VNIi kormov im. V.R. Vil'jamsa // Voprosy stepovedeniya, 2020. - № 1(XVI). – S.32. doi: 10.24411/9999-006A-2020-10004

20 Iorganskij A.I., Kenenbaev S.B., Bastaubaeva Sh.O. Agrojekologicheskaja i agronomicheskaja ocenka prigodnosti zemel predgornyh ravnin jugo-vostoka Kazahstana pod razlichnye sel'skohozjajstvennyye kultury i formirovanie polevoj infrastruktury // Adaptivno-landshaftnoe zemledelie: vyzovy XXI veka. Sbornik dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoi 70-letiyu so dnya rozhdeniya chlena-korrespondenta RAN Grigorija Nikolaevicha Cherkasova. Kursk, 2018. – St. 32.

21 Nurgaziev R.E., Koshen B.M., Shegenov S.T., Ismailova A.A. Soltustik Kazakstannyn shokyly-zhazyk aimagynda erkekshoptin (Agropyron pectiniforme roem. Et schult.) tukym onimdiligi men mal azygy sapasya sebu molsherinin aseri // Nauchno-prakticheskii zhurnal «Gylym zhane bilim». – Uralsk, 2020. - № 2-2 (59). - St. 58.

22 Nurgaziev R.E., Shegenov S.T., Ismailova A.A. Priemy vzdelyvaniya zhitnyaka na korm i semena v usloviyah Severnogo Kazahstana // Nauchno-prakticheskii zhurnal «Gylym zhane bilim». – Uralsk, 2020. - № 4-2 (61). - St. 98.

23 Nasiev B.N., Bekkaliev A.K., Berzhanova A.Zh. Nokattyn onimdiligine bio-organikalyk tynaitkyshtar men bio darumenderdin aserin zertteu // Nauchno-prakticheskii zhurnal «Gylym zhane bilim». – Uralsk, 2022. – Tom 1.-№ 67. - St. 115.

РЕЗЮМЕ

В статье изложен, что потенциал базы кормопроизводства может быть наиболее полно реализован, если система севооборотов на пашне связана с использованием естественных кормовых угодий. Основой осуществления такой интеграции является кормовой конвейер, включающий посевы кормовых культур на пашне и сенокосо- и пастбищеобороты на лугах, в котором все звенья процесса производства кормов от планирования посевных площадей, соков сева и использования культур до технологии приготовления и консервирования кормов увязаны в единый комплекс, где каждая культура может быть убрана в оптимальную фазу и использована для приготовления конкретного корма в соответствии с ее технологическими свойствами. При этом ликвидируется соответствующий разрыв в технологическом процессе, когда возделывание культур недостаточно увязано с заготовкой кормов. Одним из элементов

системы интенсивного кормопроизводства является расширение ассортиментов высокопродуктивных кормовых культур, использование нетрадиционных кормовых растений, таких, как козлятник восточный, горец забайкальский, астрагал нутовый, вайда красильная, топинамбур и топинамбур и др. Отличные кормовые свойства в течение всего вегетационного периода, технологичность для приготовления сена, сенажа, силоса, гранул, брикетов делают корма из этих культур хорошо поедаемыми (78-90%) овцами и крупным рогатым скотом.

УДК 633.29/29; 631.52; 631.87

МРНТИ 68.35.47; 68.05.43; 87.35.29

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-147-158

Сыдық Д.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик АСХН РК, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-5192-2786>

ТОО «Юго-Западный научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства», г. Шымкент, ул. О. Есалиева 5, sydykdosymbek@mail.ru

Казыбаева А.Т., кандидат биологических наук <https://orcid.org/0000-0002-4735-8603>
Туркестанский высший аграрный колледж, г. Шымкент, ул. Жибек жолы, 4/4, shakomet@mail.ru

Жумаханова Р.К., техника ғылымдарының кандидаты, доцент <https://orcid.org/0000-0002-3861-4105>

НАО «Южно-Казахстанский государственный университет имени М.О. Ауэзова», г. Шымкент, Аль-Фарабийский район, проспект Тауке хана, зд. 5, roza_aru76@mail.ru

Sydyk D.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-5192-2786>

«South-West Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Crop Production» LLP, Shymkent, O. Yesaliyev str. 5, sydykdosymbek@mail.ru

Kazybaeva A. T., candidate of biological sciences, <https://orcid.org/0000-0002-4735-8603>

Turkestan Higher Agricultural College, 4/4 Zhibek Zholy str., Shymkent, shakomet@mail.ru,

Zhumakhanova R. K., candidate of technical sciences, associate professor <https://orcid.org/0000-0002-3861-4105>

South Kazakhstan State University named after M. O. Auezov, Shymkent, Al-Farabi district, Tauke Khan Avenue, building 5, roza_aru76@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УЛУЧШЕНИЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ПОСЕВОВ ЛЮЦЕРНЫ НА БОГАРНЫХ СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ЮГА КАЗАХСТАНА TECHNOLOGY OF SURFACE IMPROVEMENT OF OLD-AGE ALFALFA CROPS ON RAIN-FED GRAY-EARTH SOILS OF THE SOUTH OF KAZAKHSTAN

Аннотация

В условиях богарного земледелия южного Казахстана люцерна является основной кормовой культурой возделываемая в полевом севообороте. Однако в различных формах агроформирований по разным причинам люцерну в севообороте оставляют более 4-5 лет. Из-за погрывы животными после 3-х летнего стояния количество растений на единицу площади изреженное и засоряется сорной растительностью, вследствие чего резко снижается продуктивность и кормовые качества сена. Поэтому перед нами поставлена задача по улучшению изреженных посевов люцерны в условиях богарного земледелия с целью повышения урожайности сухого сена и их качества. Результатами двухлетнего (2021-2022) исследования установлено, что при ранневесеннем внесении минеральных удобрений $P_{40}N_{12}$ кг/га с обработкой изреженных посевов старовозрастной люцерны (4-ого года жизни) доломитовыми лапами ЧКУ-4,0 на глубину 12-14 см с одновременным боронованием ЗБТС-1,0 и обработкой посевов против вредителей (фитонемус - *Phytonomus variabilis*) инсектицидом Шарпей м.э. в норме 0,2-0,3 л/га способствовали повышению продуктивности сухого сена за годы исследований до 34,9-38,3 ц/га, а на фоне поверхностной обработки с использованием

стимуляторов роста «Вымпел» 0,5 л/га и микроудобрений «Оракул» мультикомплекс 2,0 л/га в период отрастания люцерны и в фазе начала массового ветвления урожайность сухого сена составила 30,9 и 33,8 ц/га превысив контрольный вариант опыта на 11,3-13,3 ц/га. В среднем за 2 год урожайность сухого сена при поверхностном улучшении и с применением минеральных удобрений увеличилась в 1,8-1,9 раза, а при использовании стимуляторов роста, микроудобрений урожайность сена возросла в 1,6-1,7 раза по сравнению с необработанным контрольным вариантом опыта.

ANNOTATION

In the conditions of rainfed agriculture in southern Kazakhstan, alfalfa is the main fodder crop in field crop rotations. However, in various forms of agricultural formations, for various reasons, I leave alfalfa in the link of crop rotations for more than 4-5 years. Due to the infestation by animals after a 3-year runoff, the number of plants per unit area is thinned and clogged with weeds, as a result of which the productivity and fodder quality of hay are significantly reduced. Therefore, we are faced with the task of developing a surface improvement of sparse crops in conditions of rainfed agriculture in order to increase the yield of dry hay and their quality. The results of a two-year (2021-2022) study found that when spreading mineral fertilizers on sparse alfalfa crops, followed by surface loosening and their incorporation with chisel-shaped paws of processing tools to a depth of 12-14 cm and with harrowing with toothed harrows BZTS-1.0. As pests appear (phytonomus - *Phytonomus variabilis*), the insecticide Sharpei m.e. in the norm 0,2-0,3 l/ha contributed to an increase in the productivity of dry hay over the years of research up to 34.9-38.3 centners/ha, and against the background of surface treatment with the use of growth stimulants Vympel 0.5 l/ha and microfertilizers Oracle multicomplex 2.0 l/ha during the period of regrowth of alfalfa and in the phase of the beginning of mass branching, the yield of dry hay was 30.9 and 33.8 c/ha, exceeding the control variant of the experiment by 11.3-13.3 c/ha. On average, for 2 years, the yield of dry hay with surface improvement and with the use of mineral fertilizers increased by 1.8-1.9 times, and with the use of growth stimulants, micronutrient fertilizers, the yield of hay increased by 1.6-1.7 times compared to untreated control version of the experiment.

Ключевые слова: старовозрастная люцерна, фитономус, инсектицид, минеральные удобрения, стимуляторов роста, микроудобрения, поверхностная обработка.

Key words: old-aged alfalfa, phytonomus, insecticide, mineral fertilizers, growth stimulants, microfertilizers, surface treatment.

Введение. Основание и исходные данные для разработки. С ростом поголовья животных за последние годы, особенно в засушливые годы ощущается недостаток кормов, что связано с низкой продуктивностью кормовых культур и неразработанностью их агротехнологии возделывания. Поэтому приемы поверхностного улучшения изреженных посевов люцерны для повышения продуктивности старовозрастных посевов люцерны и получения сухого сена и зеленой массы является актуальной проблемой в решении кормовой базы животноводства.

Полученные результаты выполненных работ имеют огромное значение в развитии аграрной науки и их внедрение с повышением продуктивности люцерны представляют большой интерес для производителей. Так как, при проведении экспериментов будет использовано новое поколение посевных, обрабатывающих орудий, стимуляторов роста и микроудобрений. Это направление принципиально отличается от существующих аналогов, что является научной новизной выполненных научных разработок.

Разрабатываемые элементы агротехнологии поверхностного улучшения изреженных посевов многолетней люцерны в условиях богары юга Казахстана представляют огромный интерес для сельского населения с повышением эффективности производство кормов и с стабилизацией экологии окружающей среды региона.

По данным академика НАН РК Мейрман Г.Т. люцерна возделывается более чем в 80 странах мира на площади более 35 млн. га, а в Казахстана в 1980 – 1990 годы площадь посева занятое люцерной составила около 1,5 млн. га. В южном и юго-восточном регионах

республики заготовка высокобелковых грубых, зеленых и сочных кормов с возделыванием многолетней люцерны получила широкое признание производителей [1].

Известно, что большинство исследователей признают огромное значение бобовых растений и в том числе люцерны в повышении плодородия почвы. Это подтверждается тем, что в странах с высокоразвитым земледелием более 20-25% окультуренной площади занято бобовыми растениями. В развитых странах структуре посевной площади приоритет отдается бобовым культурам, что обеспечивает производство ценного корма с одновременным обогащением почв азотом [2].

В условиях Южного Казахстана люцерна едва ли не единственная культура стабилизирующая и восстанавливающая плодородие почв. Поэтому эта культура входит во все виды севооборотов (хлопковые, овощные, зерновые, кормовые и т.п.) [3]. По мнению профессора Д.А. Сыдыка за последнее годы в виду разных причин многие фермеры многолетние люцерны оставляют на 4-5 годы использования однако из-за погрывы животными их травастой изреживаются и засоряются сорной растительностью, поэтому продуктивность их резко снижается [4,5]. Исследования по повышению семенной продуктивности старовозрастных изреженных посевов люцерны проводились в условиях богары Туркестанской области учеными Юго-Западный НИИ животноводства и растениеводства и разработаны агротехнологии их ухода [6,7].

Многолетние исследования по изучению способов, норм посева и повышению продуктивности семян и сено люцерны в южных регионах Казахстана проводились в 1970-1990 годы академиком Б.Садыковым, однако в его исследованиях отсутствуют способы улучшения изреженных посевов люцерны и их обоснования с целью производство грубых, зеленых и сочных кормов [8]. Эксперименты с применением нитрагина, микроэлементов, минеральных удобрений в разные периоды роста, развития люцерны и приемы их обработки старовозрастных посевов разными способами изучались в условиях Северного Казахстана и даны оптимальные параметры их применения [9].

Исследованиями многих ученых выявлено, что люцерна первого года жизни в начальном этапе ее развития растет очень медленно, вследствие чего посевы сильно зарастают сорняками, изреживаются и формируют экономически неоправданный урожай. Поэтому выращивание люцерны под покровом ярового ячменя, сафлора, и суданской травы в зоне обеспеченной богары юга Казахстана существенно повышает урожайность люцерны в первый год жизни [10].

По мнению ученых для подавления сорной растительности, устранения их угнетающего действия и компенсации низкого урожая люцерны в первый год жизни вполне оправданные результаты дают посев под различные покровные и полупокровные культуры [11].

С целью сохранения высокого показателя продуктивности люцерны на протяжении всего периода ее использования ученые Юго-Западного НИИ животноводства и растениеводства рекомендуют подбирать такие покровные культуры, которые в период вегетации по своей биологической особенности развития и конфигурации листового аппарата оказывают меньшее конкурентное воздействие, особенно в использовании света и влаги [12].

К выбору покровной культуры и способа посева необходимо подходить дифференцированно, с учетом биологической особенности развития и особенности строения надземной массы покровной культуры, почвенно-климатических разностей, обеспеченности почвы влагой, уровня агротехнологии и т.д. [13].

В хлопкосеющих районах юга Казахстана посев люцерны под покров зерновых колосовых культур в звенье хлопковых севооборотов обеспечивают получить в 1-й год жизни больше фуражной продукции по сравнению с посевом одной люцерны. Прибавка выхода кормовых единиц составила 26-51,7% по сравнению чистым посевом люцерны [14].

Исследованиями С.Г. Чекалина, Н.В. Осипенко, Э.Э. Брауна установлено, что при покровных посевах наряду с сеном люцерны есть реальная возможность получать концентрированный корм зернофуражных культур. Они же утверждают, при посеве

многолетних трав урожайность полупокровной культуры во многом определяет уровень рентабельности производства [15].

Разработан новый способ посева многолетних трав под покров однолетних культур, открывающий значительные возможности для повышения плодородия пахотных земель и урожайности полевых культур. В связи с этим, создаются новые эффективные альтернативы для совершенствования современных систем агротехнологий [16].

В результате исследований Ш.У.Жарасовым приведены данные по разработке систем борьбы с повиликой полевой на посевах ведущих сельскохозяйственных культур на юго-востоке Казахстана [17].

По мнению Б.Н. Насиева и др., что сохранение плодородия почвы являются первоочередной задачей для каждого земледельца. Один из способов улучшения плодородия, внесение биоорганических удобрений. Органические удобрения играют главную роль, обогащая почву полезными элементами и одновременно улучшая его структуру. При этом, почва становится более рассыпчатой, растения хорошо развиваются, обеспечивается хороший доступ кислорода [18].

Экспериментально установлено, что при надлежащем уходе изреженных посевов старовозрастной люцерны продуктивность семян люцерны увеличивается в 2,9 раза, сухого сена 1,5 раза в сравнении с неухоженным вариантом опыта. По результатам двухлетних исследований наибольшая продуктивность кондиционных семян люцерны 2,09 ц/га и сухого сена 38,9 ц/га формировались при ранневесеннем внесении минеральных удобрений $P_{40}N_{12}$ кг/га с последующей обработкой посевов чизелькультиватором на глубину 12-14 см и боронованием. По мере появления вредителей с инсектицидом Каратэ 050 к.э. при норме 0,15-0,2 л/га [19].

В условиях обеспеченной богары Туркестанской области при надлежащем уходе и проведении технологии поверхностного улучшения направленные на сохранение влаги, уничтожение сорняков и снижение вредоносности вредителей на продуктивность семян изреженных посевов старо возрастной люцерны четвертого года жизни способствовали увеличению семенной продуктивности в 2,1 раза с одновременным повышением урожайности сухого сена люцерны 1,5-1,6 раза по сравнению с неухоженным посевом старо возрастной люцерны [20].

Исследованиями А. Беккалиева и Б. Насиева выявлено целесообразность умеренного использования пастбищ. При интенсивном использовании пастбищ отмечено изменение флористического состава и продуктивности, а также ухудшение агрохимических и агрофизических показателей почвенного покрова пастбищ [21].

Материалы и методика исследований. Климатические условия Туркестанской области отличаются большим разнообразием. Характерной особенностью климата Туркестанской области является резкая континентальность, обилие солнечной радиации и тепла.

В рассматриваемом поясе длительность периода со среднесуточной температурой выше $0^{\circ}C$ 8-10 месяцев. Средняя продолжительность безморозного периода 185-205 дней.

Эксперименты по изучению поверхностного улучшения посевов многолетних трав и повышения продуктивности изреженных посевов люцерны в условиях юга Казахстана заложены в зоне обеспеченной богары и среднегодовой суммой осадков более 500 мм на обыкновенных сероземах на базе ТОО «Карабау» Казыгуртского района Туркестанской области на общей площади 4,0 га в 4-х кратной повторности, площадь учетной делянки 400 м². При закладке полевых опытов учитывались типичность и однородность участка для люцерносеющих регионов Южного Казахстана.

Объектом исследования является люцерна районированного сорта «Красноводопадская скороспелая» допущенная для использования на богарных землях.

ТОО «Карабау» расположен в полупустынной зоне области. Территория представлена горными цепями Западного Тянь-Шаня. Почвы в основном представляют обыкновенный серозем с переходом в темные сероземы. Почвенно-климатические факторы ТОО «Карабау»

благоприятны для возделывания люцерны и их площадь составляет более 550-650 га в звеньях севооборотов.

Известно, что люцерна 4-го года жизни изреживается и ее продуктивность резко падает. Эта проблема обусловлена запросами производства, выдвигающие перед учеными задачу разработки более эффективной, экологически безопасной и экономически оправданной комплексной системы усовершенствованных ресурсосберегающих агроприемов по повышению продуктивности изреженных посевов старо возрастной люцерны на богарных землях юга Казахстана.

В период вегетации изреженные посевы старо возрастной люцерны опыты были сопровождаемы следующими сопутствующими наблюдениями и учетами:

Фенологические наблюдения по М.А.Федина [22]: подсчет густоты травостоя, динамика линейного роста, динамика накопления зеленой и воздушно-сухой биомассы, учет видового состава сорной растительности, вредителей люцерны по Мальцева [23] статистическая, математическая обработка и дисперсионный анализ экспериментальных данных проводились по методу Б.А. Доспехова [24].

Результаты исследований. Почвенный покров зоны исследований представлен обыкновенными сероземами. Содержание гумуса в пахотном слое опытного участка 1,29-1,36%, легкогидролизуемого азота 16,8-19,6 мг/кг, подвижного фосфора 10,0-18,0 мг/кг почвы, подвижного калия 200-310 мг/кг. Объемная масса с глубиной почвенного профиля варьирует в условиях богары от 1,30-1,35 г/см³, в условиях орошения 1,45-1,52 г/см³.

Известно, что рост и развитие растения зависит от складывающихся погодноклиматических условий каждого года. В 2021 году в первой декаде января месяца средний показатель температуры воздуха составил – 7,5⁰С, то есть холодная бесснежная зима в начале января способствовала промерзанию почвы грунта на 15-17 см. Однако во второй декаде января стояла по настоящему весенняя погода с повышением температуры воздуха до +5,6⁰С (дневная температура доходила до 15-18⁰С). Всего за январь месяц выпало 22,7 мм атмосферных осадков в виде дождя и мокрого снега.

Неустойчивая погода с повышением среднедекадных температур воздуха до +9,7⁰С наблюдалась во второй декаде февраля, что способствовала к началу отрастания люцерны, однако резкое похолодание температурного режима в конце февраля (в течение трех суток ночная температура снизилась до -13-15⁰С) несколько дней приостановил развитие растений люцерны, появившиеся отростки люцерны промерзли. За февраль месяц выпало 91,3 мм атмосферных осадков в виде дождя и снега (в третьей декаде февраля – 26,0 мм).

Весь март месяц выпали дожди 162,0 мм (I – 33,6 мм, II – декаде 73,4 мм, III– декаде 55,0 мм). До конца второй декады марта стояла прохладная погода (среднедекадные показатели температуры воздуха I-декаде +6,5⁰С, II-декаде +4,5⁰С). В этой связи начало повторного отрастания люцерны наблюдалось в конце марта месяце при среднедекадной температуре воздуха 10,1⁰С.

Продолжительные обильные дожди прекратились в начале апреля месяца (04.04.2021 г.). Поэтому поверхностные обработки посевов многолетних трав на юге Казахстана проводились 8 апреля с чизелькультиваторами ЧКУ-4,0 на глубину 12-14 см долотообразными лапами с одновременным боронованием. В первой декаде показатели среднедекадной температуры воздуха составили 10,7⁰С, а во второй декаде эти величины доходили до 15,1⁰С, что способствовали дружному интенсивному отрастанию изреженных старо возрастных посевов люцерны. В целом за апрель месяц количество атмосферных осадков составило 36,7 мм, что в 1,9 раза меньше от многолетней нормы, тем не менее запасы продуктивной влаги в почве в метровом слое в конце первой декады (08.04.2021 г.) составили 205 мм, это очень хорошие запасы влаги, что связано с обилием осадков за март месяц, в конце второй декады (18.04.2021г.) эти показатели в метровом слое почвы снизились до 145 мм, а в конце апреля месяца (28.04.2021 г) величина запасов влаги уменьшилась до 127 мм (таблица 1). Тем не менее, поверхностно-улучшенные обработанные посевы старо возрастной люцерны на фоне минеральных удобрений и при обработке посевов стимулятором роста и микроудобрениями не пострадали от недостатков влаги и интенсивно росли и развивались. К концу апреля месяца многолетние травы находились в фазе ветвления.

При использовании минеральных удобрений и поверхностном улучшении изреженных посевов люцерны и обработкой посевов инсектицидом в период начала появления фитонмуса

в середине апреля месяца способствовали интенсивному стеблеобразованию, ветвлению и росту растений люцерны в высоту. Наибольшее количество стеблей 17-19 шт на одном растении и ветвей 4-6 шт в каждом стебле с достижением наибольшего показателя высоты растений 74,3 см обеспечивали формирование урожайности сухого сена люцерны 34,9 ц/га. На варианте на фоне поверхностной обработки посевов с применением стимуляторов роста Вымпел – 0,5 л/га и микроудобрений Оракул в норме 1,0 л/га в период массового отрастания люцерны и в фазе начала ветвления также способствовали бурному появлению стеблей 15-18 шт на одном растении и ветвей 5-6 шт в каждом стебле с достижением довольно высоких показателей высоты растений люцерны 69,9 см (таблица 2).

Благодаря применению стимуляторов роста и микроудобрений в выше указанной норме сформировалась довольно высокая урожайность сухого сена люцерны 30,9 ц/га.

В контрольном необработанном варианте опыта урожайность сухого сена люцерны составила 19,6 ц/га, а доля сорных растений в общем урожае сухого сена составила более 63,7%.

В 2022 году изучался районированный и широковозделываемый сорт «Красноводопадская скороспелая». Так, во втором варианте при ранневесеннем внесении минеральных удобрений P40 N12 кг/га (01.03.2022 год) с последующей их обработкой чизелькультиватором ЧКУ-4,0 на глубину 12-14 см с одновременным боронованием в два следа, с заделкой минеральных удобрений и разрыхлению поверхности почв с улучшением воздушного режима, сохраняя и эффективно используя запасов почвенной влаги, улучшая условия роста, развитие и образованию новых побегов, стеблей изреженных посевов старо возрастной люцерны.

При сложившихся условиях погодно-климатического фактора и в зависимости от поверхностного улучшения изреженных посевов урожайность сухого сена старо возрастной люцерны увеличилась на 13,3-17,8 ц/га по сравнению контрольным вариантом на фоне без обработки посевов. Так, в опыте наибольшая урожайность 38,3 ц/га сухого сена старо возрастной люцерны сформировалась при внесении минеральных удобрений P₄₀N₁₂ кг/га с последующей обработкой посевов долотообразными лапами чизелькультиватора ЧКУ-4,0 на глубину 12-14 см с одновременным боронованием и инсектицидной обработкой посевов против вредителей (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность сухого сена старовозрастной люцерны при ресурсосберегающей технологий с поверхностным их улучшением

Варианты	Урожайность сухого сена, ц/га		Средняя урожайность сухого сена за два года, ц/га	Отклонение от контроля, +, - ц/га
	2021 год	2022 год		
Без обработки-контроль	19,6	20,5	20,1	-
Ранневесеннее внесение минеральных удобрений P ₄₀ N ₁₂ кг/га, обработка изреженных посевов многолетних трав долотообразными лапами ЧКУ-4,0 на глубину 12-14 см с одновременным боронованием + обработка против вредителей	34,9	38,3	36,6	+16,5
Ранневесенняя обработка изреженных посевов многолетних трав долотообразными лапами ЧКУ-4,0 на глубину 12-14 см с одновременным боронованием БЗТС-1,0 и обработка посевов в период вегетации стимуляторами роста и микроудобрениями	30,9	33,8	32,4	+12,3
НСР ₀₉₅	3,12 ц/га		4,21 ц/га	

Таблица 1 – Результаты изучения запасов продуктивной влаги на посевах старовозрастной люцерны в условиях полуобеспеченной богары за март-июнь месяцы 2021 - 2022 годы

Сроки отбора образцов	Глубина отбора образцов (см) и запасы влаги (мм)											Среднее на глубину, см
	год	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	
08.03.	2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022	23,7	23,1	21,5	20,9	20,4	20,0	19,5	18,6	18,1	17,9	203,7
18.03.	2021	24,9	22,1	20,7	19,2	17,1	16,5	16,2	14,8	11,0	10,1	162
	2022	25,8	22,8	22,5	21,8	22,1	22,7	22,5	22,5	22,0	19,9	224,6
28.03.	2021	22,6	22,3	19,8	18,9	19,2	19,1	19,4	19,0	19,2	18,7	196
	2022	24,0	23,8	22,5	22,0	21,9	21,9	21,8	21,7	21,8	21,5	222,9
08.04.	2021	19,6	20,0	18,9	18,7	18,2	18,1	8,9	18,3	19,5	19,5	184
	2022	19,1	19,4	19,1	18,8	17,9	18,8	18,9	19,3	19,5	19,4	190,2
18.04.	2021	13,2	13,8	14,6	15,3	16,4	16,4	15,6	16,7	17,7	18,5	141
	2022	2,1	3,4	7,8	8,0	18,1	19,6	19,0	19,0	19,2	19,3	135,5
28.04.	2021	10,4	11,1	11,7	13,0	14,9	15,3	16,2	16,9	17,2	17,7	121
	2022	2,2	3,5	7,6	7,9	17,0	18,8	17,9	17,9	18,1	18,2	121,3
08.05.	2021	11,8	12,1	11,9	12,9	13,8	14,2	15,0	15,8	16,2	16,9	116
	2022	15,3	15,0	9,5	9,7	18,1	18,4	17,8	17,9	18,0	18,1	157,8
18.05.	2021	9,5	11,3	11,6	12,0	12,8	13,4	14,5	15,0	14,7	14,6	101
	2022	7,9	8,1	8,9	9,1	17,0	17,2	17,3	17,5	17,6	17,8	138,4
28.05.	2021	7,7	9,4	10,6	11,6	14,0	14,8	15,8	15,9	15,3	14,8	100
	2022	5,3	5,9	7,8	7,6	13,9	14,0	14,2	14,3	14,5	14,9	112,4

Таблица 2 – Характер формирования линейной высоты, стеблей и ветвей старовозрастной люцерны в зависимости от поверхностного улучшения перед укосом (данные за 2021-2022 годы)

Варианты	Годы исследования	Высота старовозрастной люцерны перед укосом, см	Количество растений в 1м ² , шт	Среднее количество стеблей с одного растения, шт	Среднее количество ветвей с одного стебля, шт	Сырая масса люцерны с 1м ² , кг
Без обработки-контроль	2021	59,8	14,0	4,5	2,8	1,152
	2022	63,1	12,5	4,6	3,1	1,205
	среднее за 2 года	61,5	13,3	4,6	3,0	1,179
Ранневесеннее внесение минеральных удобрений Р ₄₀ N ₁₂ кг/га, обработка изреженных посевов многолетних трав долотообразными лапами ЧКУ-4,0 на глубину 12-14 см с одновременным боронованием + обработка против вредителей	2021	74,3	14,0	17,5	6,3	2,052
	2022	93,8	12,8	18,9	7,8	2,252
	среднее за 2 года	84,1	13,4	18,2	7,1	2,152
Ранневесенняя обработка изреженных посевов многолетних трав долотообразными лапами ЧКУ-4,0 на глубину 12-14 см с одновременным боронованием БЗТС-1,0 и обработка посевов в период вегетации стимуляторами роста и микроудобрениями	2021	69,9	15,0	17,5	6,0	1,816
	2022	88,2	13,1	17,8	7,5	1,987
	среднее за 2 года	79,1	14,1	17,7	6,8	1,902

Необходимо отметить, что с проведением поверхностного улучшения старовозрастной люцерны и применения минеральных удобрений $P_{40}N_{12}$ кг/га посеvy старо возрастной люцерны росли интенсивней с отрастанием новых побегов стеблей, чему способствовали обильные дожди в марте месяце – 231,2 мм. В апреле месяца стояли солнечные дни с отсутствием эффективных дождей – 12,9 мм.

В варианте с применением стимуляторов роста и микроудобрений также существенно повысились ростовые процессы люцерны с большим количеством новых побегов и ветвей в каждом стебле, что способствовало уплотнению агроценозов изреженных посевов старо возрастной люцерны.

В мае месяце выпало 57 мм атмосферных осадков в виде ливневого дождя в первой декаде и в начале третьей декады мая перед первым укосом люцерны сорта «Красноводопадская скороспелая». Перед первым укосом высота растений люцерны в лучшем варианте опыта с применением минеральных удобрений $P_{40}N_{12}$ кг/га с последующим поверхностным улучшением чизелькультиватором ЧКУ-4,0 на глубину 12-14 см средняя высота растения достигла 93,8 см, а при применении стимуляторов роста и микроудобрений в период отрастания люцерны и их ветвления высота растения составила 88,2 см. Самые низкие показатели высоты растения были на необработанном и неухоженном контрольном варианте опыта – 63,1 см. Следует отметить, что при необработанном варианте опыта в основном росла сорная растительность со сниженной кормовой ценностью убранный сухой сена (доля сорной травы составила 59,7% от массы сухого сена). Первый укос многолетних трав в условиях богары проводился 25 мая 2022 году. В увлажненном 2022 году в условиях сложившихся погодно-климатических факторах возможно проведение второго укоса изреженных посевов старовозрастной люцерны.

Следовательно, при поверхностном улучшении посевов многолетних трав с применением минеральных удобрений $P_{40}N_{12}$ кг/га, а также стимуляторов роста Вымпел 0,5 л/га и микроудобрений Оракул мультикомплекс 2,0 л/га в период отрастания старо возрастной люцерны и в фазе начала ветвления реально можно повысить урожайность зеленой массы в 1,8-1,6 раза соответственно, по сравнению с неухоженным посевом многолетних трав. В благоприятных условиях погодно-климатического фактора урожайность сухого сена повысится в 2,2-2,6 раза.

Данная работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан BR10764915 «Разработка новых технологий восстановления и рационального использования пастбищ (использование пастбищных ресурсов)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Мейірман Г.Т., Масоничич-Шатунова Р.С. Люцерна. –Алматы: «Асыл-кітап», 2012. -416 с.
- 2 Лупашку М.Ф. Люцерна. –М.: Агропромиздат, 1988. -256 с.
- 3 Сыдық Д.А., Карабалаева А.Ж., Сыдықов М.А., Жамалбеков М.Н., Медеубаев. Рекомендация по внедрению и освоению короткоротационных севооборотов в условиях Южного Казахстана. - Шымкент: «Жебе дизайн», 2012. -30 бет.
- 4 Абсатова Б.А., Сыдық Д.А., Оразбаев С.А. Қазақстанда жоңышқа ауыспалы егістегі негізгі дақыл //IV Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция жинағы. -Астана, 2019. Т.3. Б.19-23.
- 5 Абсатова Б.А., Сыдық Д.А. Оңтүстік Қазақстанның тәлімі жерлерінде жасыл технологияны қолданудың жоңышқа өнімділігіне әсері //Ізденістер, нәтижелер ғылыми журнал. -Алматы, №3 (083) 2019. Б.143-149.
- 6 Сыдық Д.А., Сыдық М.А., Абсатова Б.А. Оңтүстік Қазақстанда жоңышқа дақылын өсірудің агротехнологиялық жүйесі (ұсыныс). -Шымкент, 2020. -36 бет.
- 7 Абдрасилов Д.А., Сыдық Д.А., Татебаев Б.Ж. Продуктивность семян и сухого сена старовозрастной люцерны в зависимости от агротехнологии их ухода в условиях богары южного Казахстана //Тр.Международной научно-практической онлайн-конференции

«Ш Юнусовские чтения: Роль наследия великих мыслителей восточной цивилизации в модернизации общественного сознания». –Шымкент, 2020. –С.169-175.

8 Садыков Б. Научные основы возделывания люцерны на богарных землях Южного Казахстана: автореферат диссертации на соиск. уч. степени д.с.-х.наук. –Москва, 1992. –43 с.

9 Тасмаганбетов С.Н. Приемы повышения сменной продуктивности люцерны в лесостепной зоне Северного Казахстана: автореферат диссер. соиск. уч. степени к.с.-х.н. –Алматы, 2009. –26 с.

10 Сыдык Д.А., Сыдыков М.А., Казыбаева А.Т. Ресурсосберегающая технология возделывания люцерны в условиях южного Казахстана: Достижения и перспективы научного обеспечения овцеводства //матер. Межд. науч.-практ. конф., посв. 85-летию К.К. Медеубекова. –Алматы, 2014. –С.436-441

11 Сыдык Д.А., Сыдыков М.А. Продуктивность люцерны под покровом ячменя в зависимости от технологии возделывания //Аграрная наука – сельскохозяйственному производству юго-западного региона Казахстана: сб.науч. тр. ЮЗНИИЖиР. –Шымкент: Алем, 2014. –Т.П. –С.124-128.

12 Сыдык Д.А., Сыдыков М.А., Жуман А.Т., Кабулова Г.М. Оңтүстік Қазақстанның суармалы жерлерінде топырақты өңдемей жоңышқа дақпылын бүркемелі арпамен тікелей егіп өсірудің жүйесі. Рекомендация. – Шымкент: Асель, 2014. – 17 с.

13 Губайдуллин Х.Г, Еникеев Р.С. Люцерна на корм и семена. – М.: Россельхозиздат, 1982. –365 с.

14 Умбетаев И. Интенсификация возделывания люцерны под покровом зерновых колосовых в хлопковом севообороте //Вестник с/х науки Казахстана. – Алматы: Бастау, 2011. –№2. –С.32-34.

15 Чекалин С.Г., Осипенко Н.В., Браун Э.Э. Эффективность различных полупокровных культур при посеве многолетних трав //Вестник с/х науки Казахстана. - Алматы: Бастау, 2012. –№7. – С. 29-36.

16 Конопьяннов К.Е. Новый способ посева многолетних трав под покров однолетних культур в контексте совершенствования современных систем земледелия // Вестник с/х науки Казахстана. - Алматы: Бастау, 2012. –№9. –С.28-32.

17 Жарасов Ш.У. Повилика полевая (*Cuscuta campestris* Y): Распространение, вредоносность, биология и приемы борьбы с нею //Вестник с/х науки Казахстана. -Алматы: Бастау, 2012. –№03. –С.37-40.

18 Насиев Б.Н., Жанаталапов Н.Ж., Беккалиев А. Жайылымдардың өнімділігін арттыру тәсілдерін зерттеу // Ғылым және білім, Том 2 № 1 (66) 2022. /124-131 с.

19 Абсатова Б.А., Сыдык Д.А., Сыдыков М.А. Продуктивность семян старовозрастной люцерны в зависимости от агротехнологии ухода в условиях богары южного Казахстана / Ғылым және білім, № 3-2 (60) 2020. 3 – 8 с.

20 Сыдык Д.А., Абсатова Б.А., Оразбаев С.А. Особенности роста и развитие старовозрастной люцерны в зависимости от агротехнологических приемов ухода в зоне обеспеченной богары южного Казахстана / Ғылым және білім, № 3-2 (60) 2020. 58 – 66 с.

21 Беккалиев А.К., Насиев Б.Н. Жайылым технологиясы және жайылымдардың қазіргі жағдайы / Ғылым және білім. 2019. № 1 (54), 23 – 29 с.

22 Федин М.А., Роговский Ю.А. и др. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва, 1985 г.

23 Мальцев А.И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней [Текст]: [Учеб. пособие для с.-х. вузов] / Акад. А. И. Мальцев. - 4-е изд., перераб. и доп. проф. П. П. Заевым и доц. М. П. Федосевой. - Ленинград; Москва: Сельхозиздат, 1962. - 271 с., 6 л. ил.: ил.; 22 см.

24 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е изд., доп. и перераб.—М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с, ил. -(Учебники и учебные пособия для высш. учеб. заведений).

REFERENCES

- 1 Meirman G.T., Masonichich-Shatunova R.S. Lyucerna. –Almaty: «Asyl-kitap», 2012. -416 st.
- 2 Lupashku M.F. Lyucerna. –M.: Agropromizdat, 1988. -256 s.
- 3 Sydyk D.A., Karabalaeva A.ZH., Sydykov M.A., Zhamalbekov M.N., Medeubaev. Rekomendaciya po vnedreniyu i osvoeniyu korotkorotacionnyh sevooborotov v usloviyah Yuzhnogo Kazahstana. - Shymkent: «Zhebe dizain», 2012. -30 b.
- 4 Absatova B.A., Sydyk D.A., Orazbaev S.A. Қазақстанда zhonyshka auyspaly egistegi negizgi dakyl //IV khalykaralyk gylymi-tazhiribelik konferenciya zhinagy. -Astana, 2019. T.3. B.19-23.
- 5 Absatova B.A., Sydyk D.A. Ontustik Kazakstanannyn talimi zherlerinde zhasyl tekhnologiyany koldanudyn zhonyshka onimdiligine aseri //Izdenister, natizheler gylymi zhurnal. - Almaty, №3 (083) 2019. B.143-149.
- 6 Sydyk D.A., Sydyk M.A., Absatova B.A. Ontustik Kazakstanda zhonyshka dakylын osirudin agrotekhnologiyalyk zhuiesi (usynys). -Shymkent, 2020. -36 bet.
- 7 Abdrasilov D.A., Sydyk D.A., Tatebaev B.Zh. Produktivnost semyan i suhogo sena starovozrastnoi lyucerny v zavisimosti ot agrotekhnologii ih uhoda v usloviyah bogary yuzhnogo Kazahstana //Tr.Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi onlain-konferencii «III Yunusovskie chteniya: Rol naslediya velikih myslitelei vostochnoi civilizacii v moderizacii obshchestvennogo soznaniya». –Shymkent, 2020. –St.169-175.
- 8 Sadykov B. Nauchnye osnovy vozdeleyvaniya lyucerny na bogaryh zemlyah Yuzhnogo Kazahstana: avtoreferat dissertacii na soisk. uch. stepeni d.s.-h.nauk. –Moskva, 1992. -43 st.
- 9 Tasmaganbetov S.N. Priemy povysheniya smennoj produktivnosti lyucerny v lesostepnoi zone Severnogo Kazahstana: avtoreferat disser. soisk. uch. stepeni k.s.-h.n. –Almaty, 2009. -26 st.
- 10 Sydyk D.A., Sydykov M.A., Kazybaeva A.T. Resursosberegayushchaya tekhnologiya vozdeleyvaniya lyucerny v usloviyah yuzhnogo Kazahstana: Dostizheniya i perspektivy nauchnogo obespecheniya ovcevodstva //mater. Mezhd. nauch.-prakt. konf., posv. 85-letiyu K.K. Medeubekova. –Almaty, 2014. –St.436-441
- 11 Sydyk D.A., Sydykov M.A. Produktivnost lyucerny pod pokrovom yachmenya v zavisimosti ot tekhnologii vozdeleyvaniya //Agrarnaya nauka – selskohozyaistvennomu proizvodstvu yugo-zapad-nogo regiona Kazahstana: sb.nauch. tr. YUZNIIZHIR. –Shymkent: Alem, 2014. –T.II. –St.124-128.
- 12 Sydyk D.A., Sydykov M.A., Zhuman A.T., Kabulova G.M. Ontustik Kazakstannyn suarmaly zherlerinde topyrakty ondemeu zhonyshka dakylын burkemeli arpamen tikelei egip osirudin zhuiesi. Rekomendaciya. – Shymkent: Asel, 2014. – 17 st.
- 13 Gubaidullin H.G, Enikeev R.S. Lyucerna na korm i semena. – M.: Rosselhozizdat, 1982. -365 st.
- 14 Umbetaev I. Intensifikaciya vozdeleyvaniya lyucerny pod pokrovom zernovyh kolosovyh v hlopkovom sevooborote //Vestnik s/h nauki Kazahstana. – Almaty: Bastau, 2011. -№2. –St.32-34.
- 15 Chekalin S.G., Osipenko N.V., Braun E.E. Effektivnost razlichnyh polupokrovnyh kultur pri poseve mnogoletnih trav //Vestnik s/h nauki Kazahstana. - Almaty: Bastau, 2012. -№7. – St. 29-36.
- 16 Konopyannov K.E. Novyi sposob poseva mnogoletnih trav pod pokrov odnoletnih kultur v kontekste sovershenstvovaniya sovremennyh sistem zemledeliya // Vestnik s/h nauki Kazahstana. - Almaty: Bastau, 2012. -№9. –St.28-32.
- 17 Zharasov Sh.U. Povilika polevaya (Cuscuta campestris Y): Rasprostranenie, vredonosnost, biologiya i priemy borby s neyu //Vestnik s/h nauki Kazahstana. -Almaty: Bastau, 2012. -№03. –St.37-40.
- 18 Nasiev B.N., Zhanatalapov N.Zh., Bekkaliev A. Zhaiylymdardyn onimdiligin arttyru tasilderin zertteu // Gylym zhane bilim, Tom 2 № 1 (66) 2022. /124-131 st.
- 19 Absatova B.A., Sydyk D.A., Sydykov M.A. Produktivnost semyan starovozrastnoi lyucerny v zavisimosti ot agrotekhnologii uhoda v usloviyah bogary yuzhnogo Kazahstana / Gylym zhane bilim, № 3-2 (60) 2020. 3 – 8 st.

20 Sydyk D.A., Absatova B.A., Orazbaev S.A. Osobnosti rosta i razvitie starovozrastnoi lyucerny v zavisimosti ot agrotekhnologicheskikh premov uhoda v zone obespechennoj bogary yuzhnogo Kazahstana / Gylym zhane bilim, № 3-2 (60) 2020. 58 – 66 st.

21 Bekkaliev A.K., Nasiev B.N. Zhaiylым tekhnologiyasy zhane zhaiylымdardyn kazirgi zhagdaiy / Gylym zhane bilim. 2019. № 1 (54), 23 – 29 st.

22 Fedin M.A., Rogovskij YU.A. i dr. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskohozyaistvennyh kultur. Moskva, 1985 g.

23 Malcev A.I. Sornaya rastitelnost' SSSR i mery borby s nei [Tekst]: [Ucheb. posobie dlya s.-h. vuzov] / Akad. A. I. Malcev. - 4-e izd., pererab. i dop. prof. P. P. Zaevym i doc. M. P. Fedoseevoy. - Leningrad; Moskva: Sel'hozizdat, 1962. - 271 s., 6 l. il.: il.; 22 sm.

24 Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). — 5-e izd., dop. i pererab.—M.: Agropromizdat, 1985. — 351 s, il. -(Uchebniki i uchebnye posobiya dlya vyssh. ucheb. zavedenii).

ТҮЙІН

Оңтүстік Қазақстанда жоңышқа жетекші мал азықтық дақыл ретінде барлық ауыспалы егісте өсіріледі – дәнді, мал азықтық, көкөніс дақылдары және мақта ауыспалы егіс жүйесінде. Елімізде қалыптасқан нарықтық қатынас жағдайында мал азықтық дақылдарының өніміне сұраныс жыл сайын артып келеді. Тиісінше Түркістан облысында соңғы жылдары жоңышқа дақылының егіс көлемі жыл санап тәлімі және суармалы егіншілік егісіндегі егістік алқабы кеңейіп ауыспалы егіс жүйесінде орны анықталып отыр. Өкінішке орай, әр түрлі себептермен жоңышқа дақылының егісі 4-5-ші жылға қалдырылып, егістік танапты күтіп баптамау салдарынан шөп өнімділігі төмендеп мал азықтық сапасы нашарлайды, негізінен сиреп кеткен ескі жоңышқалық танабынан арамшөптердің өскінін орып жинайды. Осы жағдайды ескере отырып ескі сиреген жоңышқалық егісінде танаптың жоғары қабатын жеңіл өңдеп жоңышқа өнімділігін арттыру өндіріс сұранысының басым бағытына ие зерттеулер екендігі айқын.

Зерттеулер нәтижесінде сиреген ескі жоңышқалық танабына минералды тыңайытқыш $P_{40}N_{12}$ кг/га ендіріп, соңынан жұмыршақты өңдеуіш құралдармен жабдықталған ЧКУ-4,0 чизелькультиваторымен, құралға тіркелген тісті тырмалармен БЗТС-1,0 бір мезетте тырмалап өңдегенімізде зерттеулер жүргізілген жылдары құрғақ шөп өнімі 1,6-1,8 есеге жоғарылаған, ал ескі түп саны сиреген жоңышқалықтың жоғары қабатын жеңіл өңдеп ЧКУ-4,0 чизелькультиваторымен бір мезетте тырмалап БЗТС-1,0, жоңышқалықтың өскін беру кезеңінде және бұтақтану дәурінде өскін үдеткіш «Вымпел» - 0,5 л/га мен бір мезгілде «Оракул» мультикомплекс 2,0 л/га микротыңайытқышпен егістікті бүркіп 250 л/га мөлшерінде өңдеу нәтижесінде құрғақ шөп өнімі өңделмеген нұсқасымен салыстырғанда 1,5-1,6 есе артқан.

Ауа райының оңтайлы қалыптасып, жауын шашын мөлшері ескі жоңышқалықтың өсіп даму кезеңінде сұранысқа сай жауын болған жылдары өнімділік 2,0-2,2 ц/га дейін артатыны анықталды.

УДК 674.031.734.2; 632.3

МРНТИ 68.37.07, 68.37.13, 68.37.31

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-158-168

Кайрова Г.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-5445-7127>

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, улица Абая, 8, 050010, Казахстан, gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz

Дәулет Н., магистр биотехнологических наук, <https://orcid.org/00-0001-7105-643X>

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, улица Абая, 8, 050010, Казахстан, nurzhan_daulet@bk.ru

Өркара Ш.Д., магистр ветеринарных наук, <https://orcid.org/0000-0002-3716-7547>

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, улица Абая, 8, 050010, Казахстан, 507698@kaznaru.edu.kz

Сапахова З.Б., доктор PhD, <https://orcid.org/0000-0002-8007-5066>

Институт биологии и биотехнологии растений, г. Алматы, улица Тимирязева 45, 050040, Казахстан, zagipasapakhova@gmail.com

Абсатарова Д.А., доктор PhD, <https://orcid.org/0000-0002-1765-8541>

НАО «Казакский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, улица Абая, 8, 050010, Казахстан, mikalok.kz@mail.ru

Kairova G.N., candidate of agricultural sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5445-7127>

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, 8 Abaya Street, 050010, Kazakhstan, gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz

Daulet N., master of biotechnological science, <https://orcid.org/00-0001-7105-643X>

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, 8 Abaya Street, 050010, Kazakhstan, nurzhan_daulet@bk.ru

Orkara Sh.D., master of veterinary sciences, <https://orcid.org/0000-0002-3716-7547>

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, 8 Abaya Street, 050010, Kazakhstan,

507698@kaznaru.edu.kz

Sapakhova Z.B., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-8007-5066>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Timiryazev street 45, 050040, Kazakhstan, zagipasapakhova@gmail.com

Absatarov D.A., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-1765-8541>

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, 8 Abaya Street, 050010, Kazakhstan, mikalok.kz@mail.ru

РАЗВИТИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОЖОГА НА РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ЮГА И ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА DEVELOPMENT OF FIRE BLIGHT ON VARIOUS APPLE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH AND SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

Аннотация

В Казахстане, как и в большинстве стран мира, наиболее значимой из плодовых культур является яблоня. Из 45,0 тысячи га садов, занятых семечковыми и косточковыми культурами, 77% из них – яблоневые сады. Одним из наиболее опасных заболеваний плодовых культур является бактериальный ожог и для Казахстана он является карантинным объектом. Болезнь вызывается бактерией *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Бактериальный ожог преимущественно поражает яблоню (*Malus domestica*) и грушу (*Pyrus communis*). Болезнью поражаются все органы яблони: цветки, распускающиеся почки, плоды, листья, побеги, ветви различных порядков, кора штамба. Во избежание дальнейшего распространения и развития бактериального ожога на территории Казахстана очень важно выращивать устойчивые к бактериальному ожогу сорта плодовых деревьев. В статье изложены результаты по выявлению возбудителя бактериального ожога на обследованных сортах яблони в основной промышленной зоне садоводства, установлены распространенность болезни и наиболее подверженные поражению сорта. В результате бактериологического анализа отобранных образцов было выделено 13 изолятов бактерий с сортов: Апорт, Восход, Синап Алматинский, Максат, Голден Делишес, Конфетное, Пинова, Пинк Леди, Айдоред, Гала, Дельжонс, Вилтон Стар, Ред Топаз, которые по морфологическим и культуральным признакам были схожи с *Erwinia amylovora*, возбудителя бактериального ожога. Молекулярная идентификация возбудителя *E. amylovora* методом ПЦР показала, что из 8 образцов бактериальных культур, три культуры (сортов Апорт, Синап Алматинский, Пинова) были идентифицированы как фитопатогенные бактерии *Erwinia amylovora*.

ANNOTATION

In Kazakhstan, as in most countries of the world, the most significant fruit crop is the apple tree. Of the 45.0 thousand hectares of orchards occupied by pome and stone fruit crops, 77% of them are apple orchards. One of the most dangerous diseases of fruit crops is bacterial blight, the causative

agent of which is a quarantine object for Kazakhstan. The disease is caused by the bacterium *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Bacterial fire blight mainly affects apple (*Malus domestica*) and pear (*Pyrus communis*). The disease affects all organs of the apple tree: flowers, blossoming buds, fruits, leaves, shoots, branches of various orders, and trunk bark. To avoid further spread and development of fire blight on the territory of Kazakhstan, it is very important to grow varieties of fruit trees resistant to fire blight. The article presents the results of identifying the causative agent of fire blight on the examined apple varieties in the main industrial zone of horticulture, the prevalence of the disease and the varieties most susceptible to damage are established. As a result of bacteriological analysis of the selected samples, 13 bacterial isolates were isolated from varieties: Aport, Voskhod, Sinap Almaty, Maksat, Golden Delicious, Candy, Pinova, Pink Lady, Idored, Gala, Delzhons, Wilton Star, Red Topaz, which, according to morphological and cultural signs were similar to those of *Erwinia amylovora*, the causative agent of fire blight. Molecular identification of the pathogen *E. amylovora* by PCR showed that out of 8 samples of bacterial cultures, three cultures (cultivars Aport, Sinap Almatinsky, Pinova) were identified as phytopathogenic bacteria *Erwinia amylovora*.

Ключевые слова: яблоня, болезнь, бактериальный ожог, фитопатологический мониторинг, сорта, *Erwinia amylovora*, устойчивость сортов, распространенность болезни.

Key words: apple tree, disease, fire blight, phytopathological monitoring, varieties, *Erwinia amylovora*, resistance of varieties, prevalence of the disease.

Введение. Бактериальный ожог является наиболее разрушительным заболеванием, влияющим на производство семечковых плодов во всем мире [1, 2]. По своему экономическому значению это заболевание признано самым опасным в мире и включено в список А2 ЕОКЗР [3, 4]. Для Казахстана он является карантинным объектом. Впервые проявление болезни в Казахстане было отмечено в 2008 году, а к 2010 году оно стало наносить существенный урон яблоневым и грушевым садам в нескольких районах Алматинской плодовой зоны [5]. Климатические условия юго-востока Казахстана, где находится основная зона пловодства, по данным АФР, благоприятны для акклиматизации и обоснования данного патогена [6]. При наступлении благоприятных погодных условий для развития патоген может быстро размножиться и вызывать массовое распространение болезни. В мировой практике рекомендуют выкорчевку и сжигание растений в садах, где усыхание деревьев достигает 30% и более [7]. Экономический ущерб от заболевания выражается не только в потерях урожая и гибели плодовых деревьев, но и в затратах на выкорчевку и восстановление садов.

С тех пор, как бактериальный ожог проявился в Казахстане, он стало наносить существенный урон яблоневым и грушевым садам в нескольких районах Алматинской плодовой зоны. В отдельных крестьянско-фермерских хозяйствах доля пораженных деревьев в яблоневых садах доходила до 50-60% и более с высокой степенью развития болезни [7, 8]. По результатам исследований, проведенных Гриценко Д.А. и Низамдиновой Г.К. и др. в условиях Казахстана из 30 образцов собранных в 3 садах Алматинской области, 23 образца были зараженными патогеном. Из 15 образцов без видимых симптомов, 8 явились носителями патогена [9].

В настоящее время в республике рекомендован довольно обширный сортимент плодовых культур. В Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстане включено 72 сортов яблони. Важнейшим условием повышения экономической эффективности садоводства является постоянное совершенствование сортового состава. Новые сорта должны иметь преимущества перед существующими аналогами по продуктивности, устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам, качеству плодов, отличаться новизной, конкурентоспособностью и быстрой окупаемостью [10]. Несмотря на многочисленные исследования, проведенные в разных странах, ряд вопросов устойчивости сортов плодовых культур к бактериальному ожогу недостаточно изучены. Повышенный уровень устойчивости к заболеваниям – одно из наиболее важных требований, предъявляемых к современному сорту сельскохозяйственных растений, в том числе и плодовых. Всегда, следовательно, будут востребованы и оптимальные методы оценки генетически обусловленной устойчивости к патогенам.

В настоящее время в зависимости от техники использования и характеризуемой части генома выделяют большое количество разнообразных ДНК-маркеров: RFLP, AFLP, RAPD, CAPS, SSR, SCAR, SNP, и др. [11, 12]. Исследованиями Омашева М.Е., Пожарский А.С. и др. [13] для 31 сорта яблонь казахстанской селекции с использованием 16 SSR маркеров были созданы молекулярно-генетические паспорта. Генотипированные сорта яблони были тестированы на наличие аллелей, ассоциированных с устойчивостью к злостным патогенам культуры: парше, мучнистой росе и бактериальному ожогу. Внедрение устойчивых генотипов осложнено полигенной природой резистентности и сложной системой иммунного ответа. На сегодняшний день идентифицировано 27 перспективных количественных признаков (QTL), сцепленных с резистентностью к различным штаммам *Erwinia amylovora* [14]. Два QTL (LG12, LG7) с фенотипической вариабельностью от 37 до 57% найдены в культурных сортах Эверест и Фиеста. Вышеописанные маркеры были идентифицированы при использовании трех различных штаммов *Erwinia amylovora* [14, 15].

В Казахстане на сегодня данные об устойчивости отечественных и зарубежных сортов яблони к вредоносной болезни – бактериальному ожогу крайне отрывочны, что не позволяет рекомендовать подходящий сортимент для промышленных и частных садов в регионах с повышенным риском их заражения болезнью. Диагностика возбудителя бактериального ожога позволит оценить уровень инфицированности, выделить устойчивые сорта яблони для селекции и дальнейшего размножения. Возделывание устойчивых к болезни сортов позволит снизить пестицидную нагрузку, получать экологически безопасную продукцию для потребления в свежем виде и производства продуктов питания, в том числе на основе органического производства. Внедрение перспективных сортов и подвоев яблони, устойчивых к бактериальному ожогу в питомниководческих и фермерских хозяйствах, в практическое садоводство позволит увеличить урожайность яблони в среднем до 50т/га.

Материалы и методы исследований. Исследовательская работа проведена в полевых и лабораторных условиях. Для своевременного выявления бактериального ожога проводились регулярные обследования насаждений яблони юга и юго-востока Казахстана во время вегетационного периода по методикам выявления и идентификации возбудителя ожога плодовых деревьев [16, 17]. Обследования насаждений яблони по выявлению возбудителя бактериального ожога на сортах яблони проведены в крупных производственных садах и фермерских хозяйствах Туркестанской, Жамбылской, Алматинской и Жетысуской областей и коллекционных насаждениях ТОО «КазНИИ плодоовощеводства», расположенный в Талгарском районе Алматинской области.

С деревьев с явно выраженными симптомами поражения бактериальным ожогом отбирали ветки, листья для проведения микробиологических исследований. Для бактериологического анализа, подтверждающего наличие *Erwinia amylovora* в растении отбирали свежие образцы из коры, взятой на границе язвы, а также из бактериального экссудата, и согнутых кончиков молодых побегов.

Выделение чистой культуры возбудителей бактериального ожога проводили по общепринятым методикам на 3-х питательных средах: картофельном агаре, Левановой среде и среде Кинга Б [17].

Выделение ДНК из бактериальной культуры. Экстракцию нуклеиновых кислот проводили с использованием PrepMan™ Ultra Sample Preparation Reagent и методом кипячения. В 100 мкл деионизированной воды вносили с помощью бактериологической петли колонию бактерии, далее добавляли 50 мкл реагента PrepMan™ Ultra тщательно вортиксовали. Пробирки помещали в термостат на 10 минут при 99⁰С. После инкубации содержимое центрифугировали при 13.4 тыс. об/мин 2 минуты. 50 мкл супернатанта переносили в чистые пробирки.

При методе выделения кипячением мазки культуры добавляли в 200 мкл деионизированной воды, затем образцы помещали в водяную баню или термостат при 100⁰С на 10 минут. После инкубации содержимое в центрифугировали при 13.4 тыс. об/мин 2 минуты. 50 мкл супернатанта, содержащего ДНК переносили в чистые пробирки.

Постановка ПЦР. Для подтверждения принадлежности выделенных культур к *Erwinia amylovora* использовали классический метод ПЦР. ПЦР проводили с использованием праймеров описанных Taylor et al. [18], Gottsberger [19], Stöger et al. [20]. Реакцию ставили в

термоциклере SimpliAmp, Applied Biosystems. Состав смеси: ультрачистая вода 15,9 мкл; буфер 10× KCl, 2,5 мкл; 25mM MgCl, 3 мкл; нуклеотиды dNTP, 10 мМ, 0,5 мкл; праймер прямой, 10 пмоль/мкл, 0,25 мкл; праймер обратный, 10 пмоль/мл, 0,25 мкл; Taq ДНК-полимераза, 5 ед/мкл, 0,1 мкл. К 22,5 мкл ПЦР-смеси добавляли 2,5 мкл выделенной из образца ДНК.

ПЦР по методу, описанному Taylor et al. (2001). Использовали праймеры G1-F: 5'-CCT GCA TAA ATC ACC GCT GAC AGC TCA ATG-3', G2-R: 5'-GCT ACC ACT GAT CGC TCG AAT CAA ATC GGC-3'. Условия амплификации: 3 мин. при 95 °С; 35 циклов по 20 с при 94 °С, 20 с при 60 °С и 1 мин. при 72 °С, с завершающим этапом элонгации 5 мин. при 72 °С. Ожидаемый размер ампликона – 187 п.о [18].

ПЦР по методу, описанному Gottsberger (2010). Использовали праймеры: FER1-F: 5'-AGC AGC AAT TAA TGG CAA GTA TAG TCA-3', rgER2-R: 5'-AAA AGA GAC ATC TGG ATT CAG ACA AT-3'. Условия амплификации: 3 мин. при 94 °С; 41 цикл по 10 с при 94 °С, 10 с при 60 °С и 30 с при 72 °С, с завершающим этапом элонгации 5 мин. при 72 °С. Ожидаемый размер ампликона – 458 п.о [19].

ПЦР по методу, описанному Stöger et al. (2006). Использовали праймеры по Llop et al., 2000: PEANT1-F: 5'-TAT CCC TAA AAA CCT CAG TGC-3', PEANT2-R: 5'-GCA ACC TTG TGC CCT TTA-3'. Условия амплификации: 5 мин. при 95 °С; 35 циклов по 15 с при 95 °С, 30 с при 58 °С и 45 с. при 72 °С, с завершающим этапом элонгации 5 мин. при 72 °С и охлаждением при 15 °С. Ожидаемый размер ампликона – 391 п.о [20].

Электрофоретический анализ продуктов ПЦР. Электрофорез проводили в 1% агарозном геле в TAE буфере на горизонтальном электрофореze.

Результаты и их обсуждение. Наиболее благоприятные климатические условия для выращивания плодовых культур, в частности яблони, имеют южные и юго-восточные регионы Казахстана. Мониторинговое обследование ряда хозяйств по выявлению возбудителя бактериального ожога и отбор образцов для последующего молекулярно-генетического анализа проводили в 2021 году на 53 сортах яблони, в том числе 21 районированных, 5 перспективных и 27 интродуцированных», а в 2022 году дополнительно на 16 сортах яблони, в том числе 12 интродуцированных, 2 районированных и 2 перспективных сортах яблони в Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областей и коллекционных насаждениях ТОО «КазНИИ плодовоовощеводства.

По результатам проведенных обследований установлено, что бактериальный ожог яблони получил довольно широкое распространение. В связи с засушливыми погодными условиями, наблюдавшимися в течение вегетационного периода 2021 года, отмечено слабое развитие бактериального ожога по сравнению с 2022 годом, когда сложились благоприятные климатические условия для быстрого развития заболевания. Первая половина вегетационного периода характеризовалась обильными осадками, температура воздуха в среднем составила 20,1 – 21,8⁰С, что способствовало значительному распространению и развитию патогена. В обследованных производственных садах и фермерских хозяйствах среди 23 районированных сортов поражение яблони бактериальным ожогом обнаружены на большинстве сортов: Айдаред, Апорт, Голден Делишес, Гала, Грени Смит, Максат, Восход, Ренет Бурхардта, Старкримсон, Рубин, Фуджи. Из 39 интродуцированных сортов зарубежной селекции симптомы болезни отмечены на сорта яблони Пинова, Пинк Леди, Рашида, Конфетное, Синап Алматинский, Ред Топаз, Дельджонс, Сантана, Вилтон Стар, где распространение болезни составило 29 - 57%, со степенью развития – 11,0 - 25,3%, соответственно. На перспективных сортах яблони отечественной селекции Дамира, Жаркын, Есен, Саркыт, Рахат, Тюльпан, Айгуль симптомов бактериального ожога не было отмечено, что должно представлять значительный интерес для производства.

Кроме того, наши результаты доказали угрозу возможной вспышки бактериального ожога в диких лесах в ближайшее время, так как очаги этого заболевания были уже обнаружены в Саркандском районе Жетысуской области, расположенном всего в нескольких километрах от естественных лесов дикорастущей яблони Сиверса, являющимися мировым достоянием.

С целью выявления бактериального ожога яблони путем выделения возбудителя болезни в чистые культуры в лабораторных условиях проводили бактериологические анализы образцов, отобранных в результате обследования. Образцы для выявления возбудителя

бактериального ожога *E. amylovora*, брали с побегов и листьев 17 сортов яблони с симптомами болезни: Айдаред, Апорт, Голден Делишес, Грени Смит, Максат, Восход, Старкримсон, Фуджи, Пинова, Пинкледы, Рашида, Конфетное, Синап Алматинский, Ред Топаз, Гала, Дельжонс, Вилтон Стар. Посев проводили на 3-х питательных средах: картофельном агаре, Левановой среде и среде Кинга Б в стандартные чашки Петри в трехкратной повторности.

Выделена, идентифицирована, охарактеризована патогенность бактерии *E. amylovora*. Учет результатов за выросшими на питательной среде бактериями и описание их проводили в течение 3-10 дней. Колонии *E. amylovora* на питательной среде Кинга Б беловато-кремового цвета, округлые, гладкие, от плосковатых до слегка выпуклых. Хорошие результаты дала изоляция на левановую среду. Колонии на левановой среде белые, округлые, гладкие, профиль от выпуклых до каплевидных с ровными краями, блестящие, полупрозрачные, размер от 2 мм до 5 мм (рисунок 1). Колонии на картофельном агаре грязно-белого или желтого цвета, округлые, гладкие, от плосковатых до слегка выпуклых, размер от точечных до 5 мм. Отобранные колонии отсеивали в чашки Петри с питательной средой Кинга Б и леванова. При росте однотипных колоний вновь пересеивали для дальнейших исследований.

В результате бактериологического анализа отобранных образцов, было выделено 13 изолятов бактерий с сортов: Апорт, Восход, Синап Алматинский, Максат, Голден Делишес, Конфетное, Пинова, Пинк Леди, Айдаред, Гала, Дельжонс, Вилтон Стар, Ред Топаз, которые по морфологическим и культуральным признакам были схожи с *Erwinia amylovora*, возбудителя бактериального ожога.

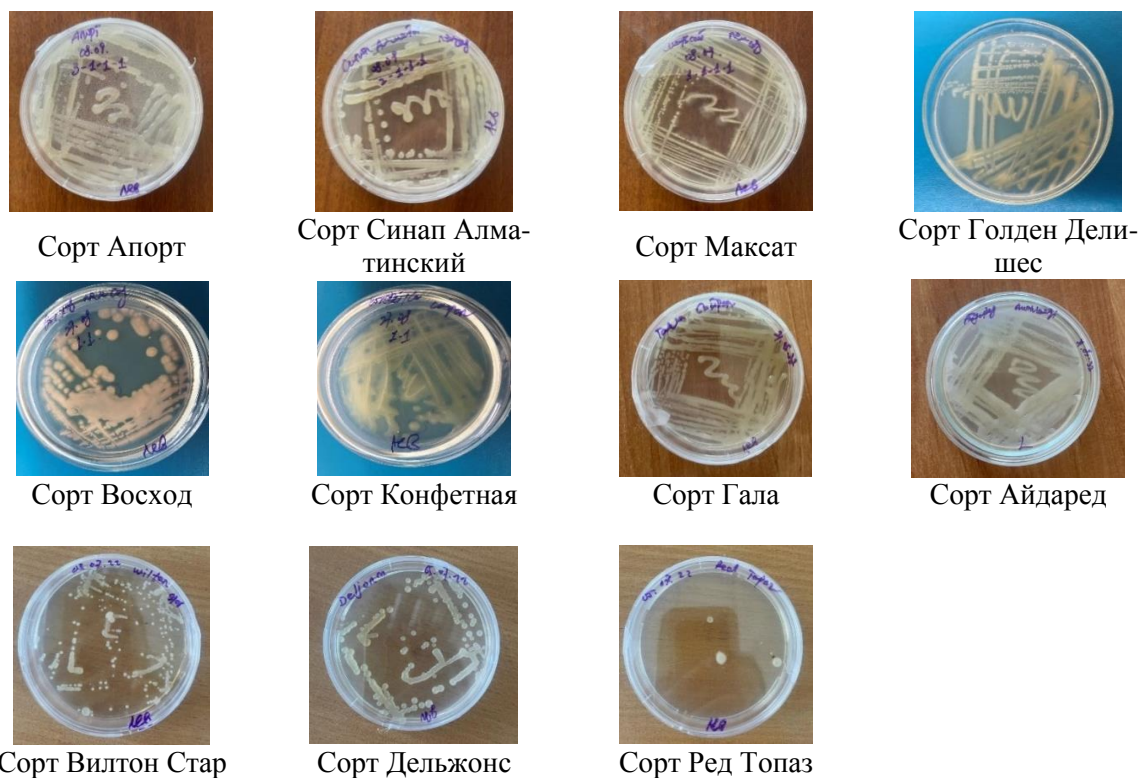


Рисунок 1 – Типичная морфология колоний *E. amylovora* на питательной среде Леванова

С помощью микрофотографии подтверждены, что рисунки бактериальной колонии, полученные из чистой культуры под световым микроскопом по морфологии похоже на бактерию *E. amylovora*.

Молекулярная идентификация возбудителя бактериального ожога проведена на основе ПЦР-анализа, подтверждающего наличие *Erwinia amylovora* в растениях. С целью идентификации возбудителя болезни из образцов растений с симптомами бактериального ожога были культивированы фитопатогенные бактерии. Из 8 сортов яблонь были выделены бактерии, образовавшие светло-желтые мукоидные колонии на средах Кинга Б и левановой

среде. Восемь культур были проверены на наличие возбудителя бактериального ожога *Egwinia amylovora* методом ПЦР.

Для выделения ДНК из чистых культур использовали два способа. В первом случае использовали реагент PrepMan™ Ultra Sample Preparation Reagent. Чистота ДНК определена при помощи микроспектрофотометра NanoDrop-2000. Норма для чистоты нуклеиновых кислот E260/280 составляет порядка 1,8. Чистота выделенных ДНК показана на рисунке 2.

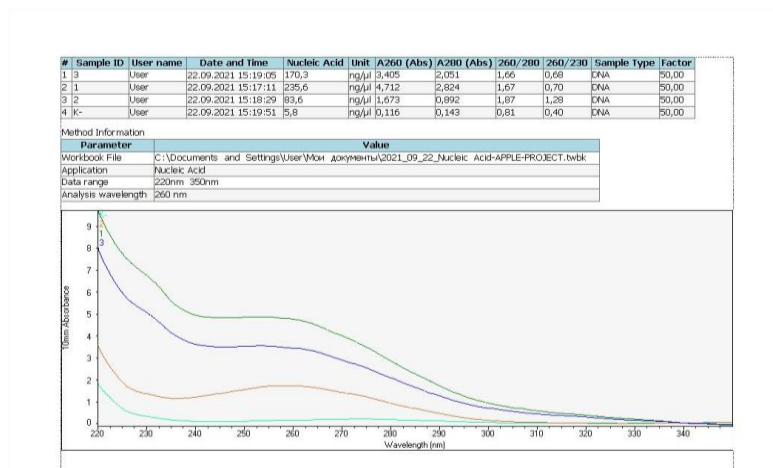


Рисунок 2 – Чистота и концентрация ДНК, выделенная методом PrepMan Ultra
Чистота и концентрация выделенных ДНК при использовании метода кипячения представлена на рисунке 3.

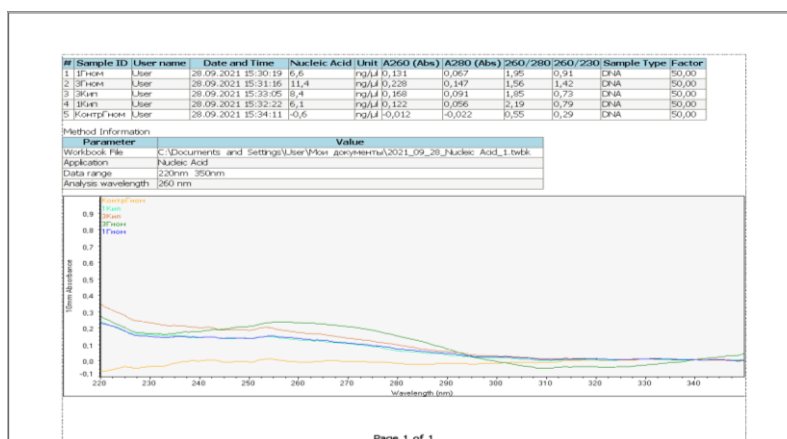


Рисунок 3 – Чистота и концентрация ДНК, выделенная методом кипячения

Результаты исследования показали, что при выделении реагентом Prepman Ultra концентрация ДНК в образцах варьировала от 83,6 нг/мкл до 235,6 нг/мкл, чистота E260/280 от 1,66 до 1,87. Тогда как, при выделении кипячением показатели концентрации ДНК составляли от 6,1 нг/мкл до 11,4 нг/мкл при чистоте E260/280 от 1,56 до 2,19.

В результате исследования, выявлено что метод выделения реагентом PrepMan™ Ultra является более эффективным и качественным по сравнению с методом кипячения.

Постановка ПЦР.

Для подбора оптимального метода постановки ПЦР из описанных трех методов, использовали 3 пробы культуры *Egwinia amylovora*. Исследовали сорта №1 Апорт, №2 Восход, №3 Синап Алматинский. В результате ПЦР анализа возбудитель был подтвержден с использованием всех трех описанных специфических пар праймеров в образцах №1 и №3, в образце №2 наработки ПЦР продукта не выявлено (рисунок 4).



Рисунок 4 – Электрофореограмма результатов ПЦР с использованием 3-х специфических пар праймеров G1/G2, FER1/rgER2 и PEANT1/PEANT2 для образцов №1-3

По данным рисунка 4 видно, что с использованием праймеров G1/G2 в пробах №1, №3 образовался ПЦР продукт размером 187 п.о., который соответствует данным описанным Taylor et al. 2001. С использованием праймеров FER1/rgER2 и PEANT1/PEANT2 нарабатывается продукт размером 458 п.о., и 391 п.о. соответственно. Полученные данные согласно описанным методам ПЦР, подтверждают наличие возбудителя *Erwinia amylovora*.

Таким образом, в последующих исследованиях для идентификации возбудителя бактериального ожога был выбран оптимальный метод ПЦР описанный Stöger et al. 2006. Данным методом были исследованы все образцы, которые в питательной среде образовались культура, схожая по морфологии возбудителя бактериального ожога (8 проб). В результате молекулярного анализа бактериальная культура из образцов №1 Апорт, №2 Восход, №3 Синап Алматинский, №4 Максат, №5 Голден Делишес, №6 Конфетное, №7 Пинова, №8 Пинк Леди образовал ПЦР продукта размером 391 п.о. у образцов №1, №2, и №7 (рисунок 5).



Рисунок 5 – Электрофореограмма результатов ПЦР с использованием специфических пар праймеров для образцов №№1-8

Выводы. В результате обследования яблоневых насаждений основной промышленной зоны садоводства (Туркестанской, Жамбылской, Алматинской областей) в 2021-2022 гг. среди 69 районированных, перспективных и интродуцированных сортов яблони выделены 20 наиболее подверженные поражению бактериальным ожогом, где распространение болезни составило 29 – 57%, со степенью развития – 11,0 – 25,3%, соответственно. В результате бактериологического анализа отобранных образцов, было выделено 17 изолятов бактерий с сортов: Айдаред, Апорт, Голден Делишес, Грени Смит, Максат, Восход, Старкримсон, Фуджи, Пинова, Пинкледы, Рашида, Конфетное, Синап Алматинский, Ред Топаз, Гала, Дельжонс, Вилтон Стар, которые по морфологическим и культуральным признакам были схожи с *Erwinia amylovora*, возбудителя бактериального ожога. В результате микрокопирования под световым микроскопом подтверждено, что бактериальные колонии, полученные из чистой культуры по морфологии похожи на *E. amylovora*. В результате молекулярной идентификации возбудителя бактериального ожога методом ПЦР на основе геномной ДНК установлено, что из 8 образцов бактериальных культур, три культуры (сортов Апорт, Синап Алматинский, Пинова) были идентифицированы как фитопатогенные бактерии *Erwinia amylovora*.

Финансирование. Данное исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP09259636).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Van der Zwet, T., Orolaza-Halbrendt, N., & Zeller, W. (2012). Fireblight: History, biology and management. St. Paul: APS Press.-2012.
- 2 Thompson S. Epidemiology of fire blight. In: Fire blight, the Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora* (Ed. Vanneste, J). CAB International, Wallingford (GB).- 2000.
- 3 EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2013. PM 7/20 (2) *Erwinia amylovora*. EPPO Bulletin, doi:10.1111/epp.2019.
- 4 Braun P.C. Hildebrand P.D. Epidemiology of fire blight in floricanе fruiting red raspberries caused by *Erwinia amylovora* // Can. J. Plant Pathol. 2006. Vol. 28, N 1, P. 95-98.
- 5 Дренова Н.В., Исин М.М., Джаймурзина А.А., Жармухамедова Г.А., Айткулов А.К. // Бактериальный ожог плодовых культур в республике Казахстан. Журнал Карантин растений. Наука и практика.- 1/3/2013.– С. 39-43.
- 6 Жармухамедова Г.А., Джуманова Ж.К., Айткулов А.К., Хуснутдинова Р.А. Анализ путей проникновения и акклиматизации возбудителя бактериального ожога плодовых культур на территории Казахстана // Материалы международного научно-практического семинара «Бактериальный ожог плодовых культур: экологические аспекты и меры борьбы контроля». – Алматы. – 2016. – С. 56-59.
- 7 Лазарев А.М. Бактериальный ожог плодовых культур// Сельскохозяйственные вести, №1. 2014.
- 8 Әжімахан М.Ә., Варицев Ю.А., Дренова Н.В., Хасанов В.Т., Джаймурзина А.А., Тулеева А.К., Умиралиева Ж.З. // Разработка иммуноферментной диагностики тест-системы для выявления возбудителя бактериального ожога плодовых культур (*Erwinia amylovora*). – 2017. 50с.
- 9 Гриценко Д.А., Низамединова Г.К., Хамдиева О.Х., Динасилов А.С. Идентификация бактериального ожога молекулярно-генетическими методами.- Новости национальной академии наук РК. Серия аграрных наук, №6, 2017, №42, С.109-115.
- 10 Савельев Н.Н. Савельева Применение достижений генетики в селекции плодовых культур: вклад Мичуринского отделения Вавиловского общества генетиков и селекционеров Генетика и селекция растений Н.И.–20.4. 2016.
- 11 Сулимова, Г.Е. ДНК-маркеры в генетических исследованиях: типы маркеров, их свойства и область применения [Текст] // электронный журнал лаборатории сравнительной генетики животных ИОГен им. Н.И.Вавилова, РАН. – 2004.– <http://www.labsgj.by.ru>.
- 12 Чесноков Ю.В. ДНК – фингерпринтинг и анализ генетического разнообразия у растений [Текст] // С.-х. биол. – 2005. – № 1. – С.20-40.
- 13 Омашева М.Е., Аубакирова К.П., Рябушкина Н.А. Молекулярные маркеры. Причины и последствия ошибок генотипирования // Биотехнология. Теория и практика.– 2013, №4. – С.20-28.
- 14 Khan M.A., Durel C.E., Duffy B. et al. Development of molecular markers linked to the 'Fiesta' linkage group 7 major QTL for fire blight resistance and their application for marker-assisted selection. Genome. – 2007. – Vol. 50.– P. 568-577.
- 15 Khan M.A., Zhao Y., Korban S.S. Molecular mechanisms of pathogenesis and resistance to the bacterial pathogen *Erwinia amylovora*, causal agent of fire blight disease in *Rosaceae* (report) // Plant Molecular Biology Reporter. – 2012. – Vol. 30, №2. – P. 247.
- 16 Методы выявления и идентификации возбудителя ожога плодовых деревьев// Межгосударственный стандарт. Карантин растений. - Москва, 2016. - С. 12-22.
- 17 Диагностические протоколы для регулируемых вредных организмов// Международная конвенция по карантину и защите растений. Межгосударственный стандарт по фитосанитарным мерам, 27. –2018. – С. 5-7.
- 18 Taylor, R.K., Guilford, P.J., Clark, R.G., Hale, C.N. & Forster, R.L.S. 2001. Detection of *Erwinia amylovora* in plant material using novel polymerase chain reaction (PCR) primers. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 29: 35-43.

19 Gottsberger R.A. Development and evaluation of a real-time PCR assay targeting chromosomal DNA of *Erwinia amylovora*. *Letters in Applied Microbiology*. – 2010. – Vol. 51. P. 285-292.

20 Stöger, A., Schaffer, J. & Ruppitsch, W. 2006. A rapid and sensitive method for direct detection of *Erwinia amylovora* in symptomatic and asymptomatic plant tissues by polymerase chain reaction. *Journal of Phytopathology*, 154: 469-473.

21 Duguid J.P. The demonstration of bacterial capsules and slime // *J. Pathol. Bac-teriol.* – 1951. – Vol. 63. – P.673-685.

REFERENCES

1 Van der Zwet, T., Orolaza-Halbrecht, N., & Zeller, W. (2012). *Fireblight: History, biology and management*. St. Paul: APS Press.-2012.

2 Thompson S. Epidemiology of fire blight. In: *Fire blight, the Disease and its Causative Agent, Erwinia amylovora* (Ed. Vanneste, J). CAB International, Wallingford (GB).- 2000.

3 EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2013. PM 7/20 (2) *Erwinia amylovora*. EPPO Bulletin, doi:10.1111/epp.2019.

4 Braun P.C. Hildebrand P.D. Epidemiology of fire blight in floricanne fruiting red raspberry caused by *Erwinia amylovora* // *Can. J. Plant Pathol.* 2006. Vol. 28, N 1, P. 95-98.

5 Drenova N.V., Isin M.M, Dzhajmurzina A.A., Zharmuhamedova G.A., Aitkulov A.K. // *Bakterialnyi ozhog plodovykh kultur v respublike Kazahstan. Zhurnal Karantin rastenii. Nauka i praktika.*- 1/3/2013.– St. 39-43.

6 Zharmuhamedova G.A., Dzhumanova Zh.K., Ajtkulov A.K., Husnutdinova R.A. Analiz putei proniknoveniya i akklimatizatsii vzbuditelja bakterialnogo ozhoga plodovykh kultur na territorii Kazahstana // *Materialy mezhdunarodnogo nauchnoprakticheskogo seminara «Bakterial'nyj ozhog plodovykh kultur: ekologicheskie aspekty i mery borby kontrolja»*. – Almaty. – 2016. – St. 56-59.

7 Lazarev A.M. *Bakterialnyi ozhog plodovykh kultur*// *Selskohozyaistvennyye vesti*, №1. 2014.

8 Azhyamahan M.A., Varicev Ju.A., Drenova N.V., Hasanov V.T., Dzhaimurzina A.A., Tuleeva A.K., Umiraliyeva Zh.Z. // *Razrabotka immunofermentnoj diagnostiki test-sistemy dlya vyyavleniya vzbuditelja bakterialnogo ozhoga plodovykh kultur (Erwinia amylovora)*. – 2017. 50 st.

9 Gricenko D.A., Nizamedinova G.K., Hamdieva O.H, Dinasilov A.S. Identifikatsiya bakterialnogo ozhoga molekulyarno-geneticheskimi metodami.-*Novosti nacionalnoi akademii nauk RK. Seriya agrarnykh nauk*, №6, 2017, №42, St.109-115.

10 Savelev N.N. Saveleva Primenenie dostizhenii genetiki v selektsii plodovykh kultur: vklad Michurinskogo otdeleniya Vavilovskogo obshchestva genetikov i selektsionerov *Genetika i selektsiya rastenii* N.I.–20.4. 2016.

11 Sulimova G.E. DNK-markery v geneticheskikh issledovaniyakh: tipy markerov, ih svoystva i oblast primeneniya [Tekst] // *elektronnyj zhurnal laboratorii sravnitelnoi genetiki zhivotnykh IOGen im. N.I.Vavilova, RAN.* – 2004.– <http://www.labsbj.by.ru>.

12 Chesnokov Ju.V. DNK – fingerprinting i analiz geneticheskogo raznoobrazija u rastenii [Tekst] // *S.-h. biol.* – 2005. – № 1. – St.20-40.

13 Omasheva M.E., Aubakirova K.P., Rjabushkina N.A. Molekulyarnye markery. Prichiny i posledstviya oshibok genotipirovaniya // *Biotehnologiya. Teoriya i praktika.*– 2013, №4.– St.20-28.

14 Khan M.A., Durel C.E., Duffy B. et al. Development of molecular markers linked to the 'Fiesta' linkage group 7 major QTL for fire blight resistance and their application for marker-assisted selection. *Genome*. – 2007. – Vol. 50.– R. 568-577.

15 Khan M.A., Zhao Y., Korban S.S. Molecular mechanisms of pathogenesis and resistance to the bacterial pathogen *Erwinia amylovora*, causal agent of fire blight disease in Rosaceae (report) // *Plant Molecular Biology Reporter*. – 2012. – Vol. 30, №2. – P. 247.

16 *Metody vyyavleniya i identifikatsii vzbuditelja ozhoga plodovykh derev*// *Mezhdunarodnyy standart. Karantin rastenii.* - Moskva, 2016. - St. 12-22.

17 *Diagnosticheskie protokoly dlya reguliruemyykh vrednykh organizmov* // *Mezhdunarodnaya konvenciya po karantinu i zashhite rastenii. Mezhdunarodnyy standart po fitosanitarnym meram*, 27. –2018. – St. 5-7.

18 Taylor R.K., Guilford P.J., Clark R.G., Hale C.N. & Forster R.L.S. 2001. Detection of *Erwinia amylovora* in plant material using novel polymerase chain reaction (PCR) primers. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29: 35-43.

19 Gottsberger R.A. Development and evaluation of a real-time PCR assay targeting chromosomal DNA of *Erwinia amylovora*. Letters in Applied Microbiology. – 2010. – Vol. 51. P. 285-292.

20 Stoger, A., Schaffer, J. & Ruppitsch, W. 2006. A rapid and sensitive method for direct detection of *Erwinia amylovora* in symptomatic and asymptomatic plant tissues by polymerase chain reaction. Journal of Phytopathology, 154: 469-473.

21 Duguid J.P. The demonstration of bacterial capsules and slime // J. Pathol. Bac-teriol. – 1951. – Vol. 63. – P.673-685.

ТҮЙІН

Жеміс дақылдарының аса қауіпті ауруларының бірі бактериялық күйік және Қазақстан үшін ол карантиндік объект болып табылады. Мақалада бау-бақшаның негізгі өнеркәсіптік аймағында зерттелген алма сорттарында бактериялық күйіктің қоздырғышын анықтау нәтижелері, аурудың таралуы және зақымдануға бейім сорттар көрсетілген. Бактериялық күйіктің қоздырғышын диагностикалау инфекция деңгейін бағалауға, іріктеу және одан әрі көбею үшін алма ағашының тұрақты сорттарын бөлуге мүмкіндік береді. Іріктелген үлгілерді бактериологиялық талдау нәтижесінде сорттардан бактериялардың 13 изоляты бөлінді: Апорт, Восход, Синап Алматинский, Мақсат, Голден Делишес, Конфетное, Пинова, Пинк Леди, Айдаред, Гала, Дельжонс, Вилтон Стар, Ред Топаз. Олар морфологиялық және мәдени белгілері бойынша *Erwinia amylovora*-ға ұқсас, бактериялық күйіктің қоздырғышы болды. ПТР әдісімен *E. amylovora* қоздырғышын молекулалық сәйкестендіру бактериялық дақылдардың 8 үлгісінен үш дақыл (Апорт, Синап Алматинский, Пинова сорттары) *Erwinia amylovora* фитопатогенді бактериялары ретінде анықталғанын көрсетті. Ауруларға төзімділіктің жоғарылауы ауылшаруашылық өсімдіктерінің, соның ішінде жемістердің қазіргі заманғы алуан түріне қойылатын маңызды талаптардың бірі болып табылады. Бактериялық күйікке төзімді алма сорттарын өсіру агроценозға пестицидтік жүктемені азайтып, екпелердің өнімділігін арттырады.

UDC 633.1; 632.3

IRSTI 68.37.00; 68.37.31; 68.37.13; 34.15.00

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-168-177

Sapakhova Z.B., PhD, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-8007-5066>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, 050040, Timiryazev street 45, Kazakhstan, zagipasapakhova@gmail.com

Bektaev R.T., Master of Biological Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-7658-5952>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, 050040, Timiryazev street 45, Kazakhstan, bektaev.r@gmail.com

Nizamdinova G.K., PhD, <https://orcid.org/0000-0003-0424-5796>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, 050040, Timiryazev street 45, Kazakhstan, gulnaznizamdinova83@gmail.com

Gritsenko D.A., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-6377-3711>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, 050040, Timiryazev street 45, Kazakhstan, d.kopytina@gmail.com

Daurov D.L., PhD Doctoral Student, <https://orcid.org/0000-0003-3073-4577>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, 050040, Timiryazev street 45, Kazakhstan, dias.daurov@gmail.com

Daurova A.K., Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7949-9112>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, 050040, Timiryazev street 45, Kazakhstan, ai_ken.89@mail.ru

Zhapar K.K., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-9007-9730>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, 050040, Timiryazev street 45, Kazakhstan, zhapar.zk@gmail.com

Zhambakin K.Zh., Doctor of Biological Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-5243-145X>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, 050040, Timiryazev street 45, Kazakhstan, zhambakin@gmail.com

Shamekova M.Kh., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-8746-7484>

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, 050040, Timiryazev street 45, Kazakhstan, shamekov@gmail.com

BACTERIAL DISEASES OF CEREALS IN KAZAKHSTAN

ANNOTATION

Environmental and genetic monitoring of pathogens of the most dangerous bacterial diseases of wheat and other cereal crops was carried out - pathogens of black (*Xanthomonas campestris*) and basal (*Pseudomonas syringae*) bacterioses of wild and agricultural cereal crops. In total, 93 plant samples of cereal crops were collected in the west and north of Kazakhstan with symptoms of bacterial diseases and 120 DNA samples were isolated. Molecular screening of pathogens of bacterial diseases using specific markers showed the presence of pathogens of basal and black bacteriosis and their pathovars in the northern region of Kazakhstan. Bacterioses infecting cereals were identified using the ITS region sequences. The causative agent of basal bacteriosis (*Pseudomonas syringae*) was identified in samples from the Karaganda, Kostanay, and Akmola regions, which was confirmed by the results of sequencing of the species-specific genome region of this bacterium. Research on the development of a method for identifying bacterioses of cereal crops based on molecular methods is new for Kazakhstan and the world community.

Key words: *wheat, wild cereals, bacterial diseases, pathogen potavars, bacterial leaf streak, basal glume rot.*

Introduction. Agricultural cereals, including wheat, are affected by bacterial diseases, the causative agents of which infect many wild cereals, which complicates the effective protection of crops from pathogens. The causative agents are rod-shaped bacteria belonging to the genera *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, and *Bacillus*. In the Central Chernozem Zone of Russia and Kazakhstan on winter wheat, there are 3 types of bacterial diseases (bacteriosis) - black, basal, and brown, which differ in symptoms and species composition of pathogens [1, 2].

The causative agent of basal bacteriosis (basal glume rot) is the bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* [3]. Symptoms of the disease on the spikelets appear at the base of the scales in the form of translucent spots. With a strong development of the disease, symptoms of infection are observed as blackening and deformation of the entire ear and formation of a puny grain. Seedlings from affected seeds lag in growth and often die. The disease is common on winter and spring wheat in regions with a fairly humid climate. The yield of plants affected by black bacteriosis can decrease from 15 to 90%. Infected seeds and crop leavings are the main sources of infection transmission, where the pathogen survives until the following year [4]. The bacterium *Pseudomonas syringae* van Hall, which also affects sorghum, Sudan grass, corn, and millet, was identified to produce bacterial spotting in spring wheat in the Akmola region [5].

The cause of bacterial leaf streak (BLS), *Xanthomonas campestris* pv. *translucens*, manifests as watery patches on the leaves that later turn brown. This gram-negative bacterium can cause significant illnesses in crops and forage grasses. Pathovars in the *translucens* group are the source of bacterial leaf streak (BLS) in cereals such wheat, barley, triticale, rye, and oats [6].

In recent years, BLS has again become a serious problem for many regions of the world producing wheat and barley. Pathogen biology and host-pathogen interactions in cereal BLS diseases have been poorly understood. Nevertheless, recent genome sequence data has provided insight into bacterial phylogeny, identification, and pathogenicity/virulence [7]. Moreover, identification of sources of resistance to BLS and mapping of resistance genes was initiated. In 2002, for the first time, a noticeable lesion of spring wheat with a bacterial leaf streak was detected in the Akmola region. Later, it was found in the Pilont Plant Facility «Zarechnoye» of the Kostanay Research Institute of Agriculture on the Omskaya 24 variety, and barley, which was heavily affected by the disease. In 2005, bacterial leaf streak was found in the Taiynshinsky and Akkayynsky districts of the North Kazakhstan region on the wheat varieties Omskaya 19, Astana, Astana 2, and Pamyati Aziyeva. Its noticeable development took place in 2007-2008 and 2015 on the crops of the experimental station

during the wheat earing period. It is likely that insects, especially sucking pests, such as grass aphids, wheat thrips, and cicadas, play a certain role in the spread of the infection [8].

Rapid and accurate identification of bacterial diseases is critical in many areas, including biodiversity conservation, environmental monitoring, prevention and control of bacterial pathogens, quarantine objects and human health. Currently, when studying the biodiversity of animals, plants, and microorganisms, along with the traditional approach, methods of molecular genetic research are used. Molecular methods have high versatility, relative simplicity, and quality of research for solving various diagnostic problems, including the detection and identification of pathogens [9].

The advantages of molecular methods for microorganism identification are the speed and accuracy of determining the species and strain of the pathogen; the possibility of determining the species without isolating the bacterium into a pure culture. Universality, high sensitivity, and relative ease of performance have made molecular biology methods, such as PCR and sequencing, indispensable for solving various diagnostic problems, such as direct detection and identification of pathogens, molecular typing, and the study of the properties of pathogenic microorganisms [10].

Basically, ribosomal genes present in all organisms are used for genomic diagnostics of bacteria. Sequences of highly variable DNA ITS regions have long been an ideal target for the genetic identification of bacteria. Huge databases such as GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/browse/#!/prokaryotes/>) are currently available for bacteria identification. Although bacterial identification methods based on classical microbiological tests are the «gold standard», molecular diagnostics based on DNA region sequencing are indispensable. Recently, along with the highly variable ITS region, other genes, such as tandem repeats have been used [11, 12, 13].

With the development of science and the improvement of material and technical equipment, new identification technologies appear, in particular, next-generation genomic sequencing (NGS), DNA chips, and mass spectrometry [14]. Despite the information content, sensitivity, and productivity of such analysis methods, their main significant drawback, which limits their widespread use, is the cost of equipment and reagents, which reduces accessibility for the main producers of agricultural products.

In this regard, there is an obvious need to develop accessible and, at the same time, highly specific express methods for identifying plant pathogens. One such method is Loop-mediated Isothermal Amplification (LAMP) DNA/RNA (<http://loopamp.eiken.co.jp/e/lamp/>), which uses DNA polymerases with effective activity unwinding DNA strands, such as Bst 2.0 DNA Polymerase. The possibility of amplification and visualization of its products without the use of special equipment greatly expands the possibilities of identification [15].

Additionally, a new PCR option for DNA amplification is the Xtreme Chain Reaction (XCR) Extreme Polymerase Reaction (<https://fluorescent.com/principal-of-xcr/>), which is a patented ultra-fast PCR DNA amplification variant incorporating a unique thermal cycling technology, design of PCR primers, and selection of a target for amplification. Using standard enzymes and reagents, the XCR reaction is adapted to any existing PCR instruments, reagents, and fluorescent probes. The efficiency and specificity of this method are much higher than traditional methods since instead of denaturing the entire genomic DNA, XCR uses only the specific denaturation temperature of a particular target DNA, which leads to a minimum of the formation of non-specific products. This approach speeds up DNA amplification because the temperature range between denaturation and annealing varies from 5°C to 15°C. In addition, the time required for PCR is inversely proportional to the concentrations of critical reagents. With an increase in the concentration of primers and polymerase several times, the cycle time is reduced. With a specificity of 90%, amplification can take as little as 5 minutes. This method will make it possible to identify pathogens in a very short time and practically under isothermal conditions, which is important in identifying quarantine pathogens, various monitoring studies, and customs control of the quality of food products in cases of export or import [16].

Bacterioses caused by phytopathogenic bacteria pose a serious threat to agroecosystems and affect global food security. Phytopathogenic bacteria have a high evolutionary potential that allows

them to respond to environmental factors. Accurate identification of phytopathogenic bacteria is important for the diagnosis and prediction of bacterioses, especially for species that are difficult or impossible to cultivate. The proposed study is aimed at developing an express method for identifying phytopathogenic bacterioses of cereal crops (belonging to the genera *Pseudomonas* and *Xanthomonas*) based on a fast version of the PCR method - Xtreme Chain Reaction (XCR) and isothermal DNA amplification (LAMP) as an effective platform for identifying bacterial DNA and determining structures of populations and pathogens of black and basal bacterioses [17, 18].

XCR and LAMP are highly specific methods for amplifying the DNA of specific targets, capable of identifying target DNA quickly and highly precisely, which is important in the identification of quarantine infections, various monitoring studies, and customs control of food quality in cases of export or import.

Research on the development of a method for identifying bacterioses of cereal crops based on XCR and LAMP methods is new both for Kazakhstan and the world community.

The scientific novelty lies in the development of a method for the molecular genetic identification of bacterioses of cereal crops by highly specific methods of extreme polymerase reaction (XCR) and the method of isothermal DNA amplification (LAMP). For the first time, genetic diversity analysis of bacteriosis strains that affect wild cereals and important agricultural cereal crops will be carried out.

In connection with Kazakhstan's accession to the WTO and the expansion of trade with the countries of Asia and Africa, the likelihood of the penetration of dangerous bacterial diseases of wheat and other cereals is very high. In this regard, wheat seeds imported from countries where bacteriosis is common must necessarily undergo a phytoexamination and be sown for soil control in a quarantine nursery.

Materials and methods. The objects of research are grain crops and wild-growing cereals, black bacteriosis (*Xanthomonas campestris*) and basal (*Pseudomonas syringae*) bacteriosis.

In order to determine the area of distribution of bacterial diseases of grain and wild-growing cereals, samples of wild and agricultural cereals were collected in the north of Kazakhstan in Aktobe, Kostanay, Akmola, Pavlodar, and Karaganda regions.

Genomic DNA was isolated using a lysing CTAB buffer (2%, 2M NaCl, 10 mM Na₃EDTA, 100 mM HEPES, pH 5.3). DNA samples were dissolved in 1×TE buffer (1 mM EDTA, 10 mM Tris-HCl, pH 8.0) with RNase A (1 ng/ml) (Kalendar et al., 2021). DNA quality was checked using a Nanodrop spectrophotometer (Thermo Fisher Scientific) and gel electrophoresis. All specimens were stored at -20° C to prevent DNA degradation.

Genomic DNA extraction. Extraction of genomic DNA was carried out from leaves using a Qiagen DNeasy mini kit (QIAGEN), as well as a universal DNA extraction method with an acidic CTAB lysis buffer and RNase A, according to the PrimerDigital protocol (<http://primerdigital.com/dna.html>). Qualitative and quantitative DNA parameters were determined using gel electrophoresis and NanoDrop spectrophotometer (<http://www.thermoscientific.com/en/product/nanodrop-lite-spectrophotometer.html>).

For all collected samples, screening was carried out sequentially using primers targeting 16S rRNA sequences for both genera, and then all the other primers targeting marker genomic regions - rpoD, dnaK, fyuA, ITS, recA, gyrB for *Xanthomonas* and ITS, rpoD, gyrB, gapA for *Pseudomonas* genera, respectively.

DNA samples were dissolved in 1×TE buffer (1 mM EDTA, 10 mM Trizma, pH 7.5) with RNase A (1 ng/ml) and checked for quality using NanoDrop spectrophotometer (Thermo Fisher Scientific) and gel electrophoresis.

The optimized composition of the PCR mixture is shown in Table 1. Forward and reverse primer sequences are listed in Table 2.

Work has begun on the identification of tandem repeats in the genomes of pathogens of black (*Xanthomonas campestris*) and basal (*Pseudomonas syringae*) bacterioses, as well as the development of a PCR test system designed for the procedure for their analysis.

Table 1 – Composition of the PCR mixture

Name of the components of the mixture	Volume per reaction	Volume for 10 reactions
PCR Buffer	1.5 mkl	15 mkl
Direct primer	0.5 mkl	5 mkl
Reverse primer	0.5 mkl	5 mkl
dNTPs	0.5 mkl	5 mkl
DNA polymerase (DreamTaq)	0.1 mkl	1 mkl
Deionized water (MilliQ)	9.9 mkl	99 mkl

Table 2 – Oligonucleotide PCR primers, characterization of PCR products

Object(s) of identification	Primer ID and sequence	Marker	Amplicon size (b. p.)
Bacteria	2019-31 5'- AGAGTTTGATCCTGGCTCAG 2019-32 5'- TACGGCTACCTTGTTACGACTT	16S	1500
<i>Pseudomonas</i> genera	2019-36 5'- TCGARTGCACSGGBCTSTTCACC 2019-37 5'- GTGTGRTTGGCRTCGAARATCGA	gapA	562
	2019-40 5'- TCBGCRGCVGARGTSATCATGAC 2019-41 5'- TTGTCYTTGGTCTGSGAGCTGAA	gyrB	751
	2019-44 5'- ACTGACACTGAGGTGCGAAAGCG 2019-45 5'- ACCGTATGCGCTTCTTCACTTGACC	ITS	1322
	2019-42 5'- GYGAAGGCGARATYGRAATCG 2019-43 5'- CCGATGTTGCCTTCCTGGATCAG	rpoD	858
	2019-38 5'- CCTGRTCGCCAAGATGCCGAC 2019-39 5'- CGAAGATCACGGTGAACATGCTGG	gltA	665
	<i>Xanthomonas</i> genera	2019-17 5'- GGTGGAAGACCTGGTCAAGA 2019-18 5'- TCCTTGACYTCGGTGAATC	dnaK
2019-19 5'- AGCTACGAYGTGCGYTACGA 2019-20 5'- GTTACGCCRAACTGGTAG		fyuA	723
2019-21 5'- ACGAGTACAACCCGGACAA 2019-22 5'- CCCATCARGGTGCTGAAGAT		gyrB	865
2019-23 5'- TGGAACAGGGCTATCTGACC 2019-24 5'- CATTCTYAGGTTGGTCTGRTT		rpoD	875
2019-25 5'- TCCTAAGCACCTCAACATCAAG 2019-26 5'- CTTCTTGTCGTCCTTGACCTC		dnaK	940
2019-27 5'- CTCGCAGAACGGCCTGTA 2019-28 5'- GTAGCCGGGCATCTTCAACT		fyuA	698
2019-29 5'- GTTCCCGGGCCTTGACACAC 2019-30 5'- GGTTCTTTTACCTTTCCCTC		ITS	1128
2019-33 5'- CGGAATTCTCGGGCAAGACCACC 2019-34 5'- TAGCAAGCTTGTCTTGACCACCTT		recA	564

Identification of causative agents of black and basal bacteriosis of wheat was carried out using markers ITS, rpoD, dnaK, fyuA, recA, gyrB for *Xanthomonas* and ITS, rpoD, gyrB, gapA for *Pseudomonas*. Tandem repeats for both pathogens were characterized using FastPCR software. Phylogenetic analysis was performed by concatenation of rpoD, dnaK, fyuA, recA, gyrB markers and rpoD, gyrB, gapA markers. ITS markers and tandem repeats were analyzed separately; the overall results of phylogenetic analysis for all markers will be combined.

Amplification of marker regions. The sequence of the ITS region of DNA, which includes two spacers (ITS), as well as the 5S rRNA gene between them with adjacent regions of the 16S rRNA and 23S rRNA genes, was amplified using universal primers. The rpoD, dnaK, fyuA, recA, gyrB, gltA, and gapA sequences were amplified using known primers [19, 20]. The DNA nucleotide sequence was determined on an ABI 310 genetic analyzer (Applied Biosystems). Molecular genetic identification of bacteria was carried out with respect to available nucleotide sequences deposited in the GeneBank databases (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) using the BLAST algorithm.

Amplification of tandem repeats. To identify tandem repeats in bacterial genomes, as well as to select PCR primers, bioinformatic analysis was performed using the FastPCR program (<http://primerdigital.com/fastpcr.html>). Alternatively, PCR primers are optimized for fragment analysis to detect small insertions/deletions in target gene fragments.

Methods for collecting primary information. The collection of primary information was carried out by methods of analysis of scientific, and statistical sources, as well as analysis of genetic databases. Primary information on the problem of genetic analysis and diagnosis of wheat bacteriosis was obtained from scientific papers. The data obtained were processed by conventional analytical and statistical methods. All results obtained during the implementation of this work are reliable and reproducible since international standards will be used to obtain and process them.

Results and discussion. In total, 93 samples of plant materials with symptoms of bacterial diseases were collected in such localities as Khromtau (3 samples), Khromtau district, Kargaly village (3 samples), «AkTep» LLP (1 sample), Shamshi Kaldayakova village, Kargalinsky district, «Aktobe agricultural experimental station» (4 samples), Aktobe, Aktobe region; the village of Zarechnoye (19 samples), Kostanay district, Kostanay region; Nauchnoye village (30 samples), Shortandinsky district, Akmola region; village Konstantinovka (5 samples), Arshalyn district, LLP «Baimyrza-AGRO» (2 samples), Village Birsuat, District Birzhan Sal, Akmola region, Pavlodar city (11 samples), Pavlodar region, LLP «Naidorovkoe» (4 samples), Village Akpan, Osakarovsky district, Karaganda region, «Astra-Agro LTD» LLP (11 samples), Koksun village, Abay district, Karaganda region.

Thus, out of 93 plant DNA samples with symptoms of bacterial diseases in cereal crops, 120 samples were isolated in the west and north of Kazakhstan. Molecular screening of causative agents of bacterial diseases using specific genetic markers showed the presence of causative agents of basal and black bacteriosis and their pathovars in the northern region of Kazakhstan. Bacteriosis infecting cereals were identified by the ITS region sequences. The causative agent of basal bacteriosis (*Pseudomonas syringae*) was identified in samples from the Karaganda, Kostanay, and Akmola regions, which is confirmed by the results of sequencing of the species-specific region of the genome of this bacterium.

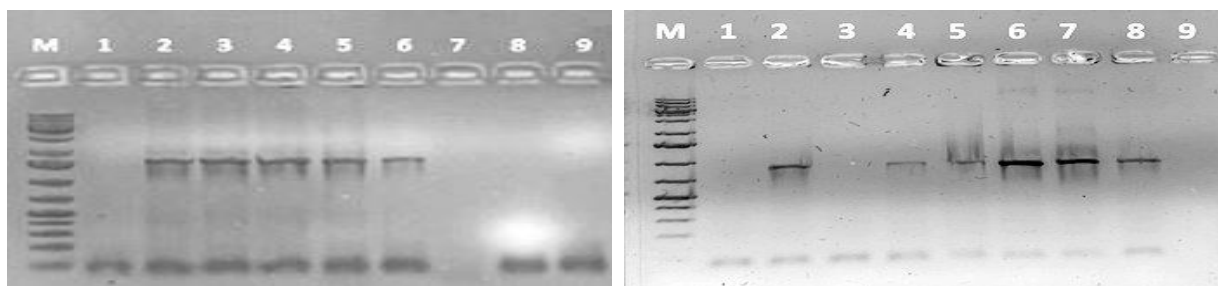
PCR screening was carried out to identify causative agents of bacterial diseases of cereals using specific DNA markers. The causative agent of basal bacteriosis (*Pseudomonas syringae*) was identified in samples from the Karaganda region, which is confirmed by the results of sequencing of the species-specific genome region of this bacterium. Molecular screening of causative agents of bacterial diseases using specific markers also showed the presence of causative agents of basal bacteriosis and their pathovars in the western and northern regions of Kazakhstan.

During the work, the optimal parameters of the amplification steps were also established: 94°C for 10 min (initial denaturation), then 35 three-step cycles (94°C for 30 s, 54°C for 30 s, 72°C for 1 min), and final elongation at 72°C for 5 minutes.

Interpretation of the screening results was carried out based on a visual assessment of the agarose gel by the presence or absence of specific bands of amplified DNA on the electropherogram, as well as by comparing the mobility in the gel of PCR fragments of samples (the sizes of PCR fragments are given in Table 2).

Figures 1-6 show examples of screening results for the 16S rRNA, rpoD, gyrB, fyuA, and gltA marker genes using standard PCR and electrophoresis in 1.5% agarose gel with 1×TAE buffer at

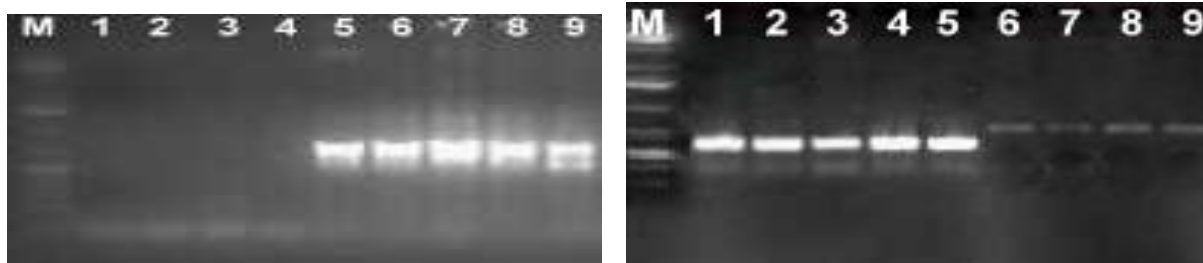
70-90V for 40 minutes.



a) 1 – sample 81(2); 2 – sample 82-2(1); 3 – sample 82-2; 4 – sample 82-2(2); 5 – sample 82-2(2); 6 – sample 94-1; 7 – sample 95-2; 8 – sample 96; 9 – sample 97; M – 1 Kb Plus DNA Ladder molecular weight marker.

b) 1 – sample 1; 2 – sample 2; 3 – sample 5; 4 – sample 7; 5 – sample 8; 6 – sample 9; 7 – sample 12; 8 – sample 14; 9 – sample 15; M – 1 Kb Plus DNA Ladder molecular weight marker.

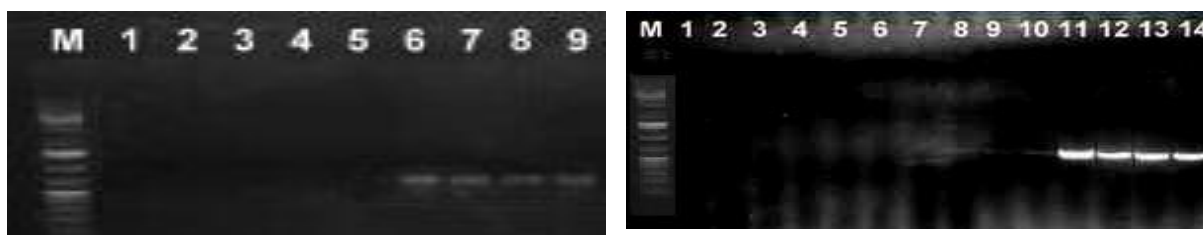
Figure 1 – Electrophoregram: identification of bacterial DNA using the molecular marker 16S (a) and representatives of the genus *Pseudomonas* using the molecular marker rpoD (b)



c) 1 – sample 1-1; 2 – sample 1-3; 3 – sample 1-5; 4 – sample 1-6; 5 – sample 3-1; 6 – sample 3-2; 7 – sample 3-5; 8 – sample 3-6; 9 – sample 5-2; M – 1 Kb Plus DNA Ladder molecular weight marker.

d) 1 – sample 6-1; 2 – sample 6-2; 3 – sample 6-3; 4 – sample 6-4; 5 – sample 6-5; 6 – sample 6-6; 7 – sample 6-7; 8 – sample 6-8; 9 – sample 6-9; M – 1 Kb Plus DNA Ladder molecular weight marker.

Figure 2 – Electrophoregram: identification of bacterial DNA of representatives of the genus *Pseudomonas* using the molecular marker gyrB (c) and genus *Xanthomonas* using the molecular marker fyuA (lanes 6-9) (d)



e) 1 – sample 7-1; 2 – sample 7-2; 3 – sample 7-3; 4 – sample 7-4; 5 – sample 7-5; 6 – sample 7-6; 7 – sample 7-7; 8 – sample 7-8; 9 – sample 7-9; M – 1 Kb Plus DNA Ladder molecular weight marker.

f) 1 – sample 8-1; 2 – sample 8-2; 3 – sample 8-3; 4 – sample 8-4; 5 – sample 8-5; 6 – sample 8-6; 7 – sample 8-7; 8 – sample 8-8; 9 – sample 8-9; 10 – sample 8-10; 11 – sample 8-11; 12 – sample 8-12; 13 – sample 8-13; 14 – sample 8-14; M – 1 Kb Plus DNA Ladder molecular weight marker.

Figure 3 – Electrophoregram: identification of bacterial DNA of representatives of the genus *Xanthomonas* using the molecular marker rpoD (e) and genus *Pseudomonas* using the molecular marker gltA (f)

Thus, ecological and genetic monitoring of pathogens of the most dangerous bacterial diseases of wheat and other cereal crops was carried out - pathogens of black (*Xanthomonas campestris*) and basal (*Pseudomonas syringae*) bacterioses of wild and agricultural cereal crops. Samples of wild and agricultural cereal crops were collected in the north of Kazakhstan, and bacterioses infecting cereal

crops were identified using ITS sequences of the DNA region.

Conclusions. Ecological and genetic monitoring of pathogens of the most dangerous bacterial diseases of wheat and other cereal crops was carried out - pathogens of black (*Xanthomonas campestris*) and basal (*Pseudomonas syringae*) bacterioses of wild and agricultural cereal crops. In total, 93 plant samples of cereal crops were collected in the west and north of Kazakhstan with symptoms of bacterial diseases, and 120 DNA samples were isolated. Molecular screening of pathogens of bacterial diseases using specific markers shows the presence of pathogens of basal and black bacteriosis and their pathovars in the northern region of Kazakhstan.

Bacterioses infecting cereal crops were identified using ITS region sequences. The causative agent of basal bacteriosis (*Pseudomonas syringae*) was identified in samples from the Karaganda, Kostanay, and Akmola regions, which is confirmed by the results of sequencing of the species-specific genome region of this bacterium.

Funding. This study was funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (grant No. OR11465424).

REFERENCES

- 1 Zheldakova R.A., Myamin V.E. Fitopatogennyye mikroorganizmy: Ucheb.- metod. kompleks dlya studentov boil. Fak. Spec. G – 31 01 01 «Biologiya» / R. A. Zheldakova, V.E. Myamin. – Mn.: BGU, 2006. – 116 c.
- 2 Duveiller E., Singh P.K., Meccalama M., Singh R.P., Dababat A. Bolezni i vrediteli pshenicy. / - Ankara, - 2018. - 160 c.
- 3 Xin X. F., Kvitko B., He S. Y. *Pseudomonas syringae*: what it takes to be a pathogen // Nature Reviews Microbiology. – 2018. – T. 16. – № 5. – С. 316-328.
- 4 Kazempour M.N, Kheyrgoo M., Pedramfar H., Rahimian H., Isolation and identification of bacterial glum blotch and leaf blight on wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. African Journal of Biotechnology. – 2010. – T.9. - № 20. – С. 2860-2865.
- 5 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. [Distribution map]. 4 September 2008 CAB International Wallingford UK. DOI.10.1079/DMPD/20046500336.
- 6 Sands D.C., Fourrest E., *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* in North and South America and in the Middle East // EPPO Conference on Bacterial Diseases of Gramineae, Paderborn (DE). – 1988. – T. 19. -№ 1. – С. 127-130. DOI.org/10.1111/j.1365-2338.1989.tb00138.x
- 7 Ryan R. P. et al. Pathogenomics of *Xanthomonas*: understanding bacterium–plant interactions // Nature Reviews Microbiology. – 2011. – T. 9. – №. 5. – P. 344-355.
- 8 Koishybaev M. Bolezni pshenicy. – Prodovolstvennaya i selskohozyaistvennaya organizaciya OON (FAO) / Ankara, - 2018. – 394 st.
- 9 Tambong J.T., Xu R., Gerdis S., Daniels G.C., Chabot D., Hubbard K., Harding M.W. Molecular analysis of bacterial isolates from necrotic wheat leaf lesions caused by *Xanthomonas translucens*, and description of three putative novel species, *Sphingomonas albertensis* sp. nov., *Pseudomonas triticumensis* sp. nov. and *Pseudomonas foliumensis* sp. nov. Front. Microbiol. – 2021. – T. 12:666689. DOI.org/10.3389/fmicb.2021.666689
- 10 Zaharova N.G., Vershinina V.I., Il'inskaya O.N. Kratkii kurs po mikrobiologii, virusologii i immunologii N.G. Zaharova, V.I. Vershinina, O.N. Ilinskaya / – Kazan: 2015. – 799 st.
- 11 Borrelli V.M.G., Brambilla V., Rogowsky P., Marocco A., Lanubile A. The Enhancement of Plant Disease Resistance Using CRISPR/Cas9 Technology // Front. Plant Sci. – 2018. – T. 9:1245. doi: 10.3389/fpls.2018.01245.
- 12 Tyagi S., Kumar R., Kumar V., Won S.Y., Shukla P. Engineering disease resistant plants through CRISPR-Cas9 technology // GM Crops & Food. – 2021. – T. 12. - №1. – P. 125-144. DOI: 10.1080/21645698.2020.1831729.
- 13 Tambong J.T., Xu R., Gerdis S., Daniels G.C., Chabot D., Hubbard K., Harding M.W. Molecular Analysis of Bacterial Isolates From Necrotic Wheat Leaf Lesions Caused by *Xanthomonas translucens*, and Description of Three Putative Novel Species, *Sphingomonas albertensis* sp. nov., *Pseudomonas triticumensis* sp. nov. and *Pseudomonas foliumensis* sp. nov. // Front. Microbiol. – 2021. – T. 12:666689. doi: 10.3389/fmicb.2021.666689.

14 Barba M. et al. An overview of plant pathology and application of next-generation sequencing technologies // CAB Reviews. – 2015. – Т. 10. – №. 005. – P. 1-21.

15 Le D.T., Vu N.T. Progress of loop-mediated isothermal amplification technique in molecular diagnosis of plant diseases // Appl Biol Chem. – 2017. – Т. 60. - № 2. – P.169-180. DOI 10.1007/s13765-017-0267-y.

16 Sapre S., Gontia-Mishra I., Thakur V.V., Sikdar S., Tiwari S. Molecular techniques used in plant disease diagnosis // Food Security and Plant Disease Management. – 2021. - С. 405-42. doi.org/10.1016/B978-0-12-821843-3.00001-5.

17 Kaur N., Ishimaru C., Vinatzer B.A., Mehl H.L. Bacterial leaf streak of wheat // *The Plant Health Instructor*. - 2020. DOI: 10.1094/PHI-I-2020-0512-01.

18 Valencia-Botin A.J., Cisneros-Lopez M.E.A. Review of the Studies and Interactions of *Pseudomonas syringae* Pathovars on Wheat // International Journal of Agronomy. - Т. 2012. DOI:10.1155/2012/692350.

19 Berge O., Monteil C.L., Bartoli C., Chandeysson C., Guilbaud C., Sands D.C., Morris C.E. A User's Guide to a Data Base of the Diversity of *Pseudomonas syringae* and Its Application to Classifying Strains in This Phylogenetic Complex // PLoS ONE. – 2014. – Т. 9. - № 9. e105547. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105547>.

20 Curland R.D., Gao L.L., Bull C.T., Vinatzer B.A., Dill-Macky R., Van Eck L., Ishimaru C.A. Genetic diversity and virulence of wheat and barley strains of *Xanthomonas translucens* from the Upper Midwestern United States // Phytopathology. – 2018. – Т. 108. - P. 443-453. DOI.org/10.1094/PHYTO-08-17-0271-R.

ТҮЙІН

Ауылшаруашылық дәнді дақылдары, оның ішінде бидай бактериялық аурулар көптеген жабайы дәнді дақылдарға әсер етеді, бұл дақылдарды қоздырғыштардан тиімді қорғауды қиындатады. Қоздырғыштар *Pseudomonas* және *Xanthomonas* тобына жататын таяқша тәрізді бактериялар. Бидайдың және басқа да дәнді дақылдардың және жабайы және ауылшаруашылық дәнді дақылдарының аса қауіпті бактериялық ауруларының қоздырғыштарына-қара (*Xanthomonas campestris*) және базальды (*Pseudomonas syringae*) бактериоздарына экологиялық - генетикалық мониторинг жүргізілді. Қазақстанның батысы мен солтүстігінде бактериялық аурулардың белгілері бар дәнді дақылдардың 93 өсімдік үлгісі жиналып, ДНҚ-ның 120 үлгісі бөлінді. Спецификалық маркерлерді пайдалана отырып, бактериялық аурулар қоздырғыштарының молекулалық скринингі Қазақстанның солтүстік өңірінде базальды және қара бактериоздар қоздырғыштарының және олардың патоварларының болуын көрсетеді. Аймақтың ITS тізбегін қолдана отырып, дәнді дақылдарды жұқтыратын бактериоздар анықталды. Қарағанды, Қостанай және Ақмола облыстарынан жиналған үлгілерде базальды бактериоздың (*Pseudomonas syringae*) қоздырғышы анықталды, бұл осы бактерия геномының түрге тән учаскесін секвенирлеу нәтижелерімен расталады. Молекулалық әдістер негізінде дәнді дақылдардың бактериоздарын сәйкестендіру әдісін әзірлеу бойынша зерттеулер Қазақстан үшін де, әлемдік қоғамдастық үшін де мүлдем жаңа және маңызды болып табылады.

РЕЗЮМЕ

Проведен эколого-генетический мониторинг возбудителей наиболее опасных бактериальных болезней пшеницы и других зерновых культур - возбудителей черного (*Xanthomonas campestris*) и базального (*Pseudomonas syringae*) бактериозов дикорастущих и сельскохозяйственных зерновых культур. В общей сложности, на западе и севере Казахстана, было собрано 93 образца растительного материала и выделено 120 образцов ДНК. Молекулярный скрининг на наличие возбудителей бактериальных болезней с использованием специфических маркеров выявил наличие возбудителей базального и черного бактериозов, а также их патоваров на территории северного региона Казахстана. Бактериозы, поражающие злаки идентифицировались с использованием последовательностей ITS-области. Возбудитель базального бактериоза (*Pseudomonas syringae*) был идентифицирован в образцах из Карагандинской, Костанайской и Акмолинской областей, что подтверждалось результатами секвенирования видоспецифичного участка генома данной бактерии. Исследования по

разработке метода выявления бактериозов зерновых культур на основе молекулярных методов являются новыми для Казахстана и мирового сообщества. Молекулярный скрининг возбудителей бактериальных болезней с использованием специфических маркеров показывает наличие возбудителей базального (*Pseudomonas syringae*) и черного бактериозов (*Xanthomonas campestris*) и их патоваров на северном регионе Казахстана.

UDC 631 (11:45:112:45:587)633/635
IRSTI 68.35.37

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-177-183

Kusainova M.E., Senior researcher, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5865-6748>
«Kokshetau Experimental Production Facility» LLP, Akmola region, Zerendi district, Shagalaly village, 021231, Kazakhstan, kusainova-65@mail.ru
Ualiyeva G.T., Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2341-6300>
«Kokshetau Experimental Production Facility» LLP, Akmola region, Zerendi district, Shagalaly village, 021231, Kazakhstan, ualiyeva_gt@mail.ru
Aidarbekova T.Zh., Master of Agriculture, <https://orcid.org/0000-0001-9486-6734>
«Shokan Ualikhanov Kokshetau University» NJSC, 76 Abay str., Kokshetau 020000, Kazakhstan, aidarbekova_t@mail.ru
Tagaev K.Zh., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-6436-6664>
«Kokshetau Experimental Production Facility» LLP, Akmola region, Zerendi district, Shagalaly village, 021231, Kazakhstan, k.tagayev@nasec.kz

RAPESEED YIELD FORMATION WITH DIFFERENT TECHNOLOGY OF CROP PRECURSOR CULTIVATION UNDER THE CONDITIONS OF THE SAP-ELEVATION ZONE IN AKMOLA REGION

ANNOTATION

The article examines the influence of the main elements of water-and resource-saving technology on the growth and development and yield of rapeseed plants. HBased on the research conducted in 2015-2017, aimed at developing technological methods that ensure a high stable yield of rapeseed, the following results were obtained: the reserve of productive moisture before sowing spring rapeseed was 88.5-82.3 mm, the supply of nitrate nitrogen before sowing in the pure steam variants, the content of nitrate nitrogen is higher compared to other variants and amounted to 19.1 mg per 1000 g of soil; zero and minimum ploughing process of 17.2; 17.4 mg per 1000 g of soil, on the variants of occupied steam and legume culture, the figure was 11.8; 13.0 mg per 1000 rg of soil. Over the years of research, rapeseed sown with the second crop in zero and minimum ploughing process allowed to get an increase in comparison with the control in 3.1 and 3.3 c/ha, respectively, with a yield of 14.0 c/ha in the control variant.

Key words: *rapeseed, precursor, moisture supply, nutrients, crop.*

Introduction. To organize a solid feed base, and increase the production of feed protein and vegetable oil, in addition to generally recognized feed crops, we need crops that are not demanding heat, are resistant to frost, with a short growing season, give a highly nutritious feed, maturing on seeds. These requirements are met by spring rapeseed, which belongs to high-protein crops. Rapeseed is rich in carotene, ascorbic acid, and minerals, grows well, develops everywhere, and produces high yields of green mass and seeds. Rapeseed is the most crucial source of cheap vegetable oil and high-protein feed. Its seeds contain 40-50% fat and 21% protein. It is widely used in the food and technical industries and occupies a special place in feed production [1-4].

Rapeseed is of considerable food, fodder, technical, agrotechnical, and ecological importance. For the region of Northern Kazakhstan, such ways of rapeseed use as receiving high-quality vegetable oil as well as use for forage purposes are especially important. Considering that spring rape is an important crop for diversification, i.e., changing the assortment of agricultural production, its areas are

increasing, which requires the development of a high level of cultivation technology, and in connection with this a detailed study of its main elements.

Especially urgent in specific soil and climatic conditions of the steppe zone of Northern Kazakhstan is to consider the possibility of increasing the productivity of spring rape by improving the most mobile elements of technology: optimization of seeding rates and sowing dates, introducing different doses of mineral fertilizers and selection of varieties that provide the most complete realization of the climatic potential of the region. At the same time, on the basis of studying the peculiarities of culture biology in the relationship with the soil and climatic potential of the region, it is required to clarify the place of rape in a typical crop rotation of Northern Kazakhstan [5-8]. During the development of rapeseed passes 10 phases requiring different conditions for their optimal course: swelling and nucleation of seeds, germination, seedlings, rosette, stemming, budding, flowering, filling of seeds, wax maturity, and full ripeness. Rapeseed refers to plants with rapidly germinating seeds and rapidly developing seedlings. The larger the seeds, the more vigorous, faster, and stronger the seedlings appear. For rapeseed, however, seed size and germination do not correlate, although large seeds are more viable. The emergence of rape sprouts is observed on days 5-8, the appearance of which is significantly influenced by the depth of embedding the seeds. The seeding depth of rape seeds does not exceed 1-2 cm; increasing the depth leads to greater herbage thinning, and sometimes to the death of crops. Germination of seeds and appearance of shoots in rapeseed strongly depend on the various features and duration of seeds storage. As a rule, long-stored seeds germinate very late and incompletely. Seeds germinate at soil temperatures no lower than 2-4°C. However, at such low temperatures, the germination period for seeds is delayed to 10-14 days. The optimum temperature for fast and friendly emergence of seedlings is 15-18 °C, in which case the germination period is reduced to 4-5 days. The sum of active temperatures is 1600-1800°C [9-12].

During the period of 4-5 leaves, the root system of rape reaches 12-18 cm. Its development depends on soil type, agrotechnical, and variety. Varieties that produce seeds in the year of sowing form a root system more quickly and are less developed than plants that do not produce seeds. Rape flowering duration depends on variety, geographical origin, and climatic and agrotechnical conditions. The plant is moisture-loving, especially during fruit formation and flowering, with a transpiration factor of 550-620 units. In hot and dry weather, it is faster, in wet weather is longer. Under our conditions, rapeseed flowering varies from 20 to 40 days, with an average duration of one flower blossoming of 3 days. It is more demanding to the soil than other cabbage and oilseeds. It grows well on dark-chestnut soils. One of the main factors increasing gross yields of rape is variety. A proper selection of varieties is crucial. Not only knowledge of its biology and cultivation technology, but also highly plastic varieties for our region are necessary for the realization of rape productive potential [13-15].

Many researchers had studied the core issues of rapeseed cultivation technology. Nevertheless, this crop in Northern Kazakhstan is not widespread. One of the main reasons for unstable yields, as a rule, is a low level of agricultural technology, which is largely due to the lack of importance of biological characteristics and insufficient understanding of innovative technologies that help to reduce costs and energy intensity per unit of production. In the course of conducting scientific research, the following issues were studied:

- influence of the main elements of water- and resource-saving technologies on the growth and development of rapeseed plants;
- comprehensive assessment of rapeseed plants for yield, early ripeness, and crop structure.

In the subzone of common black soil of the Akmola region, the natural and climatic conditions fully correspond to the cultivation of this valuable crop. In connection with the above, the improvement of the elements of cultivation technology that ensure the growth of yields, and the stability of the ecological situation is very relevant.

The primary predecessor of rapeseed in our region is grain crops and fallow, prepared by different technologies. Sunflowers and legumes are bad predecessors for rapeseed, which are affected by the same diseases. The essential requirement when choosing a precursor for rape is clean fields of weeds. It is necessary to exclude its sowing on soils with low fertility, light texture, or soils, as well as on fields where herbicides of a long decay period may follow. In steppe farming, rape can be used to protect soils from water and wind erosion, for consideration, and to control weeds. It is a good precursor for most crops in crop rotation [16].

At the same time, rape can improve soil fertility. Leaving after crop residues (38-60 cwt/ha) and having a good degree of decomposition (72%), it stabilizes the content of organic matter in the soil. Thus, in crop rotations, the content of humus increases by 0,04 and 0,06%. rape in the crop rotation has protection value against weeds [17].

Materials and methods of research. For the implementation of this project in 2017, we borrowed research in the field experience, in accordance with the R&D program, which studied the adapted system and resource-saving technology of oilseed cultivation on ordinary chernozems in the conditions of the Akmola region.

Rapeseed sowing was carried out on May 17 with a seeding rate of 2.0 million tons. germinating seeds, disc planter SZP-3,6 to a depth of seed embedding 4-5 cm. Harvesting was carried out in the full ripeness phase by direct combining. Laboratory-field research method. The size of plots is 10 x 50 m in four replicates, and the placement of plots is randomized.

The soil of the experimental site is represented by ordinary medium-humus chernozem with a humus horizon depth of 25-27cm and an average humus content of 4.01%. In the arable soil layer, nitrate nitrogen – 17.9 mg, mobile phosphorus-8.6 mg, exchangeable potassium-350.0 mg per 1000 g of soil. Consequently, the nitrogen content is average, the phosphorus content is low, and the potassium content is high. The mechanical components of the soil are heavy loamy, the volume weight in the arable horizon is 1.19 g/cm³, and in the meter layer on average-1.30 g/cm³. The humidity of stable wilting is 12-13%.

The climate of the mountain-hill zone of the Akmola region is sharply continental, characterized by long cold winters and relatively short summers. Meteorological conditions during the years of research were different, and in general, the meteorological conditions 2015-2017 in 2015-2017 were favorable for the growth and development of spring rapeseed plants.

Results and their discussion. Conditions of moisture supply in plowing process. Considering that moisture is the limiting factor for the cultivation of agricultural crops in the conditions of our region, soil samples were selected to study the dynamics of the reserve of productive moisture depending on the ongoing agrotechnical measures. Before starting the experiment in the spring of 2014, the background content of productive moisture in the experimental area was 76.4 mm (Table 1).

Table 1 – Dynamics of productive moisture accumulation in the soil depending on various technologies of steam preparation for 2014-2016

Predecessor	Years of research					
	2014		2015		2016	
	at the beginning - of	steam at the end-of	steam at the beginning - of	steam at the endof research institute	steam at the beginning of steam at the end-of	steam at the endof research institute
1. Clean ploughing process	76.4	105.6	68.4	109.5	72.7	112.7
2. Zero ploughing process	76.4	110.1	68.4	114.6	72.7	113.4
3. Minimum ploughing process	76.4	113.8	68.4	113.7	72.7	119.5
4. Occupied ploughing process	76.4	74.5	68.4	74.6	72.7	74.7
5. Legume culture	76.4	72.3	68.4	52.3	72.7	29.5

Due to the agrotechnical measures carried out, as well as atmospheric precipitation in the months of June-August (185.7 mm at the norm of 95.4 mm), in the fall, by the end of the 2014 fallow period, the accumulation of productive moisture occurred in the pure, zero and minimal vapor test variants and amounted to 105.6, 110.1 and 113.8 mm, respectively. In the experimental variants where plants (rapeseed, peas) of the 2014 crop were vegetated, the content of productive moisture by the end of the growing season was 74.5 and 72.3 mm, respectively. Heavy atmospheric precipitation during

the spring period of 2015 and 2016 contributed to the accumulation of productive moisture reserves during the preparation of various predecessors and was at the level of good security, which led to the further emergence of friendly shoots of rapeseed plants.

It follows from the above that over the years of research in 2015-2017, the reserves of productive moisture in the soil played a decisive role in the formation of the yield of rapeseed plants.

Nutritional adequacy in the soil

The content of nitrate nitrogen in the upper 0-20 layer of the soil in 2014 for pure, zero, and minimum steam increased to 15.4-16.8 mg/1000 g. of soil by the end of steaming (Table 2).

Table 2 – Dynamics of nitrate nitrogen content in mg / 1000 g of soil depending on various steam treatment technologies for 2014-2016

The predecessor	is 2014			
	At the beginning of steam, N-NO ₃		At the end of steam. N-NO ₃	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm.	0-20 cm 20-40 cm
1	2	3	4	5
1. Net ploughing process St	6,7	4,2	16,8	7,0
2. Zero ploughing process	6,4	4,1	15,4	5,6
3. Minimum ploughing process	7,1	4,3	15,8	5,3
4. Employed ploughing process	6,2	3,8	16,2	3,7
5. Legume crop	7,4	4,0	11,3	3,4
2015 year				
1. Net ploughing process St	6.9	4.2	18.5	7.2
2. Zero ploughing process	6.4	3.9	15.2	5.4
3. Minimum ploughing process	7.2	4.3	15.1	6.7
4. Occupied ploughing process	6.5	3.9	13.1	5.4
5. Legume crop	6,1	4,1	8,3	4,2
2016 year				
1. Clean ploughing process St	10.2	6.6	19.6	7.7
2. Zero ploughing process	9.9	5.2	17.6	5.8
3. Minimum ploughing process	9.0	5.5	17.0	6.2
4. Occupied ploughing process	10.8	4.9	12.1	5.0
5. Legume culture	10.6	5.1	7.3	4.1

Due to the fact that plants (rapeseed, peas) were vegetated on variants 4,5, the content of nitrate nitrogen in the upper 0-20 layer of the soil by the end of the following is at the level of average availability and ranges from 7.4-6.2 mg /1000 g of soil, respectively. The content of nitrate nitrogen in the upper 0-20 layer of the soil in 2015 for pure steam reached the level of increased security by the end of steaming and amounted to 18.5 mg /1000 g. It is well known that the absence or limitation of mechanical treatments in a steaming field leads to some restrictions on the nitrification process in the soil.

As a result of the above factor, by the end of vaporization, the content of nitrate nitrogen in the zero and minimum vapors is lower than in the pure vapor and amounts to 15.2; 15.1 mg /1000 g of soil, respectively, according to the content of nitrate nitrogen in the upper 0-20; 20-40 soil layer in 2016, by the end of vaporization, a similar trend.

As is known, with a high content of total phosphorus (0.098-0.150 %) on ordinary chernozems, the available phosphorus for plants is at a minimum due to the alkalinity of the soil solution and the soil carbonate content. A positive phosphate mode favors root growth, enhances rape resistance to unfavorable growing conditions, and regulates yields. With the cumulative poor content of phosphorus in the soil and its insufficient application, the nutrition of rapeseed plants is provided solely by scarce soil reserves. Phosphorus application in the volume equal to the amount of its removal

with the crop provides the highest stability of yield. With low phosphate content in the soil and insufficient fertilizer application, the coefficient of yield variation can reach 20% [18,19].

The content of mobile phosphorus does not depend on vaporization, the amount remains low at the level, decreasing with depth. Phosphorus is needed most by plants between stemming and flowering. The phosphorus supply of rapeseed plants comes mainly from soil reserves (70-80%). For more complete use of phosphorus by plants it should be at least 6-8 mg per 100 g of soil. Along with the regular application of phosphorus fertilizers, maintaining the optimal content of mobile phosphorus is possible through appropriate main soil tillage [20,21]. Over the years of research on experimental variants, the content of mobile phosphorus varies in the upper 0-20 cm layer of 8.1-9.8 mg /1000 g of soil.

Conditions of crop moisture supply.

The accumulation of moisture usually occurs partly in the autumn period and mainly in winter due to the use of winter precipitation. By the sowing of spring rapeseed plants in 2016, the reserves of productive moisture in pure, zero and minimum vapors ranged from 57.6 to 88.5 mm, and were at the level by the end of following in 2015 (Table 3).

Table 3 – Dynamics of productive moisture reserves in the soil by crops in the 0-100 cm layer 2015-2017, mm

Predecessor	First crop, wheat 2015		Second crop, rapeseed 2016		Third crop, wheat 2017	
	before sowing	before harvesting	before sowing	before harvesting	before harvesting	before harvesting
St Clean ploughing process	120.4	48.2	88.5	32.5	77.8	16.2
Zero ploughing process	111.5	43.1	84.6	36.4	70.4	18.1
Minimum ploughing process	113.6	46.4	82.3	37.2	71.6	17.8
Occupied ploughing process	88.4	42.5	72.3	24.5	65.6	16.0
Legume crop	80.9	35.2	57.6	23.2	61.5	15.2

These variants of the experiment practically only retain the accumulated moisture during this period, while all precipitation during the autumn-spring period is lost.

Crop yield. As noted above, the methods of preparing precursors had an impact on the content of productive moisture in the soil. Over the years of research, yield data indicate a positive effect of various methods of preparing precursors on the yield of spring wheat and rapeseed.

Table 4 – Yield of spring wheat and rapeseed in a four-field crop rotation, c/ha 2015-2017

Predecessor	Yield, c/ha			Average	deviation from control for rotation, ±
	first crop, wheat 2015	second crop, rapeseed 2016	third crop, wheat 2017		
1	2	3	4	5	6
St Clean ploughing process	14,4	14,0	12,5	13,6	-
Zero ploughing process	16,8	17,1	14,5	16,1	+2,5
Minimum ploughing process	16,7	17,3	14,7	16,2	+2,6
Occupied ploughing process	13,8	15,7	13,4	14,3	+0,7

1	2	3	4	5	6
Legume culture	12,9	11,6	10,1	11,5	-2,1
NSR ₀₅	1.23	1.45	1.39	1.38	
S x%	3.49	3.59	3.42	3.55	

Over the years of research, rapeseed sown by the second crop at zero and minimum plowing process allowed us to obtain a mathematically provable increase in comparison with the control and amounted to 3.1 and 3.3c/ha, respectively (Table 4), with the control variant's yield of 14.0 c / ha, in weather and climatic conditions, option 5 "legume culture" reduced the yield by 2.4 c/ha compared to the control, which is due to the low content of productive moisture before sowing rapeseed compared to other predecessors, due to the low content of autumn-winter moisture charging 2015-2016 (table 4).

Conclusion. Based on the research conducted in 2015-2017, aimed at developing technological methods that ensure a high sustainable yield of spring wheat and rapeseed, the following conclusions are drawn:

It is established that over the years of research, the effect and aftereffect of various methods of preparing precursors on the accumulation and preservation of productive moisture reserves before sowing spring rapeseed was 88.5-82.3 mm.

Nitrate nitrogen content before sowing for rapeseed in the pure steam variants, the content of nitrate nitrogen is higher than in other variants and amounted to 19.1 mg per 1000 g of soil; zero and minimum plowing process -17.2; 17.4 mg. per 1000 g of soil, in the occupied steam and legume culture variants- 11.8; 13.0 mg per 1000 rg of soil the soil.

Over the years of research, various methods of preparing precursors have had an effect and aftereffect on the yield of spring rapeseed. Over the years of research, rapeseed sown by the second crop in zero and minimum plowing process allowed us to obtain a mathematically provable increase in comparison with the control and amounted to 3.1 and 3.3 c/ha, respectively, with a yield of 14.0 c/ha from the control variant.

Acknowledgments. Research is implemented under the research and development program of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan «Development of cropping system for crops (cereals, legumes, oilseeds, and industrial crops) using elements of cultivation technology, differentiated nutrition, plant protection measures and machinery for profitable products based on a comparative study of different cultivation technologies for regions of Kazakhstan» under registered number BR10764908.

REFERENCES

- 1 Kurishbaev A.K. Obespechenie ustojchivosti zernovogo proizvodstva v Severnom Kazahstane // Energo i resursosberezhenie v zemledelii. – Barnaul, 2000.
- 2 Iskakov K.A. Raps – perspektivnaya maslichnaya kul'tura // Byulleten' NTI MSKH. Kaz. SSR. – Alma-Ata: Kajnar, 1975. – № 9. – s. 3.
- 3 Iskakov K.A. Maslichnye kul'tury na Severe Kazahstana. – Kostanaj, 2000. – s. 126-132.
- 4 Kuznecova R. YA. Raps – vysokourozhajnaya kul'tura. – L.: Kolos, 1975. – s. 83.
- 5 Abuova A.B. Teoreticheskoe obosnovanie i razrabotka innovacionnyh tekhnologij vzdelyvaniya yarovogo rapsa v Severnom Kazahstane: dis. ... doktora sel'skohozyajstvennyh nauk: - Kinel', 2013. - 371 s.
- 6 Satubaldin K.K. Obosnovanie osnovnyh elementov tekhnologii vzdelyvaniya rapsa i surepicy na Srednem Urале. - Ekaterinburg, 2004. - 294 s.
- 7 Physiological traits, yield, and yield components relationship in winter and spring canola / A. Biabani, A. Foroughi, A.R. Karizaki //Journal of the Science of Food and Agriculture. - 2021. - T. 101, N 8. - S. 3518-3528.
- 8 Ashaeva O.V., Koblova I.S., Baluev YU.S. Vliyanie srokov poseva na urozhajnost' semyan yarovogo rapsa // Vestnik Nizhegorodskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. - 2016. - № 4. - S. 13-17.
- 9 Levin I. O srokah poseva rapsa // ZHurnal «Agrarnyj sektor». - № 1 (39). – 2019. – S. 96-99.
- 10 Kaskarbaev ZH.A., Pohorukov YU.A., Kidralina A.I., Sasykov A.E., Verner A.V.

Tekhnologiya vozdeleyvaniya maslichnyh kul'tur na Severe Kazahstana // NPC ZKH imeni A.I. Baraeva. [URL: <https://baraev.kz/statya/427-tehnologiya-vozdeleyvaniya-maslichnyh-kul'tur-na-severe-kazahstana.html>] (data prosmotra 10.07.2022).

11 Artemov, I.V. Agrometeosloviya i razvitie rapsa / I.V. Artemov, L.P. Nepobedimaya, Z.M. Davydova // Tekhnicheskie kul'tury. – 1991. – № 4. – S. 26-28.

12 Karpachev, V.V. Obrazcy rapsa s vysokoy urozhajnost'yu semyan / V.V. Karpachev, V.A. Kukushkin // Selekcija i semenovodstvo. – 1991. – № 5. – S. 20-22.

13 Sarbasova G.T. Perspektivy razvitiya pererabotki maslichnyh kul'tur v Kazahstane/ Sarbasova G.T., Sakenova B.A. // Agrarii Kazahstana. – 2018. - № 21 (59). – S. 6.

14 Abuova A.B. Ekologicheskoe sortoispytanie rapsa na chernozemnyh pochvah Severnogo Kazahstana [Tekst] / A.B. Abuova, I.V. Sidorik, S.A. Tul'kubaeva // Nauka i obrazovanie. - 2011. - № 3 (24). - S. 147-151.

15 Sohrabi, M. Isolation and sequence analysis of napin seed specific promoter from Iranian Rapeseed (*Brassica napus* L.) / M. Sohrabi, A. Zebarjadi, A. Najaphy, D. Kahrizi // Gene. – 2015. – Vol. 563, Issue 2, June. – P. 160-164.

16 Grinec A. Raps v Severnom Kazahstane // ZHurnal «Agrarnyj sektor». - № 1 (39). – 2019. – S. 84-95.

17 Zaharenko V.A. Bor'ba s sornyakami / V.A. Zaharenko, A.V. Zaharenko. – M., 2004. – 145 s.

18 Kochergin A.E. Effektivnost' udobrenij na chernozeme Zapadnoj Sibiri //V kn.: Agrohimicheskaya harakteristika pochv SSSR. – M., 1988 g.

19 Kershberger M. Fosfor stabiliziruet urozhajnost' / M. Kershberger, Vejmar, G. Marks // Novoe sel'skoe hozyajstvo. – 2008. – № 2. – S. 70-71.

20 Ponomareva A.T. Fosfornyj rezhim pochvy i fosfornye udobreniya. – Alma-Ata: Kajnar, 1970.

21 Shpaar D. Raps i surepica (Vyrashchivanie, uborka, ispol'zovanie); pod obshch. red. D. Shpaara. – M.: ID OOO «DLV AGRODELO», 2007. – 320 s.

ТҮЙІН

Мақалада ылғал және ресурстарды үнемдеу технологиясының негізгі элементтерінің рапс дақылының өсуі мен дамуына және өнімділігіне әсері зерттелген. Рапстың жоғары тұрақты шығымдылығын қамтамасыз ететін технологиялық әдістерді әзірлеуге бағытталған 2015-2017 жылдары жүргізілген зерттеулер негізінде мынадай нәтижелер алынды: жаздық рапсты себу алдында өнімді ылғал қоры 88,5-82,3 мм құрады, нұсқаларда себу алдында нитратты азотпен қамтамасыз етілуі таза парда нитратты азоттың мөлшері басқа нұсқалармен салыстырғанда жоғары және 1000 гр топыраққа 19,1 мг құрады; нөлдік және минималды парда 1000 г топыраққа 17,2; 17,4 мг құраса, екпе пар мен бұршақ дақылды пар нұсқасында 1000 г топыраққа 11,8; 13,0 мг құрады. Зерттеу жылдарында нөлдік және минималды парда екінші дақыл ретінде себілген рапс дақылы бақылауға қарағанда 3.1-ге артық өнім алуға мүмкіндік берді; 3,3 ц/га тиісінше, бақылау нұсқасында өнімділігі 14,0 ц/га құрады.

РЕЗЮМЕ

В статье изучены влияние основных элементов по влаго- и ресурсосберегающей технологии на рост и развитие и урожайность растений рапса. На основании проведенных исследований за 2015-2017 гг., направленных на разработку технологических приемов, обеспечивающих получение высокой устойчивой урожайности рапса получены следующие результаты: запас продуктивной влаги перед посевом ярового рапса составил 88,5-82,3 мм, обеспеченность нитратным азотом перед посевом на вариантах чистый пар содержание нитратного азота выше по сравнению с другими вариантами и составила 19,1 мг на 1000 гр почвы; нулевой и минимальный пары 17,2; 17,4 мг на 1000 гр. почвы, на вариантах занятый пар и бобовая культура составила 11,8; 13,0 мг на 1000 гр. почвы. За годы исследований рапс, посеянный второй культурой по нулевому и минимальному парам, позволил получить прибавку по сравнению с контролем в 3,1; 3,3 ц/га соответственно, при урожайности на контрольном варианте 14,0 ц/га.

УДК 633.31.631.527
МРНТИ 68.35.03

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-184-193

Уалиева Г.Т., PhD докторант, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0003-2341-6300>
НАО «Кокшетауский университет имени Шокана Уалиханова», г. Кокшетау, ул. Абая, 76, 020000, Казахстан
ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство», Акмолинская область, Зерендинский район, с. Шагалалы, 021231, Казахстан, ualiyeva_gt@mail.ru
Сагалбеков У.М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик АСХН РК, <https://orcid.org/0000-0002-2959-3802>
ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство», Акмолинская область, Зерендинский район, с. Шагалалы, 021231, Казахстан, sagalbekov52@mail.ru
Тагаев К.Ж., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-6436-6664>
ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство», Акмолинская область, Зерендинский район, с. Шагалалы, 021231, Казахстан, k.tagayev@nasec.kz
Байдалин М.Е., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-6403-4662>
НАО «Кокшетауский университет имени Шокана Уалиханова», г. Кокшетау, ул. Абая, 76, 020000, Казахстан, marden_0887@mail.ru

Ualiyeva G.T., PhD student, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-2341-6300>
Shokan Ualikhanov Kokshetau University, 76 Abay str., Kokshetau 020000, Kazakhstan;
Kokshetau Experimental Production Facility, Akmola region, Zerendi district, Shagalaly village, 021231, Kazakhstan, ualiyeva_gt@mail.ru
Sagalbekov U.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-2959-3802>
Kokshetau Experimental Production Facility, Akmola region, Zerendi district, Shagalaly village, 021231, Kazakhstan, sagalbekov52@mail.ru
Tagaev K.Zh., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-6436-6664>
Kokshetau Experimental Production Facility, Akmola region, Zerendi district, Shagalaly village, 021231, Kazakhstan, k.tagayev@nasec.kz
Baidalin M.E., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-6403-4662>
Shokan Ualikhanov Kokshetau University, 76 Abay str., Kokshetau 020000, Kazakhstan, marden_0887@mail.ru

**ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СОЗДАНИЯ И ОЦЕНКИ
ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛЮЦЕРНЫ ПО МОДЕЛИ СОРТА
THE MAIN STAGES OF EXPERIMENTAL CREATION AND EVALUATION OF THE
INITIAL MATERIAL OF LUCERN ON A VARIETY MODEL**

Аннотация

В статье приведены результаты исследования по разработке принципов подбора и оценки исходного материала люцерны для формирования популяции, обладающие не только высокой урожайностью кормовой массы, но и, особенно важно, повышенной семенной продуктивностью. Основным внешним конституционным признаком является форма куста. Разработка принципов подбора и оценки исходного материала по структуре семенной продуктивности, позволила авторам составить модель сортов с высокой урожайностью, как кормовой массы, так и по семенам. На основе изучения биологических особенностей роста и развития растений, влияния факторов внешней среды, снижающие потенциальную семенную продуктивность, разработан и апробирован эффективный способ селекции люцерны с повышенной семенной продуктивностью. Применение данного способа селекции на практике показало, что можно совмещать в новом сорте два крайне трудно сочетаемых таких основных показателей эффективности сорта, как кормовая и семенная продуктивность и сократить срок создания сорта с 18-20 лет до 12-14 лет.

ANNOTATION

These results of research on the principles of selection and evaluation of lucerna seed material to generate a population possessing both high yield of fodder mass and, particularly critical, increased seed productiveness have been presented by the authors. The main external habitational feature is the shape of the plant. Developing the selection principles and evaluation of the initial material on the structure of seed productivity, allowed the authors to model varieties with high yields of both fodder mass and seeds. Through the study of biological features of plant growth and development and the influence of environmental factors that reduce the potential seed productivity, we have developed and tested an effective method of breeding lucerne with high seed productivity. Practical application of this method of breeding has demonstrated the possibility to combine in a new variety two indicators of variety efficiency, such as fodder and seed productivity, which are extremely difficult to combine, and to reduce the period of variety creation from 18-20 years to 12-14 years.

Ключевые слова: люцерна, исходный материал, популяция, биотипы, отбор, семенная продуктивность, оценка, форма куста, завязываемость бобов, самофертильность, модель.

Key words: lucerne, initial material, population, biotypes, selection, seed productivity, evaluation, bush shape, legume setting, self-fertility, model.

Введение. Люцерна в настоящее время одна из самых распространенных культур, во всем мире и возделывается на площади более 30 млн. га. Широкое географическое распространение культуры обусловлено пластичностью к различным климатическим и почвенным условиям. Ее уникальные биологические свойства, а именно: многолетность, многоукосность, способность фиксировать биологический азот, отзывчивость на орошение, высокая продуктивность кормовой массы и белковость сбалансированным аминокислотным составом, позволили назвать люцерну во многих странах мира «королевой» кормовых культур. Она способна продуцировать протеин до 3 т/га, и является источником самых разнообразных кормов: зеленая масса, сено, сенаж, витаминно-травяная мука [1,2,3,4,5].

Мощная корневая система люцерны глубоко расположена и способствует обогащению почвы перегноем, улучшению структуры почвы, повышению её плодородия, водо- и воздухопроницаемости, созданию водопрочных агрегатов, улучшению скважности. За три года выращивания люцерна оставляет на гектаре органического вещества, равного внесению 60 т навоза, содержание гумуса увеличивается на 8-10%. Кроме вышеперечисленных достоинств, посевы люцерны широко ценятся как предшественник, так как размеры симбиотической азотфиксации достигают 180-250 кг/га, что способствует накоплению в почве 80-195 кг/га биологического азота, что заменяет внесение 270-291 кг д.в. азотных удобрений. На корнях и пожнивных остатках люцерны накапливается 180-250 кг/га азота, что равноценно внесению в почву 4-5 ц азотных минеральных удобрений или 30-40 тонн навоза на 1 гектар [6,7].

Одним из проблемных вопросов сортов люцерны является низкая семенная продуктивность. Из селекционной и производственной практики известно, что у люцерны продуктивность кормовой массы и семян находится в обратной корреляционной зависимости. Особенностью сортов допущенных к посеву в северном регионе страны, является высокая продуктивность вегетативной массы, растянутый период цветения и низкий показатель семенной продуктивности.

Одним из важнейших показателей ценности сорта люцерны является высокая семенная продуктивность, без которой невозможно дальнейшее расширение посевных площадей.

Исходный материал, как известно, предрешает успех селекционной работы. Поэтому правильный подбор и использование его в селекции имеет первостепенное значение [8].

Обновление генетического материала за счет привлечения новых исходных форм является базисом селекции любой сельскохозяйственной культуры. Для эффективного создания новых конкурентоспособных сортов необходимо располагать генетически разнообразным и комплексно изученным исходным материалом, который составляет основу селекционного улучшения растений [9].

В селекции люцерны трудноразрешимой проблемой, требующей ускоренного и обязательного решения является существенное повышение семенной продуктивности. Практически с 3-го года жизни растений люцерны невозможно получить хозяйственно

пригодный урожай семян, так как с этого периода снижается в структуре растений образование репродуктивных органов, а в условиях недостатка естественных опылителей, что характерно для северного региона Казахстана с большей долей распаханности сельскохозяйственных угодий, образовавшие небольшое количество цветов и бобы люцерны опадают, проявляется склонность к израстанию, повышается процент больных и поврежденных растений.

Селекционная работа по генетическому улучшению люцерны началась в США начале 20-го века, однако, прогресс селекции был трудным и медленным по сравнению с другими кормовыми культурами. Причинами являются сложная генетическая структура, перекрестное опыление (аллогамия), тетрасомический тип расщепления в потомстве по различным признакам [10,11].

По данным Г.Т. Мейрман и Р.С. Масонич-Шотуновой, причиной низкой урожайности семян люцерны, кроме влияния внешних экологических факторов (условия перезимовки, засуха, болезни и др.), и технологии возделывания, являются генетическая природа растений (слабая склонность к самоопылению и низкая репродуктивная способность растений) [12].

Поэтому была поставлена цель - разработка принципов подбора и оценки исходного материала люцерны для создания популяции с повышенной семенной продуктивностью.

Были поставлены следующие задачи:

- изучить биологические особенности роста и развития сортов люцерны в различных экологических условиях;
- выявить морфобиологические признаки, снижающие потенциальную семенную продуктивность растений и разработать основные параметры популяции люцерны с повышенной урожайностью семян;
- разложить состав популяции перспективного исходного материала на биотипы по форме куста, зимостойкости, засухоустойчивости, продолжительности цветения, самоопылению и завязываемости бобов.

Рекомендуемые эффективные приемы и способы селекции люцерны с повышенной семенной продуктивностью апробированы при создании новых перспективных номеров люцерны СГП-04-09-3, СГП-09-10-7.

Материалы и методы исследований.

Селекционную работу проводили в 2019-2021 гг. на опытном поле ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство» (Акмолинская область, Зерендинский район, с. Шагалалы), расположенном в сопочно-равнинной зоне Акмолинской области.

Посев в селекционных питомниках – весенний (май). Питомники заложены по чистому пару беспокровно в весенние сроки вручную. Почва представлена черноземом обыкновенным среднегумусным с глубиной гумусового горизонта 25-27 см и средним содержанием гумуса 4,01%.

Способ посева: в коллекционном питомнике, в питомнике СГП, в питомнике оценки потомств (ПОП) – квадратно-гнездовой (70x70 см). В контрольном питомнике на семена – широкорядный (междурядья 70 см). Каждый номер в питомнике занимал 5 м² в шести повторениях. Стандарт высевали через каждые 10 номеров.

Уход за растениями проведен как ручным, так и механизированным способом.

Уборка отобранных номеров проведена вручную. Обмолот отобранных снопов проведен на лабораторной молотилке.

За период вегетации растений проведены 2 полевые и 1 лабораторная браковки. В питомниках проведены учеты, наблюдения и анализы по общепринятым методикам работы с многолетними травами.

За стандарт принят районированный сорт люцерны местной селекции Кокше.

Для оценки изучаемых форм, в питомниках проводят следующие учеты и наблюдения:

- в питомниках отмечают фенологические фазы развития; всходы, отрастания (весной и после укосов), бутонизация, цветение, созревание;
- высота растений измеряется на 20-й день после отрастания, перед скашиванием и в фазу полной спелости семян;
- урожайность зеленой массы учитывали прямым взвешиванием растений с делянки, скашивание травы проводится в фазу бутонизации - начало цветения;

- урожайность сена проводится по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [13];

- для определения облиственности перед учетом урожая проводится разборка на фракции, взвешиваются листья и стебли, облиственность (выход листьев) определяют в %

$$\frac{m \text{ листьев} \times 100\%}{m \text{ листьев и стеблей}}$$

- структурный анализ проводился перед укосом, анализируя пробу массой 0,5-1 кг;

- учет семенной продуктивности проводили прямым взвешиванием с делянки после высушивания и обмолота;

- визуальная оценка по 5-и бальной шкале проводится по следующим признакам: общее развитие и плотность травостоя проводился весной и перед уходом в зиму осенью, зимостойкость определяется путем подсчета растений осенью и весной или глазомерно по 5-ти бальной шкале, засухоустойчивость определяли в период максимального проявления засухи, % зеленых листочков или в баллах, устойчивость к болезням и вредителям в период проявления болезни в баллах;

- содержание белка и клетчатки в растительной массе определяли по общепринятой методике;

- содержание азота определяется методом Кельдаля с пересчетом содержания общего азота в сырой протеин, используя коэффициент 6,27. Определение сырой клетчатки по методу Ганнеберга – Штокмана.

Схема селекционного процесса, закладка питомников, оценка, гибридизация, отбор и сортоиспытание проводится по методическим указаниям по изучению коллекции многолетних кормовых трав ВИР [14], по селекции многолетних трав ВИК [15], СибНИИ кормов [16], методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [17], по методическим основам и технике селекции многолетних трав в Северном Казахстане [18].

Математическую обработку результатов исследования выполняли на ПК по стандартным программам.

Статистическую обработку результатов, в частности дисперсионный и корреляционный анализ, проводили по Б.А. Доспехову [19].

Результаты и их обсуждение.

Данную работу проводят в несколько этапов:

1. Экологическое испытание и отбор перспективного исходного материала по комплексу биологических свойств и хозяйственно-ценных признаков семенной продуктивности и разработка параметров селекционируемых признаков будущего сорта.

2. Их перспективных по семенной продуктивности популяции отбираются биотипы и высеваются в специальном питомнике для оценки по зимостойкости на провокационном фоне (снег с питомника убирается). Оценку по устойчивости к перезимовке проводят по способу определения и отбора зимостойких форм на примере культуры донника, ранее разработанного авторами данных исследований и защищенного инновационным патентом на изобретение [20].

3. Из зимостойких популяции отбираются биотипы и высеваются для оценки по засухоустойчивости в засушниках (без доступа влаги на определенный срок, имитация засухи). Оценку по устойчивости к засухе проводят по способу определения и отбора засухоустойчивых форм растений донника, ранее разработанных авторами данных исследований и защищенных инновационным патентом на изобретение РК [21].

4. Из зимостойких и засухоустойчивых популяции отбираются биотипы и высеваются для оценки по самоопылению (растения помещают под марлевые изоляторы и опыление происходит без доступа насекомых-опылителей, так называемые «солнечные изоляторы»).

5. Из зимостойких и засухоустойчивых и склонных к самоопылению популяции отбираются биотипы и высеваются для оценки по структуре семенной продуктивности и прежде всего, по завязываемости бобов.

6. Из перспективных популяции, отобранных по результатам 5-ти предыдущих этапов, отбираются биотипы для оценки по регенеративной способности. Для этого создаются провокационный фон с обильным поливом. При этом одни биотипы формируют мощно развитую вегетативную массу с растянутым периодом цветения, другие несмотря на избыток влаги, вступают в генеративную фазу и образуют высокий урожай семян.

7. Из перспективных биотипов, показавшие высокие параметры по 6-ти этапам и формируются параметры будущего сорта, создается сложногобридная синтетическая популяция по методике ВНИИ кормов, и проводят сортоиспытание по общепринятой методике ГСИ.

В результате исследований по культуре люцерны, изучения ее морфобиологических и хозяйственно-ценных признаков на большом наборе генофонда, составляющих более 2 тыс. коллекционных и селекционных номеров, тенденции развития селекции и запросов производства были разработаны параметры новой популяции люцерны с высокой урожайностью семян (таблица 1).

Таблица 1 – Основные параметры признаков люцерны с повышенной семенной продуктивностью (2019-2021 гг.)

№	Параметр	Районированный сорт	Новый сорт
1	Урожайность зеленой массы, ц/га	80-110	120-150
2	Урожайность семян, ц/га	0,6-0,9	2,0-3,5
3	Форма куста	раскидистая	прямостоячая
4	Зимостойкость, % перезимовки	70-80	95-100
5	Засухоустойчивость, балл	2-3	5
6	Самоопыление, %	7-10	25-30
7	Завязываемость бобов, %	10-18	25-39
8	Регенеративная способность, % биотипов с высокой семенной продуктивностью	12-15	66-74
9	Кустистость, штук стеблей	14-26	34-44
10	Продолжительность цветения, дни	44-56	30-36
11	Поражаемость болезнями (комплекс пятнистостей), балл	3-5	1-2
12	Повреждаемость вредителями семян (семеед-тихиус), %	25-39	5-10
13	Высота растений, см	61-70	77-84

По ранее опубликованным нашим данным, коэффициент корреляции между семенной продуктивностью и параметрами признаков находятся в пределах $r=0,5-0,9$.

Основным конституционным признаком отбора по внешним морфологическим признакам-маркером является форма куста. Она должна быть прямостоячей, что способствует, кроме других морфобиологических преимуществ, лучшему опылению и механизированной уборке семенников.

Дальнейший более детальный анализ низкой семенной продуктивности растений показал, что основными лимитирующими признаками являются слабая завязываемость бобов, кустистость, самоопыление и общая регенеративная способность (таблица 2).

При этом следует отметить трудоемкость и продолжительность во времени данной селекционной работы, тем более с многолетними травами. Если по классической схеме селекции на создание сорта многолетних трав, предусматривающую гибридизацию и испытание гибридов уходит 18-20 лет, то по данному способу 12-14 лет.

Кроме того, в данном способе селекции нет в общепринятом понимании и схеме селекции питомников гибридизации, гибридного и селекционного питомников, их заменяют различные этапы оценки и отбора биотипов, компонентов составляющих сложногобриднуюсинтетическую популяцию и размноженных в изоляционных специальных

питомниках, что исключает процесс нежелательного переопыления во всех этапах селекции, неизбежных при гибридизации и семенном размножении.

Таблица 2 – Урожайность семян и структура семенной продуктивности сортов люцерны (2019-2021 гг.)

№	Сорт	Урожайность семян, ц/га	Завязываемость бобов, %	Самоопыление, %	Кустистость, шт	Регенеративная способность, %
1	Кокше (стандарт)	1,3	10,3	4,4	16,6	6,5
2	Омская 7	1,4	12,4	3,5	18,2	5,1
3	Карабалыкская жемчужина	1,5	16,4	3,6	20,3	7,2
4	Уралочка	1,2	16,7	2,3	19,7	6,3
5	Флора 6	1,4	15,7	5,2	24,4	8,2
6	Райхан	1,7	16,3	4,4	23,5	6,1
7	Ярославна	1,9	18,3	19,1	21,6	10,1
8	Нуриля	2,1	19,0	7,3	28,5	18,1
9	Памяти Хасенова	1,9	17,6	5,2	30,1	16,0
10	Лазурная	2,0	13,4	8,6	29,0	16,0
11	Ханшайым	2,1	20,1	24,1	31,1	24,1
12	СГП-04-09-3	2,4	21,5	26,4	32,1	28,2
13	СГП-09-10-7	2,6	22,1	26,1	32,2	30,1
	НСР _{0,5}	0,3				

Способ создания семенников люцерны, этапы селекции и примерные параметры сортов ранее разработаны авторами данных исследований и защищены инновационными патентами на изобретение РК [22].

По результатам испытания отобраны перспективные по комплексу признаков номера и прежде всего, семенной продуктивности из 94, 13 образцов (таблица 3).

В дальнейшем селекционная работа проводится на уровне биотипов.

Таблица 3 – Этапы, объем и продолжительность селекции люцерны (2019-2021 гг.)

№	Этап	Объем, штук	
		исходный	отбор
1	2	3	4
1	Комплексная оценка, популяция	94	13
2	Оценка по зимостойкости, биотип	1711	905
3	Оценка по засухоустойчивости, биотип	912	401
4	Оценка по самоопылению, биотип	414	125

1	2	3	4
5	Оценка по структуре урожая семян, завязываемость бобов, биотип	112	32
6	Оценка по регенеративной способности, биотип	43	19
7	Формирование сложногогибридной синтетической популяции, сортоиспытание, популяция	19	1

Отобраны как зимостойкие (% перезимовки - 100) из 1711 биотипа - 905, по засухоустойчивости из 912 - 401 биотипов, по самоопылению (22-27%) из 414 - 125 биотипов и по регенеративной способности (67-75%) из 43 - 19 биотипов, на основе которых сформирована сложногогибридная синтетическая популяция (СГП). При этом последовательность этапов оценки отбора биотипов необходимо строго соблюдать.

Результаты контрольного сортоиспытания люцерны показали, что новые номера СГП-04-09-3, СГП-09-10-7, созданные по данному способу селекции, по сравнению с районированным сортом Кокше характеризуется высокой урожайностью как по кормовой массе, так и по семенам.

Так, если урожайность семян стандартного сорта люцерны Кокше составляла 0,9 ц/га, то у нового номера СГП-04-09-3 – 2,1 ц/га, превышение на 113%. При этом новый номер сформировал высокопродуктивный семенной травостой за счет высокой зимостойкости (перезимовка - 100%), засухоустойчивости (зеленые листочки в период засухи составляет 64,5%) и кустистости (45,0 штук стеблей на куст). В составе новой популяции 67,8% биотипов обладает высокой регенеративной способностью с завязываемостью бобов 54,7% и самоопылением более 26%.

Номер СГП-04-09-3 характеризуется сравнительно дружным периодом цветения (у стандарта 53 дней, нового перспективного номера 45 дней), устойчивостью к болезням и вредителям (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика перспективного номера СГП-04-09-3 в контрольном сортоиспытании за 2019-2021 гг.

№	Признак	Кокше (стандарт)	СГП-04-09-3	Отклонение от стандарта	
				±	%
1	2	3	4	5	6
1	Урожайность зеленой массы, ц/га	163	209	45	27
2	НСР ₀₅			22	
3	Урожайность семян, ц/га	0,9	2,1	1,2	133
4	НСР ₀₅			0,4	
5	Зимостойкость, % перезимовки	80,4	100,0	19,3	
6	Засухоустойчивость, % зеленых листочков в период засухи	40,8	63,5	22,8	
7	Самоопыление, %	8,5	28,6	23,0	
8	Завязываемость бобов, %	11,1	33,0	54,1	
9	Регенеративная способность, %	12,5	67,7	55,2	
10	Кустистость, шт.стеблей	16	44	27	

1	2	3	4	5	6
11	Продолжительность цветения, сутки	53	45	-8	
12	Поражаемость болезнями (комплекс пятнистостей), балл	5	2	-3	
13	Повреждаемость вредителями (тихиус-семяед)	5	2	-3	
14	Высота растений, см	65	77	12	
15	Форма куста	раскидистая	прямостоячая		

Заключение. Таким образом, на основе изучения биологических особенностей роста и развития растений, влияния факторов внешней среды, снижающие потенциальную семенную продуктивность, разработан и апробирован эффективный способ селекции люцерны с повышенной семенной продуктивностью, включающий несколько этапов, как экологическое сортоиспытание, разработка параметров признаков, отбор биотипов и оценка на провокационном фоне по перезимовке, засухоустойчивости, самоопылению, регенеративной способности и завязываемости бобов.

С применением разработанных параметров признаков созданы номера люцерны СГП-04-09-3 и СГП-09-10-7, которые характеризуются высокой продуктивностью, как по кормовой массе, так и по семенной. Превышение над стандартом по урожайности сена составляет на 28% и по семенам на 113%. Сорты обладают зимостойкостью, засухоустойчивостью, относительно высоким процентом самоопыления, регенеративной способностью и завязываемостью бобов. При этом срок выведения нового сорта сокращается с 18-20 лет при классической селекции до 14 лет.

Благодарности. Исследования проводились в ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство» в отделе «Опытное растениеводство» (2018-2021 гг.) в рамках проекта «Селекция продуктивных по кормовой массе и семенам сортов люцерны и донника, приспособленных к экстремальным условиям Северного Казахстана» ИРН 0121РКИ0092 и продолжаются (2022-2024 гг.) в рамках проекта «Биолого-морфологические и экологические особенности подбора и оценки исходного материала с созданием модели сорта для селекции люцерны с повышенной семенной продуктивностью» ИРН АР14972842.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Yue-gao H., Cash, D. Global Status and Development trends of Alfalfa. In Alfalfa Management. Guide for Ningxia; Cash D., Ed.; United Nations Food and Agriculture Organization: Beijing, China, 2009; P. 1-14.
- 2 Riday H., Paternity Testing: A non-linkage based marker-assisted selection scheme for outbred forage species // Crop Sci., 2011, 51, 631-641
- 3 Щедрина Д.И., Коломейченко В.В., Зимин А.Н., Саратовский Л.И. Люцерна в ЦЧР. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2002. – 160 с.
- 4 Шпаар Д. Люцерна – королева кормовых культур // Agroexpert. - 2011.- № 4. - С. 52-56
- 5 Пикун П. Люцерна и ее возможности. – Беларусь: Белорусская наука, 2017. – 315 с.
- 6 Дюкова Н.Н. Селекция и совершенствование семеноводства люцерны в Северном Зауралье: дис. ... докт. с.-х. наук. Тюмень, 2013.
- 7 Humphries A.W., Ovalle C., Hughes S. del Pozo A., Inostroza L., Barahon V., Yu L., Yerzhanova S., Rowe T., Hill J., Meirman G., Abayev S., Brummer E., Peck David M., Toktarbekova S., Espinoza S., Ivelic-Saez J., Bingham E., Small E., Kilian B. Characterization, preliminary evaluation and pre-breeding of diverse alfalfa crop wild relatives originating from drought-stressed environments // Crop Science. - 2020. – Vol. 61 (4). - P. 1-20.
- 8 Вавилов Н.И. Селекция как наука // Избранные произведения в 2-х томах. – Л.: Наука, 1967. – Т.1. – 82 с.
- 9 Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С. Исходный материал для селекции озимой ржи (*Secale cereale* L.) // Вестн. КрасГАУ. – 2018, № 3. – С. 19-24.

- 10 Lamb F.S.J., Sheaffer C.C., Rhodes H.L., Sulc R.M., Undersander J.D., Brummer E.C., Five decades of alfalfa cultivar improvement: impact on forage yield, persistence and nutritive value // *Crop Sci.*, 2006, 46, 902-909
- 11 Scotti C., Brummer E.C., Creation of heterotic groups and hybrid varieties, In: Huyghe C. (Ed.), *Sustainable use of genetic diversity in forage and turf breeding*, Springer, Berlin, 2010
- 12 Мейірман Г.Т., Масоничич-Шотунова Р.С. Люцерна. – Алматы: Асыл кітап баспасы, 2012. – 416 с.
- 13 Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – Вып. 2. – С. 195-197.
- 14 Методические указания по изучению коллекции многолетних трав. – Л.: ВИР, 1979. – 42 с.
- 15 Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВИК, 1985. – 188 с.
- 16 Методические указания по селекции многолетних трав. – Новосибирск, СибНИИ кормов. 1985. – 101 с.
- 17 Методика государственного сортирования с.-х. культур. – М.: Колос, 1974. вып. 2. – С. 195-197.
- 18 Методические основы и техника селекции многолетних трав в Северном Казахстане. – Кокшетау, 1999. – 160 с.
- 19 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- 20 Сагалбеков У.М., Оналлов С.Ж., Сагалбеков Е.У. Способ определения и отбора зимостойких форм растений донника. Инновационный патент на изобретения РК, № 27400, 15.10.2013, бюл. 10.
- 21 Сагалбеков У.М., Оналлов С.Ж., Сагалбеков Е.У. Способ определения и отбора засухоустойчивых форм растений донника. Инновационный патент на изобретения РК, № 27415, 15.10.2013, бюл. 10.
- 22 Сагалбеков У.М., Сагалбеков Е.У., Сейтмаганбетова Г.Т. Способ формирования семенников люцерны. Инновационный патент на изобретение РК, № 30191, 17.08.2015, бюл.8.

REFERENCES

- 1 Yue-gao H., Cash, D. Global Status and Development trends of Alfalfa. In *Alfalfa Management. Guide for Ningxia*; Cash D., Ed.; United Nations Food and Agriculture Organization: Beijing, China, 2009; P. 1-14.
- 2 Riday H., Paternity Testing: A non-linkage based marker-assisted selection scheme for outbred forage species // *Crop Sci.*, 2011, 51, 631-641
- 3 Shhedrina D.I., Kolomejchenko V.V., Zimin A.N., Saratovskij L.I. *Ljucerna v CChR. – Voronezh: Voronezhskij GAU, 2002. – 160 s.*
- 4 Shpaar, Diter *Ljucerna – koroleva kormovyh kul'tur // Agroexpert. - 2011.- № 4. - S. 52-56.*
- 5 Pikun P. *Lyucerna i ee vozmozhnosti. – Belarus': Belorusskaya nauka, 2017. – 315 s.*
- 6 Dyukova N.N. *Selekcija i sovershenstvovanie semenovodstva lyucerny v Severnom Zaural'e: dis. ... dokt. s.-h. nauk. Tyumen', 2013.*
- 7 Humphries A.W., Ovalle C., Hughes S. del Pozo A., Inostroza L., Barahon V., Yu L., Yerzhanova S., Rowe T., Hill J., Meirman G., Abayev S., Brummer E., Peck David M., Toktarbekova S., Espinoza S., Ivelic-Saez J., Bingham E., Small E., Kilian B. Characterization, preliminary evaluation and pre-breeding of diverse alfalfa crop wild relatives originating from drought-stressed environments // *Crop Science. - 2020. – Vol. 61 (4). - P. 1-20.*
- 8 Vavilov N.I. *Selekcija kak nauka // Izbrannye proizvedeniya v 2-h tomah. – L.: Nauka, 1967. – T.1. – 82 s.*
- 9 Ponomareva M.L., Ponomarev S.N., Mannapova G.S. *Iskhodnyi material dlya selekcii ozimoi rzhii (Secale cereale L.) // Vestn. KrasGAU. – 2018, № 3. – S. 19-24.*
- 10 Lamb F.S.J., Sheaffer C.C., Rhodes H.L., Sulc R.M., Undersander J.D., Brummer E.C., Five decades of alfalfa cultivar improvement: impact on forage yield, persistence and nutritive value // *Crop Sci.*, 2006, 46, 902-909
- 11 Scotti C., Brummer E.C., Creation of heterotic groups and hybrid varieties, In: Huyghe C. (Ed.), *Sustainable use of genetic diversity in forage and turf breeding*, Springer, Berlin, 2010
- 12 Mejrman G.T., Masonichich-Shotunova R.S. *Ljucerna. – Almaty: Asyl kitap baspasy, 2012. – 416 s.*
- 13 *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur. – M.: Kolos, 1971. – Vyp. 2. – S. 195-197.*

- 14 Metodicheskie ukazaniya po izucheniju kolekcii mnogoletnih trav. – L.: VIR, 1979. – 42 s.
- 15 Metodicheskie ukazaniya po selekcii mnogoletnih trav. – M.: VIK, 1985. – 188 s.
- 16 Metodicheskie ukazaniya po selekcii mnogoletnih trav. – Novosibirsk, SibNII kormov. 1985. – 101 s.
- 17 Metodika gosudarstvennogo sortirovaniya s.-h. kul'tur. – M.: Kolos, 1974. vyp. 2. – S. 195-197.
- 18 Metodicheskie osnovy i tekhnika selekcii mnogoletnih trav v Severnom Kazahstane. – Kokshetau, 1999. – 160 s.
- 19 Dospheov B.A. Metodika polevogo opyta: s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij. M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
- 20 Sagalbekov U.M., Onalov S.Zh., Sagalbekov E.U. Sposob opredeleniya i otbora zimostojkikh form rastenij donnika. Innovacionnyj patent na izobreteniya RK, № 27400, 15.10.2013, bjul. 10.
- 21 Sagalbekov U.M., Onalov S.Zh., Sagalbekov E.U. Sposob opredeleniya i otbora zasuhoustojchivyh form rastenij donnika. Innovacionnyj patent na izobreteniya RK, № 27415, 15.10.2013, bjul. 10.
- 22 Sagalbekov U.M., Sagalbekov E.U., Sejtmanbetova G.T. Sposob formirovaniya semennikov ljucerny. Innovacionnyj patent na izobretenie RK, № 30191, 17.08.2015, bjul.8.

ТҮЙІН

Мақалада жемшөп массасының жоғары өнімділігіне ғана емес, сонымен қатар жоғары тұқым өнімділігіне ие популяция жасау үшін жоңышқаның бастапқы материалын іріктеу және бағалау принциптерін әзірлеу бойынша зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Негізгі сыртқы конституциялық белгі түп пішіні болып табылады. Тұқым өнімділігінің құрылымы бойынша бастапқы материалды іріктеу және бағалау принциптерін әзірлеу авторларға азықтық массасымен қатар тұқым өнімділігі де жоғары сорттардың моделін жасауға мүмкіндік берді. Өсімдіктердің өсуі мен дамуының биологиялық ерекшеліктерін, ықтимал тұқым өнімділігін төмендететін қоршаған орта факторларының әсерін зерттеу негізінде тұқым өнімділігі жоғары жоңышқа өсірудің тиімді әдісі жасалды және сыналды. Селекцияның бұл әдісін іс жүзінде қолдану жаңа сортта жемшөп пен тұқым өнімділігі сияқты сорт тиімділігінің екі негізгі индикаторын үйлестіруге болатындығын және сорттың пайда болу мерзімін 18-20 жылдан 12-14 жылға дейін қысқартуға болатындығын көрсетті.

ӘОЖ 528:622.276
ҒТАХР 36.23.31

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-194-207

Нүрпейісова М. Б., техника ғылымдарының докторы, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-3956-5442>

Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ Ұлттық зерттеу университеті, Сәтпаев көшесі, 22а, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, marzhan-nurpeisova@rambler.ru

Бурханов Б. Ж., техника ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0001-5407-9859>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, aruka73@mail.ru

Нұрмаш Н.К., магистрант, <https://orcid.org/0000-0001-7597-4887>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, cosmo04@mail.ru

Nurpeisova M. B., Doctor of Technical Sciences, **the main author**, [https://orcid.org / 0000-0002-3956-5442](https://orcid.org/0000-0002-3956-5442)

K. I. Satpayev Kazakh National Research University» 22a Satpayev Street, Almaty, Republic of Kazakhstan, marzhan-nurpeisova@rambler.ru

Burkhanov B. Zh., Candidate of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-5407-9859>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, aruka73@mail.ru

Nurmash N. K., master's degree, <https://orcid.org/0000-0001-7597-4887>,

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, cosmo04@mail.ru

МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫ АУМАҒЫНДАҒЫ ЖЕР БЕТІНІҢ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІНІҢ МОНИТОРИНГІ MONITORING OF DEFORMATION PROCESSES OF THE EARTH'S SURFACE AND CONSTRUCTION OBJECTS ON THE TERRITORY OF OIL FIELDS

Аннотация

Мақала Қазақстанның батыс өңіріндегі көмірсутегі кен орындарын игеру кезіндегі геодинамикалық процестерді зерттеуге арналған. "Теңізшевройл" ЖШС жобасы бойынша тұрып жатқан Солтүстік Каспий теңіз арнасының жер беті деформациясының және айлақ құрылыстарының кешенді мониторингінің нәтижелері ұсынылған.

Мұнай кен орындарын тиімді және қауіпсіз өндіру үшін деформациялық процестердің дамуына табиғи және техногендік факторлардың әсері зерттелді, бұл олардың жер бетіне және инженерлік құрылымдарға әсерін реттеу мүмкіндігін бағалауға мүмкіндік берді. Тәжірибелік деректерді талдау негізінде алынған қабаттың төбесінің шөгуінің есептік мәндеріне сәйкес жер бетінің шөгуін болжау әдістемесі жасалды.

Объектілердің жай-күйін жоғары дәлдікпен бақылауға және деформацияға қарсы шараларды әзірлеуге, жер қойнауы мен қоршаған ортаны қорғауға мүмкіндік беретін қазіргі заманғы техникалық құралдарды пайдалана отырып, Солтүстік Каспий теңіз арнасының айлақтық құрылыстарын қамтамасыз ету бойынша геодезиялық жұмыстар жүргізілді.

Жүргізілген зертеулердің ғылыми жаңалығы табиғи және технологиялық факторлардың жер бетінің максималды шөгуінің шамаларына әсер ету заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік беретін жоғары ақпараттылығы мен дәлдігі бар заманауи геодезиялық аспаптар негізінде массивтің жай-күйіне мониторинг жүргізу әдістемесін әзірлеуден тұрады. Алғаш рет өнімді қабаттардың физика-механикалық қасиеттерін бағалауға негізделген мұнай кен орындарын игеру кезінде жер бетінің максималды шөгінділерін болжаудың инженерлік әдісі жасалды.

Зерттеулердің практикалық маңыздылығы - мұнай кен орындарын игеру және инженерлік құрылыстар салу кезінде мониторинг жүйесінің жоғары дәлдікті геодезиялық әдістерін өндіріске енгізуден тұрады.

ANNOTATION

The article is devoted to the study of geodynamic processes in the development of hydrocarbon deposits in the western region of Kazakhstan. According to the project of Tengizchevroil LLP, the results of complex monitoring of deformations of the Earth's surface and berthing facilities of the Northern Caspian Sea Canal are presented.

For efficient and safe production of oil fields, the influence of natural and man-made factors on the development of deformation processes has been studied, which made it possible to assess the possibility of regulating their influence on the earth's surface and engineering structures. Based on the analysis of experimental data, a methodology for predicting the precipitation of the Earth's surface based on the calculated values of the precipitation of the roof of the formation has been developed.

Geodetic works have been carried out to ensure the berthing facilities of the North Caspian Sea Canal using modern technical means that allow to monitor the condition of objects with high accuracy and develop measures against deformation, protect the subsoil and the environment.

The scientific novelty of the conducted research consists in the development of a methodology for monitoring the state of the massif on the basis of modern geodetic instruments with high information content and accuracy, which makes it possible to identify patterns of the influence of natural and technological factors on the maximum precipitation of the Earth's surface. For the first time, an engineering method has been developed for predicting maximum surface deposits in the development of oil fields, based on the assessment of the physical and mechanical properties of productive formations.

The practical significance of the research consists in the introduction into production of high-precision Geodetic methods of the monitoring system during the development of oil fields and the construction of engineering structures.

Түйін сөздер: қабат, шөгү, геодинамикалық полигон, инженерлік құрылыстар, геодезиялық мониторинг, GPS бақылау.

Key words: formation, sediment, geodynamic polygon, engineering structures, geodetic monitoring, GPS monitoring.

Кіріспе. Қазақстан Республикасының батыс өңірінің жер қойнауы көмірсутек шикізатына бай. Каспий маңы аймағының мұнай-газ ресурстарын кең ауқымды игеру жергілікті алаңдар шегінде де, жекелеген құрылымдық элементтерде де жер бетінің қарқынды қозғалыстарына әкеп соқтырады, соның нәтижесінде бұрғылау ұңғымаларының қисаюы, мұнай-газ және су құбырларының жарылуы, темір жолдар мен автомобиль жолдарының, жер асты коммуникацияларының және инженерлік құрылыстардың істен шығуы орын алады, бұл өз кезегінде, мұнай-газ және су құбырларының бұл айтарлықтай экономикалық шығынға әкеледі [1, 2, с.132; 3].

Бүкіл әлемде бұл мәселеге деген қызығушылық жылдан жылға артып келеді. Бұл халықаралық ғылыми-техникалық журналдарда үнемі жарияланатын және көмірсутегі кен орындарының аумақтарында геодинамикалық мониторинг жүргізудің әдістері мен қағидаттарын әзірлеуге арналған жыл сайынғы ғылыми конференцияларда талқыланатын әртүрлі баяндамалар мен хабарламалармен расталады [4-6]. Алайда, бұл жұмыстар мұнай және газ өндірумен индукцияланған геодинамикалық процестердің барлық спектрін толық көлемде ескермейді, мұны "2004-2007 жылдар кезеңінде көмірсутек кен орнындағы табиғи-техногендік процестерге кешенді геодинамикалық мониторинг жүргізу бағдарламасы" және 2015-2019 жылдар кезеңінде Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ-нің шеңберінде жүргізілген эксперименттік зерттеулердің нәтижелері дәлелдейді [7-9].

Солтүстік Каспий теңіз арнасы перспективалы құрылым болып табылады және оны Қазақстанның теңіз қақпасы деп атауға болады. Өңірде мұнайды қарқынды өндіру кезінде осы объект кәсіпшіліктегі жүктерді жеткізу үшін пайдаланылатын болады. Бұл өте жауапты және бірегей инженерлік құрылыс болып табылады. Сондықтан оны пайдаланудың қауіпсіздігін

қамтамасыз ету үшін геодезиялық мониторинг жүргізу керек [10-12].

Осылайша, зерттеудің мақсаты Теңіз арнасын салуды қоса алғанда, қоршаған ортаны қорғау, инфрақұрылым объектілерінің қауіпсіздігі мақсатында кешенді мониторинг негізінде Қазақстан Республикасы Каспий маңы аймағының мұнай кен орындарын игеру аумағының деформациялық жай-күйін бағалау болып табылады.

Деформациялық процестерді геодезиялық бақылаудың жеткілікті кең тәжірибесін жалпылау ұзақ уақыт игерілген кен орындарында жер бетінің қарқынды және кең шөгу мүмкіндігін анықтайтын негізгі факторларды анықтауға мүмкіндік берді. Сондай-ақ, аспаптық бақылаулардың көмегімен жер бетінің қазіргі геодинамикалық қозғалыстарының түрлері және олардың пайда болу механизмдері анықталды [12-14].

Қазіргі уақытта мемлекеттік геодезиялық және нивелирлік желілердің геодинамикалық полигондарда эндогендік шығу тегі табиғи геодинамикалық процестердің кеңістік-уақыттық көріністерін зерттеу бойынша эксперименттік зерттеулердің, сондай-ақ Ю. Д. Буланже, А.Н. Дмитриевский, В.Г. Колмогоров, Д. А. Лилиенберг, Д.А. Буланже, А.Н. Дмитриевский, В.Г. Колмогоров, Д.А. Лилиенберг сияқты ғалымдардың еңбектерінде қамтылған үлкен көлемі жинақталған. 2009 жылғы мәліметтер бойынша зерттеушілердің саны 114 адамды құрады.

Ал тау жыныстары механикасы есептерін шешуде сандық әдістер тиімді болды. Л. Мюллер, Г. Кратч, В. Виттке, А. С. Ягунов, С. В. Кузнецов, М.В. Курленя, В.Г. Зотеев, А. А. Барях, Ю. А. Кашников, С.Г.Ашихмин және т. б. тау сілемдерінің ҚҚС есептеу міндеттеріне қатысты сандық әдістердің дамуына үлкен үлес қосты.

Алайда, зерттеулердің жекелеген нәтижелеріне қарамастан, тұтастай алғанда, осы жағдайларда геомеханикалық процестердің көріну заңдылықтарын белгілеу дәстүрлі әдістермен жүзеге асырылады. Мұнай-газ кен орындарын игеру жағдайында дамыған геодинамикалық және геомеханикалық процестерді зерттеудің күрделілігі олардың тау сілемдері мен жер бетінің деформацияларында бірге көрінетіндігінде, бұл мониторингтік бақылауларды орнатуға дәстүрлі тәсілмен жылжу параметрлері туралы сенімді ақпарат алуға мүмкіндік бермейді.

Мұнай саласының мамандары үшін қабаттық қысым және жер бетінің шөгуі сияқты мәселелерді шешу тау жыныстары массивінің жай-күйіне және қазіргі заманғы геодезиялық әдістердің көмегімен инженерлік құрылыстардың орнықтылығына бақылау жүргізбестен мүмкін болмайтыны айқындала түсуде. Сипатталған жағдай теңіз алып мұнай кен орнына және "Теңізшевройл" ЖШС жобасы бойынша тұрған Солтүстік Каспий теңіз арнасына тән. Сондықтан, жаңа буын құрылғыларын тәжірибеге енгізуді XXI ғасырдағы маркшейдериядағы, геодезиядағы және бірқатар байланысты салалардағы ең маңызды технологиялық жаңалық деп атауға болады [14].

Табиғи немесе табиғи-техногендік құбылыстардың пайда болу ықтимал формалары осы процестерді мониторинг жүргізу әдістерінің мүмкіндігінше адекватты базалық жиынтығын таңдап алуды анықтайды. Мұндай әдістерді пайдалану алынған нәтижелерге байланысты және керек болған жағдайда кейіннен түзетіле отырып, мониторингтің ерте сатысында жоспарлануы тиіс.

Қолда бар геологиялық-геофизикалық және кәсіпшілік -геологиялық ақпаратты, сондай-ақ өңірдің сейсмоструктуралық жағдайы туралы деректерді талдау мониторингтің негізгі үш әдісін (деформациялық, GPS және гравиметрия) қолдануды негіздеуге мүмкіндік береді. Қолжетімді геологиялық-геофизикалық және кәсіпшілік-геологиялық деректерді, сондай-ақ өңірдің сейсмоструктуралық жағдайы туралы мәліметтерді талдау мониторингтің үш базалық (деформациялық, GPS және гравиметриялық) әдістерін қолдану қажеттілігін негіздеуге мүмкіндік береді.

Мұнай және газ өндіру ауданында жер беті қозғалысының мониторингін ұйымдастыру кезінде мынадай ерекше талаптар туындайды: 1) нәтижелердің ақпараттылығын арттыру; 2) байқаулардың жеделдігін арттыру; 3) зерттеулердің экономикалық тиімділігі.

Дәл осы ұстанымнан мақсат қойылды, идея негізделді, Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ-дың Теңіз кен орындарындағы "Маркшейдерлік іс және геодезия" кафедрасының зерттеу міндеттері тұжырымдалды.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Жұмыста кешенді зерттеу әдісі қолданылды, соның ішінде: геодинамикалық зерттеулер бойынша отандық және шетелдік тәжірибені талдау

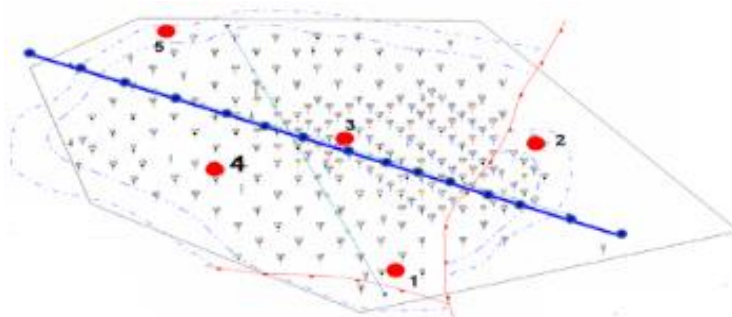
және жалпылау; заманауи геодезиялық аспаптардың көмегімен игерілетін аумақтардың деформацияларына қайталама геодезиялық бақылаулар жүргізу; қабат шатырының шөгуін теориялық есептеу арқылы жер бетінің шөгу процесіне әртүрлі факторлардың әсерін бағалау; теңіз арнасы сияқты бірегей инженерлік құрылыстардың қауіпсіз пайдаланылуын геодезиялық қамтамасыз ету.

Нәтижелер және оларды талқылау. *Геодезиялық бақылаулар.* «Теңіз» геодинамикалық полигонында (ГДП) II-сыныпты нивелирлеу Leica WILD NA 3003 фирмасының алға және кері бағытта қосарланған нивелирлеу әдісі бойынша Инвар рейкалары бар цифрлық лазерлік нивелирмен жүргізілді. Нивелир үшін 0,4 мм дәлдікке төзімділік орнатылды, бұл I – класты нивелирлеу төзімділігіне сәйкес келеді.

I суретте жоғары дәлдіктегі II сыныпты қайта нивелирлеу сызығының және ол сызықтың бойында орналасқан нивелирлік пункттердің нақты орналасуының бейнесуреті келтірілген.

1-1 профиль кен орнының жайылуы бойынша өтеді. Сәйкесінше 2015 жылы профильді бойлап 15 нивелирлік пункт орналастырылды. Нивелирлеу жұмыстарын жүргізу мақсатымен қосымша № 3 GPS орналастырылды. Жалпы алғанда, 1-1 профиль 1-ші циклдік 16 туралау нүктесінен құрастырылған.

Нәтижесінде бұл жүйе көмірсутектерді өндіру процесінде кен орнындағы үздіксіз өзгеріп отыратын геологиялық жағдайға сәйкес үздіксіз өзгеріп отыратын геодинамикалық жағдайды бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Қолда бар деректер және негізгі әдістердің үйлесімі далалық жағдайдағы деформациялық процестердің қасиеттері мен кеңістік-уақыттық заңдылықтарын зерттеуге мүмкіндік беретін керекті көлемдегі ақпарат алуға мүмкіндік береді [15].



Сурет 1 – Кен орны аумағындағы гравиметриялық пункттермен және GPS-пункттермен біріктірілген нивелирлік пункттердің жоба бойынша жоспарланған орналасу орындарының суреті. Көк түспен белгіленген нүктелер – нивелирлік пункттер, олар гравиметриялық пункттермен біріктірілді. Қызыл түсті шеңберлер - GPS пункттері

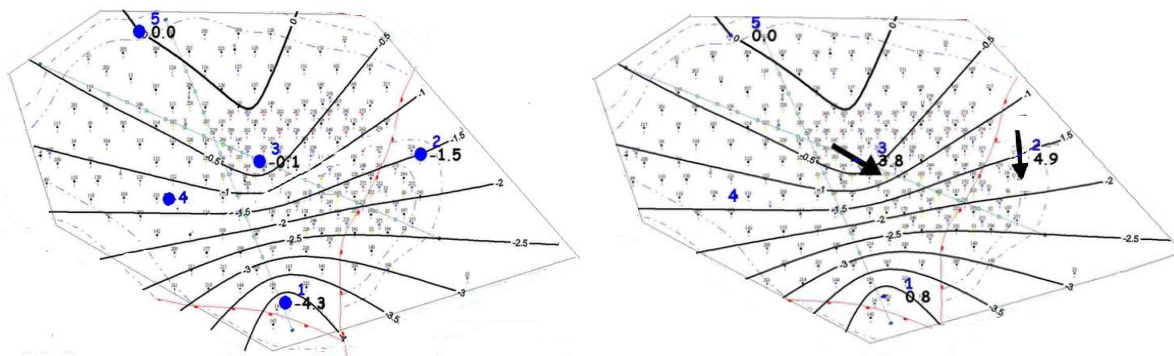
Жоғары дәлдіктегі II сыныпты қайта нивелирлеу. Кен орны аумағында геодинамикалық мониторинг жүргізу жұмыстары жоспарланған. Осы бағдарламаға сәйкес 2019 жылдың тамыз айында жоғары дәлдіктегі II сыныпты нивелирлеу жұмыстары орындалды. Сонымен қатар кен орны территориясында GPS-өлшеулер жүргізілді. Өлшеу жұмыстарының алдында GPS-пункттер желісі тексерілді. Тексеру нәтижесінде өлшеулер жүргізуге арналған пункттер жақсы сақталғандығы және өлшеу жұмыстарын жүргізуге жарамды екендігі анықталды.

Өлшеу жұмыстары кен орны контуры аумағында төрт GPS пункті бойынша жүргізілді. Соның ішінде GPS-5 бақылау пунктінде және қатардағы үш пункте өлшеулер жүргізілді. Осы жұмыстарды орындау мақсатында екі жиілікті қабылдағыштармен жабдықталған Leica 1200 құрылғысының төрт жинағы қолданылды. Далалық өлшеу жұмыстарының нәтижелерін өңдеу үшін GPS-5 базалық пункттен алынған мәліметтер және Leica Geo Office арнайы бағдарлама қолданылды. Сондай-ақ GPS-5 бақылау пунктінің координаттары өлшеу жұмыстарының барысында бекітілген күйде болды.

Өлшеу сапасы сеанстардың бір-біріне қабаттасу нүктелеріндегі қашықтықтар бойынша бағаланды. Жалпылама бақылау өлшемдері 3 нүктеде жүргізілді. Бірлік өлшеулер үшін

стандартты қате – координаталар үшін $\pm 0,8$ мм, биіктіктер үшін $\pm 1,3$ мм болды. Осы нәтижелер 3-ші циклде GPS өлшеу кезінде орындалған жұмыстың жоғары дәлдігін растады. Бұл алдыңғы цикл өлшемдерімен салыстыру үшін осы нәтижелердің пайдалануға мүмкіндігі бар екендігі көрсетті [16].

2019 жылы алынған GPS нүктелерінің координаттары кен орнындағы GPS нүктелерінің көлденең және тік қозғалыстарының векторларын есептеуге мүмкіндік берді. Өз кезегінде, бұл жұмыстар GPS нүктелерінің жыл бойы орын алған тік және көлденең қозғалыстарының аудан бойынша таралымын құрастыруға мүмкіндік берді (сурет 2).



Сурет 2 – GPS пункттері қозғалыстарының вертикальді және горизонтальді компоненттерінің алаң бойынша таралу схемалары

а) GPS (контурлар) нүктелері қозғалыстарының вертикальді құрауышысының алаң бойынша таралу схемасы (изолиниялар); б) қайталама GPS-өлшеулер (2012-2019 жж.) деректері бойынша кен орны аумағындағы GPS-пункттер қозғалысының вертикальді және горизонтальді компонентінің алаңдық таралуының салыстыру әдісі

Осы қозғалыстардың ерекшеліктерін талдау келесі алдын-ала қорытындыларды жасауға мүмкіндік береді:

- Кен орнының барлық дерлік ауданы GPS нүктелерінің вертикальді қозғалыстарының теріс мәндерге ие болуымен сипатталады. Алаңдағы GPS нүктелерінің вертикальді жылжуы орташа есеппен - 2,0 мм құрады. Бұл шама өлшеу қателігі аясында болып отыр. Бір жылдағы вертикальді қозғалыстардың максималды теріс мәні -4,3 мм жетеді (сурет 2а) және өлшеу қателіктерінен жоғары болып отыр.

- GPS-пен өлшеу жұмыстарының бірінші және екінші сатыларын салыстыру нәтижелері кен орнының орталық және оңтүстік-шығыс бөліктерінде жер бетінің төмен түсуі орын алғаны көрініп отыр. Осыған байланысты GPS-пен қайта өлшеу нәтижелері тиісті мәліметтермен сапалы түрде сәйкес келеді, бұлда өз кезегінде жер бетінің шөгуі бар екендігін көрсетіп отыр.

- GPS нүктелерінің көлденең қозғалыстарының аудандық көрінісі олардың негізгі бағыты кен орнынан оңтүстік-шығысқа қарай бағытталуымен сипатталады (сурет 2б). Горизонтальді ығысудың орташа мәні -3,2 мм. GPS нүктелерінің максималды көлденең қозғалысы 4,9 мм-ге жетеді (GPS-2). Қозғалыстың мұндай мөлшері өлшеу қателіктерінен жоғары болғандықтан, оны айтарлықтай деп санау керек.

- GPS нүктелерінің вертикальді және горизонтальді ығысу модельдері арасындағы байланысқа назар аудару керек. Себебі ол байланыстан көріп отырғанымыздай көлденең қозғалыс векторлары жер бетінің шөгуінің жоғарылауына бейім екендігі көрінеді. Егер осы жағдай орын алған болса (оны келесі өлшеу циклы ашуы мүмкін), онда көлденең ығысулардың шөгу депрессиясына бағытталған табиғи тенденциясын күтуге болады. Бұл үрдіс Қазақстан Республикасындағы бірқатар кен орындарында анық белгіленген.

Теориялық зерттеулер. Зерттеу жұмыстары кезінде сонымен қатар, жер бетіндегі шөгінділердің теориялық есептері жүргізілді. Жер бетінің шөгуін (ЖБШ) дұрыс болжау және мұнай мен газ өндіруден болатын зиянды әсерлердің алдын алу бойынша тиісті шаралар қабылдау үшін тік ЖБШ-нің жалпы шамасының техногендік құрамдас бөлігін білу қажет, әйтпесе бұл шөгінділердің алдын алу шаралары негізсіз материалдық шығындарға алып келеді және тиімсіз болады.

Негізі техногендік ЖБШ теориялық есебі нақты қайталама геодезиялық өлшеулерге қарағанда дәлірек нәтиже береді. Алайда, оларды техногендік полигондарды жобалау сатысында да (мүмкін болатын ең жоғары ЖБШ орындарын айқындау), сондай-ақ аспаптық бақылаулар нәтижесінде алынған ұқсас шамалармен техногендік ЖБШ есептелетін шамаларын салыстыру үшін де пайдалану перспективалы болып көрінеді [17].

Мұнай кен орындарын игеру кезінде қабаттық қысым өзгереді де қабат қысымының төмендеуімен қабаттардың қаңқасын қысатын қысым жоғарылайды, ал қабат қысымының жоғарылауымен ол төмендейді. Осыған сүйене отырып, яғни дамыған коллекторлардың түрлері, олардың серпімді қасиеттерінің өзгеруі және мұнай қабатының қаңқасының тік сығылуы бойынша қарастырылған кен орындары екі топқа бөлінеді: түйіршікті және жарылған кавернозды коллекторлар.

Белгілі ғалым-зерттеуші А. Гейм ұсынған гидростатикалық кернеу күйінің гипотезасына сәйкес, жер қыртысының кез-келген нүктесіндегі кернеу күйі тау жыныстарының пайда болу тереңдігінің функциясы болып табылады. Гейм жер қыртысындағы кернеулер гидростатикалық заңға сәйкес бөлінуі керек деп санайды, яғни.

$$\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = \rho H \quad (1)$$

бұл теңдеуде σ_x, σ_y - қалыпты көлденең кернеулер; z - қалыпты тік кернеу; ρ - жыныстың көлемдік салмағы; H - жер бетінің тереңдігі.

Гидростатикалық кернеу күйінің гипотезасын ескере отырып, коллектордың тік сығылу шамасын келесі формула бойынша анықтауға болады

$$\partial \eta = \frac{1}{3} h [\beta_{ck} d(\sigma - P) + \beta_{ТВ} dP] \quad (2)$$

мұндағы β_{ck} - қабат қаңқасының көлемдік сығылу коэффициенті; s - орташа қалыпты кернеу, МПа; h - қабат биіктігі, м; P - қабат қысымы, МПа; $\beta_{ТВ}$ - коллекторлардың қатты фазасының сығылу коэффициенті; dP - қабат қысымының төмендеуі, МПа.

Теңдеуден (2) көріп отырғанымыздай, коллекторлардың көлемдік сығылуын сипаттайтын негізгі параметрлер-бұл резервуар кеуектерінің көлемдік деформациясы және коллекторлардың қатты фазасының көлемдік деформациясы.

Жер бетіндегі шөгінділерді есептеу үшін әртүрлі формулалар ұсынылады және С. Авершин [18, с. 127] ЖБШ есептеу үшін теңдеу алынды:

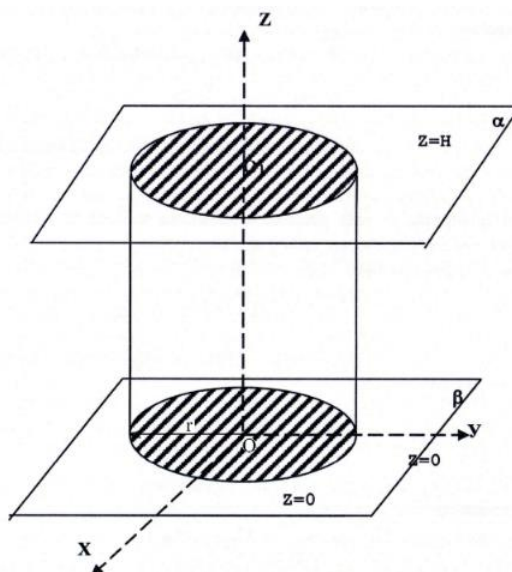
$$\frac{\partial \eta}{\partial z} = a(z) \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2}, \quad (3)$$

Р. Мюллер теңдеуінде [19, с. 75] коэффициент Z -ге тәуелді сызықтық түрде қабылданады:

$$\frac{\partial \eta}{\partial z} = a(z) \left[\frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \eta}{\partial y^2} \right], \quad (4)$$

Барлық теңдеулерде η - ЖБШ мәні; $a(z)$ - тау жыныстары қасиеттерінің тігінен өзгеруін сипаттайтын коэффициент; x, y, z - тікбұрышты координаттар.

Түзілімдердің нақты жағдайларын дәл көрсететін (4) теңдеу болып саналады, бірақ мұнда үш шаманы (x, y, z) анықтау қажет. Мұнай-газ кен орындары жағдайында ЖБШ есептеу үшін цилиндрлік координаталар жүйесін енгіземіз (сурет 3). Кен орнының шатырының орталығы координаталар жүйесінің басы ретінде қабылданады. Қабат H тереңдігінде жатыр және оның радиусы r -ге тең. Қабаттың төбесінің шөгугі (ҚТШ) радиустың шеңберінен тыс, ортасында координатаның басында r радиусымен таралмайды.



Сурет 3 – Цилиндрлік жүйелі координат
 α - жер бетінің жазықтығы; β - қабат төбесінің жазықтығы; H - қабаттың пайда олу тереңдігі; r – қабат радиусы.

Бұл координаттар жүйесінде (4) теңдеу параболалық форманы алады:

$$\frac{\partial \eta}{\partial z} = \left[\frac{\partial^2 \eta}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial r} \right] \cdot a(z), \quad (5)$$

Типті теңдеуді шешкеннен кейін есептеу формуласы алынады:

$$\theta_{i,K+1} = \frac{1}{2} \theta_{i,K} + \frac{1}{4} (\theta_{i-1,K} - \theta_{i+1,K}) + \frac{1}{8i} (\theta_{i-1,K} - \theta_{i+1,K}), \quad (6)$$

мұндағы $\theta_{i,K}$ - шөгудің шамамен алынған мәні; i – қадамның (шеңбердің) көлденең нөмірі; K - қадамның тігінен нөмірі.

Есептеулер 2010 жылы игеру басталғаннан бастап Қазақстанның кен орындары бойынша уақыт кезеңі ішінде жарықшақ-каверналы, сондай-ақ түйіршікті коллекторлар бойынша жүргізілді [20]. Түйіршікті коллекторлардың кен орындары бойынша ҚТШ ығысу жылдамдығы нөлге тең болғанын ескеріңіз. 1974-1976 жылдар аралығында жарықшақ-каверналы (кеуек) коллекторлар бойынша ең жоғары ЖКЖ Мақат кен орны бойынша (64 мм) байқалады.

Егер кен орындарын пайдалану кезеңіндегі ҚТШ көрсеткіштері бойынша салыстыратын болсақ, онда Теңіз кен орнын бөлген жөн, мұнда ҚТШ шөгуінің ең жоғарғы мәні 5 жыл ішінде $q = 58$ мм немесе $V = 12$ мм/жыл құрайды. Теңіз кен орны қабатының қуаттылығы басқа кен орындарымен салыстырғанда үлкен болғанына қарамастан ($m = 1500$ м), 5 жыл ішінде ҚТШ орташа шөгу шамасы 12 мм ғана құрайды.

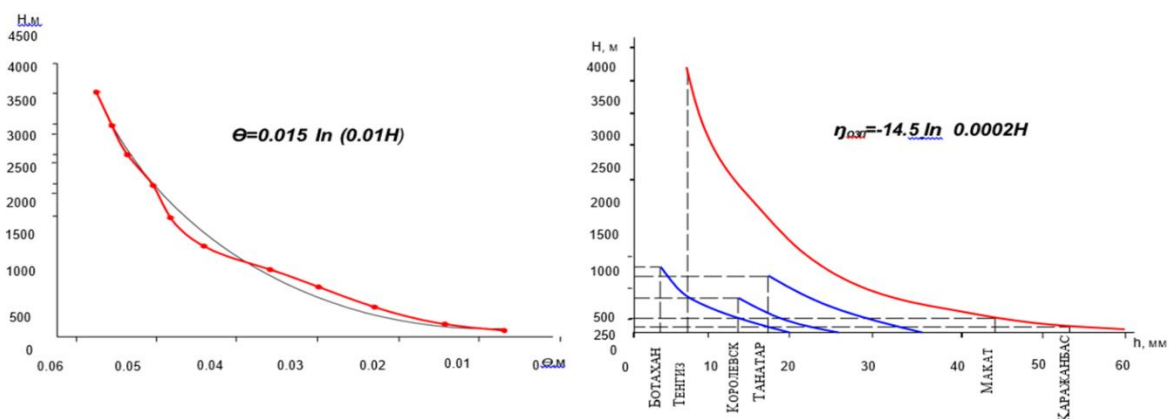
Енді ҚТШ теориялық мәндері белгілі болғандықтан, бұл шөгінділердің қай бөлігі күндізгі бетке өтетінін анықтау керек, яғни, ҚТШ кен орындарын болжау жұмыстары атқарылады. Сұйықтықтарды өндіру үлкен тереңдіктен жүзеге асырылатындықтан және бес жыл ішінде максималды ҚТШ небары 60 мм болғандықтан, алдымен жер бетінің шөгуі (ЖБШ) бар-жоғын теориялық тұрғыдан тексеру керек. Ол үшін қарастырылып отырған кен орындары шоғырының ең төменгі тереңдігі $H = 3500$ м және ең жоғарғы мәні ҚТШ 60 мм алынады.

Тапсырма 0 нүктесінен 3500 м қашықтықта орналасқан 01 нүктесінің орналасуын анықтауға дейін азаяды (сурет 4). Мұндай мәселені шешу үшін 0 нүктесінен 500,0; 1000,0; 1500,0 және 3500,0 м қашықтықта орналасқан 001 осі бойынша нүктелердің орналасуын дәйекті түрде есептеу керек. формула (5) белгілерінде бұл шамалар болады: $q_0, 2 (q_1, 1)$, $q_0, 3 (q_1, 2)$, $q_0, 4 (q_1, 3)$, $q_0, 5 (q_1, 4)$, $q_0, 6 (q_1, 5)$, $q_0, 7 (q_1, 6)$, $q_0, 8 (q_1, 7)$ және т. б.

(6) формуласы бойынша есептеулер жүргізу өте күрделі және көп еңбекті қажет ететін міндет. Сондықтан ҚТШ және ЖБШ жедел болжау үшін жеңілдетілген жедел есептеу әдісі жасалды. Теориялық есептеулер нәтижелері бойынша ҚТШ-нің дамыған қабаттың тереңдігіне графоаналитикалық тәуелділігі алынды (сурет 4).

$$\theta_{exp} = 0,015 \ln(0,01 \cdot H) \quad (7)$$

Суретте (сурет 4, а) флюидтерді өндіру тереңдігінің өсуімен қойнауқаттық қысым өсетінін көруге болады, демек, ҚТШ мәні кіші тереңдіктерге қарағанда үлкен. Ал тау – кен өндірісінің ЖБШ-ға әсерін қарастырған кезде-Даму тереңдігінің жоғарылауымен деформациялар мөлшері, керісінше, азаяды [21]. Осы факт негізінде ҚТШ және даму тереңдігіне байланысты ЖБШ болжау үшін графоаналитикалық тәуелділік алынды (сурет 4, б) абсцисса осі бойынша ЖБШ орналасқан.



Сурет 4 – а) ҚТШ әзірлеу тереңдігіне тәуелділік графигі Н;
 б) ҚТШ-ға және әзірлеу тереңдігіне байланысты ЖБШ болжамдау графигі.

Осылайша, ҚТШ-ге және даму тереңдігіне байланысты ЖБШ-ді болжау үшін екі түрлі графоаналитикалық тәуелділік ұсынылады:

6,8% қателігі бар логарифмдік:

$$\eta_{O3P \text{ лог}} = -14,5 \cdot \ln(0,0002H) \quad (8)$$

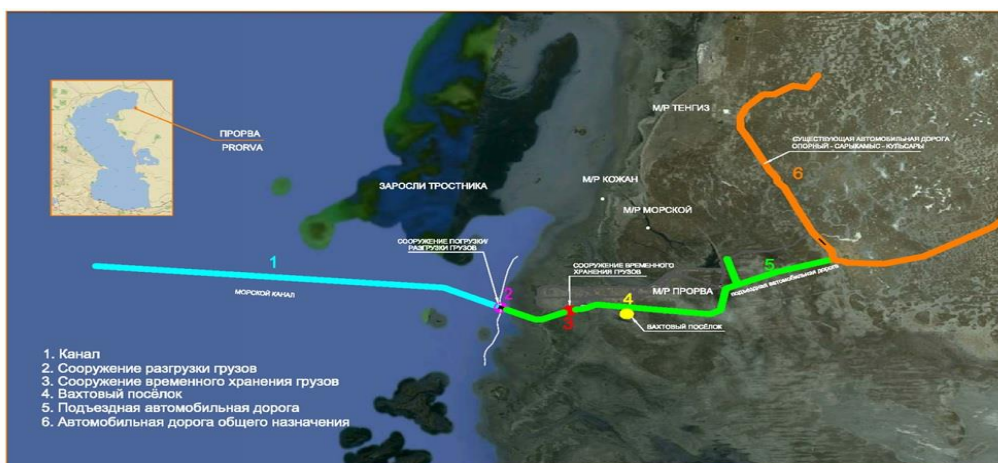
және сызықтық қате 29,8%:

$$\eta_{O3P \text{ лин}} = 45,5 - 0,0127H \quad (9)$$

Әлбетте, логарифмдік тәуелділік жер бетінің шөгуін дәл болжайды.

Графиктен көріп отырғанымыздай, жер бетіне $H = 4$ км тереңдікте 60 мм-ге тең ҚТШ шамасынан 6 мм беріледі. Кенқияқ, Құлсары, Орысқазған және т. б. кен орындары бойынша игеру тереңдігі 1000 м-ден асатын және ҚТШ күндізгі бетке мүлдем берілмейді, яғни ЖБШ нөлге тең болады. Ал Мақсат, Таңатар, Королевское, Теңіз және Ботахан кен орындары бойынша көрсетілгендерге қарағанда техногенді ЖБШ сәйкесінше: 43, 18, 12, 6, 4 мм. құрайды.

Инженерлік құрылыстардың деформациясын бақылау. Қазіргі уақытта "Теңізшевройл" ЖШС арнайы жобасы бойынша Қазақстанда жүк тасымалдауға арналған айлақ құрылыстары бар Солтүстік Каспий теңіз арнасы салынуда [21]. Сонымен қатар осы гидротехникалық құрылысқа геодезиялық мониторинг жүргізілді. Жобада келесі құрылымдар қарастырылған (сурет 5): теңіз каналы; айналу бассейні; айлақтық жүктерді тиеу құрылыстары (ЖТҚ); жүктерді уақытша сақтау құрылыстары (ЖУСҚ); кірме жол және т. б. Солтүстік Каспий теңіз арнасы құрылыс операцияларын қолдау және Қазақстанның Батыс Қазақстан өңірінің мұнай кен орындары мен өнеркәсіп кәсіпорындарына көмек ретінде жүктерді тасымалдау үшін пайдаланылатын болады. 2021 жылы барлық басты жүктерді жылына 272 000 т жөнелту болжанып отыр.

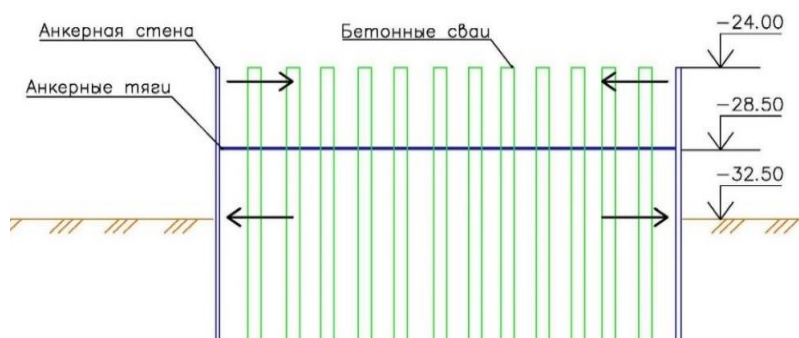


Сурет 5 – Теңіз каналы мен бұрылыс бассейнінің құрылысы

Ең жақын игерілетін мұнай кен орындары: Теңіз кен орны – әлемдегі ең бай кен орындарының бірі, Батыс Прорва, Прорва, Қожан, теңіз, Ақтөбе т.б. бұл кен орындарының барлығы Каспий маңы ойпатында, Батыс Каспий теңізінің жағалау аудандарында орналасқан. Жоғарыда аталған кен орындарындағы орташа белгі Балтық теңізі деңгейінен -25,00 м құрайды, бұл Каспий теңізінің орташа деңгейі -28,30 м кезінде оларды су басу қауіпті жағдайға қояды. Бұл мәселені шешу үшін жоталары -23,50 м болатын қорғаныс бөгеттері қолданылады.

Бөгеттер, каналдар және биік ғимараттар сияқты үлкен техникалық құрылымдық құрылыстарды салу өте күрделі және жауапты іс-шара болып табылады. Бірегей және жауапты инженерлік құрылыстарды, сондай-ақ жабдықтарды қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз етуге мерзімдік бақылау жүргізу арқылы қол жеткізіледі, оның құрамдас бөлігі геодезиялық мониторинг болып табылады. Мұндай құрылыстардың деформациялық жай-күйінің мониторингі дәлдігі жоғары геодезиялық тәсілдер мен өлшеу құралдарын қолдану салаларының бірі болып табылады [22].

Құрылыстың ең маңызды кезеңдерінің бірі-айлақтарды құрайтын шпунт қабырғаларын салу. Айлақтардың сыртқы жағы биіктігі 9 м шпунт қабырғасынан тұрады, олар жер деңгейінен 15 м тереңдікке қағылған. Шпунтты қадаларды 15 м тереңдікке "батыру" аяқталғаннан кейін айлақтардың ішкі жағы құм себіліп, одан әрі нығыздалады, одан әрі қарама-қарсы екі айлақ оларға тапталған топырақтың әсер етуі салдарынан "ісінуі" болдырмау үшін -28,50 м белгідегі анкерлік тартқыштармен бекітіледі. Әрі қарай, сол процедуранан кейін 30 см қабаттарға құммен қайта толтыру жүреді, содан кейін -24,00 белгісіне дейін қысылады (сурет 6).

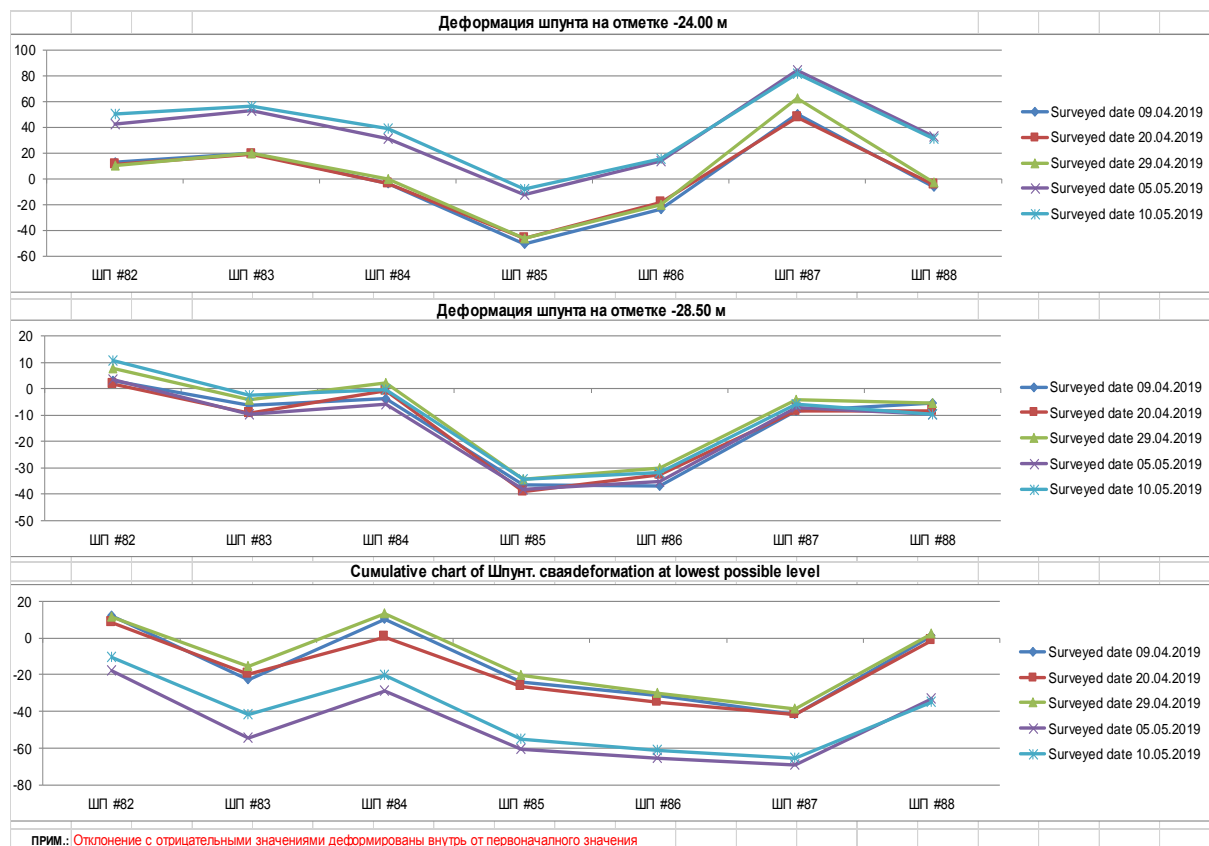


Сурет 6 – Бақыланатын шпунт қабырғасы

Әрі қарай, 0,4 м көлденең қимасы 0,4 м, екі бөліктен тұратын, ұзындығы 17 м, 2-ден 3 метрге дейінгі тормен қатаң іргетас салу үшін дайындалған тығыздалған негізге бекітіледі. Мұндай негіз салмағы бірнеше жүз тоннадан асатын жүктерді қабылдау және жөнелту үшін порттың неғұрлым қатаң "еденін" қамтамасыз етеді.

Қадаларды қағу процесінде тығыздалған топырақ сығылып ол кейіннен айлақтардың

сыртқы қабырғаларына әсер етеді. Нәтижесінде айлақ қабырғаларының деформациясы орын алады, ол деформацияның шамамен сипатын алатны 7-суретте көрсетілген.



Сурет 7 – Шпунт қабырғасының деформация диаграммасы

Деформацияның осы сипатын анықтау және талдау үшін қадалар жұмыстары кезінде өлшеулер жүргізілген шпунттардың белгілі бір топтары таңдалды. Деформацияны талдау үшін AutoDesk AutoCAD және MS Excel бағдарламасы қолданылды [23, 24].

2019 жылғы сәуір-мамыр аралығында жүргізілген бақылау нәтижелері бойынша айлақтың жоғарғы аймағы -24,00 м белгісінде қаданы қағу кезінде ішкі қысымға ең сезімтал болды деп айтуға болады, өйткені ол бастапқы күйден орта есеппен 40 мм-ге ауысты. айтарлықтай деформацияға ұшыраған жоқ. Барлық бақылау кезеңінде – 32,50 м белгісіндегі шпунт қабырғасының төменгі бөлігі ғана бастапқы қалыптан 20 мм ішке қарай деформацияланған.

Гидротехникалық құрылыстарды мониторингілеу кезінде мұндай өлшеулер деформацияны анықтаудың негізгі тәсілі болып табылады, олар уақтылы қызмет көрсету және деформацияға қарсы шараларды қабылдау кезінде объектіні одан әрі пайдалану үшін қауіп төндірмейді.

Тұжырымдар.

1. Игерілетін аумақтардың деформацияларына аспаптық бақылаулар жүргізу бойынша геодезиялық зерттеулердің отандық және шетелдік тәжірибесіне жан-жақты талдау жүргізілді, бұл ГДП-да қауіпті құбылыстарды кешенді бағалау және болжау әдістемесін әзірлеуге мүмкіндік берді.

2. Кешенді геодезиялық бақылауларды: жоғары дәлдікті цифрлық нивелирлеуді, электрондық тахеометрлер мен GPS-технологияларды қолдануды қамтитын ГДП пункттерін қайта бақылауларды жүргізу әдістемесі жетілдірілді, бұл жер бетінің шөгуді айқындаудың дәлдігі мен жеделдігін, сондай-ақ далалық және камералық геодезиялық жұмыстарды компьютерлендіру есебінен мониторингтің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

3. Кен орнындағы GPS өлшеудің екінші цикл нәтижелерін бірінші цикл деректерімен салыстыру тау сілемінің тік және көлденең қозғалыстарының аудандық заңдылықтарындағы

ығысу шұңқырына қарай бағытталған кейбір тенденцияларды анықтайды.

4. Жер бетінің шөгуді болжау әдістемесі жасалды, оның жаңалығы қабат төбесі мен жер бетінің деформацияларының технологиялық параметрлермен өзара әрекеттесуін теориялық негіздеуден тұрады.

5. Қазіргі заманғы геодезиялық аспаптарды пайдалана отырып, гидротехникалық құрылыстарға мониторинг жүргізудің ұсынылған әдістемесі объектілердің жай-күйін жоғары дәлдік дәрежесімен бақылауға және деформацияға қарсы шараларды уақтылы әзірлеуге, сондай-ақ жер қойнауы мен қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Сидоров В.А. Прогноз и контроль геодинамической обстановки в регионах Каспийского моря в связи с развитием нефтегазового потенциала [Текст] / В.А. Сидоров. – М.: Научный мир, 2006. – С. 13.

2 Кашников Ю.А., Ашихмин С.Г. Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья [Текст] / Ю.А. Кашников, С.Г. Ашихмин. М.: ООО «Недра- Бизнесцентр», 2008. – 467 с.

3 Панжин А.А. Результаты наблюдений за деформациями породных массивов методами спутниковой геодезии [Текст] / А.А. Панжин // Сб. тр. Междун. конф. "Геодинамика и напряженное состояние недр Земли". – Новосибирск: ИГД СО РАН, 2003. – С. 36-38.

4 Proceedings of the International Scientific Congress «GEO-SIBERIA» «Geodesy», geoinformatics, cartography, mine surveying [Текст] // Novosibirsk: SSGA, for 2009, 2015-2018.

5 Zemtsova A., Omarov, E. From Geodesy and Mapping to Geospatial information [Текст] / A. Zemtsova, E. Omarov // Proceedings of the International Workshop «Innovative Technologies of Efficient Geospatial Management of Earth Resources» – Almaty: KazNTU, 2012. – P.132-138.

6 Dagistanova K., et. al «Integration of Dynamic Data into Characterization of the Tengiz Reservoir: Tengiz Slope [Текст] / K. Dagistanova et. al // AAPG European Region Annual Conference Kiev, Ukraine, 17-19 October 2010, AAPG Search and Discovery Article № 50399, 2011.

7 Henschel M.D., Shen L., Shipman T., Lehrbrass B., Aubé G. Monitoring of SAGD Operations With Satellite Based InSAR. [Текст] / M.D. Henschel et. al // Society of Petroleum Engineers Heavy Oil Conference. In: SPE-170082-MS Remote Calgary, Canada, 2014. DOI: 10.2118/170082-MS.

8 Изучение вертикальных движений земной поверхности под влиянием месторождения Тенгиз [Текст] // Отчет о НИР (НИР №1-14-01.05г). – Алматы: КазНТУ, 2006. – 125 с.

9 Полигон для мониторинга геодинамических процессов при эксплуатации Карачиганокского нефте-газоконденсатного месторождения [Текст] // Отчет о НИР (НИР №3.507). – Алматы: КазНТУ, 2009. – 120 с.

10 Исследование по развитию потенциала по предотвращению и контролю загрязнения в нефтяной промышленности на Каспийском море и его прибрежных районах в РК [Текст] // Отчет о НИР (Японское агентство международного сотрудничества) Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан, 2007. – С. 55.

11 Нурпеисова М.Б., Рысбеков К.Б., Жардаев М.К. Инновационные методы ведения комплексного мониторинга на геодинамических полигонах [Текст] // М.Б. Нурпеисова, К.Б. Рысбеков, М.К. Жардаев; Алматы: КазНТУ. 2015. – С. 265.

12 Проведение геодинамического мониторинга природно-техногенных процессов на месторождении углеводородов [Текст] // Отчет по НИР; – Алматы: КазНТУ, 2017. – 200 с.

13 Plischke B. Finite element analysis of compaction and subsidence-Experience gained from several chalk fields [Текст] // Eurock' 2000. Balkema: Rotterdam. – 2000. – p. 795-801.

14 Kulibaba S., Esina E. A new approach to the problem of protection of undermined objects on the earth's surface [Текст] // E3S Web of Conferences. 3rd International Innovative Mining Symposium, IIMS 2018: Electronic edition. – 2018. – Vol. 41. – №1043. doi.org/10.1051/e3sconf/20184101043

15 Grasso J.R., Volunt P., Fourmaitrauh D. Scaling of Seismic Response to Hydrocarbon Production: A Toll to Estimate Both Seismic Hazard and Reservoir Behavior Over Time [Текст] // Eurock 2004: Conf, Delft. – 2004.

16 Проведение геодинамического мониторинга на месторождении Каракудук [Текст] //

Отчет о НИР – Атырау. 2010. – 34 с.

17 Кашников Ю.А. и др. Инструментальные наблюдения за сдвижением земной поверхности на нефтяных месторождениях верхнекамского региона [Текст] / Ю.А. Кашников, С.Г. Ашихмин, В.Г. Букин, Д.М. Шадрин, Д.В. Шустов // Нефтепромысловое дело. – Москва, 2010, – №7. – с. 50-54.

18 Авершин С.Г. Сдвигение горных пород при подземных разработках [Текст] // С.Г. Авершин; М.: Углетехиздат, – 1994. – С. 245.

19 Муллер Р.А. Влияние горных выработок на деформацию земной поверхности [Текст] // Р.А. Муллер Л.: Углетехиздат, – 1978. – С. 150.

20 Nurpeisova M., Bekbassarov Z., Kenesbayeva A., Kartbayeva K. Complex evaluation of geodynamic safety in the development of hydrocarbon reserves deposits [Текст] / M. Nurpeisova et. al // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan – Series of Geology and Technical Sciences. – 2020. Vol.1. – P.90-98. DOI: 10.32014/2020.2518-170X.11

21 The project “Route of goods transportation for objects of the north-eastern part of the Caspian Sea. North Caspian Maritime Canal with mooring facilities. [Текст] // RSE "Gosexpertiza" – No. 01-0561/15 dated 12/23/2017.

22 Nurpeisova M., Myngzhassarov B., Shultz R. Geodetic construction support of the North Caspian Sea channel with berthing facilities [Текст] / M. Nurpeisova, B. Myngzhassarov, R. Shultz // Almaty: Mining journal of Kazakhstan, – 2020, №1. – С.6-10.

23 Myngzhassarov B., Shultz R. Geodetic construction support of the sea channel [Текст] // International Scientific and Practical Conference «Ways of science development in modern crisis conditions». – Kyiv. May 28-29, – 2020.

24 Zhou, J.W., Yang, X.G., Yang, Z.H. Determination method for shear strength parameters of rock-soil mixtures using close-range photogrammetry and 3-D limit equilibrium theory [Текст] // Journal Of Mountain Science. – 2015. – Vol.12 (5). – p. 1068-1083.

DOI: 10.1007/s11629-015-3491-0

REFERENCES

1 Sidorov V.A. Prognoz i kontrol' geodinamicheskoo obstanovki v regionah Kaspiiskogo morya v svyazi s razvitiem neftegazovogo potentsiala [Tekst] / V.A. Sidorov. – М.: Nauchnyi mir, 2006. – St. 13.

2 Kashnikov YU.A., Ashihmin S.G Mekhanika gornyh porod pri razrabotke mestorozhdenii uglevodorodnogo syr'ya [Tekst] / YU.A. Kashnikov, S.G. Ashihmin. М.: ООО «Nedra- Biznescentr», 2008. – 467 st.

3 Panzhin A.A. Rezul'taty nablyudeniya za deformatsiyami porodnyh massivov metodami sputnikovoi geodezii [Tekst] / A.A. Panzhin // Sb. tr. Mezhdun. konf. «Geodinamika i napryazhennoe sostoyanie neдр Zemli». – Novosibirsk: IGD SO RAN, 2003. – St. 36-38.

4 Proceedings of the International Scientific Congress «GEO-SIBERIA» «Geodesy», geoinformatics, cartography, mine surveying [Tekst] // Novosibirsk: SSGA, for 2009, 2015-2018.

5 Zemtsova A., Omarov, E. From Geodesy and Mapping to Geospatial information [Tekst] / A. Zemtsova, E. Omarov // Proceedings of the International Workshop «Innovative Technologies of Efficient Geospatial Management of Earth Resources» – Almaty: KazNTU, 2012. – R.132-138.

6 Dagistanova K., et. al «Integration of Dynamic Data into Characterization of the Tengiz Reservoir: Tengiz Slope [Tekst] / K. Dagistanova et. al // AAPG European Region Annual Conference Kiev, Ukraine, 17-19 October 2010, AAPG Search and Discovery Article № 50399, 2011.

7 Henschel M.D., Shen L., Shipman T., Lehrbrass B., Aubé G. Monitoring of SAGD Operations With Satellite Based InSAR. [Tekst] / M.D. Henschel et. al // Society of Petroleum Engineers Heavy Oil Conference. In: SPE-170082-MS Remote Calgary, Canada, 2014. DOI: 10.2118/170082-MS.

8 Izuchenie vertikal'nyh dvizhenii zemnoi poerhnosti pod vliyaniem mestorozhdeniya Tengiz [Tekst] // Otchet o NIR (NIR №I-14-01.05g). – Almaty: KazNTU, 2006. – 125 st.

9 Poligon dlya monitoringa geodinamicheskikh processov pri ekspluatatsii Karachiganokskogo nefte-gazokondensatnogo mestorozhdeniya [Tekst] // Otchet o NIR (NIR №3.507). – Almaty: KazNTU, 2009. – 120 st.

10 Issledovanie po razvitiyu potentsiala po predotvrashcheniyu i kontrolyu zagryazneniya v

neftyanoy promyshlennosti na Kaspijskom more i ego pribrezhnyh rajonah v RK [Tekst] // Otchet o NIR (YAponskoe agentstvo mezhdunarodnogo sotrudnichestva) Ministerstvo ohrany okruzhayushchej sredy Respubliki Kazahstan, 2007. – St. 55.

11 Nurpeisova M.B., Rysbekov K.B., Zhardaev M.K. Innovacionnye metody vedeniya kompleksnogo monitoringa na geodinamicheskikh poligonah [Tekst] // M.B. Nurpeisova, K.B. Rysbekov, M.K. Zhardaev; Almaty: KazNITU. 2015. – St. 265.

12 Provedenie geodinamicheskogo monitoringa prirodno-tekhnogennyh processov na mestorozhdenii uglevodorodov [Tekst] // Otchet po NIR; – Almaty: KazNTU, 2017. – 200 st.

13 Plischke B. Finite element analysis of compaction and subsidence-Experience gained from several chalk fields [Tekst] // Eurock' 2000. Balkema: Rotterdam. – 2000. – p. 795-801.

14 Kulibaba S., Esina E. A new approach to the problem of protection of undermined objects on the earth's surface [Tekst] // E3S Web of Conferences. 3rd International Innovative Mining Symposium, IIMS 2018: Electronic edition. – 2018. – Vol. 41. – №1043. doi.org/10.1051/e3sconf/20184101043

15 Grasso J.R., Volunt P., Fourmaitrauh D. Scaling of Seismic Response to Hydrocarbon Production: A Toll to Estimate Both Seismic Hazard and Reservoir Behavior Over Time [Tekst] // Eurock 2004: Conf, Delft. – 2004.

16 Provedenie geodinamicheskogo monitoringa na mestorozhdenii Karakuduk [Tekst] // Otchet o NIR – Atyrau. 2010. – 34 st.

17 Kashnikov YU.A. i dr. Instrumental'nye nablyudeniya za sdvizheniem zemnoi poverhnosti na neftnykh mestorozhdeniyah verhnokamskogo regiona [Tekst] / YU.A. Kashnikov, S.G. Ashihmin, V.G. Bukin, D.M. Shadrin, D.V. Shustov // Neftepromyslovoe delo. – Moskva, 2010, – №7. – st. 50-54.

18 Avershin S.G. Sdvizhenie gornyh porod pri podzemnyh razrabortkah [Tekst]// S.G. Avershin; M.: Ugletekhizdat, – 1994. – St. 245.

19 Muller R.A. Vliyanie gornyh vyrabotok na deformaciyu zemnoi poverhnosti [Tekst]// R.A. Muller L.: Ugletekhizdat, – 1978. – St. 150.

20 Nurpeisova M., Bekbassarov Z., Kenesbayeva A., Kartbayeva K. Complex evaluation of geodynamic safety in the development of hydrocarbon reserves deposits [Tekst] / M. Nurpeisova et. al // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan – Series of Geology and Technical Sciences. – 2020. Vol.1. – P.90-98. DOI: 10.32014/2020.2518-170X.11

21 The project “Route of goods transportation for objects of the north-eastern part of the Caspian Sea. North Caspian Maritime Canal with mooring facilities. [Tekst] // RSE «Gosexpertiza» – No. 01-0561/15 dated 12/23/2017.

22 Nurpeisova M., Myngzhassarov B., Shultz R. Geodetic construction support of the North Caspian Sea channel with berthing facilities [Tekst] / M. Nurpeisova, B. Myngzhassarov, R. Shultz // Almaty: Mining journal of Kazakhstan, – 2020, №1. – St.6-10.

23 Myngzhassarov B., Shultz R. Geodetic construction support of the sea channel [Tekst] // International Scientific and Practical Conference «Ways of science development in modern crisis conditions». – Kyiv. May 28-29, – 2020.

24 Zhou, J.W., Yang, X.G., Yang, Z.H. Determination method for shear strength parameters of rock-soil mixtures using close-range photogrammetry and 3-D limit equilibrium theory [Tekst] // Journal Of Mountain Science. – 2015. – Vol.12 (5). – p. 1068-1083.

DOI: 10.1007/s11629-015-3491-0

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Оценка деформационного состояния территории разработки нефтяных месторождений Прикаспийской зоны Республики Казахстан на основе комплексного мониторинга с целью безопасности инфраструктурных объектов, охраны окружающей среды, а также строительства морского канала.

Научная новизна заключается в разработке методики ведения мониторинга состояния массива на основе современных геодезических приборов с высокой информативностью и точностью, позволяющие установить закономерности влияния природных и технологических факторов на значения максимального оседания земной поверхности. Впервые разработан

инженерный метод прогноза максимального значения оседаний земной поверхности при разработке месторождений углеводородов, который основан на оценке физико-механических свойств пластовых систем.

В результате исследования воздействия природных и техногенных факторов на развитие деформационных процессов, позволило оценить возможность регулирования их влияния на земную поверхность и инженерные сооружения.

Проведение мониторинга геодинамического полигона обеспечило высокую точность и оперативность определения оседаний земной поверхности.

Разработана методика прогноза оседания земной поверхности по расчетным величинам оседания кровли пласта, которые получены на основе анализа экспериментальных данных.

Проведенные геодезические работы по обеспечению причальных сооружений Северо-Каспийского морского канала, позволили с высокой степенью точности контролировать состояние объектов и разработать противодеформационные меры, охрану недр и окружающей среды.

ӘОЖ 621.311
ҒТАХР 44.01.81

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-207-215

Кобелев А.В., техника ғылымдарының кандидаты, доцент, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-1811-9988>

Тамбов мемлекеттік техникалық университеті, негізгі автор, Тамбов қаласы, РФ, ee@mail.ru

Булатов А.А., техника және технология магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0003-0960-6941>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, almat_82.82@mail.ru

Канатбаев А.А., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-003-2921-6086>

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

Утепов Г.Н., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, mr.galim.61@mail.ru

Насихов Е.Е., магистр, <https://orcid.org/0000-0002-4532-3212>

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

Kobelev A.V., candidate of technical sciences, associate professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-1811-9988>

Tambov State Technical University, main author, Tambov City, Russia, ee@mail.ru

Bulatov A. A., Master of Engineering and Technology, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0003-0960-6941>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, almat_82.82@mail.ru

Kanatbayev A. A., Master of technical sciences, senior lecturer <https://orcid.org/0000-003-2921-6086>

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

Uteпов G.N., Master of technical sciences, senior lecturer <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, mr.galim.61@mail.ru

Nassikhov E.E., Master, <https://orcid.org/0000-0002-4532-3212>

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

**КӨП ҚАБАТТЫ ТҰРҒЫН ҮЙЛЕРДЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН БАСҚАРУ МЕН
ЕСЕПКЕ АЛУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ
ORGANIZATION OF AN AUTOMATED CONTROL AND ACCOUNTING SYSTEM FOR
ELECTRICITY IN MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDINGS**

Аннотация

Бұл мақалада электр энергияны тұтынуды басқару, бақылау тиімділігін арттыру үшін көп қабатты тұрғын үйлерде электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру қарастырылды. Көп қабатты тұрғын үйлердің тұрмыстық секторындағы электр энергиясы тұтынушыларының тұтынған электр энергиясын есепке алудың нұсқалары келтірілді. Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру көп пәтерлі тұрғын үйдегі кейбір тұрмыстық абоненттерде есептеу құралдары болмаған кездегі туындаған мәселелерді шешуге мүмкіндік беретіні айтылды. Көп пәтерлі тұрғын үйде электр энергиясын ұрлау тәсілдерінің бірнеше түрлері және оны шешу жөнінде деректер келтірілді. Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру LoRaWAN жүйесі арқылы жүргізілді және Сайман" ЖШС бір фазалы көп тарифті санауышы қолданылады. Сонымен қатар, LoRaWAN жүйесі жұмысы жөнінде мәліметтер келтірілді. Санауыштар арқылы мәліметтерді автоматты түрде алу және жинау мен өңдеу орталығы бар электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру арқылы электр энергиясын тұтынудың шешетін тапсырмалары жөнінде айтылды. Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін құру мен пайдалану көп қабатты тұрғын үйделерде тұтынылған электр энергиясының шығынын дәл есептеуге және оларды азайту жолдарын қарастыруға, ұрланған электр энергиясының шығындарын анықтауға мүмкіндік беретіні туралы мәліметтер келтірілді.

ANNOTATION

In this article, the organization of an automated system for managing and accounting of electric energy in multi-storey residential buildings was considered in order to improve the efficiency of management and control of electric energy consumption. Options for accounting for electricity consumed by consumers of electricity in the household sector of multi-storey residential buildings are presented. It was noted that the organization of an automated system for controlling and accounting of electric energy allows solving problems that arise when some household subscribers in an apartment building do not have metering devices. Several types of methods of stealing electricity in an apartment building and data on its solution are presented. The organization of an automated system for controlling and accounting of electric energy was carried out through the LoRaWAN system and a single-phase multi-tariff meter of Saiman LLP is used. In addition, information about the operation of the LoRaWAN system was presented. They spoke about the tasks that solve the problem of electricity consumption by organizing an automated system for accounting and management of electric energy with a center for collecting and processing and automatically receiving data through meters. The information was given that the creation and operation of an automated system for managing and accounting of electricity will allow to accurately calculate the consumption of electricity consumed in multi-storey residential buildings and consider ways to reduce them, determine the costs of stolen electricity.

Түйін сөздер: *электр энергиясы, бақылау, есепке алу, санауыш, автоматтандырылған жүйе, тұрғын үй.*

Key words: *electr energetics, control, accounting, counter, automated system, housing.*

Кіріспе. Нарықтық экономикаға көшуге байланысты энергияны тұтынуды басқарудың тиімділігін арттыру қажеттілігі туындады, өйткені бұл электр энергиясын жеткізушілер мен тұтынушылардың экономикалық мүдделеріне сәйкес келеді. Бұл мәселені шешудің ең негізгі жолы – электр энергиясын нақты бақылау және есепке алу.

Энергияны тұтынуды басқару саласындағы жаңа экономикалық қатынастар электр энергиясының бірыңғай нарығын қалыптастыруға негізделген.

Электр энергиясы нарығының маңызды компоненттерінің бірі – бұл энергияны тұтыну параметрлерін басқаруға және бақылауға арналған жүйелер, аспаптар, құрылғылар, байланыс арналары, алгоритмдер жиынтығынан тұратын құралдармен қамтамасыз ету. [1], [2]

Құралдармен қамтамасыз етуді қалыптастыру және дамыту базасы ретінде, электр энергиясын тұтынуды бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйелерін қарастыруға болады.

Заманауи энергия ресурстарының саудасы мәліметтерді өлшеу, жинақтау және өңдеу кезеңінде адамның қатысуын барынша азайтатын және энергия ресурстарын жеткізуші тарапынан да, тұтынушы тарапынан да әртүрлі тарифтік жүйеге тез бейімделетін, нақты, дәл, жедел есепке алуды қамтамасыз ететін автоматтандырылған аспапты пайдалануға негізделген. Осы мақсатта электр энергиясын жеткізушілер де, тұтынушылар да өз объектілерінде энергия ресурстарын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйелері (ЭБЕАЖ) құрады. [3] Заманауи ЭБЕАЖ болған жағдайда кез келген мекеме өзінің энергия тұтыну процесін толық бақылайды және энергия ресурстарын жеткізушілермен келісім бойынша өзінің энергия шығындарын барынша азайта отырып, әртүрлі тарифтік жүйелерге ауысуына мүмкіндік береді [4].

Энергия есептеудің негізгі мақсаттары:

1. Энергия ресурстары үшін оларды жеткізудің/тұтынудың нақты көлеміне сәйкес есеп айырысуды қамтамасыз ету.

2. Энергия ресурстарына өндірістік және өндірістік емес шығындарды азайту.

Мақсатқа жетудің әртүрлі әдістерінің арқасында энергия шығындарын азайту ақылды түрде жүзеге асырылуы мүмкін және энергия ресурстарын тұтыну көлемін азайту есебінен жүзеге асырылады. Бұл мақсаттарға энергия ресурстарын есепке алу мен олардың параметрлерін бақылаудың келесі міндеттерін шешу арқылы қол жеткізіледі.

Бақылау және есепке алу жүйелерінің міндеттері [5].

- Энергия ресурстары үшін есептеулерді қамтамасыз ету мақсатында оларды жеткізу/тұтынудың нақты көлеміне сәйкес энергия ресурстарын жеткізу/тұтыну параметрлерін дәл өлшеу және энергия ресурстарына өндірістік емес шығындарды азайту, атап айтқанда неғұрлым дәл өлшеу құралдарын пайдалану немесе бастапқы мәліметтерді жинау тиімділігін арттыру есебінен пайдаланылған шығындарды кеміту.

- Энергия ресурстарын жеткізушілермен және кәсіпорынның субабоненттерімен қаржылық есеп айырысу және басқарушылық шешімдер қабылдау үшін пайдаланылатын мәліметтердің дұрыстығын арттыру есебінен энергия ресурстары үшін төлемдерді олардың нақты жеткізу/тұтыну көлеміне сәйкес қамтамасыз ету мақсатында мәліметтердің толықтығын диагностикалау.

- Энергия ресурстарын кешенді автоматтандырылған коммерциялық және техникалық есепке алу және энергия ресурстарына өндірістік және өндірістік емес шығындарды азайту мақсатында кәсіпорын, оның қолданыстағы тарифтік жүйелер бойынша, инфрақұрылымы бойынша олардың параметрлерін бақылау.

- Энергия ресурстарына шығындарды барынша азайту және энергия ресурстарын пайдалануды қамтамасыз ету мақсатында қуаттың, шығыстың, қысымның және температураның режимдік және технологиялық шектеулеріне, берілген лимиттерге қатысты берілген уақыт аралықтарында (5, 30 минут, аймақтар, ауысымдар, тәулік, онкүндіктер, айлар, тоқсандар және жылдар) барлық энергия тасымалдаушылар, есепке алу түйіндері мен объектілері бойынша энергия тұтынуды бақылау; энергиямен жабдықтау қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

- Қол еңбегін үнемдеу және басқару сапасын қамтамасыз ету есебінен энергия ресурстарына өндірістік шығындарды азайту мақсатында тұтынушы - реттегіштерді

қосу/ажыратудың басым схемалары мен берілген критерийлер негізінде энергия тұтынуды автоматты басқару.

Тұрғын үйлерде электр энергиясын есепке алуды ұйымдастыру нұсқалары [6].

Көп пәтерлі тұрғын үйде тұтынылатын барлық электр энергиясын (W_{Σ}) бірнеше құраушыларға бөлуге болады: тұрмыстық абоненттердің электр тұтынуы ($W_{аб}$), жалпы электр энергиясы ($W_{жп}$), яғни жалпы үйлік қажеттіліктерге жұмсалатын (лифт, жалпы үйлік жарықтандыру және т.б.), электрмен жабдықтау желілеріндегі шығындар ($W_{жш}$). Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, біз көп пәтерлі тұрғын үй үшін теңгерімдік теңдеу құрамыз:

$$W_{\Sigma} = \sum W_{аб} + W_{жп} + W_{жш} \quad (1)$$

бұл теңдеуден көріп тұрғандай көп пәтерлі тұрғын үйде электр энергиясын тұтынуды коммерциялық есепке алуды бірнеше жолмен ұйымдастыруға болады [7].

1. Үйге кіре берісте бір есепке алу аспабын және жалпы үйлік жүктеменің электрмен жабдықтау желілерінде бірнеше есепке алу аспаптарын орнату. Бұл жағдайда үйдегі барлық абоненттердің электр тұтынуы ғана емес, сонымен қатар тұрмыстық тұтынушыларға электр энергиясын беру кезінде пайда болатын шығындар да есептеледі.

2. Әрбір абонент үшін жеке есепке алу аспабын орнату. Көп пәтерлі тұрғын үйде электр энергиясын есепке алудың бұл нұсқасы ең көп таралған, оның құрылымдық схемасы 1.1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Көп пәтерлі тұрғын үйдегі электр энергиясын есепке алудың ықшамдалған схемасы

Іс жүзінде, көп жағдайда кейбір тұрмыстық абоненттерде есептеу құралдары болмайды (істен шығу, есептеу құралын ұрлау салдарынан) немесе абоненттердің бір бөлігі электр санауышын алмай электр энергиясын тұтынған кезде проблемалық жағдай туындайды. [8], [18] Санауыш болмаған кезде тұрмыстық абонент өткен кезеңдегі электр энергиясын орташа тұтыну есебінен ақы төлейді. Бұндай жағдайларда нақты тұтыну әлдеқайда жоғары. Бұл кезде баланстық теңдеу (1.1) тағы бірнеше белгісіздерден тұрады : $W_{с.ж}$ санауышсыз электр тұтыну, электр энергиясын ұрлау $W_{ұ}$:

$$W_{\Sigma} = \sum W_{аб} + W_{жп} + W_{с.ж} + W_{ұ} + W_{жш} \quad (2)$$

Көп пәтерлі тұрғын үйде электр энергиясын ұрлау тәсілдерінің бірнеше түрі болады, атап айтсақ, жалпы үйлік электр торабына қосылу арқылы; басқа абоненттің электр торабына қосылу жолымен; есепке алу аспабына дейін электр торабына қосылу және есептеу аспабының жұмысына әртүрлі тәсілдермен әсер ету арқылы.

Көп пәтерлі тұрғын үй секторындағы жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін, әрбір абонентке орнатылған электр энергиясының бір фазалы электрондық санауышы бар, үй кірісінде және ортақ тұтынушыларды электрмен жабдықтау тораптарында орналасқан электр энергиясының үш фазалы электрондық санауыштары бар мәліметтерді жинау және беру

құрылғылары (МЖБҚ) және арна құраушы аппаратурасы бар ЭБЕАЖ-мен жабдықтау керек. Көп пәтерлі тұрғын үйдің электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін жинауды екі тәсілмен ұйымдастыруға болады: әртүрлі модемдердің (GSM, аналогты, радио) көмегімен қашықтықтан және барлық үйлерді бақылаушыларымен тексеру арқылы МЖБҚ-дан портативті пультке немесе портативті компьютерге ақпарат жинау арқылы. [9],[10]Біз бұл мақалада ЭБЕАЖ ұйымдастыруды LoRaWAN жүйесі арқылы жүргіземіз.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Көп пәтерлі тұрғын үй секторындағы тұтынушылардың электр энергиясын тұтынуын бақылау мен есепке алу аспаптарының жұмысын талдау және практикалық қолдану жолымен алынған тәжірибені негіздеу. Зерттеу объектісі ретінде Орал қаласы Бірлік шағын ауданындағы көп пәтерлі тұрғын үй алынды. ЭБЕАЖ ұйымдастыру үшін "Сайман" ЖШС бір фазалы көп тарифті санауышы қолданылады [11],[12].



Сурет 2 – Бір фазалы көп тарифті санауыш

Көп пәтерлі тұрғын үй секторында тұтынылғын электр энергиясын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін "Сайман" ЖШС бір фазалы көп тарифті санауышымен ұйымдастырған кезде LoRaWAN жүйесін қолданамыз.

LoRaWAN – бұл LoRa (Long Range) модуляциясын қолдана отырып, қашықтықтан әрекет ету радиусы бар энергиялық тиімді торабын (LPWAN-low-power Wide-area network) іске асыру.

LoRaWAN® технологиясы мәліметтерді сымдарды пайдаланбай, радио толқындар арқылы жіберуге мүмкіндік береді. Бұл әсіресе жеке үйлерді, гараждарды және басқа да жеке нысандарды қосу үшін ыңғайлы.

Мәліметтер осы принцип бойынша беріледі: берілген жиіліктегі модуль санауыш көрсеткіштерін оқиды және оларды қауіпсіз шифрланған радиоарна арқылы базалық станцияға жібереді. Содан кейін IP арнасы арқылы мәліметтер серверге жеткізіледі, онда электр энергия жеткізушісі оларды өңдеуге мүмкіндік алады. Бір базалық станция бірнеше мың соңғы құрылғылардан ақпарат ала алады.

Санауышта LoRaWAN торабына көрсеткіштер туралы ақпаратты жинақтайтын және беретін сандық радио модуль орнатылған. Мәліметтер есептеу аспабының жадында сақталады, тәулігіне бір рет радио модуль оларды LoRaWAN сымсыз технологиясы бойынша базалық станцияға береді.

Базалық станциядан мәліметтер серверге келіп түседі: импульстар саны киловатт-сағаттарға ауыстырылады және алдыңғы көрсеткіштермен қосындысы шығарылады. Ресурстарды жеткізушілер сервермен байланысады, мәліметтерді алуға рұқсат етіледі және оларды өздеріне ыңғайлы бағдарламаларда өңдей алады[13].

Сондай-ақ, санауыш қуатты шектеу релесімен жабдықталған, ол ішкі жағдайлар үшін де, серверден команда бойынша да жұмыс істей алады. санауыш С класындағы LoRaWAN құрылғысы ретінде жұмыс істейді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Санауыштардан мәліметтерді автоматты түрде алу және жинау мен өңдеу орталығы бар электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру мынадай тапсырмаларды шешуге мүмкіндік береді[14],[19]:

- жеткізу/тұтыну параметрлерін дәл өлшеу;
 - кәсіпорын және инфрақұрылымдық элементтер бойынша энергия ресурстарын кешенді автоматтандырылған коммерциялық және техникалық есепке алу;
 - берілген уақытша біліктердегі (5 минут, 30 минут, аймақтар, ауысымдар, тәулік, онкүндіктер, айлар, кварталдар және жылдар) қуаттың берілген лимиттері мен технологиялық шектеулеріне қатысты есепке алу нүктелері мен объектілері бойынша энергия тұтынуды және электр энергиясы сапасының параметрлерін бақылау;
 - электр энергиясын есепке алу және электр энергиясы сапасының көрсеткіштерін бақылау бойынша мәліметтерді өңдеу және есептеулерді қалыптастыру;
 - бақыланатын шамалардың рұқсат етілетін мәндерінің диапазонындағы ауытқулары туралы дабыл;
 - мәліметтердің толықтығын диагностикалау;
 - объектілердің электрлік байланысын және олардың сипаттамаларын талдау;
 - жүйені диагностикалау[15];
 - бірыңғай жүйелік уақытты сақтау.
- Көп пәтерлі тұрғын үй секторында тұтынылғын электр энергиясын бақылау мен есепке алуды автоматты түрде ұйымдастыру үшін орнатылған санауыш.



Сурет 3 –LoRaWAN жүйесімен жабдықталған көп пәтерлі тұрғын үйде орнатылған көп тарифті бір фазалы санауыш

Қорытынды. Кез келген өндірістің мақсаты өнімнің өзіндік құнын төмендету және сол үшін әр түрлі шаралар қарастыру, энергоресурстарды қатаң бақылаумен байланысты болады. Бұл сұрақты шешу үшін электр энергиясын тұтынушыға жеткізуші кәсіпорынға энергияны басқарудың жаңа технологияларын енгізу және оны энергияны үнемдеумен байланыстыру керек. Бұл бағыттағы шешімді қадам – диспетчерлік басқару жүйесі арқылы, электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін енгізу мен өңдеу болып табылады[16],[17].

Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін құру мен пайдаланудың мәні көп пәтерлі тұрғын үйделерде тұтынылған электр энергиясының шығынын дәл есептеуге және оларды азайту жолдарын қарастыруға, ұрланған электр энергиясының шығындарын анықтауға мүмкіндік береді. Электр энергиясын жеткізуші кәсіпорынның ақшалай шығындарын және энергия ресурстары үнемдеуіне әсерін тигізеді. [20]. Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін пайдаланудың экономикалық тиімділігі орта есеппен энергия ресурстарын жылдық тұтынудың 15-30% құрайды, ал электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін құруға жұмсалатын шығындардың өтелу мерзімі, әдетте, бір - екі жылды құрайды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Осика Л.К. Промышленные потребители на рынке электроэнергии. Принципы организации деловых отношений / Л.К. Осика., И.Г. Макаренко. – М.: ЭНАС, 2010. – 320 с.

2 Андреева Л.В. Коммерческий учет электроэнергии на оптовом и розничном рынках / Л.В. Андреева, Л.К. Осика, В.В. Тубинис // (под общей редакцией Осика Л.К.). – М.: АВОК, 2010. – 384 с.

3 Lyubchenko A.A. An Approach to Data Transmission Process Modelling in Automated Power Accounting Systems / A.A. Lyubchenko E.Y. Kopytov, A.G. Malyutin, A.A. Bogdanov // Journal of Physics: Conference Series. 1791(1),012054, 2021.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85102357173>

4 Korovkin N.V. Determination of Consumer Powers by Measurements at the Supply Feeder Ends / N.V. Korovkin, T.G. Minevich, E. A. Bodrenkov // Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus, 2021, 9396318, с. 1454-1457. <https://www.scopus.com/sourceid/21101043346>

5 Ikramov N. Monitoring system for electricity consumption at pumping stations/ N. Ikramov, T. Majidov, E. Kan, A.Mukhammadjonov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering // International Scientific Conference Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, CONMECHYDRO, 2020, -Tashkent City.- 23 April. - Код 161842. <https://www.scopus.com/sourceid/19700200831>

6 Protosovitskii, I.V. Ensuring the reliability and efficiency of the power industry in the agricultural sector of the Republic of Belarus in Modern conditions / I.V. Protosovitskii, E.P.Zabello, M.A. Prishchepov, V.A. Daineko / Energetika. Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations// -63(2), с. 116-128.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85085377121>

7 Egorov A. On-line Electrical Energy Balance Monitoring System for Power Networks Enterprise Facilities / A. Egorov, E. Kochneva, A. Larionova, E.Lyukhanov, S. Shender / - RTUCON:- 2019. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85084329410>

8 Bodrug N.S. Theoretical and practical aspects of implementing automated energy control and metering systems for commercial accounting / N.S. Bodrug, O.V. Skripko/ 2019 International Science and Technology Conference «EastConf». – 2019. - 8725364.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid2-s2.0-85067512082>

9 Omorov, T.T. A Method for Identification of Nonmeasurable Parameters of a Distribution Electric Grid in Systems of Automation of Control and Accounting of Electric Power / T.T. Omorov, B.K. Takyrbashe / Russian Electrical Engineering, - 2018. -89(3), с. - 152-155 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85048701850>

10 Omorov, T. Identification of lines of electric lines of three-phase distribution networks in the composition of ASMAE / T. Omorov, B. Takyrbashev, K. Zakiriaev / E3S Web of Conferences.- 2017. - 25,02010 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85037872469>

11 Осика Л.К. Коммерческий и технический учет электрической энергии на оптовом и розничном рынках: Теория и практические рекомендации / Осика Л.К. – СПб.: Политехника, 2006. – 360 с.

12 Осика, Л. К. Расчетные методы интеллектуальных измерений (Smart Metering) в задачах учета и сбережения электроэнергии: практическое пособие / Л. К. Осика . – М.: Изд. дом МЭИ, 2013 . – 422 с

13 Закарюкин В.П. Определение потерь электроэнергии и адресности электропотребления в системах тягового электроснабжения по данным АСКУЭ/ В. П.Закарюкин, А. В. Крюков // Проблемы энергетики. - 2011. - № 11-12.-С. 72-82.

14 Курбатов П. А. Электроника: электронные аппараты : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 195 с.

15 Отраслевой рекомендуемый перечень средств коммерческого учета электроэнергии для целей применения в составе АСКУЭ. Ре- дакция № 3. – «Энергетика и ТЭК». – № 7, 8, 2007.

16 Резванов, О. Г. Автоматизированная система коммерческого и технического учета электрической энергии на базе многотарифных электронных счетчиков. – «Энергия и менеджмент». – № 3, 2002.

17 Ожегов А.Н. Системы АСКУЭ. Ч. 1: Учебное пособие / А. Н. Ожегов. - Киров: Изд-во ВятГУ, 2006, - 102 с.

18 Красник В. В. 101 способ хищения электроэнергии / В.В. Красник. – М.:ЭНАС, 2009. – 107 с.

19 Железко Ю.С. Потери электроэнергии, реактивная мощность, качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. – М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2009. – 420 с.

20 Ананичева С.С. Качество электроэнергии. Регулирование напряжения и частоты в энергосистемах: учебное пособие / С. С. Ананичева, А. А. Алексеев, А. Л. Мызин; 3-е изд., испр. Екатеринбург: УрФУ. 2012. 93 с.

REFERENCES

1 Osika L.K. Industrial consumers in the electricity market. Principles of the organization of business relations / L.K. Osika., I.G. Makarenk. – М.: ENAS, 2010. – 320 st.

2 Andreeva L.V. Commercial accounting of electricity in wholesale and retail markets/ L.V. Andreeva, L.K. Osika, V.V. Tubinis // (under the general editorship of Osika L.K.). – Moscow: AVOK, 2010. – 384 p.

3 Lyubchenko A.A. An Approach to Data Transmission Process Modelling in Automated Power Accounting Systems / A.A. Lyubchenko E.Y. Kopytov, A.G. Malyutin, A.A. Bogdanov // Journal of Physics: Conference Series. 1791(1),012054, 2021.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85102357173>

4 Korovkin N.V. Determination of Consumer Powers by Measurements at the Supply Feeder Ends / N.V. Korovkin, T.G. Minevich, E. A. Bodrenkov // Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, EIConRus, 2021, 9396318, pp. 1454-1457. <https://www.scopus.com/sourceid/21101043346>

5 Ikramov N. Monitoring system for electricity consumption at pumping stations/ N. Ikramov, T. Majidov, E. Kan, A.Mukhammadjonov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering // International Scientific Conference Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, CONMECHYDRO, 2020, -Tashkent City.- 23 April. - Code 161842. <https://www.scopus.com/sourceid/19700200831>

6 Protosovitskii, I.V. Ensuring the reliability and efficiency of the power industry in the agricultural sector of the Republic of Belarus in Modern conditions / I.V Protosovitskii, E.P.Zabello, M.A. Prishchepov, V.A. Daineko / Energetika. Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations// -63(2), pp. 116-128.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85085377121>

7 Egorov A. On-line Electrical Energy Balance Monitoring System for Power Networks Enterprise Facilities / A. Egorov, E. Kochneva, A. Larionova, E.Lyukhanov, S. Shender / - RTUCON:- 2019. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85084329410>

8 Bodrug, N.S. Theoretical and practical aspects of implementing automated energy control and metering systems for commercial accounting / N.S. Bodrug, O.V. Skripko/ 2019 International Science and Technology Conference «EastConf». – 2019. - 8725364.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85067512082>

9 Omorov, T.T. A Method for Identification of Non-Measurable Parameters of a Distribution Electric Grid in Systems of Automation of Control and Accounting of Electric Power / T.T. Omorov, B.K. Takyrbashe / Russian Electrical Engineering, - 2018. -89(3), pp. - 152-155 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85048701850>

10 Omorov, T. Identification of lines of electric lines of three-phase distribution networks in the composition of ASMAE / T. Omorov, B. Takyrbashev, K. Zakiriaev / E3S Web of Conferences.- 2017. - 25.02010 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85037872469>

11 Osika L.K. Commercial and technical accounting of electric energy in the wholesale and retail markets: Theory and practical recommendations / Osika L.K. – St. Petersburg: Polytechnic, 2006. – 360 p.

12 Osika, L. K. Computational methods of intelligent measurements (Smart Metering) in the tasks of accounting and saving electricity: a practical guide / L. K. Osika . – М.: Publishing house of the MEI, 2013. – 422 p.

13 Zakaryukin V. P. Determination of electricity losses and the targeting of electricity consumption in traction power supply systems according to the data of ASKUE/ V. P.Zakaryukin, A.V. Kryukov // Problems of power engineering. - 2011. - No. 11-12.-pp. 72-82.

14 Kurbatov P. A. Electronics: electronic devices: textbook and workshop for secondary vocational education / edited by P. A. Kurbatov. — Moscow: Yurayt Publishing House, 2019. - 195 p.

15 The industry recommended list of commercial electricity metering devices for use as part of the ASKUE. Lecture No. 3. – «Energy and fuel and energy complex». – № 7, 8, 2007.

16 Rezvanov, O. G. Automated system of commercial and technical accounting of electric energy based on multi-tariff electronic meters. – «Energy and Management». – № 3, 2002.

17 Ozhegov A.N. ASKUE systems. Part 1: Textbook / A. N. Ozhegov. - Kirov: VyatGU Publishing House, 2006, - 102 p.

18 Krasnik V. V. 101 ways of stealing electricity / V.V. Krasnik. – М.:ENAS, 2009. – 107 p.

19 Zhelezko Yu.S. Electricity losses, reactive power, electricity quality: A guide for practical calculations. – М.: Publishing House of NC ENAS, 2009. - 420 p.

20 Ananicheva S.S. The quality of electricity. Voltage and frequency regulation in power systems: textbook / S. S. Ananicheva, A. A. Alekssev, A. L. Myzin.; 3rd ed., ispr. Yekaterinburg: UrFU. 2012. 93 p.

РЕЗЮМЕ

В данной статье рассмотрена организация автоматизированной системы управления и учета электроэнергии в многоквартирных жилых домах для повышения эффективности управления, контроля за потреблением электроэнергии. Приведены варианты учета потребленной электроэнергии потребителями электроэнергии бытового сектора многоквартирных жилых домов. Отмечено, что организация автоматизированной системы управления и учета электрической энергии позволит решить проблемы, возникшие при отсутствии приборов учета у некоторых бытовых абонентов в многоквартирном жилом доме. Приведены несколько видов способов хищения электроэнергии в многоквартирном жилом доме и данные по ее разрешению. Организация автоматизированной системы управления и учета электрической энергии проведена через систему LoRaWAN и используется однофазный многотарифный счетчик ТОО "Сайман". Также были приведены сведения о работе системы LoRaWAN. Речь шла о решаемых задачах потребления электрической энергии путем организации автоматизированной системы управления и учета электрической энергии с центром сбора и обработки данных через счетчики. Приведены сведения о том, что создание и эксплуатация автоматизированной системы управления и учета электрической энергии позволяет точно рассчитать потери потребленной электроэнергии в многоэтажных жилых домах и рассмотреть пути их снижения, определить потери украденной электроэнергии.

УДК 631.3

МРНТИ 68.85.85

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-215-225

Хмыров В.Д., доктор технических наук, профессор кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0003-3437-5030>
Мичуринский государственный аграрный университет, ул. Интернациональная, 101, г. Мичуринск, Россия, info@mgau.ru

Сарбалина Б.Д., магистр агроинженерии, аспирант, <https://orcid.org/0000-0003-3762-8873>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, Rumasa79@mail.ru

Сагиров А.Е., магистр, ст.преподаватель, <https://orcid.org/0000-0002-4939-8609>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, Ainara-2010@mail.ru

Таскаирова А.А., магистр, преподаватель, <https://orcid.org/0000-0002-8425-7721>

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

Khmyrov V.D., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technological Processes and Technosphere Safety, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-3437-5030>

Michurinsk State Agrarian University, 101 Internatsionalnaya str., Michurinsk, Russia, info@mgau.ru
Sarbalina B.Dzh., 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

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

Taskairova A.A., master's degree, teacher, <https://orcid.org/0000-0002-8425-7721>

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

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ НАВИГАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ MODERN METHODS OF NAVIGATION MONITORING OF AGRICULTURAL EQUIPMENT

Аннотация

В нынешнее время, в связи с необходимостью сокращения затрат и обеспечения развития конкурентоспособного сельского хозяйства, необходимо вовремя отслеживать и реагировать на производственные ситуации, связанные с эксплуатацией и ремонтом сельскохозяйственной техники [1,2]. Для обеспечения этого процесса нужно использовать новейшие системы спутникового слежения, при которых уменьшаются риски и затраты на обслуживание полевой техники. Современные системы обеспечивают возможность управления парком рабочей техники посредством автоматизации логистических процессов и спутникового мониторинга [3,4].

В данной статье, автором предпринята попытка научного анализа и критического осмысления современных методов навигационного мониторинга сельскохозяйственной техники. На обслуживание и эксплуатацию оборудования, позволяющих не малых затрат, применены технологические системы мониторинга, которые осуществляли круглосуточный анализ режимов работы и состояния аппарата.

Также в статье учитываются динамические вопросы транспортного средства, рельеф этой местности, а также доступное отслеживание любого прицепного оборудования, с помощью GPS-навигации, где основывается определенная потребность фермы и можно понять и определить ошибки позиции [5,6].

Для результативной работы в полевых условиях большую роль играет установка и правильная настройка современной системы GPS-навигации, а при низком качестве систем рулевого управления, наклонная местность или смещенное навесное оборудование ухудшают эксплуатационные показатели GPS-навигации.

ANNOTATION

Currently, due to the need to reduce costs and ensure the development of competitive agriculture, it is necessary to monitor and respond in a timely manner to production situations related to the operation and repair of agricultural machinery [1,2]. To ensure this process, it is necessary to use modern satellite tracking systems, the use of which helps to reduce the risks and maintenance costs of agricultural machinery. These systems provide the ability to manage the fleet of agricultural machinery by automating logistics processes and satellite monitoring [3,4].

In this article, the author attempts a scientific analysis and critical understanding of modern methods of navigation monitoring of agricultural machinery. Technological monitoring systems were used for the maintenance and operation of equipment, which allowed considerable costs, which carried out round-the-clock analysis of operating modes and the state of the device.

The article takes into account the dynamic issues of the vehicle, the terrain of this area, as well as the available tracking of any trailed equipment, using GPS navigation, where a certain need of the farm is based and it is possible to understand and determine position errors [5,6].

For effective work in the field, an important role is played by the installation and proper configuration of a modern GPS navigation system, and with low quality steering systems, inclined terrain or displaced attachments worsen the operational performance of GPS navigation.

Ключевые слова: развитие сельского хозяйства, цифровизация сельского хозяйства, индустрия 4.0., навигационный мониторинг техники, автоматизация сельскохозяйственной техники.

Key words: agricultural development, digitalization of agriculture, industry 4.0., Navigation equipment monitoring, automation of agricultural equipment.

Введение. Благодаря спутникам GPS можно точно определить местонахождение машин, и мобильная связь через определенные промежутки времени передает на единый сервер больше 200 различных технических показателей. Результат исследования показал, что основной задачей систем телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники является повышенная производительность базы сельхозтехники[7,8]. Это достигается за счет оптимизационного процесса, анализирующее рабочее время, внесения изменений в настройках, записях и документациях данных, сборках, повышенного эксплуатационного надежности машин и улучшенного планирования технического обслуживания.

Некоторые из этих систем телеметрии и мониторинга сельскохозяйственного оборудования показаны в таблице 1. [9, с. 242]

Таблица 1– Современная система телеметрии

Система	Компания
AFS Connect	Case IH
Designation of systems	Manufacturer (company)
TELEMATICS	Claas
JDLINK	John Deere
AGCOMMAND	AGCO
PLM Connect	New Holland
AGROTRONIC	Rostselmash
System of monitoring and control of agricultural machinery	Farvater
Wialon Hosting	GLONASS Telematics
Sckaut	Scout Group of Companies «Sckaut»

Схема работы телеметрической системы Telematics представлена на рисунке 1[10; 5, с. 88].

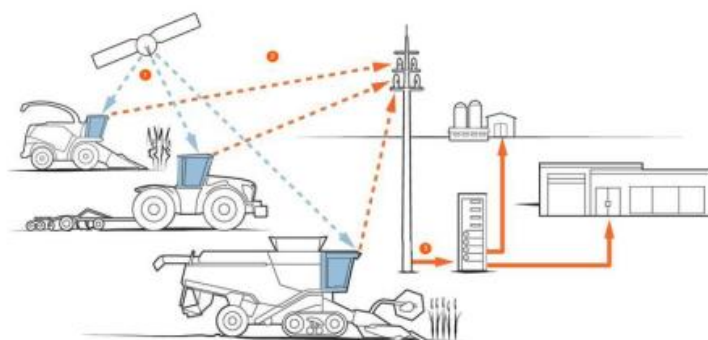


Рисунок 1– Схема работы современной системы Telematics
1 – приемный спутник; 2 – сервер; 3 – информационный вызов

При тестировании современной системы TELEMATICS в двух странах на уборочных комбайнах показало, сокращение периода уборки урожая на 3 дня, повышение производительности машины на 10%, снижения всех затрат, как минимум на 0,5%.

Новейшая система JDLink от компании John Deere позволяет контролировать работу техники прямо из любого места или с мобильного телефона, с доступом в Интернет, которая, в зависимости от функции разделяются на модули JDLink Select, JDLink Ultimate и JDLink Harvest [11, 12].

Информация о местонахождении машины представлена на цветной карте Google. Различные модули системы телеметрии JDLink показаны в таблице 2.

Таблица 2– Возможности модулей системы телеметрии JDLink

	JDLink Select	JDLink Ultimate	JDLink Harvest Modules
Location of machines (местонахождение всех машин)	+	+	+
Geo-borders (географические границы)	+	+	+
Operating hours (рабочее время)	+	+	+
Maintenance Planning (запланированное ТО)	+	+	+
Fuel consumption (расход всего топлива)		+	+
Use of machines (эксплуатация техники)		+	+
Diagnostics of machines (компьютерное диагностирование техники)		+	+
Machine Settings (программная настройка машины)			+
Productivity of machines (производительность машины)			+
Service ADVISOR Remote (сервисный консультант)	+	+	+

Материалы и методы исследований. Компания Ростсельмаш, с целью оптимизации режимов работы оборудования и использования рабочего времени, для своих машин разработала систему AGROTRONIC, предназначенную для удаленного управления технологическими процессами, предотвращения нарушений и обеспечения полной логистики [13,14].

Информационная система, как в режиме реального времени, так и в виде отчетов за определенный период доступна для просмотра всего процесса и точного проделанного анализа. Система позволяет контролировать слив топлива, несанкционированную разгрузку уборочных машин, все виды простоев, повышая эффективность техники в хозяйстве за счет анализа рабочего времени, оптимизируя настройки за счет удаленного контроля рабочих параметров машины, максимально используя мощность машины. [15;7, с. 77]

Сравнивая показатели производительности и оптимизируя настройки, на техническое обслуживание нужно- сокращать время, дать точный анализ процессу, уменьшить затраты на владение парком техники и улучшить показатели производительности сельского хозяйства.

В последние годы активно развиваются системы удаленного мониторинга не только состояния транспортных средств, но и их операторов (водителей) и помощников. Характеристики некоторых систем удаленного мониторинга оборудования приведены в таблице 3. [16;2, с. 69]

Таблица 3– Характеристики систем удаленного мониторинга

Название	Компания	Описание
Telematics	Claas company	С помощью спутников GPS определяется местоположение транспортных средств, и более 200 различных параметров передаются на один сервер через мобильную связь через равные промежутки времени о координатах GPS, времени и характере выполненных работ, а также технических показателях машин.
AGCOMMAND	AGCO Corporation	Комплексное беспроводное информационное решение для фермеров и дилеров, которое позволяет в реальном времени оценивать до 25 основных параметров машины, а также сравнивать эффективность использования.
AFS Connect	Case IH company	Позволяет удаленно диагностировать водителей и общаться с ними с помощью сигналов GPS и беспроводных сетей передачи данных. Система AFS Connect использует комбинацию спутников GPS и сотовой технологии для беспроводного подключения оборудования от дисплеев Case IH AFS Pro 300 или Pro 700 к офисным компьютерам.
JDLink	John Deere company	Предоставляет информацию, необходимую для принятия решения об эффективном использовании топлива, оптимизирует использование машины и позволяет диагностировать ее. Service ADVISOR Remote - дополнительная функция, которую дилеры John Deere используют для диагностики и обновления настроек машины. Использует меньше времени на ремонт, так как дилеру не нужно ехать специально для диагностики. Вместо этого он может удаленно диагностировать, устранять неполадки и доставить необходимые детали. Позволяет следить за работой машин, не только из рабочего кабинета, но из любого места, где доступен Интернет или мобильный телефон.
Remote Diagnostics	Scania company	Позволяет центрам обслуживания и экстренной поддержки проводить диагностику на расстоянии, сокращая время простоя.
AvtoGRAF	ITEMS company	Позволяет контролировать расход топлива автомобилей.
AGROTRONIC	Rostselmash Company	Контролирует слив топлива, несанкционированную разгрузку уборочных машин, за счет анализа рабочего времени - повышает эффективность техники в хозяйстве, за счет удаленного мониторинга - оптимизирует настройки, за счет сравнения показателей производительности - использует максимальную мощность машины. Проводит анализ технологических процессов, улучшает планирование и логистику, снижает стоимость владения парком техники и улучшает показатели эффективности сельскохозяйственных работ.
Can-Way, Line-Way	Farvater company	Реализовывает качественный контроль работы механизмов во всех режимах работы; удаленно проводит диагностику деталей, механизмов и двигателей машин; прогнозирует плановое обслуживание, чтобы предотвратить внеплановый ремонт оборудования.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время зарубежные и российские производители тракторов, комбайнов и другой мобильной сельхозтехники, в том числе компания Claas, компания John Deere, компания Ростсельмаш, используют различные системы телеметрии и мониторинга. Рисунок 2. Они позволяют повысить эффективность его использования, снизить затраты на организацию контроля работ и стоимость владения парком оборудования [17].

Например, использование систем контроля и управления оборудованием компании Фарватер позволяет: снизить затраты на обслуживание и эксплуатацию оборудования до 30%; осуществлять круглосуточный мониторинг режимов работы и состояния с получением информации (температура двигателя, расход, уровень топлива и др.), также и о специальных параметрах работы механизмов и агрегатов (контроля работы гидравлики, молотильного барабана, заполнения бункера зерном или количества зерна в бункере, влажности зерна и т.д.)

Использование технологических систем мониторинга позволяет снизить затраты на обслуживание и эксплуатацию оборудования, осуществлять круглосуточный мониторинг режимов работы и состояния оборудования, планировать его техническое обслуживание [18].

Решения об адаптации GPS-навигации должны основываться на конкретных потребностях фермы, операционных процедурах и понимании ошибок позиционирования.

Также необходимо учитывать такие вопросы, как динамика транспортного средства, отслеживание прицепного оборудования и рельеф местности. Правильная настройка и установка системы GPS-навигации необходимы для эффективной работы в полевых условиях. Низкое качество систем рулевого управления, наклонная местность или смещенное навесное оборудование ухудшают эксплуатационные характеристики GPS-навигации [19; 4, с. 11].

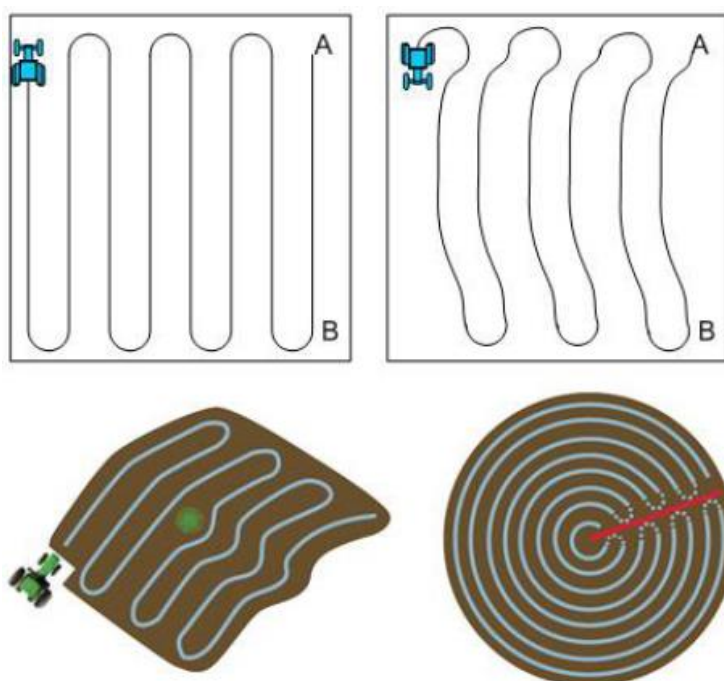


Рисунок 2 – Схемы полевого трафика, которым может следовать GPS-навигация

Важной особенностью систем GPS-навигации является способность отслеживать определенные модели движения и обеспечивать эффективную обратную связь, чтобы оператор или система автоматического рулевого управления могли надлежащим образом отреагировать. Большинство систем могут эффективно выполнять прямолинейные модели (линейное валкование), а многие могут следовать контурам и другим характеристикам поля.

Хотя большинство систем GPS-навигации разработаны специально для управления транспортным средством, некоторые системы имеют функции для сбора пространственных данных (таких как карты внесения и карты урожайности) или для работы с контроллерами переменной нормы расхода. Дополнительные функции распределяют стоимость системы между несколькими задачами, одновременно повышая эффективность в нескольких областях программы растениеводства.

Документация, предоставленная системой GPS, может использоваться, чтобы показать, что продукт или полевые работы применялись в определенных местах в определенное время. Неудачи, указанные регулирующими органами и другими уязвимыми зонами (такими как декоративные культуры, питомники, сады, школы и жилые районы), могут быть определены как зоны, не подлежащие применению. Карта, как внесено, включает области, в которых

произошло внесение, и нормы внесения могут быть записаны. В запись приложения можно включать не только информацию о местоположении, но и время и дату. Такую документацию можно использовать для точного ведения учета при применении агрохимикатов и эксплуатации машин, а также, возможно, в целях нормативной и правовой защиты [11, с. 233].

Продукты GPS-навигации отличаются компактностью компонентов и пользовательских интерфейсов. Некоторые системы вызывают технические проблемы во время установки и калибровки, в то время как другие могут работать менее чем через час. Пользовательские интерфейсы варьируются от интуитивно понятных красочных графических сенсорных дисплеев до меню с аппаратными клавишами с ограниченной графической обратной связью.

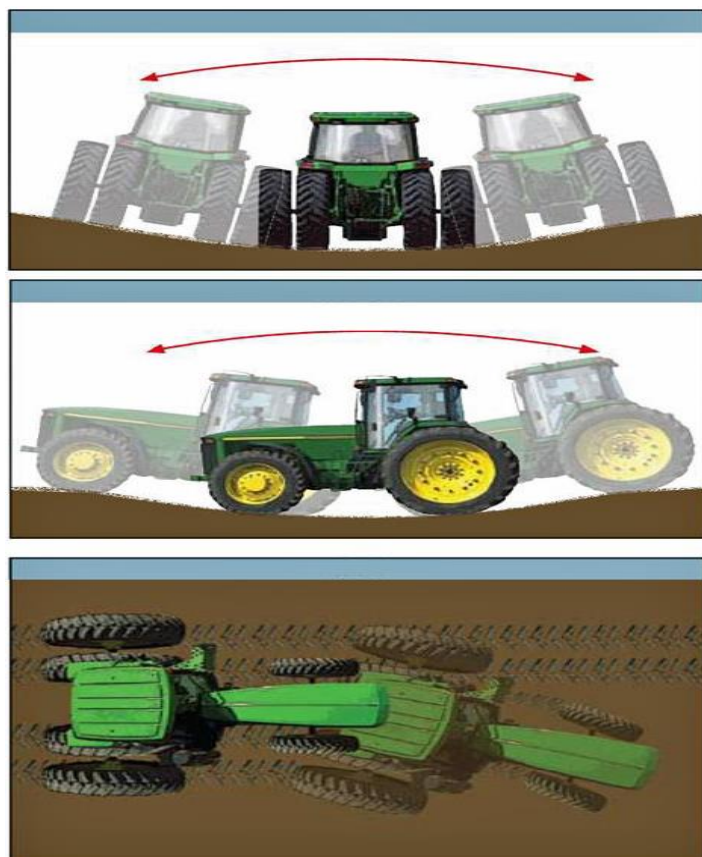


Рисунок 3– Необходимая компенсация в зависимости от ориентации автомобиля и работы в поле

На наклонной местности сложно контролировать динамику автомобиля. Крен (наклон из стороны в сторону), тангаж (движение спереди назад) и рыскание (вращение вокруг вертикальной оси) изменяют положение антенны GPS относительно центра проецируемого автомобиля. Например, при движении по склону горизонтальное положение антенны GPS направлено вниз по отношению к центру транспортного средства, и наведение будет ошибочным при движении вниз по склону. Для компенсации некоторые системы включают гироскопы, акселерометры или дополнительные антенны GPS. Рисунок 3. Менее продвинутые модули компенсации рельефа обрабатывают только углы крена и тангажа транспортного средства, в то время как другие могут измерять общее динамическое положение с шестью степенями свободы и позволяют системе компенсировать изменчивый рельеф местности. [12,13].

Некоторые производители имеют дополнительные системы рулевого управления агрегатом для надлежащего отслеживания агрегата. Компенсацию известной геометрии трекинга от орудий можно отрегулировать в зависимости от траектории транспортного средства, чтобы орудие оставалось выровненным. Оптические системы слежения и слежения за

растениями могут быть полезны при позиционировании орудий относительно установленных рядов. Рисунок 4.

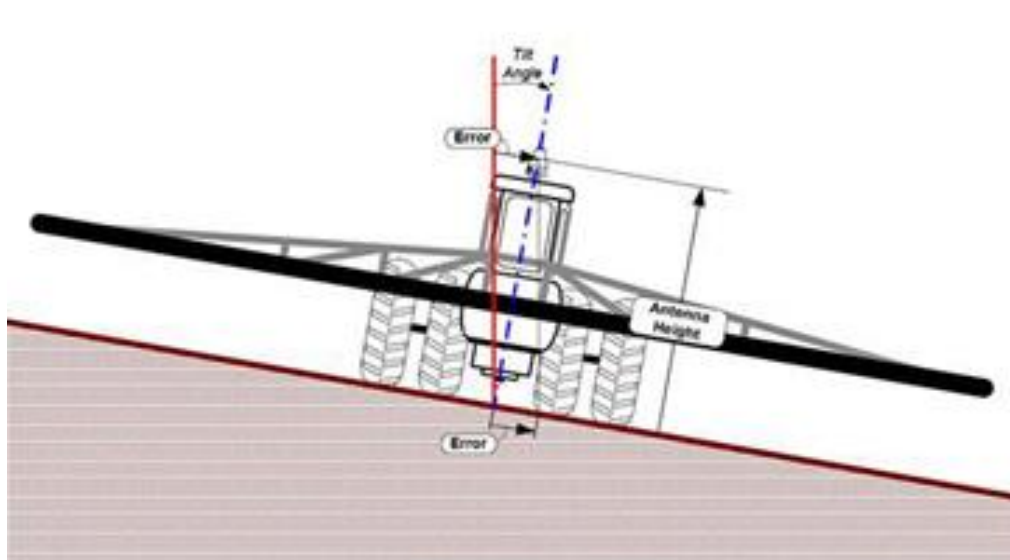


Рисунок 4 – Ошибка позиционирования антенны на наклонной местности

Заключение. Наиболее, часто упоминаемый недостаток GPS-навигации-первоначальная стоимость. Стоимость, уже имеющего GPS фермера, варьируется от 1500 долларов, для коммерческих более 14 500 долларов, которым нужна система, ведущая учет по мере применения, а также обеспечивает навигацию. Полностью автоматическая навигационная система, которая управляет трактором, опрыскивателем или комбайном - с участием оператора только на краю поля - может стоить от 6000 до 50 000 долларов. [3, с. 61]

В настоящее время средства для укладки валков, такие как системы маркеров, стоят от 500 до 3000 долларов. Скорость также является проблемой в системах пены. Более дешевые пенные системы работают медленнее, но они работают адекватно, когда нанесение выполняется трактором. Коммерческим аппликаторам, работающим со скоростью 20 миль в час, требуется больше пены, чем могут обеспечить некоторые системы.

Затраты и выгоды сильно различаются в зависимости от культуры, площади покрытия, достигнутой точности валкования и других факторов. Как показывает практика, навигационная система может стоить в шесть раз дороже, чем система маркеров из пенопласта, а это означает, что обоснованность использования GPS-навигации по маркерам из пеноматериала должна быть рассчитана с точки зрения выгоды. [20; 6, с. 68]

Оценки экономических последствий пропусков опрыскивателей затруднены, поскольку влияние борьбы с сорняками на урожайность сельскохозяйственных культур варьируется в зависимости от культуры.

Например, необходимо оценить популяцию сорняков и долгосрочные эффекты банка семян сорняков. При внесении удобрений и извести, сколько урожая будет потеряно, если площадь не будет обработана? При выращивании более ценных культур, таких как овощи или семенные культуры, скип обходится гораздо дороже, чем при выращивании массовых товаров, таких как кукуруза, соевые бобы или пшеница. [21;8, с. 18]

Если мероприятие происходит на очень чистом поле, эффект потери урожая из-за снижения контроля над сорняками может быть минимальным, но на сильно зараженном поле урожай может упасть почти до нуля на пропущенном участке. Специалисты по сорнякам предполагают, что наибольшим экономическим эффектом от пропусков может стать создание банка семян, что приведет к проблемам управления и значительному увеличению затрат на борьбу с сорняками в будущие годы [21]. Точно так же для поля с рН 5,8 потеря урожая из-за пропуска участка с внесением извести, вероятно, будет небольшой в течение первого года, но возрастет в последующие годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Анищенко, А.Н. Agriculture 4. 0 как перспективная модель научно-технологического развития аграрного сектора современной России / А.Н. Анищенко, А.А. Шутьков // Продовольственная политика и безопасность. – 2019. – № 3. – С. 33.
- 2 Вавилова, Н.Б. Влияние смещения спутниковой информации относительно инерциальной в алгоритме комплексной обработки информации / Н.Б. Вавилова, [и др.] // XXVII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам. СПб. – 2020. – С. 99.
- 3 Егоров, Ю.Г. Синтез программ калибровки блока акселерометров БИНС при инвариантном подходе / Ю.Г. Егоров, А.А. Дзуев, Е.А. Попов // Гироскопия и навигация. – 2019. – Т. 27. № 1. – С. 61.
- 4 Егоров, Ю.Г. Метод поиска ковариации шумов состояния в задаче оценивания ошибки БИНС по курсу / Ю.Г. Егоров, В.И. Мкртчян // Авиакосмическое приборостроение. 2021. № 1. – С. 11.
- 5 Веремеенко, К.К. Исследование характеристик инерциально-спутниковой навигационной системы, использующей многоантенный СНС-приемник / К.К. Веремеенко // Навигация и управление движением. Сборник тезисов Международного семинара. Самара. – 2020. – С. 88.
- 6 Комаров, А.П. Влияние систем точного земледелия на эффективность выполнения посевных работ / А.П. Комаров, Ю.В. Полищук, Н.В. Лаптев // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. № 2 (34). – С. 68.
- 7 Полищук, Ю.В. Эффективность использования самоходного опрыскивателя оборудованного системой автоматического вождения / Ю.В. Полищук, Н.В. Лаптев, А.П. Комаров // Нива Поволжья. – 2020. № 4 (57). – С. 77.
- 8 Рулев, А.С. Геоинформационные технологии в обеспечении точного земледелия / А.С. Рулев, С.С. Шинкаренко, В.Н. Бодрова, Н.В. Сидорова // Известия НВ АУК. – 2018. № 4 (52). – С. 18.
- 9 Фомичев, А.В. Высокоточный алгоритм визуально-инерциальной навигации / А.В. Фомичев, Г. Ван // XLIV Академические чтения по космонавтике. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 2. – С. 242.
- 10 Golovan, A.N. Application of the guaranteeing approach to the accelerometer unit calibration problem / A.N. Golovan, A.I. Matasov // Automation and Remote Control. – 2020. – Т. 81. №4. – P. 686.
- 11 Salychev, O.S. Verified approaches to inertial navigation / O.S. Salychev // Moscow: Bauman MSTU Press. – 2017. – P. 233.
- 12 Гольпяпин, В. Я. Обзор современных телеметрических систем для сельхозтехники / В.Я. Гольпяпин // ФГБНУ «Росинформагротех» Журн. Агробизнес. – 2017.
- 13 Nuralin, B., Galiev, M., Kubasheva, Z., Kozhabergen, O., Khairullina, S., Study of Combined Tool Tiller Modes Intended for Graded Tillage, (2021) FME Transactions, 49 (2), pp. 463-471. DOI: 10.5937/fme2102463N
- 14 Konstantinov, M., Drozdov, S., Mukhamedov, V., Nuralin, B., Galiev, M. Investigation of the force effect of the vibrating working body of the slitter on the soil (2020) E3S Web of Conferences, 193, статья № 01003, DOI: 10.1051/e3sconf/202019301003
- 15 Джапаров, Р.Ш. Изучение химических и биологических приемов в земледелии для повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы при освоении залежи в сухой степи Приуралья / Р.Ш. Джапаров // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. – 2018. - № 1 (50). – С. 12.
- 16 Бралиев, М.К. Шнекті – қалақты араластырғыштың бункерінің пайдалы көлемін анықтау / М.К. Бралиев, Д.Д. Ақмамбетов // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. – 2018. № 1 (50). – С. 136.
- 17 Жапаков, Г.М. К вопросу обеспечения безопасности труда операторов мобильных колесных машин / Г.М. Жапаков, В.С. Кухта // Научно-практический журнал Западно-

Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. – 2018 № 2 (51). – С. 155.

18 Алмагамбетова, М.Ж. Модернизация реактора гидроочистки дизельного топлива / М.Ж. Алмагамбетова, Е.Қ. Смағұл // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. – 2018 № 3 (52). – С. 196.

19 Билашев, Б.А. Анализ технического состояния газоперекачивающих агрегатов по теплотехническим показателям / Б.А. Билашев, Б.Ж. Альпеисов // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. – 2018 № 3 (52). – С. 202-262.

20 Оверченко, Г.И. Исследование возможности применения параметров отработавших газов для диагностирования топливной аппаратуры дизельного двигателя / Г.И. Оверченко, Р.А. Алтаев // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. – 2018 № 4 (53). – С. 288.

21 Мурзабеков, Т.А. Эффективность применения системы автоматического вождения при проведении основной обработки почвы / Т.А. Мурзабеков // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. – 2020 № 4-2 (61). – С. 157.

REFERENCES

1 Anishchenko, A.N. Agriculture 4. 0 kak perspektivnaya model' nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agrarnogo sektora sovremennoi Rossii / A.N. Anishchenko, A.A. Shut'kov // Prodnovol'stvennaya politika i bezopasnost'. – 2019. – № 3. – St. 33.

2 Vavilova, N.B. Vliyanie smeshcheniya sputnikovoi informatsii otnositel'no inertsiyalnoi v algoritme kompleksnoy obrabotki informatsii / N.B. Vavilova, [i dr.] // XXVII Sankt-Peterburgskaya mezhdunarodnaya konferentsiya po integrirovannym navigatsionnym sistemam. SPb. – 2020. – St. 99.

3 Egorov, Yu.G. Sintez programm kalibrovki bloka akselerometrov BINS pri invariantnom podkhode / Yu.G. Egorov, A.A. Dzuev, E.A. Popov // Giroskopiya i navigatsiya. – 2019. – T. 27. № 1. – St. 61.

4 Egorov, Yu.G. Metod poiska kovariatsii shumov sostoyaniya v zadache otsenivaniya oshibki BINS po kursu / Yu.G. Egorov, V.I. Mkrtchyan // Aviakosmicheskoe priborostroenie. 2021. № 1. – St. 11.

5 Veremeenko, K.K. Issledovanie kharakteristik inertsiyalno-sputnikovoy navigatsionnoy sistemy, ispolzuyushchey mnogoantenny SNS-priemnik / K.K. Veremeenko // Navigatsiya i upravlenie dvizheniem. Sbornik tezisov Mezhdunarodnogo seminar. Samara. – 2020. – St. 88.

6 Komarov, A.P. Vliyanie sistem tochnogo zemledeliya na effektivnost vypolneniya posevnykh rabot / A.P. Komarov, Yu.V. Polishchuk, N.V. Laptev // Vestnik Kurganskoy GSKhA. – 2020. № 2 (34). – St. 68.

7 Polishchuk, Yu.V. Effektivnost ispol'zovaniya samokhodnogo opryskivatelya oborudovannogo sistemoy avtomaticheskogo vozhdeniya / Yu.V. Polishchuk, N.V. Laptev, A.P. Komarov // Niva Povolzh'ya. – 2020. № 4 (57). – St. 77.

8 Rulev, A.S. Geoinformatsionnye tekhnologii v obespechenii tochnogo zemledeliya / A.S. Rulev, S.S. Shinkarenko, V.N. Bodrova, N.V. Sidorova // Izvestiya NV AUK. – 2018. № 4 (52). – St. 18.

9 Fomichev, A.V. Vysokotochnyy algoritm vizual'no-inertsiyal'noy navigatsii / A.V. Fomichev, G. Van // XLIV Akademicheskie chteniya po kosmonavtike. – M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana. – 2020. – T. 2. – St. 242.

10 Golovan, A.N. Application of the guaranteeing approach to the accelerometer unit calibration problem / A.N. Golovan, A.I. Matasov // Automation and Remote Control. – 2020. – T. 81. №4. – P. 686.

11 Salychev, O.S. Verified approaches to inertial navigation / O.S. Salychev // Moscow: Bauman MSTU Press. – 2017. – P. 233.

12 Gol'tyapin, V. Ya. Obzor sovremennykh telemetricheskikh sistem dlya sel'khoztekhniki / V.Ya. Gol'tyapin // FGBNU «Rosinformagrotekh» Zhurn. Agrobiznes. – 2017.

13 Nuralin, B., Galiev, M., Kubasheva, Z., Kozhabergen, O., Khairullina, S., Study of Combined Tool Tiller Modes Intended for Graded Tillage, (2021) FME Transactions, 49 (2), pp. 463-471. DOI: 10.5937/fme2102463N

14 Konstantinov, M., Drozdov, S., Mukhamedov, V., Nuralin, B., Galiev, M. Investigation of the force effect of the vibrating working body of the slitter on the soil. (2020) E3S Web of Conferences, 193, stat'ya № 01003,. DOI: 10.1051/e3sconf/202019301003

15 Dzhaparov, R.Sh. Izuchenie khimicheskikh i biologicheskikh priemov v zemledelii dlya povysheniya urozhaynosti i kachestva zerna yarovoy pshenitsy pri osvoenii zalezhi v sukhoj stepi Priural'ya / R.Sh. Dzhaparov // Nauchno-prakticheskiy zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhanqir khana. – 2018. - № 1 (50). – St. 12.

16 Braliev, M.K. Shnekti – kalakty aralastyrgyshtyn bunkerinin paydaly kolemin anyktau / M.K. Braliev, D.D. Akmambetov // Nauchno-prakticheskiy zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhanqir khana. – 2018. № 1 (50). – St. 136.

17 Zhapakov, G.M. K voprosu obespecheniya bezopasnosti truda operatorov mobil'nykh kolesnykh mashin / G.M. Zhapakov, V.S. Kukhta // Nauchno-prakticheskiy zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhanqir khana. – 2018 № 2 (51). – St. 155.

18 Almagambetova, M.Zh. Modernizatsiya reaktora gidroochistki dizel'nogo topliva/ M.Zh. Almagambetova, E.K. Smagul // Nauchno-prakticheskiy zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhanqir khana. – 2018 № 3 (52). – St. 196.

19 Bilashev, B.A. Analiz tekhnicheskogo sostoyaniya gazoperekachivayushchikh agregatov po teplotekhnicheskim pokazatelyam / B.A. Bilashev, B.Zh. Al'peisov // Nauchno-prakticheskiy zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhanqir khana. – 2018 № 3 (52). – St. 202-262.

20 Overchenko, G.I. Issledovanie vozmozhnosti primeneniya parametrov otrabotavshikh gazov dlya diagnostirovaniya toplivnoy apparatury dizel'nogo dvigatelya / G.I. Overchenko, R.A. Altaev // Nauchno-prakticheskiy zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhanqir khana. – 2018 № 4 (53). – St. 288.

21 Murzabekov, T.A. Effektivnost' primeneniya sistemy avtomaticheskogo vozhdeniya pri provedenii osnovnoy obrabotki pochvy / T.A. Murzabekov // Nauchno-prakticheskiy zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhanqir khana. – 2020 № 4-2 (61). – St. 157.

ТҮЙІН

Қазіргі уақытта шығындарды қысқарту және бәсекеге қабілетті ауыл шаруашылығын дамытуды қамтамасыз ету қажеттілігіне байланысты ауыл шаруашылығы техникасын пайдалануға және жөндеуге байланысты өндірістік жағдайларды қадағалау және уақтылы ден қою қажет. Бұл процесті қамтамасыз ету үшін заманауи спутниктік бақылау жүйелерін пайдалану қажет, оларды пайдалану ауылшаруашылық техникасына қызмет көрсету тәуекелі мен шығындарын азайтуға көмектеседі. Бұл жүйелер логистикалық процестерді автоматтандыру және спутниктік мониторинг арқылы ауылшаруашылық техникалар паркін басқаруға мүмкіндік береді.

Осы мақалада автор ауылшаруашылық техникасын навигациялық бақылаудың заманауи әдістерін ғылыми талдауға және сыни тұрғыдан түсінуге әрекет жасады. Аз шығындарға мүмкіндік беретін жабдықтарға қызмет көрсетуге және пайдалануға аппараттың жұмыс режимі мен жай-күйіне тәулік бойы талдауды жүзеге асыратын мониторингтің технологиялық жүйелері қолданылды.

Мақалада көлік құралының динамикалық сұрақтары, осы жердің рельефі, сондай-ақ GPS навигациясы арқылы кез-келген тіркеме жабдықтарын бақылау қарастырылған, онда ферманың белгілі бір қажеттілігі негізделген және позиция қателерін түсінуге және анықтауға болатындығы айтылған.

Далалық жағдайда нәтижелі жұмыс істеу үшін заманауи GPS-навигация жүйесін орнату және дұрыс баптау үлкен рөл атқарады, ал рульдік басқару жүйелерінің төмен сапасымен көлбеу рельеф немесе ығыстырылған қондырма GPS-навигацияның пайдалану көрсеткіштерін нашарлататыны мәлім.

UDC 621.365.55

IRSTI 44.29.01, 44.29.39

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-226-231

Artyukhov I.I., doctor of Technical Sciences, Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-8699-4066>

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, st. Polytechnic. 77, 410054, Saratov, Russian Federation, ivart54@mail.ru

Kuptleuova K.T., senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0001-9631-2831>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, kenzhe73-73@mail.ru

Yerbayev Ye.T., doctor of philosophy (PhD), <https://orcid.org/0000-0002-3186-9994>

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

Utemisova N.E., Master of technical sciences, senior lecturer <https://orcid.org/0000-003-2921-6086>

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

Lelesh N.V., Master of electrical engineering, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-0227-3251>,

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, lelesh-79@mail.ru

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

POWER SUPPLY OF MICROWAVE INSTALLATIONS OF CONVEYOR TYPE FOR DRYING POOL MATERIALS WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES

ANNOTATION

Currently, there are a large number of territories in the Republic of Kazakhstan that are not connected to centralized networks. Power supply of objects in such territories is a complex task, the solution of which requires significant material costs. The use of microwave technologies is a promising direction in the processing of agricultural products. In the context of the development of farms located at a considerable distance from centralized power supply networks, the development and creation of microwave installations with autonomous power supply is an urgent task. In the context of the development of farms located at a considerable distance from centralized power supply networks, the use of renewable energy sources is the most effective solution. The article discusses the design features of a microwave installation for drying bulk materials, in which the required technological regime is provided by controlling the power of magnetron microwave generators and the speed of movement of the processed products.

Key words: conveyor-type microwave unit, microwave dryer, magnetron, power supply system, power control, wind generator, solar panel.

Introduction. Microwave dielectric heating makes it possible to effectively implement a wide range of technologies [1]. The main advantages of using microwave heating in thermal processes are due to the peculiarities of its absorption. Microwave energy is converted into heat within the substance, resulting in significant energy savings and reduced process times. The main areas of application of microwave heating are the food, woodworking, rubber, textile, and pharmaceutical industries [2]. A large number of microwave devices are used, in particular, for the heat treatment of agricultural products and foodstuffs, which usually contain a lot of water and therefore absorb microwave energy well [3,4].

The processing of materials using microwave energy shows many promising advantages over conventional heating technologies, such as improved product quality, reduced process control time, energy savings due to higher efficiency, reduced environmental pollution, lower equipment costs and higher installation flexibility [1].

In connection with these advantages, the number of electro technological microwave installations is constantly growing both in everyday life and in industry [2,3]. Therefore, there is a need to create efficient, improved electro technological microwave heating installations, as well as reliable power supplies for these installations [5,6].

There are various designs of electro technological microwave installations. For drying bulk materials, microwave installations of a conveyor type have certain advantages, in which microwave energy is distributed throughout the volume of the installation due to the use of several generators of microwave oscillations [5].

The proposed design of such an installation is shown in figure 1. The setup contains six beam-type chambers equipped with six TOSHIBA E3328 magnetrons with a nominal output power of 3 kW [6]. These magnetrons operate at a frequency of 2450 MHz, which is excellent for processing bulk materials such as grains, fruits, vegetables and herbs. Each microwave generator has its own independent from other power sources. Such an organization of power supply allows the installation to operate uninterruptedly even in the event of failure of one or two magnetrons [7,8].

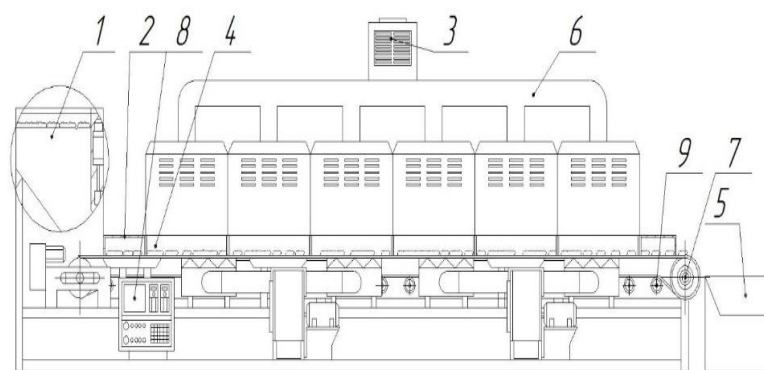


Figure 1 - The design of the conveyor-type microwave installation

- 1 - system for delivering material to a conveyor belt; 2 - system of protection against microwave radiation; 3 - ventilation system; 4 - processed material; 5 - system for receiving from a conveyor belt;
- 6 - ventilation pipes; 7 – conveyor belt drive; 8 – installation control system;
- 9 - rollers-tensioners of the conveyor belt

Objects and methods of research. The belt conveyor consists of a closed traction element (tape), which is also a working element that moves along movable roller bearings and goes around the guides. The upper branch of the belt, on which the load is located, moves along the fixed corrugated roller bearings. The lower part of the belt (idle) moves on straight roller bearings 9. The belt is driven by a drive drum 7 connected to an electric motor. During processing, the processed material is continuously moved through the working chamber by means of a winding mechanism.

Raw material 4 is fed from container 1 onto a transport belt that transmits microwave radiation and enters the installation where processing takes place. As it passes through the chamber, the processed substance becomes 50-80% lighter by removing all liquid from the processed product. The moisture evaporated from the raw material is removed using an exhaust fan and ventilation pipes 6. After passing through the drying cycle through the microwave chambers, the raw material enters the receiving system from the conveyor belt 5.

To protect personnel working with this installation from microwave radiation, protective screens 2 are provided, which are installed at the inputs and outputs of microwave cameras. Protective screens are flexible foil sheets on which a material absorbing microwave radiation is applied. This solution allows you to absorb the excess microwave energy reflected from the raw material.

The process of starting the installation takes place in the following mode: before turning on the magnetron generators, the conveyor belt is set in motion, then the power sources of the magnetrons and the engine of the ventilation system are turned on. Then the processed material begins to arrive on the conveyor belt from the delivery system. By this moment, the magnetrons are already entering the operating mode, and the technological process of drying the processed material is taking place. You

can start the unit both from the remote control 8, which is located in the immediate vicinity of the unit, and remotely.

Research results. The power supply circuit of the microwave installation is shown in figure 2. The frequency converters ПЧ1, ПЧ2 are connected to the phases of the network through the ЭМС filter to control the electric motors M1, M2 of the conveyor drives and the ventilation system, as well as the rectifier B, which forms a DC link, from which magnetron generators MG1...MG6 receive power.

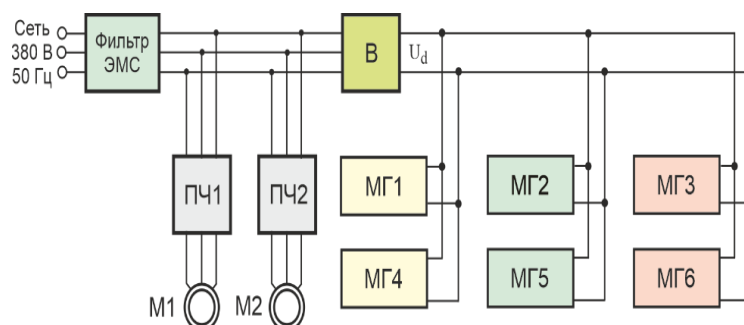


Figure 2 – Scheme of the power supply of the microwave installation

Magnetron generators are made according to the circuit (fig. 3) containing an inverter И, which is connected to the DC link through a pulse voltage converter ИПН and a smoothing filter СФ. The inverter generates an increased frequency voltage (about 20 kHz), due to which the TA transformer has a significantly smaller weight and dimensions than a transformer operating at a frequency of 50 Hz.

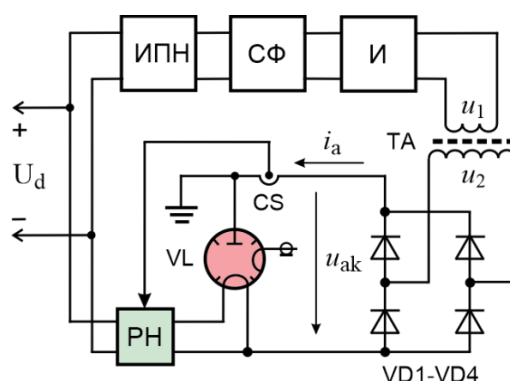


Figure 3 – Scheme of the magnetron generator

The voltage on the secondary winding of the transformer TA is rectified by a high-voltage diode bridge VD1...VD4 and is fed to the anode-cathode gap of the magnetron VL. The pulse voltage converter makes it possible to maintain a given power level of the microwave generator during mains voltage fluctuations and corresponding changes in the DC link voltage. The cathode is heated by a voltage regulator RN, which provides the necessary path of the heating current in the process of heating the cathode and the output of the magnetron VL to the operating mode. To control the power of the microwave installation at a certain point on the conveyor belt, the power of one of the six magnetrons is changed. This is realized by controlling the PSI and the corresponding voltage change at the magnetron anode relative to the cathode. If the power of the magnetrons is not enough, or some of them are out of order, it is possible to adjust the power in another way.

Heating sensors installed at the outlet of each chamber and giving temperature readings on the surface of the processed material transmit readings to the control panel of the installation. Further, the operator makes changes to the speed of rotation of the conveyor belt drive, thus adjusting the processing time of the raw material with microwave energy during its passage through the chambers.

The studies carried out in [9] showed that the power supply circuit with a thyristor controller does not ensure stable operation of the microwave installation even when an alternating current

generator is used as an energy source, the shaft of which is driven by a diesel engine. In the case of using a wind generator, the frequency and effective value of the supply voltage of the magnetron generator will be determined by the wind load.

There are different options for circuit solutions that allow you to power the magnetron circuits from a wind generator through an intermediate DC link, in which the energy flows of a generator with a variable shaft rotation speed and an energy storage device are summarized. Solar panels generate direct current electrical energy, while the voltage depends on solar insolation, panel temperature and load [10-20].

It should be noted that the use of only one type of RES may be economically unprofitable in areas with large differences in wind speeds or the arrival of solar radiation. Based on this, it is more expedient to use the combined use of renewable energy sources of various types of electrical energy.

Conclusion. The magnetron power supply in this installation contains an intermediate link of increased frequency, implemented using IGBT transistors. This solution makes it possible to get rid of numerous disadvantages inherent in systems with voltage conversion at a standard frequency of 50 Hz: large dimensions and weight, high cost, low efficiency, and low accuracy of magnetron output power control. Thus, the proposed design of a conveyor-type microwave installation with a magnetron power supply with an increased frequency link makes it possible to dry bulk materials with full control of the output power of the magnetrons, as well as reduce the cost of the installation and improve the weight and size parameters of the magnetron power supplies.

REFERENCES

- 1 Arhangel'skii YU.S. Spravochnaya kniga po SVCH elektrotermii: spravochnik: uchebnoe posobie. – Saratov: Nauchnaya kniga, 2011. – 560 st.
- 2 Promyshlennoe primeneniye SVCH-nagreva / O. Morozov, A. Kargin, G. Savenko i dr. // Elektronika: Nauka, Tekhnologiya, Biznes. – 2010. – № 3. – St. 2-6.
- 3 Rogov I.A., Nekrutman, S.V. Sverhvysokochastotnyi nagrev pishchevyyh produktov: uchebnoe posobie. – M.: Agropromizdat, 1986. – 351 st.
- 4 Limhengha S. Novel foodstuff conveyor belts compound for energy saving: the effect of microwave pre-heating and mixed fillerson mechanical properties / S. Limhengha, S. Limnararat, I. Jangchud, W. Sriseubsai // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Vol. 12. № 4. Pp. 1105-1110.
- 5 Artyuhov I.I., Zemcov A.I. Napravleniya sovershenstvovaniya multigeneratornyh SVCH elektrotekhnologicheskikh ustanovok // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2011. – T. 1. – № 3(54). – St. 149-154.
- 6 Nikolaev M.D. SVCH-ustanovka konvejnogo tipa dlya sushki sypuchih materialov / M.D. Nikolaev // Aktualnye problemy energetiki APK: Materialy XIII Nacionalnoi nauchno-prakticheskoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem / Pod obshch. red. Trushkina V.A. – Saratov: Amirit, 2022. – 208 st. ISBN 978-5-00207-028-2.
- 7 Toshiba Industrial Magnetron 2M164. [Электронный ресурс]. URL: http://www.hokuto.co.jp/eng/products/ind_magnetron/pdf/2M164_E.pdf.
- 8 Zemtsov A.I. Power Supply System for Industrial Packaged Magnetrons Group / A.I. Zemtsov, I.I. Artyukhov // 29th International Conference Radioelektronika (Pardubice, Czech Republic), 2019, DOI: 10.1109/RADIOELEK.2019.8733579.
- 9 Artyukhov I., Zemtsov A., Pylskaya E. Power Supply System for Multi-Generator Conveyor Microwave Installation. 2021 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). 2021. Pp. 360-365. DOI: 10.1109/ICIEAM51226.2021.9446471.
- 10 Erbaev E.T. SVCH-ustanovka dlya sushki sypuchih produktov / E.T. Erbaev, I.I. Artyuhov, M.D. Nikolaev // Aktualnye problemy i perspektivy razvitiya selskih territorii i kadrovogo obespecheniya APK: sb. nauchnyh state II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii (Minsk, 9–10 iyunya 2022 goda). Minsk: BGATU, 2022. St. 418-422.
- 11 Advanced LVDC electrical power architectures and microgrids: A step toward a new generation of power distribution networks / T. Dragicevic, J.C. Vasquez, J.M. Guerrero, D. Skrlec // IEEE Electr. Mag. 2014. Vol. 2. №1. P. 54–65.

12 Gerasimenko A.A. Peredacha i raspredelenie elektricheskoi energii: ucheb. Posobie / A.A. Gerasimenko, V.T. Fedin. - Rostov n/D : Feniks; Krasnojarsk: Izdatelskie proekty, 2006. - 718 s. - (Vysshee obrazovanie). - Bibliogr.: St. 667-671 [in Russian].

13 Erbaev E.T. Power electronics is basis of modern wind power electricity systems / E.T. Erbaev, I.M. Pavlenko, S.F. Stepanov // Conference Proceedings - 2014 International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE 2014, 2014, 2, St. 261–266, 6958255.

14 Artyukhov I.I. Voltage stabilization on the power supply system based on the synchronous generator with variable rotor speed / I.I. Artyukhov, D.A. Bochkarev, E.T. Erbaev // Conference Proceedings - 2014 International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE 2014, 2014, 2, St. 7–10, 6958206.

15 Artyukhov I.I. Model of PV panel as part of combined power systems / I.I. Artyukhov, G.N. Tulepova, E.T. Erbaev, E.E. Artjukhova // Conference Proceedings - 2012 International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE 2012, 2012, St. 341–344, 6478076.

16 Artyukhov I.I. Adaptive Control of Energy Flows in the Hybrid Power Supply System / I.I. Artyukhov, S.F. Stepanov, G.N. Tulepova, E.T. Erbaev, K.K. Tulegenov // 2018 International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE 2018, 2018, St. 355–361, 8542260.

17 Artyukhov, I.I. Energy Efficiency Analysis of Control Algorithms for Fan Electric Drives in Gas Air-Cooling Plants / I.I. Artyukhov, A.M. Abakumov, A.I. Zemtsov, Ye.T. Yerbayev, V.P. Zakharov // Lecture Notes in Civil Engineering this link is disabled, 2022, 190, St. 46–55.

18 Artyukhov, I.I. Transient processes with starting of a multi-pole asynchronous motor with a fan on the shaft / I.I. Artyukhov, S.F. Stepanov, E.E. Mirgorodskaya, N.P. Mityashin, A.I. Zemtsov // 2021 17th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2021 - Proceedings, 2021.

19 Doronina, O.I. Ocenka nadezhnosti vozdukhnykh liniy elektroperedachi s uchetom klimaticheskikh faktorov / O.I. Doronina, N.Yu. Shevchenko, K.N. Bahtiarov // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. – 2015. – № 9-2. – S. 226-230; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7296> (data obrashcheniya: 05.04.2022).

20 Design of microwave heating continuous belt system for palm fruit / K. Puangsuwan, C. Tongurai, M. Chongcheawchamnan // 2015 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC) Pp. 1-3 DOI: 10.1109/APMC.2015.7413502.

ТҮЙІН

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында орталықтандырылған желілерге қосылмаған аумақтардың саны көп. Мұндай аумақтардағы объектілерді электрмен жабдықтау күрделі міндет болып табылады, оны шешу айтарлықтай материалдық шығындарды талап етеді. Микротолқынды технологияларды қолдану ауылшаруашылық өнімдерін өңдеудің перспективалық бағыты болып табылады. Орталықтандырылған электрмен жабдықтау желілерінен айтарлықтай қашықтықта орналасқан шаруашылықтарды дамыту жағдайында автономды электрмен жабдықтауы бар микротолқынды қондырғыларды дамыту және құру кезек күттірмейтін міндет болып табылады. Орталықтандырылған электрмен жабдықтау желілерінен айтарлықтай қашықтықта орналасқан шаруашылықтарды дамыту жағдайында жаңартылатын энергия көздерін пайдалану ең тиімді шешім болып табылады. Мақалада сусымалы материалдарды кептіруге арналған микротолқынды қондырғының конструктивтік ерекшеліктері қарастырылады, онда қажетті технологиялық режим магнетрондық микротолқынды генераторлардың қуатын және өңделген өнімнің қозғалыс жылдамдығын бақылау арқылы қамтамасыз етіледі.

РЕЗЮМЕ

В настоящее время в Республике Казахстан имеется большое количество территорий, не подключенных к централизованным сетям. Электроснабжение объектов на таких территориях представляет собой сложную задачу, решение которой требует значительных материальных затрат. Применение СВЧ-технологий является перспективным направлением при обработке сельскохозяйственной продукции. В условиях развития фермерских хозяйств, находящихся

на значительном удалении от централизованных сетей электроснабжения, разработка и создание СВЧ-установок с автономным электроснабжением является актуальной задачей. В условиях развития фермерских хозяйств, находящихся на значительном удалении от централизованных сетей электроснабжения, применение ВИЭ является наиболее эффективным решением. В статье рассмотрены конструктивные особенности СВЧ-установки для сушки сыпучих материалов, в которой требуемый технологический режим обеспечивается за счет регулирования мощности магнетронных СВЧ-генераторов и скорости перемещения обрабатываемой продукции.

ӘОЖ 004.048
ҒТАХР 20.53.19

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-231-242

Криворотко О.И., физика-математика ғылымдарының кандидаты, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0003-0125-4988>

Ресей Ғылым академиясының Сібір бөлімшесінің есептеу математикасы және математикалық геофизика институты, Новосібір қ., Академик Лаврентьев көшесі 6, Ресей, krivorotko.olya@mail.ru

Кубегенова А.Д., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0003-0156-7757>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, aigul-03@mail.ru

Абуова Ж.М., техника және технология магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-9456-9625>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, Zhanargul81@mail.ru

Жангалиева Е.С., экономика ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0003-0477-7952>

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

Krivorotko O.I., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-0125-4988>

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Akademika Lavrentieva str. 6, Russia, krivorotko.olya@mail.ru

Kubegenova A.D., Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-0156-7757>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, aigul-03@mail.ru

Abuova Zh.M., Master of Engineering and Technology, <https://orcid.org/0000-0001-9456-9625>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, Zhanargul81@mail.ru

Zhangalieva I.S., Master of Economics, <https://orcid.org/0000-0003-0477-7952>

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

DATA MINING ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ОҚУ ҮЛГЕРІМІН ТАЛДАУ ANALYSIS OF STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE USING DATA MINING TECHNOLOGY

Аннотация

Мақалада деректерді іздеу технологиясы, машиналық оқыту әдістері және кластерлік талдау негізінде есептерді сәйкестендіру, реттеу жүргізілді, университетіміздің білім алушылардың үлгерімі талдалып, алгоритмдері сипатталады.

Data Mining технологиясының көмегімен ақпараттық жүйелер және технологиялар білім беру бағдарламасының білім алушыларының үлгеріміне талдау жасалды. Data Mining

қолданбалы статистика, білімді тану, жасанды интеллект, мәліметтер базасының теориясы және т. б. сияқты ғылымдар негізінде пайда болған және дамитын көп салалы аймақ деп білеміз.

Data Mining – бұл жасырын заңдылықтарды (ақпарат шаблондарын) деректерден іздеуге негізделген шешім қабылдауды қолдау процесі болып табылады. Статистикалық әдістердің көпшілігі деректерді талдау бойынша орташалау тұжырымдамасын пайдаланады ал Data Mining нақты мәндермен жұмыс жасайтынына көз жеткіздік.

Оқытуда білім деңгейін жоғарлату барысында үш белгі негізінде топтастыру үшін біз кластерлік талдауды қолдандық.

Білім алушылардың GPA балдарының көрсеткіші бойынша классификацияға бөлініп дендрограмма құрылды, кластерлерге бөлініп оқу үлгерімдері анықталып топтастырылып біріктірілді.

Кластерлік талдау-бұл объектілерді алдын ала анықталған және өлшенген критерийлер бойынша жұптасып салыстыру негізінде объектілерді салыстырмалы түрде біртекті сыныптарға (кластерлерге) ретке келтіру рәсімі ретінде білеміз.

ANNOTATION

The article identifies and corrects tasks based on data retrieval technology, machine learning methods and cluster analysis, analyzes academic performance and describes algorithms for the work of university students.

With the help of Data Mining technology, the analysis of the progress of students of the educational program information systems and technologies was carried out. We know that Data Mining is a multidisciplinary field that has emerged and is developing on the basis of sciences such as applied statistics, knowledge recognition, artificial intelligence, database theory, etc.

Data Mining is a decision support process based on finding hidden patterns (patterns of information) from data. Most statistical methods use the concept of averaging data analysis, and we have seen that Data Mining works with specific values.

When increasing the level of knowledge in training, we used cluster analysis to group based on three features.

A dendrogram has been formed with a breakdown into classifications according to the indicators of students' GPA scores, distributed into clusters and grouped into groups with the definition of academic performance.

Cluster analysis is a procedure for ordering objects into relatively homogeneous classes (clusters) based on paired comparison of objects according to predefined and measured criteria.

***Түйін сөздер:** Data Mining, деректерді талдау, кластерлік талдау, дендограмма, статистикалық әдістер.*

***Key words:** Data Mining, data analysis, cluster analysis, dendrogram, statistical methods.*

Кіріспе. Ақпараттық технологиялардың дамуы нәтижесінде электронды түрде жинақталған мәліметтер саны тез өсуде. Бұл деректер әртүрлі форматтарда бар: мәтіндер, суреттер, аудио, видео, гипермәтіндік құжаттар, реляциялық деректер базасы және т. б.

Алайда, қол жетімді ақпараттың басым бөлігі белгілі бір адамға ешқандай пайда әкелмейді, өйткені ол мұндай ақпаратты қайта өңдей алмайды. Пайдаланушыға пайдалы ақпаратты деректердің үлкен көлемінен алу мәселесі туындайды.

Сонымен қатар математика және есептеу техникасы бір орнында тұрмайды қарқынды дамып келеді. Деректерді сипаттап бөлу кезінде (дәстүрлі статистикалық әдістер талап ететіндей), белгілердің сызықтық емес тәуелділігі жағдайында да ақпаратты талдауға арналған әдістерге назар аудармауға мүмкіндік беретін жаңа алгоритмдер құрылуда. Қазіргі заманғы технологиялар жүздеген белгілердің ішінен ең ақпараттылығын таңдап, деректердің үлкен көлемін оңай өңдейді. Бұрын таңдалған белгілер сенімді, көптеген мыңдаған мүмкін нұсқалардың алгоритмдерін қолдана отырып жүзеге асырылады.

Қазіргі заманғы мәліметтерді сақтау мен өңдеу әдістерінің дамуы, жинақталған, талдауды керек ететін ақпараттардың тез өсуіне алып келуде. Жинақталған мәліметтердің соншалықты көптігі оны адам күшімен өңдеуге мүмкіндік бермейді, әрі бұл өңделмеген мәліметтердің ішінде, маңызды шешімдер қабылдауға керекті ақпараттар бар екені анық. Сол

себеппен, мәліметтерді автоматты талдау жасау үшін Data Mining технологиясын қолдану керек болады.

Data Mining қолданбалы статистика, білімді тану, жасанды интеллект, мәліметтер базасының теориясы және т. б. сияқты ғылымдар негізінде пайда болған және дамитын көп салалы аймақ деп білеміз.

Data Mining – бұл жасырын заңдылықтарды (ақпарат шаблондарын) деректерден іздеуге негізделген шешім қабылдауды қолдау процесі

Data Mining – ті анық емес, объективті және тәжірибеде пайдалы заңдылықтардың үлкен көлемін іздеуге арналған технология ретінде сипаттауға болады: – анық емес, өйткені табылған заңдылықтар ақпаратты өңдеудің стандартты әдістерімен немесе сараптамалық жолмен анықталмайды; – объективті, өйткені анықталған заңдылықтар әрдайым субъективті болып табылатын сараптамалық білімнен айырмашылығы шындыққа толығымен сәйкес келеді; – іс жүзінде пайдалы, өйткені қорытындылар практикалық қолдануға болатын нақты мағынаға ие.

Data Mining жүйелерінің нарығы өсіп келеді. Бұған ірі корпорациялардың қызметі ықпал етеді мысалға айтқанда: SAS, IBM, Microsoft, Oracle және тағы басқалары. 2027 жылға қарай кеңейтілген аналитиканың жаһандық нарығының көлемі 23,1% - ға өсіп, \$56,2 млрд белгісіне жетеді деп күтілуде.

Data Mining-тің соңғы тенденцияларына виртуалды және кеңейтілген шындық элементтері бар талдау әдістерін дамыту, оларды дерекқор жүйелерімен біріктіру, медицинадағы инновациялар үшін биологиялық деректерді өндіру, веб-майнинг өндірісі (интернеттегі деректерді талдау), нақты уақыттағы деректерді талдау және деректерді өндіру кезінде құпиялылықты қорғау шаралары кіреді. Сала жетекшілері болашақта майнинг деректер өндірісі корпоративті деректер қоймаларына салынатын ақылды қосымшаларда қолданылады деп санайды.

Мәліметтердегі заңдылықтарды анықтаудағы басты мәселе-ақпараттық массивтерді санау үшін қажет уақыт.

Белгілі әдістер мұндай сұрыптауды жасанды түрде шектейді немесе іздеу тиімділігін төмендететін шешімдердің бүтін ағаштарын салады. Бұл мәселені шешу Data Mining үшін өнім әзірлеушілердің басты мақсаты болып қала береді.

Data Mining технологиясын ғылыми зерттеулер үшін қолдану өте тиімді болып келеді, және жыл сайын адам өмірінің барлық салаларында зерттеудің өзекті бағытына айналууда. Data Mining білім саласында, инженерияда, медицинада, тағы басқа сала бағыттарында қолданылады.[1]

Data Mining-ке қандай міндеттеріне қою керектігіне қатысты бірыңғай пікір жоқ. Тапсырмалар өндірілетін ақпарат түрлеріне бөлінеді, бұл Data Mining есептерінің ең жалпы жіктелуі:

- жіктеу, (классификация)
- кластерлеу,
- болжау,
- қауымдастық,(ассоциация)
- визуализация.

Ағылшын тілінен аударғанда, Data Mining-бұл "деректерді өндіру". Бірақ іс жүзінде Data Mining термині деректерді немесе ақпаратты жинауды, талдауды және зерттеуді білдіреді. 1989 жылы Григорий Пятицкий-Шапиро семинар өткізді, онда келесі міндет қойылды: "жасырын білім" деп аталатын өте үлкен мәліметтер базасы бар, осы жасырын білімді бастапқы деректердің үлкен көлемінде анықтау әдістерін жасау қажет. Бұл тапсырма деректерді анықтау әдістеріне сілтеме жасау үшін қолданылатын Data Mining терминінің пайда болуына себеп болды.

Data mining мыналарды қамтиды:

- жасанды нейрондық желілерді, шешім ағаштарын, ассоциативті жадты, эволюциялық бағдарламалауды, анық емес логика мен генетикалық алгоритмдерді қолдану негізінде болжау, модельдеу және жіктеу әдістері;

- факторлық талдау, дисперсиялық талдау, сипаттамалық талдау, корреляциялық талдау, регрессиялық талдау, уақыттық серияларды талдау, компоненттік талдау сияқты статистикалық әдістер.

Сонымен, Data Mining технологиясының мәні деректердің үлкен көлемінде жасырылған анық емес, бірақ практикада пайдалы заңдылықтарды іздеу болып табылады. Data Mining белгілі бір заңдылықтарды білдіретін шаблондар тұжырымдамасына негізделген.[2]

Оларға Data Mining технологиясы шешетін міндеттер сәйкес келеді — жіктеу, болжау, ассоциация, кластерлеу, ауытқуларды анықтау және талдау, байланыс талдауы, бағалау, визуализация және қорытындылау. Жоғарыда аталған барлық тапсырмалар сипаттамалық және болжамды болып бөлінеді. Сипаттамалық тапсырмалар талданған деректерді түсінуді жақсартуға бағытталған, мұндай модельдердің басты сәті — адамның қабылдауының қарапайымдылығы. Болжау тапсырмалары екі кезеңде шешіледі: алдымен белгілі нәтижелері бар мәліметтер негізінде модель жасалады, содан кейін ол жаңа мәліметтер жиынтығы негізінде нәтижелерді болжау үшін қолданылады.[3]

Жоғарыда аталған мәселелердің әрқайсысын шешудің өзіндік әдістері бар, мысалы, жіктеу мәселесін шешу үшін байесиялық желілер, шешім ағаштарын индукциялау, жақын көршінің әдісі қолданылады, ал болжау есептерін шешу үшін математикалық статистика әдістері мен нейрондық желілер қолданылады. Сондай-ақ, көптеген тапсырмаларда қолданылатын Data Mining есептерін шешудің негізгі әдістері бар.

Деректерді өндірудің негізгі әдістеріне алгоритмдер жатады. Барлық нысандарды қарапайым санау $2 * N$ операцияны қажет етеді, мұндағы N — нысандар саны.

Деректердің үлкен көлемімен қарапайым есептеуді қолдану мүмкін емес екені анық, сондықтан жоғары есептеу қиындықтары бар тапсырмалар үшін әр түрлі жаңа шешу процесінің үлгілерін қолданамыз.

Мұндай әдістердің артықшылығы-түсіну мен іске асырудың қарапайымдылығы, ал кемшіліктері айтар болсақ зерттеу мен дамуға байланысты ресми теория мен күрделіліктің болмауы.

Сондай-ақ, Data Mining негізгі әдістеріне статистика теориясының элементтері жатады. Бұл корреляциялық, регрессиялық, дисперсиялық және статистикалық деректерді талдаудың басқа түрлері.[4]

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу объектісі ретінде Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық техникалық университетінің «Ақпараттық жүйелер және технологиялар» мамандығының студенттерінің 3 жылдық оқу үлгерімі бойынша мәліметтер алынып Data Mining технологиясы арқылы талдау жүргізілді.

Деректерді талдау құралы ретінде Statistica қолданбалы бағдарламалар пакеті қолданылды: Statistica Base, StatisticaAdvanced, деректерді өндіруге арналған құралдар Data Mining, SANN автоматтандырылған нейрондық желілер. StatisticaAdvanced бағдарламаны өндірген Stat. Soft Inc фирмасы (АҚШ), бұл фирма 1985 жылдан бастап статистикалық қосымшаларды шығарады. Бірінші коммерциялық программа Statistica Supplement Lotus 1 -2 -3 операциялық жүйеге арналып құрылды. 1991 жылы DOS операциялық жүйесіне арналған Statistica версиясы, 1992 жылы Macintosh-қа, 1994 жылы Windows-ға арналған версиялары шығарылған.[5]

Бағдарлама басқа графикалық қосымшалармен деректер алмасуда DDE технологиясын (деректерді динамикалық алмастыру) енгізді. Statistica дестесіндегі графикалық қосымшаларды OLE технологиясы арқылы (OLE объектілерін байланыстыру және ендіру) Word, Excel және тағы басқа қосымшаларға импорттаса болады, сонымен қатар деректерді алмастыру буфері арқылы да операциялар жүргізсе болады.

Statistica бағдарламасы статистикалық анализ және деректерді өңдеу жүйесі модульдер жиынтығынан тұрады. Әр модульде белгілі бір анализ топтары жинақталған. Программа үлкен графикалық мүмкіндіктермен қамтамасыздандырылған. Нәтижелік және бастапқы деректер ендірілген кестелерді пайдаланып жүздеген графиктер салса болады. Statistica бағдарламасы Statistics BASIC және SQL тілдері енгізілген, осыған байланысты тұтынушы керекті анализ әдісін таңдауға мүмкіндігі бар.

Кластерлеудің жаңа әдістері бір байланыс әдісіне (метод одиночной связи) негізделген. Графикалық формаларды қолдану арқылы, деректерді кластерлеу талдау уақытын қысқартуға, сондай-ақ білім алушының үлгерімін болжау алгоритмін әзірлеуге мүмкіндік берді.

Деректерді кластерлік талдауды қолданудың тәжірбиелік маңыздылығы мен өзектілігі зор, өйткені қазіргі ақпараттық қоғамда деректер мен оларды талдау нәтижелері үлкен рөл атқарады, ал кластерлеу бұл деректерді жақсы түсінуге мүмкіндік береді.[6]

Кластерлеу (немесе кластерлік талдау) міндеті — бұл көптеген нысандарды кластерлер деп аталатын топтарға бөлінеді. Әр топтың ішінде "ұқсас" нысандар пайда болады, ал әр топтың нысандары мүмкіндігінше әр түрлі болып келеді.

Кластерлеу мен жіктеудің басты айырмашылығы-топтардың тізімі нақты көрсетілмейді және алгоритм процесінде анықталады.[7]

Кластерлік талдауды қолдануды келесі кезеңде қарастыруға болады :

1. Кластерлеу үшін объектілерді іріктеу.
2. Іріктемедегі объектілер бағаланатын көптеген айнымалыларды анықтау және айнымалылардың мәндерін қалыпқа келтіру.(қажет еткен жағдайда)
3. Объектілер арасындағы ұқсастық өлшемінің мәндерін есептеу.
4. Ұқсас объектілер (кластерлер) топтарын құру үшін кластерлік талдау әдісін қолдану.
5. Талдау нәтижелерін ұсыну.[8]

Нәтижелерді алып талдағаннан кейін оңтайлы нәтиже алғанға дейін таңдалған метрика мен кластерлеу әдісін түзетуге болады.



Сурет 1 – Деректерді іздеу процесі

Қадамдарды толығырақ қарастырсақ:

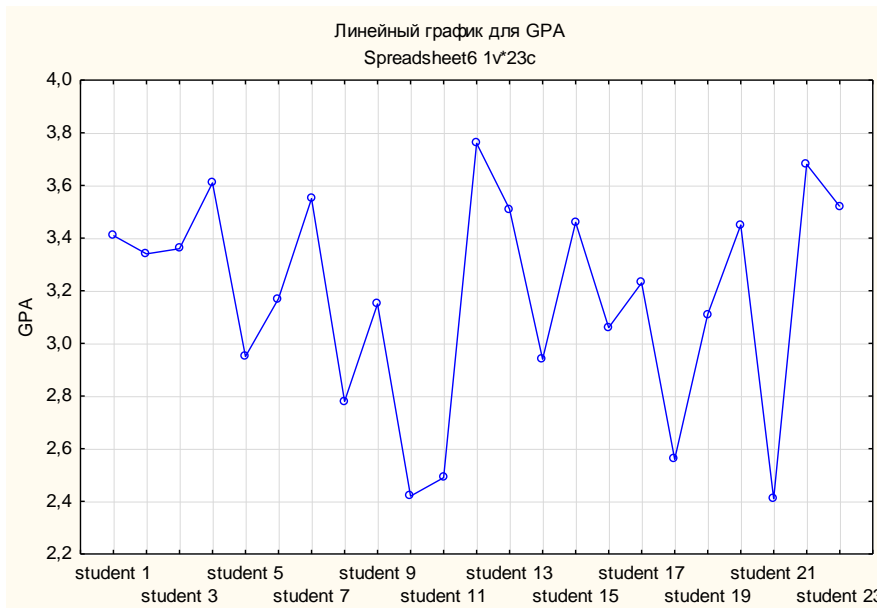
1. Деректерді жинау. Пайдалану және өзара қолдану туралы ақпарат деректер базасында сақталады. (Студенттерді тіркеу кеңсесі)

2. Деректерді алдын-ала өңдеу. Деректер алынып және талдау үшін тиісті форматқа түрлендіріледі.

3. Деректерді іздеуді қолдану. Деректерді іздеу алгоритмдері пайдаланушының қызығушылығын тудыратын білімді анықтайтын және жинақтайтын модельді құру және орындау үшін қолданылады. Осы мақсатқа жету үшін деректерді іздеу құралы қолданылады.

4. Нәтижелерді түсіндіру, бағалау және пайдалану. Алынған нәтижелер немесе модель түсіндіріледі және әрі қарайғы әрекеттер үшін қолданылады. Алынған модель түсіндіріледі және одан әрі талдау үшін қолданылады.

Зерттеу нәтижелері. Эксперименттік мәліметтерді өңдеу компьютерде статистикалық пакеттерде жүргізілді.



Сурет 2 – Барлық оқу кезеңіндегі GPA балдарының сызықтық графигі

GPA (*Grade Point Average*) балдарының сызықтық кестесі 3 жылдық оқу кезеңіндегі жиынтық деректерін ескере отырып құрылған.

Абсцисса осі бойынша студенттер тізімі саң бойынша белгіленген, координаталар осі бойынша - GPA балдары көрсетілген.

Диаграмма деректері көрсеткендей:

1. № 4,7,12,13,22,23 студенттердің көрсеткіштері жоғары 3,52 – 3,76 бал құрап отыр, бұл студенттер берілген тапсырмаларын уақытылы орындап сабаққа қатысып жүргенің білдіреді.

2. №1,2,3,6,9,15,16,17,19,20 студенттердің көрсеткіштері орташа 3,06 – 3,45 балды құрап отыр. Орташа бал жинап отырған студенттер топтын 40% көрсеткіші байқалады.

3. №5,8,10,11,18,21 студенттердің көрсеткіштері төмен 2,42 – 2,95 бал құрап отыр себебі бір студент денсаулық жағдайына байланысты академиалық демалыста болды, 4 студент емтиханда төмен бал жинап жазғы семестрге қалды.

Бақыланатын айнымалының іріктемелі орташа мәні формула бойынша анықталады (1):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

мұндағы n -үлгінің көлемі (айнымалы x бақылауларының нақты саны).

Медиана - тапсырыс берілген мәндер қатарын жоғарыда да, төменде де осы мәндердің тең санымен жартысына бөледі. [9,10]

Мода - бұл мәліметтер жиынтығында жиі кездесетін мән.

Іріктемелі дисперсия айнымалының өзгергіштігін сипаттайды, формула бойынша есептеледі(2):

$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2)$$

мұндағы \bar{x} - үлгінің орташа мәнін білдіреді.

Дисперсия 0-ден шексіздікке дейін өзгереді. Тұрақты айнымалылар - 0-дің экстремалды мәні өзгергіштіктің болмауын білдіреді.

Бастапқы деректер файлында Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық техникалық университетінің «Ақпараттық жүйелер және технологиялар» білім беру бағдарламасының білім алушылардың 3 жылдық оқу үлгерімі бойынша мәліметтер бар. Осы кластерлік талдаудың мақсаты кластерлерге бөлу және тәуекел топтарын анықтау үшін тиісті кластерді анықтау болып табылады. Бұл мәселені шешу үшін кластерлік талдауды қолдану негізгі тиімді және жаппай қолданылатын әдістердің бірі болып саналады.[25]

Жақындық шарасы ретінде Евклид арақашықтығын (Евклидово расстояние) пайдалана отырып, кластерлік талдаудың иерархиялық рәсімінің көмегімен GPA балдарының ерекшеліктері бойынша жіктеуді жүргіземіз, ал кластерлерді біріктіру үшін – толық байланыс әдісін (Метод полной связи) әдістерін қолданамыз. Осы әдістердің көмегімен екі кластерді бір-бірімен байланыстыруға болады.[11,12,13]

Кез-келген екі кластер бір-біріне жақындағанда, олар бір-біріне жақындай бастайды және байланыс қашықтығы мен ерекшеленеді. Тиісінше, біріктірілген кластерлер кездейсоқ қалған бөліктерден бөлек элементтерге айналады. Бұл құбылыс нысандарды бір-бірімен байланыстырады және кластерлерді құрайды. Алынған кластерлер ұзын тізбектермен ұсынылған. Кластерлердің табиғи санын анықтау аймақтарды кластерлерге біріктіру арқылы жүргізілді. [14,15]

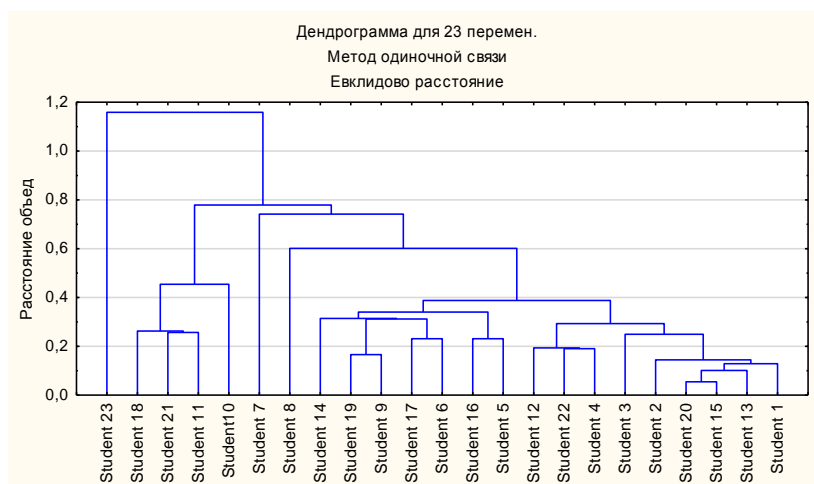
GPA балдарының көрсеткіші бойынша кластерлерге біріктіру тәртібі иерархиялық ағашта 3 суретте көрсетілген.

Бөлуді бағалау үшін төмендегі формула бойынша қарастыруға болады:

$$\pi = \frac{a_i + a_j}{2b_{ij}} \quad (3) \quad S = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{\bar{e}} \max \pi_{ij} \quad (4)$$

мұндағы a_i, a_j - кластардың орта кластерлік арақашықтығы; $i : j; b_{ij}$ сол кластерлік арасындағы орташа кластерлік қашықтық болып келеді.

Егер объектілер арасындағы барлық айырмашылықтар бір-біріне тең болса, онда бұл жағдайда олар 1-ге тең болады. Жоғарыда сипатталған алгоритмнің көмегімен алынған бөлімдер 1-ге тең немесе артық емес болып келеді. Нәтижесінде барлық нысандар бір кластерге біріктірілген кезде олар 1-ге тең болады деп айта аламыз.[16,17]



Сурет 3 – «Ақпараттық жүйелер және технологиялар» мамандығының студенттерінің GPA балдардың классификациясы.

Толық байланыс әдісі. Толық байланыс әдісі (ағылш. Complete-linkage clustering) - иерархиялық кластерлеу алгоритмдерінің бірі. Бастапқыда үлгінің әр элементі жеке кластер болып саналады. Содан кейін кластерлер барлық элементтер бір кластерге енгенше дәйекті

түрде біріктіріледі. Алгоритмнің әр қадамында екі кластер біріктіріледі, олардың арасындағы қашықтық минималды болып келеді.[18]

Объектілер жиынтығы бөлінген кластерлердің табиғи санын анықтау үшін иерархиялық кластерлеудің әр деңгейінде жиынтықты осы класстың санына бөлінді. Кластерлердің әр жұбымен олардың бір-бірімен ішкі байланысы бағаланды. Жәнеде әр кластер үшін орташа кластерлік қашықтық есептелді.

Байланыстылықты бағалау кезінде орташа кластерішілік қашықтықтың кластераралық қашықтыққа қатынасы қолданылады:

Дендрограммада объектілер кластерлерге біріктірілетін қашықтықтар (шартты бірліктерде) көлденеңінен белгіленеді. [19,20]

Көлденең ось бақылауларды білдіреді, тік-біріктіру қашықтығын білдіреді.

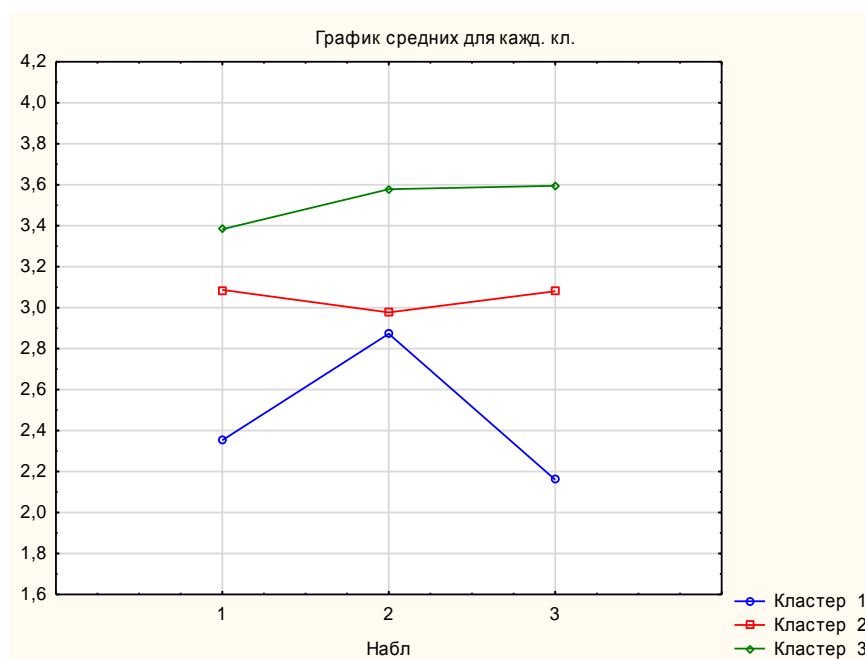
GRA балдарының көрсеткіші бойынша классификациясының алғашқы қадамы келесі кластерлерден тұрады:

- 1) № 23,18,21,11,10,7,8 студенттердің көрсеткішінен;
- 2) № 14,19,9,17,6,16,5 студенттердің көрсеткішінен;
- 3) № 12,22,4,3,2,20,15,13,1 студенттердің көрсеткішінен құралды.

Бұдан әрі бір кластерге студенттердің көрсеткіштері № 23,18,21,11,10 және 8,16,15,12,3 нөмірлі студенттер бірігеді. Процесс барлық нысандарды бір кластерге біріктірумен аяқталады. Сонымен, дендограмм бойынша, бұл жағдайда үш кластерге бөлуге болады.

Case ID	Cluster Means (Spreadsheet3)		
	Cluster No. 1	Cluster No. 2	Cluster No. 3
C_1	11,50000	19,50000	4,000000
C_2	2,88375	3,10500	3,301429
C_3	3,20875	3,05375	3,422857
C_4	3,09250	3,04000	3,321429

Сурет 4 – Cluster Means электрондық кестесі



Сурет 5 – Әр кластер үшін орташа мәндер графигі

Алынған кластерлердің ерекшеліктерін талдап, білім алушылардың GPA балдары көрсеткіштерінің орташа мәнін салыстыра отырып, біз келесі нәтижелерге қол жеткіздік:

Бірінші кластер, әдетте жоғары деңгеймен ерекшеленеді бұнда білім алушылар сабаққа белсене қатысып тапсырмаларын уақытылы тапсырғандары көрсеткіштен көрініп тұр. Практикада қолдана алу дағдылары мен икемділігіне қатысты сипаттауға болады.

Екінші кластер үшін 1 кластермен салыстырғанда білім алушылардың GPA балдарының көрсеткіші төмен болып көрсетілген. Студенттердің бастапқы және базалық деңгейінің жоғары болғанын ескере кетуге болады.

Үшінші кластерде көрсетілген GPA көрсеткіш балы төмен болу себептері оқу барысында академикалық мдемамыс алған, емтиханда төмен балл жинап жазғы семестрге қалып сабақ оқып тапсырған студенттердің білім сапасы төмен болып келеді.

Қорытынды. Жұмыста Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің «Ақпараттық жүйелер және технологиялар» білім беру бағдарламасының оқу қызметінің статистикалық талдау нәтижелері келтірілген.

Data Mining технологиясы арқылы жүргізілген талдау, студенттерінің 3 жылдық оқу жылы ішіндегі және жазғы семестрді қоса алғанда сабақ үлгерімінің нәтижелері бойынша GPA балдарының көрсеткішін кластерге бөліп білім деңгейін анықтауға мүмкіндік берді. Статистикалық талдау нәтижелері бойынша оқу үлгерімінің түріне қарамастан жақсы нәтиже беретіндей корреляциялық байланыс орнатылды.

Кластерлік жіктеу алгоритмі объектілер арасындағы ішкі байланысты анықтады және оқу іс-әрекетінде математикалық модельдің дұрыстығын көрсетті. Зерттеу нәтижелері студенттер үшін оқу процесі басқа мақсаттарға жетудің тәсілі ретінде әрекет етеді деген болжамды растайды.

Білім алушылардың оқу үлгерімін ескере отырып топқа бөлінген кластерлердің нәтижесі бойынша, аудиториялық сабақтарды келесі әдістерді қолдану арқылы өткізуге болады: жобалау, дифференциалды, интерактивті, интербелсенді.

Сонымен қатар жоғары оқу орнындағы білім алушының бойында коммуникативті дағды мен мүмкіндіктердің қалыптасу деңгейінің жоғары болуы, қарым – қатынас стилдері мен тәсілдерін игеріп, түрлі әлеуметтік рөлдерді тану арқылы, оны өз іс-тәжірбиесінде қолдана алу қабілеті бүгінгі күннің талабы болып келеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Kubegenova A.D., Zhakhiena A.G., Baigubenova S.K., Utyasheva G.S., Omarov A.N. Clustering and data mining on the example of hiv-infected people data (2022) *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 100 (13), pp. 5010-5018.

2 Romero C., Ventura S. (2020). Educational Data Mining and Learning Analytics: An Updated Survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*. Vol. 10, no. 3, pp. 1-21, doi: <https://doi.org/10.1002/widm.1355>

3 Cui, Zhihao and Yan Chaobing. «Deep Integration of Health Information Service System and Data Mining Analysis Technology» *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, vol.5, no.2, 2020, pp.443-452. <https://doi.org/10.2478/amns.2020.2.00063>

4 Громыко Г.Л. Теория статистики: учеб. / Под ред. проф. Г. Л. Громыко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 476 с.

5 Нейский И.М. Характеристика технологий и процессов интеллектуального анализа данных // *Интеллектуальные системы и технологии: Сборник учебно-методических работ и статей аспирантов и студентов*. М., 2005. Вып. 7. С. 111– 122.

6 Kabanikhin S., Krivorotko O., Takuadina A., Andornaya D., Zhang. Sh. Geo-information system of tuberculosis spread based on inversion and prediction. *Journal of Inverse and Ill-posed Problems*, 2021, vol. 29, no. 1, pp. 65-79, doi.org/10.1515/jiip-2020-0022.

7 Кубегенова А.Д. Интеллектуальный анализ и добыча данных в технологии Data Mining / А.Д. Кубегенова, Е.С. Кубегенов // *Современные инновации в технике и производстве: Сборник материалов I Международной научно-практической конференции*, Псков, 23–24 апреля 2020 года. – С. 130-135.

8 Кубегенова А.Д. Использование методов и основных алгоритмов в технологии Data Mining / А. Д. Кубегенова, К. Т. Искаков // *Исследования молодых ученых: материалы*

IV Международной научной конференции, Казань, 20–23 ноября 2019 года. Молодой ученый, 2019. – С. 8-11.

9 Кубегенова А.Д. Основополагающие моменты кластерного анализа/А.Д. Кубегенова, Е.С. Кубегенов // Инновационные идеи молодых исследователей: Сборник научных статей по материалам IV Международной научно-практической конференции, Уфа, 15 января 2021 года. Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2021. – С. 53-59.

10 Козлов С.В. Перспективы внедрения методов интеллектуального анализа данных как цифровых средств поддержки процесса обучения. Труды III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Брянск, 21–22 мая 2020 года.

11 Болюбаш Н.Н. Основные направления использования интеллектуального анализа данных в LMS-системах высших учебных заведений. Знание. – 2020. – № 1-1(77). – С. 78-85.

12 Казаринова Н.Л. Интеллектуальный анализ в оценке сформированности профессиональных компетенций // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 2-3(70). – С. 50-57.

13 Добрица В.П. Горюшкин Е.И. Управление качеством учебно-воспитательного процесса на основе анализа тестовых заданий с помощью искусственного интеллекта. Известия Юго-Западного государственного университета. 2018;22(6):175-182.

<https://doi.org/10.21869/2223-1560-2018-22-6-175-182>

14 Фомин В.В. Глава 2. Интеллектуальные технологии в решении образовательных задач // Интеллектуальные технологии в цифровой среде университета. – Санкт-Петербург: Центр научно-информационных технологий «Астерион», 2020. – С. 31-105.

15 Филоненко Е.М. Анализ академической успеваемости студентов в системе дистанционного обучения Moodle с помощью когнитивных карт .Актуальные научные исследования в современном мире. – 2018. – № 1-5(33). – С. 103-108.

16 Зыонг К.Х. Методы интеллектуального анализа данных в социальных сетях: систематическое мапирование. Сборник научных статей по итогам восьмой международной научной конференции, Казань, 30–31 августа 2020 года. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью «КОНВЕРТ», 2020. – С. 146-157.

17 Танабаева М. Применение анализа образовательных данных как элемент образования будущего // Современное программирование: Материалы I Международной научно-практической конференции, Нижневартовск, 15–18 ноября 2018 года / Ответственный редактор Т.Б. Казиахмедов. – Нижневартовск: 2018. – С. 141-144.

18 Тонких А.П. Применение интеллектуального анализа данных для изучения образовательных моделей студентов в рамках подхода перевернутого класса при обучении программированию / А. П. Тонких // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения: III Всероссийская научная конференция с международным участием: сборник докладов, Тольятти, 21–23 апреля 2020 года. С. 430-438.

19 Жаткина К.Н. Применение методов интеллектуального анализа данных для цифровой образовательной платформы.// Системный анализ в науке и образовании. – 2020. – № 2. – С. 1-5. – DOI 10.37005/2071-9612-2020-2-1-5.

20 Оськин Д.А. Организация процесса интеллектуального анализа образовательных данных. // IT-технологии: развитие и приложение: Сборник докладов Международной научно-технической конференции, Владикавказ, 10 декабря 2019 года .Издательство «Терек», 2019. – С. 112-120.

REFERENCES

1 Kubegenova A.D., Zhahiena A.G., Bajgubenova S.K., Utyasheva G.S., Omarov A.N. Klasterizaciya i intellektual'nyj analiz dannyh na primere dannyh o vich-inficirovannyh lyudyah (2022) Zhurnal teoreticheskikh i prikladnyh informacionnyh tekhnologii, 100 (13), st. 5010-5018.

2 Romero K., Ventura S. (2020). Intellektualnyi analiz obrazovatelnyh dannyh i analitika obucheniya: Obnovlenniy opros. Mezhdisciplinarnye obzory Uajli: Intellektualinyj analiz dannyh i obnaruzhenie znanii. Tom 10, № 3, st. 1-21, doi: <https://doi.org/10.1002/widm.1355>

3 Cuj, CHzhao i YAn', CHaobin. «Glubokaya integraciya Sistemy medicinskogo informacionnogo obsluzhivaniya i Tekhnologii intellektual'nogo analiza dannyh» Prikladnaya matematika i nelineinye nauki, tom 5, №2, 2020, st.443-452.

<https://doi.org/10.2478/amns.2020.2.00063>

4 Teoriya statistiki: ucheb. / Pod red. prof. G. L. Gromyko. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: INFRA-M, 2006. – 476 st.

5 Neiskii I. M. Charakteristika tekhnologii i processov intellektual'nogo analiza dannyh // Intellektualnye sistemy i tekhnologii: Sbornik uchebno-metodicheskikh rabot i statej aspirantov i studentov. M., 2005. Vyp. 7. St. 111– 122.

6 Kabanihin S., Krivorotko O., Takuadina A., Andornaya D., Chzhan. Sh. Geoinformacionnaya sistema rasprostraneniya tuberkuleza, osnovannaya na inversii i prognozirovanii. Zhurnal obratnyh i nekorrektnykh zadach, 2021, tom 29, № 1, st. 65-79, doi.org/10.1515/jiip-2020-0022.

7 Kubegenova A. D. Intellektualnyi analiz i dobycha dannyh v tekhnologii Data Mining / A.D. Kubegenova, E.S. Kubegenov // Sovremennye innovacii v tekhnike i proizvodstve: Sbornik materialov I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii, Pskov, 23–24 aprelya 2020 goda. – St. 130-135.

8 Kubegenova A. D. Ispo'zovanie metodov i osnovnykh algoritmov v tekhnologii Data Mining / A.D. Kubegenova, K.T. Iskakov // Issledovaniya molodyh uchenykh : materialy IV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferencii, Kazan, 20–23 noyabrya 2019 goda. Molodoi uchenyi, 2019. – St. 8-11.

9 Kubegenova A.D. Osnovopolagayushchie momenty klasternogo analiza/ A.D. Kubegenova, E. S. Kubegenov // Innovacionnye idei molodyh issledovatelej: Sbornik nauchnykh statej po materialam IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii, Ufa, 15 yanvarya 2021 goda. Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennostyu «Nauchno-izdatelskii centr «Vestnik nauki», 2021. – St. 53-59.

10 Kozlov S.V. Perspektivy vnedreniya metodov intellektual'nogo analiza dannyh kak cifrovykh sredstv podderzhki processa obucheniya. Trudy III Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferencii s mezhdunarodnym uchastie m, Bryansk, 21–22 maya 2020 g.

11 Bolyubash N. N. Osnovnye napravleniya ispolzovaniya intellektual'nogo analiza dannyh v LMS-sistemah vysshikh uchebnykh zavedenij. Znanie. – 2020. – № 1-1(77). – St. 78-85.

12 Kazarinova N. L. Intellektual'nyj analiz v ocnke sformirovannosti professionalnykh kompetencii // Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire. 2021. № 2-3(70). – St. 50-57.

13 Dobrica V.P., Goryushkin E.I. Upravlenie kachestvom uchebno-vospitatelnogo processa na osnove analiza testovykh zadaniy s pomoshchyu iskusstvennogo intellekta. Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. 2018; 22(6):175-182. <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2018-22-6-175-182>

14 Fomin V.V. Glava 2. Intellektualnye tekhnologii v reshenii obrazovatelnykh zadach// Intellektualnye tekhnologii v cifrovoi srede universiteta. – Sankt-Peterburg: Centr nauchno-informacionnykh tekhnologii «Asterion», 2020. – Se. 31-105.

15 Filonenko E.M. Analiz akademicheskoi uspevaemosti studentov v sisteme distancionnogo obucheniya Moodle s pomoshchyu kognitivnykh kart. Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire. – 2018. – № 1-5(33). – St. 103-108.

16 Zyong K.H. Metody intellektual'nogo analiza dannyh v socialnykh setyah: sistematicheskoe mapirovanie. Sbornik nauchnykh statei po itogam vosmoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferencii, Kazan, 30–31 avgusta 2020 goda. – Kazan: Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «KONVERT», 2020. – St. 146-157.

17 Tanabaeva M. Primenenie analiza obrazovatelnykh dannyh kak element obrazovaniya budushchego // Sovremennoe programmirovaniye : Materialy I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii, Nizhnevartovsk, 15–18 noyabrya 2018 goda / Otvetstvennyi redaktor T.B. Kaziahmedov. – Nizhnevartovsk: 2018. – St. 141-144.

18 Tonkih A. P. Primenenie intellektual'nogo analiza dannyh dlya izucheniya obrazovatelnykh modelei studentov v ramkah podhoda perevernutogo klassa pri obuchenii programmirovaniyu/ A. P. Tonkih // Informacionnye tekhnologii v modelirovanii i upravlenii: podhody, metody, resheniya

: III Vserossiiskaya nauchnaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem: sbornik dokladov, Tolyatti, 21–23 aprelya 2020 goda.– St. 430-438.

19 Zhatkina K.N. Primenenie metodov intellektualnogo analiza dannyh dlya cifrovoj obrazovatel'noj platformy // Sistemnyi analiz v nauke i obrazovanii. – 2020. – № 2. – St. 1-5. – DOI 10.37005/2071-9612-2020-2-1-5.

20 Oskin, D. A. Organizaciya processa intellektual'nogo analiza obrazovatelnyh dannyh. // IT-tehnologii: razvitiye i prilozhenie: Sbornik dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-tehnicheskoi konferencii, Vladikavkaz, 10 dekabrya 2019 goda .Izdatelstvo «Terek», 2019. – St. 112-120.

ӨОЖ 622.276

FTAXP 52.47.37

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-242-251

Казинский А.А., техника ғылымдарының кандидаты, доцент, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0001-7109-4145>

Ю.А. Гагарин атындағы СамГТУ машина жасау, материалтану және көлік институты, 443100, Самара қаласы, Молодогвардейская көш., 244, kozin202229@mail.ru

Купешова А.С., аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-6888-7619>

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

Ахметжан С.З., техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, <https://orcid.org/0000-0001-8319-6907>

«Батыс Қазақстан инновациялық және техникалық университеті», 090000, Орал қ. Ихсанов көш., 44, samal.zakey@mail.ru

Абдығалиева А.К., аға оқытушы, магистр, <https://orcid.org/0000-0002-2674-5268>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, ainagul_123@mail.ru

Базарбаев А.А., магистрант, <https://orcid.org/0000-0003-0399-4816>

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

Мергенев Р.А., магистрант, <https://orcid.org/0000-0003-3464-4464>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, roketa2000rm@gmail.com

Kazinsky A., candidate of Technical Sciences, associate professor <https://orcid.org/0000-0001-7109-4145>

«Institute of Mechanical Engineering, Materials Science and transport of Samgtu named after Yu.A.Gagarin», 443100, Samara, Molodogvardeiskaya STR., 244, kozin202229@mail.ru

Kupeshova A.S., Senior lecture, <https://orcid.org/0000-0002-6888-7619>

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

Akhmetzhan S.Z., candidate of technical sciences, ass. Professor, <https://orcid.org/0000-0001-8319-6907>

«West Kazakhstan University of Innovation and Technology», 09000044, Uralsk, Ihsanov Street 44, samal.zakey@mail.ru

Abdigaliev A.K., senior lecturer, master's degree, <https://orcid.org/0000-0002-2674-5268>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, ainagul_123@mail.ru

Bazarbayev A.A., master's student, <https://orcid.org/0000-0003-0399-4816>

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

Mergenev R.A., master's student, <https://orcid.org/0000-0003-3464-4464>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, roketa2000rm@gmail.com

ҚАРАШЫҒАНАҚ КЕНІШІНДЕ ГАЗДЫ КЕРІ АЙДАУ - ҚАЗІРГІ ЗАМАНЫҢ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАЖЕТТІЛІГІ
TECHNOLOGICAL NECESSITY OF MODERN GAS INJECTION AT THE
KARACHAGANAK FIELD

Аннотация

Қазақстанда газ өндіру саласы жоғары шоғырлану дәрежесімен ерекшеленеді: 2010 жылы өндірудің 76% - дан астамы Қарашығанақтан (еркін газ) және Теңізден (ілеспе газ) түсті. Жалпы өндіріс тез өсіп, 10 жылда үш есе, 37,4 млрд м³ дейін өсті. Газ өндіру серпіні мұнай өндіру қарқынымен және кен орнын игеру жөніндегі технологиялық шешімдермен, атап айтқанда, қойнауқатқа ілеспе газды кері айдау бойынша айқындалады.

Мақалада Қарашығанақ Петролиум Оперейтинг Б.В. "(КПО б.в.) компаниясы Қарашығанақ өндіру кешенінде газ бойынша өндірістік шектеулерді алып тастау жобасын іске асыру және газ өңдеу бойынша қуаттарды кенейту нәтижесінде, газды кері айдау көлемін ұлғайту күтіледі. Өндірілген газды кептіріп, тазартып кері өнімді қабатқа айдау - жергілікті экологияны сақтауға, қабат қысымын конденсациялау қысымынан жоғары ұстап тұруға, қышқыл газды залалсыздандыру мақсаттарын шешеді. Газды ылғалдан кептіру гликольді абсорберде атқарылу және сіңіргішті қалпына келтіру технологиясы көрсетілген. Қарашығанақ кен орнында газды кері айдау газды кешенді дайындау қондырғы (ГКДК) - 2-де атқарылады. Осы қондырғыда айдалатын газ көлемінің өсу мөлшеріне байланысты, қосымша 4-ші компрессорды қосу қажеттілігі көрсетілген.

Түйін сөздер: *Karachaganak, Caspian maңы ойпаты, газды кері айдау, қабат қысымын ұстау, компрессор, гликоль, газды кешенді дайындау қондырғы (ГКДК), ілеспе газ, утилизациялау, көмірсутектер, конденсат.*

Key words: *Karachaganak, Caspian lowland, gas reverse injection, reservoir pressure maintenance, compressor, glycol, complex gas treatment plant (GKD), associated gas, recycling, hydrocarbons, condensate.*

ANNOTATION

Kazakhstan's gas industry is characterized by a high degree of concentration: in 2010, more than 76% of production came from Karachaganak (free gas) and Tengiz (associated gas). Gross production is growing rapidly, having tripled in 10 years to 37.4 billion m³. The dynamics of gas production is determined by the rate of oil production and technological solutions for the development of the field, in particular, for the re-injection of associated gas into the reservoir.

This article says that the company "Karachaganak Petroleum Operating B.V." (KPO B.V.) as a result of the project of lifting production restrictions on gas at the Karachaganak mining complex and expanding gas processing capacities, the increase in the volume of gas re-injection is increasing. Injection of spent gas into the reservoir with drying and cleaning – solves the tasks of neutralizing acid gas, maintaining reservoir pressure above the condensation pressure, maintaining local ecology. Drying of gas from moisture is carried out in a glycol absorber, taking into account the technology of recovery of the absorber. The reverse injection of gas at the Karachaganak field is carried out at the integrated gas treatment plant-2 (UKPG-2). Due to the increase in the volume of injected gas, it became necessary to include an additional 4th compressor.

Кіріспе Қарашығанақ - кен орындарын игеру тұрғысынан Қазақстандағы ең ірі және күрделі кен орындарының бірі. Ол Қазақстанның солтүстік-батысында, пайдалану қиын өңірде орналасқан, өйткені ауа температурасы қыста -44°С-тан жазда +41°С-қа дейін ауытқуы мүмкін. Алып жатқан жер аумағы 280 км² шамасында. Жоғарғы шегі шамамен 3500 м тереңдікте орналасқан кен орындарында өнімді қабаттың қалыңдығы шамамен 1600 м құрайды. Көмірсутектерде 4,5% жоғары улы күкіртсутегі және көмірқышқыл газы бар, белгілі бір жағдайларда олар жоғары коррозиялық болуы мүмкін.

Бұл Каспий маңы ойпатының тұзасты шөгінділерінде орналасқан кен орындарының бірі. Тұзасты кешенінің карбонатты шөгінділеріне ірі мұнай және газ кен орындары – Теңіз, Қарашығанақ, Қашаған, Астрахань, Чинарево және т.б. кіреді. Тұзасты газконденсатты және мұнай шоғырларына тән ерекшелігі олардың құрамындағы бос және ерітілген (ілеспе)

күкіртсутегінің (1-ден 24% - ға дейін) жоғары болуы болып табылады, бұл олардың игерілуін қиындатады (Теңіз, Қарашығанақ, Жаңажол), ол күкірт алуға арналған химиялық шикізат болып табылады[1].

Жалпы өндіру ағынында ілеспе газдың басым болуы оны кәдеге жарату проблемасын туғызады. Алынатын газ қорының 83% — дан астамы бес кен орнына тиесілі - Қарашығанақ МГККО, Теңіз МКО, Қашаған МКО, Жаңажол МГККО және Имашев ГККО. Қазақстанның газ өндіру саласының басты проблемасы өндіруді ұлғайту емес, жалпы өндірудің 50% - ын құрайтын ілеспе газды кәдеге жарату болып табылады. Еркін газды газ өндіретін 65 кәсіпорынның тек сегізі ғана өндіреді, олардың екеуі — "Қарашығанақ Петролеум Оперейтинг" (КПО) және "Толқыннефтегаз" ЖШС — 90 %-нан астамы[2].

Қазір Қарашығанақта мұнай өндіру, дайындау және өңдеу үш негізгі қондырғыларда жүзеге асырылады: Қарашығанақ өңдеу кешенінде (ҚӨК), газды кешенді дайындау қондырғы – 2 (ГКДҚ-2) және ГКДҚ-3. 114 өндіруші және 19 айдау ұңғымалары пайдаланылуда. ГКДҚ-2 - де қазіргі уақытта "GE Oil & Gas" (Nuovo Pignone) компаниясының газды айдау бойынша үш компрессорлық қондырғысы орнатылған[3].

Қарашығанақ кен орнын игеру қабатқа газды кері айдау технологиясын қолдану арқылы жүргізіледі, бұл жобаға елеулі экологиялық артықшылықтар береді.

Кесте 1 – Газды кері айдау арқылы қойнауқаттық қысымды ұстап тұру іске асырылған Каспий маңы ойпатының ірі кен орындары

Көрсеткіштері	Каспий маңы ойпатының кен орындары		
	Қарашағанақ	Теңіз	Қашаған
Ашылған/еңгізілген	1979/1985	1979/1991	2000/2013
C_5+ , г/м ³ (ГФ)	380-705	ГФ-487	5,5 млрд м ³ э.у.т
Газ қоры, млрд м ³	1,3	1,8	
Сұйық көмірсутектер (ЖУВ), млрд т	1,2	3,1	
Терендігі, км	5,0	4,0-5,5	4,2-5 км
Рқаб, МПа	60	85	80
Коллектор түрі	карбонатты		
H ₂ S + CO ₂ , %	10	20	24
ГФ – газ факторы; Рқаб – бастапқы қабаттық қысым; э.у.т – шартты отынның баламасы.			

Зерттеу материалдары мен әдістері. Қарашығанақ кен орнының өнімді қабаттарының қалыңдығы 1,7 км-ге дейінгі рифтік құрылысмен ұсынылған. Газ конденсатының биіктігі 1420 м-ге жетеді, мұнай қабатының қалыңдығы 200 м-ге тең. Өнімді қабаттар жоғарғы девон мен төменгі перм аралықтарында орналасқан.

Қарашығанақ ГМКО-ың конденсатында метан 49 – 68 %, күкірт 0,55 – 2,16% құрайды. Конденсаттың тығыздығы 778-ден 814 кг/м³-ге дейін өзгереді. Мұнай аймағы 5000 м белгісінен төмен басталады. Газ-сұйық фактордың жоғары мәні (500 м³/м³-ден астам) және сұйық көмірсутектердің кейбір физикалық және химиялық қасиеттері, аймақтың жоғарғы қабаттарындағы мұнай жеңіл, тұтқырлығы төмен. 5130 м белгісіне жақын мұнай неғұрлым тығыз және тұтқырлы болады, бұл қоршаған жыныстардың коллекторлық қасиеттерінің төмендеуімен бірге учаскенің ішінара немесе толық өткізбеуіне әкелуі мүмкін. Негізгі мұнай-газ конденсатты шоғырының астында (абсолюттік белгілері минус 5530 – 5654 м) орта Девон шөгінділеріндегі мұнай шоғыры орналасқан[4].

Қарашығанақ кен орны газының құрамы: метан – 75% – дан аспайды, этан – 5,45 %, пропан – 2,41 – 2,62 %, күкіртті сутегі – 3,69%, көмірқышқыл газы – 5,06% - ға дейін және азот – 0,7 %. Мұнайдың тығыздығы 810-нан 888 кг/м³-ге дейін өзгереді. Мұнайдағы күкірт мөлшері 2% - ға дейін, парафиндер 6% - ға дейін. Қабаттық газдың құрамы мынадай: метан – 70 %, этан – 6 %, пропан – 3 %, басқа газдардың үлесіне – 21% келеді. Газдағы күкіртсутектің мөлшері 6% - дан аз. Қабаттық қысым 53 - 60 МПа, қабаттық температура 72 - 85 °С[5,7].

Жоғары қысымда газды кері айдаудың инновациялық жүйесі алғаш рет Қарашығанақ кен орнының ГКДҚ-2-де қолданылды. Жүйе шикі газды (құрамында күкіртсутегі 4 пайыз)

550 барға дейінгі қысыммен өңдеуге және кері айдауға және өндірілген мұнайды Қарашығанақ өңдеу кешеніне беруге арналған.

Қарашығанақ бойынша игерудің көптеген варианттары бар және олардың көбі осы кен орынның нарық орталықтарынан алыс орналасуымен, көлемімен және флюид құрамымен байланысты[7].

Мұнай, газ және су қысыммен коллектордан кейін өңдеу және сату үшін жер бетіне көтеріледі. Коллектордағы газ факторы сұйық көмірсутектерді алуға мүмкіндік беретін қозғаушы күш рөлін атқарады [8]. Газ бетіне жетіп, сұйық фазадан бөлінген кезде оның қысымы төмендейді. Бұл газды коллекторға қайтару үшін оның қысымын коллектордағы қысымнан жоғары деңгейге көтеру қажет. Шын мәнінде, газды кері айдау - түпкі мақсаты газ қысымын жоғарылату және оны коллекторға қайтару болып табылатын технологиялық процестердің сериясы

Өндірілген газ құрамы, оны дайындау мен өңдеу күрделілігіне әсер етеді. Көмірсутекті газдарда қышқыл газдардың, су булары, механикалық қоспалардың, тұздың едәуір мөлшері, мұнайдың аз мөлшері және көмірсутекті конденсат компоненттері кездеседі[9].

Газ бен конденсаттың құрамын білу қажеттілігі: ұнғымаларды сенімді пайдалануды қамтамасыз ету, кәсіпшілікте дайындау тәсілін, көлік, ілеспе компоненттерді алу және өндірілетін өнімді тұтыну бағытын айқындау [108].

Қарашығанақ кен орнында газды кері айдау технологиясын пайдалану айтарлықтай пайда әкеледі. Біріншіден, ҚПО-ның қоршаған ортаны қорғау жөніндегі міндеттемелерін назарға ала отырып, газды кері айдау газды өндіру орны бойынша осы газды жағуға немесе қайта өңдеуге балама ретінде коллекторға қайтаруға мүмкіндік береді. Бұл сонымен қатар коллекторды ұтымды басқаруға, ондағы қажетті қысымды ұстап тұруға және сол арқылы кен орнының қызмет ету мерзімін тиімді ұзартуға көмектеседі. Газды қойнауқатқа кері айдау кен орнының бүкіл пайдалану мерзімі ішінде көмірсутектерді оңтайлы шығаруды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Өнімді қабатқа адалатын газ өндірген газдың бір бөлігі болғандықтан, оны алдымен құрғатып тазартады. Қазіргі уақытта газды қышқыл компоненттерден тазарту үшін үш әдіс тобы қолданылады: абсорбция (сіңіру), адсорбция және каталитикалық [11-15]. Нақты көрсеткенде оларды әр түрлі технологияларға сәйкес келесі топтарға бөлуге болады:

- хемосорбциялық процесстер, H_2S және CO_2 -нің абсорбенттің белсенді бөлігімен өзара химиялық әрекеттесуге негізделген;
- физикалық абсорбция процестері, қышқыл компоненттерді (күкіртсутегі және көміртегі диоксиді) алу, олардың ерігіштігіне байланысты болады;
- аралас процестер, бір уақытта химиялық және физикалық сіңіргіш заттарды қолданатын;
- тотығу процестері, қайтымсыз түрлендіруге негізделген сіңірілген күкіртсутегін элементтік күкіртке айналатын;
- адсорбциялық процестер, белсендірілген көмірдегі, цеолиттердегі және басқалардағы қатты сіңіргіштер[16].

Қазіргі өндірісте көмірсутекті газдарды тазарту үшін кеңінен абсорбциялық этаноламинді тазарту технологиясы болып табылады, Қарашығанақ кен орнында да осы технология қолданылады. Басқа технологияларға қарағанда, экономикалық бағалау кезінде осы этаноламиндерді сіңіру технологиясы тиімділігін көрсетті.

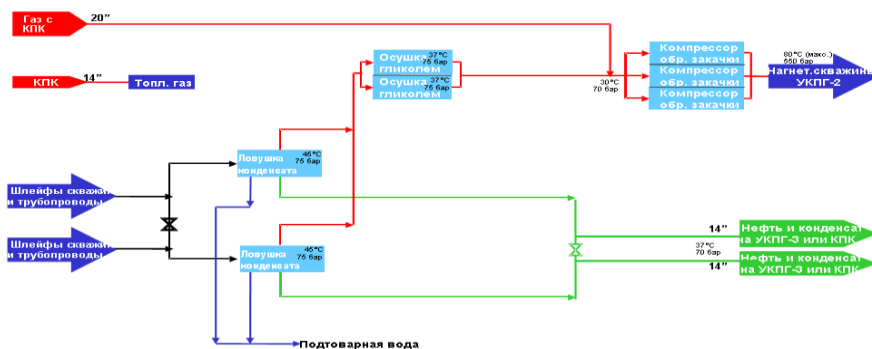
Газды кешенді дайындау қондырғы (ГКДҚ – 2) Қарашығанақ кен орнында өндіру процесін қолдайтын өзара байланысты және өзара тәуелді технологиялық қондырғылардың бірыңғай жүйесінің бөлігі болып табылады. ГКДҚ -2 бірнеше өндіруші ұнғымалармен байланысты, олардан өнім мұнай-конденсат жинауышына түседі, онда ұнғыма сұйықтығы үш фазаға бөлінеді. Газ фазасы сығымдау алдында кептіріледі. ГКДҚ - 2 сығымдау жүйесі жүйенің кірісіндегі 70 бар қысыммен және шығатын 550 бар қысыммен тәулігіне жалпы өнімділігі 22 миллион текше метр шикі газдың үш кері айдау компрессорларынан тұрады, оның көмегімен газ айдау ұнғымалары жүйесі арқылы қойнауқатқа қайтарылады[17].

Кен орынды игеру барысында резервуарға газды кері айдау шамамен 101,8 млрд м³ құрады. ГКДҚ -2 жаңа құрылыстарына газды бөлу, құрғату және газды кері айдау кіреді. ГКДҚ-2-мен барлық құрғатылған газ ҚӨК-мен құрғатылған тазартылмаған газбен

араластырылады және өнімнің құрамдастырылған ағыны ГҚДҚ -2-ге газды кері айдау станциясына өтеді. Мұнда газ сығылып, содан кейін магистральдық құбырлар мен манифольдтар арқылы айдау ұңғымаларына жіберіледі[17].

ГҚДҚ-2-дан сұйық өнім ҚӨК-де тұрақтандырылады және экспорттау үшін ҚҚК-на құбырына немесе ішінара тұрақтандыру және Орынборға экспорттау үшін ГҚДҚ-3-ке жіберілуі мүмкін.

ГҚДҚ-2 орташа қысымда (70 бар) жұмыс істейді, ең көбі 6,0 млрд.м³/г газ және 5,7 млн. т/г жартылай тұрақтандырылған конденсат өндіреді.



Сурет 1 – ГҚДҚ-2 блок-схемасы

ГҚДҚ-2-де дайындалған барлық газ газды кері айдау қондырғысына жіберіледі. Сағалық флюидтер екі слагкетчерге жіберіледі. Газ кептіріліп, ҚӨК-дан келетін құрғатылған күкірт газымен араласады. Содан кейін аралас газ сығылып, резервуарға кері айдау үшін айдау ұңғымаларына жіберіледі. Слагкетчерлерден алынған сұйықтық ГҚДҚ-3-ке екі магистральдық 14 дюймдік мұнай құбырымен жіберіледі. Содан кейін бұл сұйықтықтың бір бөлігі ҚӨК-ге 14 дюймдік магистральдық мұнай құбыры арқылы жіберіледі, ол ГҚДҚ-3 және ҚӨК-ны байланыстырады.

Газды кері айдаудың үш компрессоры бар, олардың әр қайсысы газды кері айдауға арналған өнімділіктің үштен бірін қамтамасыз етеді. Қалыпты жұмыс режимінде үшеуі де 3 x 33% конфигурациясында жұмыс істейді. Компрессорлардың паспорттық өнімділігі жылына 2,5 млрд. м³ құрайды, бірақ ол техникалық қызмет көрсету мен қоршаған орта температураны есепке алу үшін қалыпты жұмыс жағдайларында жылына 2,2 млрд.м³ дейін қайта есептелді. Нәтижесінде ГҚДҚ-2-ге кері айдау компрессорларының бос тұрып қалу уақытын ескере отырып, жылдық жиынтық орташа жылдық өнімділігі 6,6 млрд.м³ болады.

Компрессорлар 71 бар сору қысымы кезінде ГҚДҚ-2 және ҚӨК бар аралас газ ағындарымен қамтамасыз етіледі. Газ компрессорлардан 550 барға дейінгі қысым кезінде шығады және айдау ұңғымаларына дейін шамамен 5 км қашықтықты өтеді.

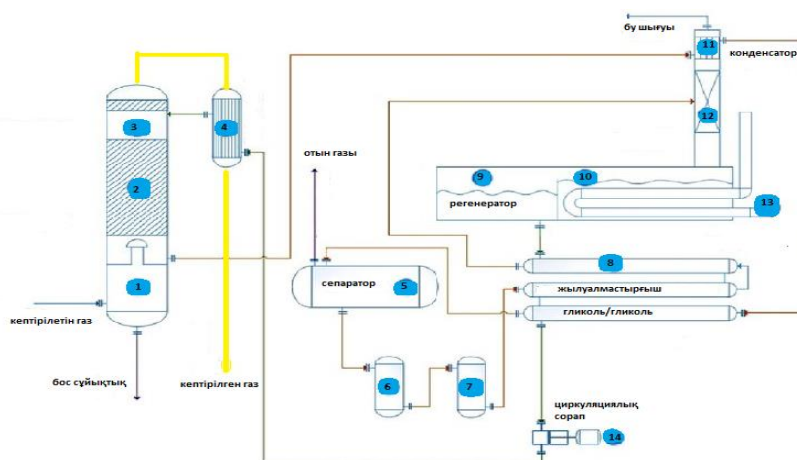
ГП-2-де D және E газды кептіріп айдаудың екі технологиялық желісі бар, өйткені A,B,C атаулары ҚӨК үшін берілген. Екі желіде бірдей. Дәл осындай екі желі ҚӨК-де орналасқан, тек онда жылытқыш ретінде - бу, ал ГП-2-де - "ыстық" мұнай. Әрбір өндірістік желі 2,238 млрд.ст. м³/жыл ылғалды газды (11464 кгмоль/сағ) 55 бар(изб) қысымда және 45° С температурада құрғатуға қабілетті.

Күкіртті газды кептірудің технологиялық желісі екі бөлікке бөлінеді: абсорбция және десорбция.

Гликоль ағынының сіңіру әсері гликольдің суды сіңіру қабілетіне негізделген, бұл қабілет жоғары қысым мен төмен температурада (сіңіру фазасы) жоғарылайды және төмен қысым мен жоғары температурада (десорбция/қалпына келтіру фазасы) төмендейді.

Абсорбция саптамалы абсорбциялық колоннада (гликольдік контакторда) жүреді, одан кептірілген күкірт газы кері айдау сүзгілеріне жіберіледі. Күкіртті газды сусыздандыру процесі газдағы судың көп бөлігін алып тастайды, оның құрамын 55 бар (изб) қысымымен минус 67° С судағы шық температурасына дейін төмендетеді. Күкіртті газды кептіру газды таза ТЭГ ағынымен (99,997%) жуу арқылы жүзеге асырылады, ол газдағы судың көп бөлігін сіңіреді.

Десорбция "Дризо" фирмасының ТЭГ-ің регенерация жүйесі бойынша жүреді. Бұл әдістеме су мен ТЭГ-тің температуралық бөлінуіне негізделген қатты қыздырылған конденсат (сольвента немесе еріткіш) көмегімен.



Сурет 2 – Газды аминды тазалаудың принципіалды схемасы

1-абсорбердің скрубберлік бөлігі; 2- контакторлық бөлігі; 3-тамшы ұстағыш бөлігі; 4- гликоль/газ жылу алмастырғыш; 5-үш фазалы сепаратор; 6,7- сүзгілер; 8- гликоль/гликоль жылу алмастырғыш; 9- регенератор; 10- гликольді буландыру; 11-конденсатор; 12- гликоль контакторы; 13-ашық отпен жылыту; 14-гликоль насосы.

Азеотропты экстракция процесі арқылы қыздырылған бу еріткіш, гликольден суды кептіру, қалпына келтірілген гликольді (VJ-03) буландыру бөлімінде. Содан кейін VJ-03 бөлімінен шыққан буланған гликоль гликольді теңестіру резервуарында (VA-07) жиналады. Регенерацияланған гликольді буландыру секциясының жоғарғы жағынан шығатын еріткіш пен судың бу қоспасы қаныққан гликольді (VJ-02) буландыру секциясының төменгі бөлігінде орналасқан буландырғыш (HD-01) арқылы жіберіледі, оны кесіп өтеді және еріткіш пен су конденсаторында конденсацияланады (HC-02). Конденсацияланған еріткіш пен су бір-бірімен араласпайды және үш фазаны (газ/еріткіш/су) бөлуге арналған сепаратор (еріткіш және VA-06 су) екі сұйық фазаға бөлінеді. Еріткіш және су сепараторынан су тиісті қолдану үшін негізгі технологиялық процеске қайта циклге жіберіледі. Еріткіштің сұйық фазасы қайта буланудан, қайта қыздырудан (еріткіш қыздырғыштың көмегімен) өтеді және регенерацияланған гликольді буландыру секциясының жабық тізбегіне қайта циклге жіберіледі. Қалыпты жұмыс жағдайында гликоль сіңіретін C5+ көмірсутектердің әсерінен еріткіштің шамадан тыс өндірісі дұрыс болып табылады. Еріткіштің бұл шамадан тыс мөлшері алынып, бастапқы сепарациялау жүйесіне жіберіледі. Гликоль контакторынан алынған қаныққан гликоль алдымен гликоль сүзгілерінде (6,7) сүзіледі (СК-01a/B), содан кейін суару конденсаторында (HA-07) алдын-ала қыздырудан өтіп, ВД (VA-03) гликоль булану камерасында буланады. ВД гликольді буландыру камерасында ерітілген газ тәрізді компоненттердің бір бөлігі буланып, 2-ші сатыдағы газсыздандыру газ компрессорына жіберіледі. Сосын қаныққан гликоль ЖҚ буландырғыш камерасынан кейін гликоль/гликоль жылу алмастырғышына (8) жіберіледі, онда ол салқындатылады және төмен қысымды гликольді буландыру камерасына (VA-04) жіберіледі, онда еріген газдың көп бөлігі бөлінеді. Содан кейін гликоль қаныққан гликольді буландыру (10) бөліміне жіберіледі, ол лезде булану кезінде пайда болған газ салқындатылып, еріткішті қалпына келтіру (11) конденсаторында (HC-01) ішінара конденсацияланады. HC-01-ден келетін ағын сұйық және газ тәрізді фазаларға бөлінеді: газ фазасы газсыздандыру газы компрессорының екінші сору сатысына жіберіледі, ал сұйық фаза (гликоль және еріткіш) қаныққан гликольдің булану бөліміне кіретін қаныққан гликоль ағынымен араласады. Қалпына келтірілген гликоль теңестіру резервуарынан гликоль/гликоль жылу алмастырғышына жіберіледі, содан кейін гликоль насосымен (PA-02a/B) (14) теңестіретін гликоль салқындатқышқа (HC-03) жіберіледі, содан кейін (12) гликоль контакторына жіберіледі. Әрі қарай, гликоль контакторының жоғарғы жағынан келетін құрғатылған күкірт газы басқа өндіріс

желісінен шығатын тиісті ағынмен, сондай-ақ ҚӨК-дан келетін құрғатылған күкірт газымен араласады және параллель жұмыс істейтін кері айдау газ сүзгісіне жіберіледі. ҚӨК-нің газы С сүзгісі арқылы өтеді. Әрбір кері айдау газ сүзгісі қатты бөлшектер мен сұйық тамшылардың 99,8% - на дейін, көлемі 20 мкм-ден астам, 70 бар (абс) дейінгі қысым кезінде 288534 кг/сағ (14075 кг/моль/сағ) шығынымен және 40° С температурасымен 0,5 бар қысымның жылжитын газ ағынынан алып тастауға арналған. Дегидратация қондырғысы ТЭГ үшін де, ДЭГ үшін де есептелген [17].

Қаныққан сіңіргішті қалпына келтіру үшін бірнеше әдіс ұсынылған. Регенерация әдісін таңдау газды құрғатудың қажетті дәрежесіне байланысты. Регенерацияның ең көп таралған әдістерінің бірі ректификация, яғни гликольді сіңірілген сұйықтықтардан бөлу гликольдің, судың және конденсаттың қайнау температурасының айырмашылығынан. Концентрациясы қалпына келтірілген абсорбент қысымға байланысты регенерация. Егер процесс атмосфераның біршама үлкен қысымымен жүрсе, гликоль концентрациясы 97 - 98% жетеді. Әдетте, ДАГ пен тег регенерациясы кезінде десорбердің төменгі бөлігіндегі температура олардың ыдырауының басталу температурасымен шектеледі, яғни ДЭГ үшін $T=164^{\circ}\text{C}$ температурада және $T=204^{\circ}$ ТЭГ,

Нәтижелер және оларды талқылау. Газды қабатқа кері айдау кен орнының бүкіл пайдалану мерзімі ішінде көмірсутектерді оңтайлы шығаруды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

- қабаттық қысымды ұстап тұру және қабат мұнай бергіштігін арттыру;
- мұнай өндіру көрсеткішін жылына 10-11 млн тонна деңгейінде ұзарту.

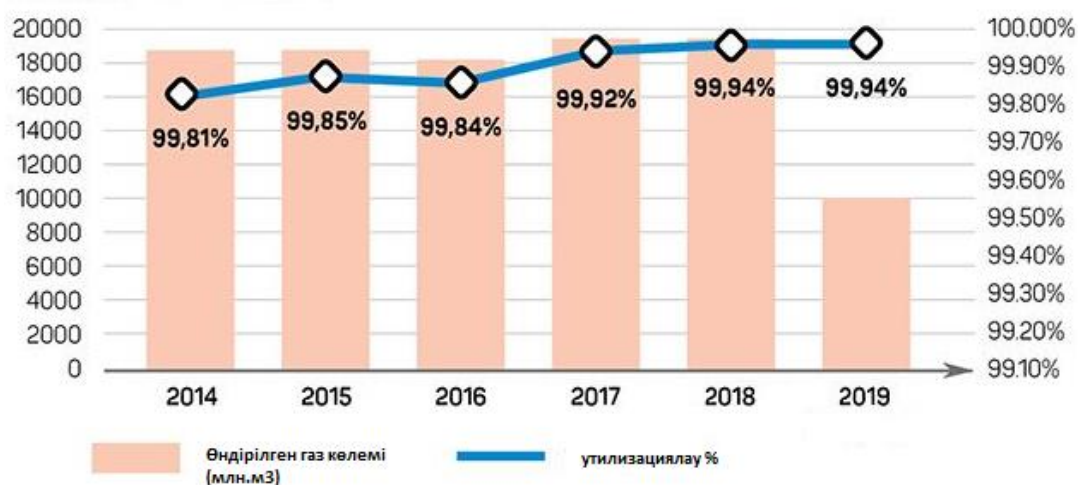
2020 жылы КПО б.в. 10,9 миллион тонна сұйық көмірсутек және 20,2 миллиард текше метр газ өндірді. Бұл ретте қабаттық қысымды ұстап тұру үшін газды кері айдау көлемі 10,3 миллиард текше метрді құрады, бұл шамамен өндірілетін газдың жалпы көлемінің 50% - ына сәйкес келеді.

4-ші компрессордың жобасы Қарашығанақ кен орнында мұнай мен газ конденсатын өндіруді жылына 10,5 млн.деңгейінде ұстап тұру мақсатында газды кері айдау көлемін (жылына 3,3 млрд. м3) ұлғайту үшін қажет қосымша компрессорды пайдалануға беруді көздейді. [18].

Қосымша 4-ші компрессорды іске қосу газды айдаудың орташа жылдық көлемін жылына 10-нан 13,6 млрд текше метрге дейін ұлғайтуға мүмкіндік береді [19].

Құрылыс жобасы Қарашығанақта мұнай мен газ конденсатын өндіруді жылына 10,5 млн. деңгейінде ұстап тұру мақсатында газды кері айдау көлемін (жылына 3,3 млрд. м3) ұлғайту үшін қажет қосымша компрессорды пайдалануға беруді көздейді.

Жоғары қысымда газды кері айдаудың инновациялық жүйесі алғаш рет Қарашығанақ кен орнының ГКДҚ-2-де қолданылды. Жүйе шикі газды (құрамында күкіртсутегі 4 пайыз) 550 барға дейінгі қысыммен өңдеуге және кері айдауға және өндірілген мұнайды Қарашығанақ өңдеу кешеніне беруге арналған.



Сурет 3 – Қарашығанақ кен орнында газды утилизициялау графигі

Мұнай, газ және қысыммен су коллектордан кейінгі өңдеу және сату үшін бетіне келеді. Коллектордағы газ факторы сұйық көмірсутектерді алуға мүмкіндік беретін қозғаушы күш рөлін атқарады. Газ бетіне жетіп, сұйық фазадан бөлінген кезде оның қысымы төмендейді. Бұл газды коллекторға қайтару үшін оның қысымын коллектордағы қысымнан жоғары деңгейге көтеру керек. Шын мәнінде, газды кері айдау-бұл түпкі мақсаты газ қысымын жоғарылату және оны коллекторға қайтару болып табылатын технологиялық процестердің сериясы.

Қазір жоба 2-кезеңнің кәсіпшілік қызмет көрсету сатысында тұр-тұрақты баламада шамамен 10,5 млн.т сұйық көмірсутектерді және 18-19 млрд. м³ газды өндірудің жыл сайынғы көлемі қолдау табуда.

Қарашығанақ кен орнын игеру басталуынан бері шамамен 193,8 млн.т мұнай және 255,8 млрд м³ газ өндірілді.

Қарашығанақта ілеспе газды утилизациялау қабаттық қысымды ұстап тұру үшін газды қабатқа кері айдау, тазартылмаған газды сату, отын газын ҚПО қажеттіліктері үшін электр энергиясын өндіру және жергілікті энергия таратушы компанияларға сату мақсатында арқылы іске асырылады. Бүгінгі таңда Қарашығанақта газды утилизациялау көрсеткіші 99,94% - ды құрайды.

Бұл көрсеткіш мұнай-газ саласындағы үздік әлемдік жетістіктерге сәйкес келеді. Объектілерде газды жағу қауіпсіздік техникасының себептері бойынша, жабдықты жоспарлы-алдын ала жөндеу, жаңа жабдықты іске қосу-жөндеу кезінде, сондай-ақ авариялардың алдын алу үшін жабдықтың істен шығуы кезінде жүргізіледі. Алауларда газды жағудың жалпы көлемі өндірілген газдың жалпы көлемінің небары 0,06% - ын құрайды, бұл мұнай мен газды өндіру жөніндегі әлемдік және еуропалық кәсіпорындар арасында осы көрсеткіш бойынша ҚПО өте жоғары деңгейін растайды және Қарашығанақты газды утилизациялау көрсеткіші бойынша Қазақстандағы жетекші мұнай-газ конденсатты кен орнына айналдырады[20].

Осы мақаланың басында айтылғандай, Қарашығанақта жоғары қысымда шикі газды қабатқа кері айдаудың инновациялық схемасы әзірленіп, қолданылды. Бұл схема сұйық көмірсутектерді өндіру көлемін ұлғайту тұрғысынан өзінің жоғары тиімділігін дәлелдеді және жоба үшін экономикалық жағынан тиімді болды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Азнабаев Э.К. Условия формирования месторождений нефти и газа Прикаспийской впадины, - Алма-Ата, «Наука», 1978, 189 с.
- 2 Газ Казахстана: ресурсы, добыча, утилизация. «Нефтегазовая вертикаль»18/2011
- 3 Аннотация к проекту разработки нефтегазоконденсатного месторождения Карачаганак. НИПИнефтегаз, Актау 2018 г.
- 4 Павлов, М.Л. Топливо-нефтехимическая схема переработки бензиновых фракций карачаганакского газоконденсата/М.Л. Павлов, К.Г. Абдульминев, А.Ф. Ахметов// Нефтепереработка и нефтехимия.- 2008.- №4.- С. 81-82.
- 5 Батманов К.Б. Исследование нефти и конденсата Карачаганакского месторождения/ К.Б. Батманов // Нефтегазовое дело [Электронный ресурс]: 118 Электрон. журн. - 2008. - № 1. URL: [http:// www.ogbus.ru](http://www.ogbus.ru)
- 6 Семенова Т.А. и др. Очистка технологических газов. – М.: Химия, 2007
- 7 План освоения месторождения Карачаганак, 2010 г. Лондон
- 8 Муллахметова Л.И., Черкасова Е.И. Попутный нефтяной газ: подготовка, транспортировка и переработка/ Л.И. Муллахметова // Вестник технологического университета. – 2015. Т18. №19.- С. 83-90
- 9 Муллахметова Л.И., Черкасова Е.И., Р.И. Сибгатуллина, Бикмухаметова Г.К., Мустафина А.М., Салахов И.И. // Газофракционирование // Л.И. Муллахметова // Вестник технологического университета.– 2015. Т19. №24.- С. 49-56.
- 10 Йан Ф. Сильвестер, Терри О'Хирн, Х Хсу, Стив Эллиот, Рикардо Версеци. Гигантское месторождение Карачаганак – реализация его потенциала. Нефтегазовое Обозрение, 1998
- 11 Просочкина Т.Р., Никитина А.П., Кантор Е.А. Извлечение сероводорода из углеводородных газовых смесей диэтаноломином (компьютерное моделирование)// Нефтехимия. - 2016.Том 56. - №4. – С.384-391.

- 12 Аджиев А.Ю., Пуртов П.А. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России: в 2 ч. Ч. 2 / А. Ю. Аджиев, П. А. Пуртов. - Краснодар: ЭДВИ, 2014. - 504 с.
- 13 Havard Devold. Oil and gas production handbook. An introduction to oil and gas production, transport, refining and petrochemical industry. Oslo, 2013. - P. 152.
- 14 Шестерикова Р.Е. Разработка комплекса технологических решений по очистке газов от сероводорода при эксплуатации и освоении скважин (на примере малосернистых углеводородных газов) Автореф. дис. д.т.н. 2007. Ставрополь. - 51 с.
- 15 Утемов А.В., Веригин А.Н. Очистка нефтяного газа сернистых месторождений с использованием роторнодисковых массообменных аппаратов //Известия СПбГТИ (ТУ) - 2018. - № 46. – С.102
- 16 Алиев З.С., Мараков Д.А., Разработка месторождений природных газов: Учебное пособие для вузов.-М.:МАКС Пресс,2011.340 с.
- 17 Технологический регламент для установки комплексной подготовки газа УКПГ-2. г. Аксай, 2012г
- 18 Партнерство в области технологий <https://kpo.kz/ru/proizvodstvo/tehnologii>
- 19 «4-й компрессор обратной закачки сырого газа» на Карачаганакском месторождении <https://energосmi.ru/archives/35560>
- 20 Зеленые технологии Карачаганака. Нефтедобыча может быть экологичной <https://kapital.kz/economic/82326/zelenyye-tehnologii-karachaganaka-2.html>

REFERENCES

- 1 Aznabaev E.K. Usloviya formirovaniya mestorozhdenij nefti i gaza Prikaspiiskoi vpadiny, - Alma-Ata, «Nauka», 1978, 189 st.
- 2 Gaz Kazahstana: resursy, dobycha, utilizaciya. «Neftegazovaya vertikal'»18/2011
- 3 Annotaciya k proektu razrabotki neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya Karachaganak. NIPI neftegaz, Aktau 2018 g.
- 4 Pavlov M.L. Toplivno-neftekhimicheskaya skhema pererabotki benzinovyh frakcij karachaganakskogo gazokondensata/ M.L. Pavlov, K.G. Abdul'minev, A.F.Ahmetov//Neftepererabotka i neftekhimiya.- 2008.- №4.- St. 81-82.
- 5 Batmanov K.B. Issledovanie nefti i kondensata Karachaganakskogo mestorozhdeniya/ K.B. Batmanov // Neftegazovoe delo [Elektronnyj resurs]: 118 Elektron. zhurn. - 2008. - № 1. URL: <http://www.ogbus.ru>
- 6 Semenova T.A. i dr. Ochistka tekhnologicheskikh gazov. – М.: Himiya, 2007
- 7 Plan osvoeniya mestorozhdeniya Karachaganak, 2010 g. London
- 8 Mullahmetova L.I., Cherkasova E.I. Poputnyi neftyanoi gaz: podgotovka, transportirovka i pererabotka/ L.I. Mullahmetova // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. – 2015. T18. №19. - St. 83-90
- 9 Mullahmetova L.I., Cherkasova E.I., R.I. Sibgatullina, Bikmuhametova G.K., Mustafina A.M., Salahov I.I. // Gazofrakcionirovanie // L.I. Mullahmetova // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta.– 2015. T19. №24.- St. 49-56.
- 10 Jan F. Silvester, Terri O'Hirn, H Hsu, Stiv Elliot, Rikardo Verzezi. Gigantskoe mestorozhdenie Karachaganak – realizaciya ego potenciala. Neftegazovoe Obozrenie, 1998
- 11 Prosochkina T.R., Nikitina A.P., Kantor E.A. Izvlechenie serovodoroda iz uglevodorodnyh gazovyh smesey dietanolaminom (komp'yuternoe modelirovanie) // Neftekhimiya. - 2016.Tom 56. - №4. – S.384-391.
- 12 Adzhiev A.Yu., Purto P.A. Podgotovka i pererabotka poputnogo neftyanogo gaza v Rossii: v 2 ch. Ch. 2 / A. Yu. Adzhiev, P. A. Purto. - Krasnodar: EDVI, 2014. - 504 st.
- 13 Havard Devold. Oil and gas production handbook. An introduction to oil and gas production, transport, refining and petrochemical industry. Oslo, 2013. - P. 152.
- 14 Shesterikova R.E. Razrabotka kompleksa tekhnologicheskikh reshenij po ochistke gazov ot serovodoroda pri ekspluatcii i osvoenii skvazhin (na primere malosernistyh uglevodorodnyh gazov) Avtoref. dis. d.t.n. 2007. Stavropol. - 51 st.
- 15 Utemov A.V., Verigin A.N. Ochistka neftyanogo gaza sernistyh mestorozhdenij s ispol'zovaniem rotornodiskovyh massoobmennyh apparatov //Izvestiya SPbGTI (TU) - 2018. - № 46. – St.102

16. Aliev Z.S., Marakov D.A., *Razrabotka mestorozhdenij prirodnyh gazov: Uchebnoe posobie dlya vuzov.*-M.:MAKS Press, 2011.340 st.

17 *Tekhnologicheskii reglament dlya ustanovki kompleksnoi podgotovki gaza UKPG-2.* g. Aksai, 2012g

18 *Partnerstvo v oblasti tekhnologij* <https://kpo.kz/ru/proizvodstvo/tekhnologii>

19 «4-i kompressor obratnoi zakachki syrogo gaza» na Karachaganakskom mestorozhdenii <https://energосmi.ru/archives/35560>

20 *Zelenye tekhnologii Karachaganaka. Neftedobycha mozhet byt ekologichnoi* <https://kapital.kz/economic/82326/zelenyye-tekhnologii-karachaganaka-2.html>

РЕЗЮМЕ

Газодобывающая отрасль Казахстана отличается высокой степенью концентрации: в 2010 году более 76% добычи поступило с Карачаганак (свободный газ) и Тенгиза (попутный газ). Валовая добыча быстро растет, увеличившись за 10 лет втрое, до 37,4 млрд м³. Динамика добычи газа определяется темпами добычи нефти и технологическими решениями по разработке месторождения, в частности, по обратной закачке попутного газа в пласт.

В данной статье говорится, что компания «Карачаганак Петролиум Оперейтинг б.в.» (КПО б.в.) в результате реализации проекта снятия производственных ограничений по газу на Карачаганакском добывающем комплексе и расширения мощностей по газопереработке возрастает увеличение объемов обратной закачки газа. Закачка отработанного газа в пласт с осушкой и очисткой – решает задачи по обезвреживанию кислого газа, поддержанию пластового давления выше давления конденсации, поддержанию местной экологии. Осушка газа от влаги производится в гликолевом абсорбере, с учетом технологии восстановления абсорбера. Обратная закачка газа на Карачаганакском месторождении осуществляется на установке комплексной подготовки газа- 2 (УКПГ-2). В связи с ростом объема закачиваемого газа, возникла необходимость включения дополнительного 4-го компрессора.

ӨОЖ 692.415.2

FTAXP 67.13.39.

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-251-259

Умерешова С.Г., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0001-9382-9317>

Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Орал қаласы, Достық-Дружба көш., 194, 090009, oral.1977@mail.ru

Тажкенов Т.А., магистрант, <https://orcid.org/0000-0002-7341-8307>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан, 51, 090009, Қазақстан, timurtazhkenov@mail.ru

Шингужиева А.Б., доктор PhD, доцент м.а., <https://orcid.org/0000-0002-0097-6551>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан, 51, 090009, Қазақстан, shing.a@mail.ru

Габдрашева К.А., магистрант, <https://orcid.org/0000-0002-0859-3811>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан, 51, 090009, Қазақстан, gabdrashevakarina@gmail.com

Umereshova S.G., master of technical sciences, senior lecturer, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-9382-9317>

JSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Uralsk, Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan oral.1977@mail.ru

Tazhkenov T.A., Master student, <https://orcid.org/0000-0002-7341-8307>

JSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Uralsk, Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, timurtazhkenov@mail.ru

Shinguzhieva A.B., PhD doctor, Acting associate professor, <https://orcid.org/0000-0002-0097-6551>

NJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Uralsk, Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, shing.a@mail.ru

Gabdrasheva K.A., Master student, <https://orcid.org/0000-0002-0859-3811>
NJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Uralsk, Zhangir Khan 51,
090009, Kazakhstan, gabdrashevakarina@gmail.com

**КӨГАЛДАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ТӨБЕ ЖАБЫН ОРНАТУ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ
TECHNOLOGIES FOR THE CONSTRUCTION OF ROOF COVERINGS WITH
LANDSCAPING SYSTEMS.**

Аннотация

Зерттеу тақырыбының өзектілігі интеграцияланған көгалдандыру элементтері бар ғимараттарды салу үрдісімен және ғылыми зерттеулердің нәтижелері негізінде осы салаға қатысты нормативтік-техникалық базаны жаңарту қажеттілігімен байланысты. Урбанизацияланған аумақтарды салу тығыздығының артуымен, өмір сүрудің қолайлы ортасын құру мақсатында құрылыс тәжірибесінде көгалдандыру жүйелері бар шатыр жабындарының құрылымдық және технологиялық шешімдері қолданылды. Шатырдың дәстүрлі технологиясы көгалдандыру жүйелері бар шатырлар үшін әрдайым қолайлы бола бермейді.

Шатырларда көгалдандыру жүйелерін орнату жалпы құрылыс объектілерін салудың күрделілігі мен ұзақтығының артуына әкеледі. Көгалдандыру жүйелері бар шатыр жабындарының көп қабатты құрылысын салу кезінде ұтымды технологиялық параметрлерді әзірлеу және зерттеу - шатырларды көгалдандыру жүйелерін құру кезінде пайда болатын қосымша еңбек шығындарын азайтуға бағытталған.

Қазіргі заманғы ғимараттардың жабындарының қоршау конструкцияларын салу технологиялары-бұл технологиялық процестердің жиынтығы, олардың әрқайсысы жалпы еңбек сыйымдылығына, ұзақтығына және оларды салу құнына әсер етеді. Көп қабатты жабындарды жобалаудың жалпы принциптеріне қарамастан, әртүрлі құрылымдық және технологиялық шешімдер мен қолданылатын жаңа материалдар шатыр жүйелерінің қажетті сапасы мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ете отырып, әртүрлі мақсаттағы ғимараттардың жабындарының қоршау конструкцияларын салудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

ANNOTATIONS

The relevance of the research topic is related to the process of construction of buildings with elements of integrated landscaping and the need to update the regulatory and technical base in relation to this area based on the results of scientific research. with the increase in the density of construction of urbanized areas, in order to create a favorable living environment, structural and technological solutions of roofing coverings with landscaping systems were used in construction practice. Traditional roof technology is not always suitable for roofs with landscaping systems.

Installation of landscaping systems on roofs leads to an increase in the complexity and duration of construction of common construction objects. development and research of rational technological parameters in the construction of multi-storey structures of roof coverings with landscaping systems-aimed at reducing additional labor costs that occur when creating roof landscaping systems

Technologies for the construction of enclosing structures of coatings of modern buildings are a set of technological processes, each of which affects the overall labor intensity, duration and cost of their construction. Despite the general principles of design of multi-layer coatings, various structural and technological solutions and new materials used allow us to increase the efficiency of construction of enclosing structures of roofs of buildings of various purposes, while ensuring the necessary quality and durability of roofing systems.

Түйін сөздер: шатыр жабындары, көгалдандыру жүйелері, көгалдандыру элементтері, жасыл құрылыс, модульдік көгалдандыру жүйелері.

Key words: roof coverings, landscaping systems, landscaping elements, green construction, modular landscaping systems.

Кіріспе. Жұмыстың ғылыми жаңалығы технологиялық процестердің құрамын, бірізділігін және ұтымды параметрлерін және модульдік абаттандыру жүйелерімен өңделетін жабындар құрылысындағы жұмыстарды ұйымдастыру. Модульдік көгалдандыру жүйелері бар шатыр жабындарын орнатудың технологиялық процестері мен операцияларының негізгі құрылымдық элементтері рәсімделеді.

Ұйымдастырушылық-технологиялық модельдеу әдістерімен көгалдандырудың модульдік жүйелері бар шатыр жабындарын орнатудың технологиялық процестерінің ұтымды құрамы мен реттілігі белгіленеді.

Эксперименттік түрде, уақытты өлшеу негізінде модульдік көгалдандыру жүйелері бар шатыр жабындарын орнатудың технологиялық процестерінің ұтымды параметрлері анықталады.

Көгалдандырудың модульдік жүйелерімен шатыр жабындарын салу кезінде жалпы еңбек сыйымдылығын төмендету мақсатында жаңа құрылымдық-технологиялық шешімдер, оның ішінде реттелетін тіректер мен модульдік құрылымдық элементтерді қолдану қолданылады.

Көгалдандыру жүйелері бар шатырлардың әртүрлі нұсқаларының құрылысының күрделілігі басқа қолданыстағы шатыр жүйелерінің күрделілігі тұрғысынан айтарлықтай ерекшеленбейді [7].

Шатырды абаттандыру үшін әзірленген конструктивті және технологиялық шешім модульдік жүйе болып табылады, оның қолданылу аясы әртүрлі мақсаттағы ғимараттарға таралады: тұрғын үй, қоғамдық және өндірістік ғимараттар, спорт ғимараттары, жабық автотұрақтар, жанармай құю станцияларының жабындары, террасалық және басқа жабындар [2].

Негізгі бөлім. Қазіргі заманғы құрылыстың нормативтік жүйесі технологияларды жаңғыртуды, энергия тиімділігі, құрылыс жұмыстарының қауіпсіздігі мен сапасы жөніндегі талаптарды арттыруды ескере отырып, тұрақты дамып келеді [1].

Құрылыс өндірісін ұйымдастыру саласындағы нормативтік-техникалық негіз энергия тиімділігі және ресурстарды үнемдеу саласындағы әртүрлі деңгейдегі нормативтік құжаттар жататын міндетті және ұсынымдық сипаттағы құжаттардың жиынтығы болып табылады:

- мемлекетаралық (ISO);
- ұлттық (ГОСТ);
- мемлекеттік (ГОСТ Р);
- салалық (ОСТ);
- ұйымдардың стандарттары (СТО).

Қоршау конструкциялары құрылғысының қазіргі заманғы техникалық шешімдері энергия тиімділігі, экологиялылығы және сәулет-жоспарлау шешімінің эстетикалығы талаптарына сәйкес келуі тиіс [3, 10]. Шатыр жабындарында көгалдандыру жүйелерін орнату құрылыс объектілерін салудың еңбек сыйымдылығы мен ұзақтығының артуына алып келеді [18].

«Жасыл» құрылыс қағидаттарының сақталуын бағалау үшін шет елдерде тұрғын үй және қоғамдық құрылыстарды сертификаттауды қамтамасыз ететін жобаларды нарықтық іске асыру мақсатында арнайы құралдар әзірленді [4].

Бүгінгі таңда ғимараттың рейтингін бағалау үшін қолданылатын екі әдіс халықаралық деңгейде танымал және сұранысқа ие: Bre Global институты ұсынған BREEAM және экологиялық құрылыс принциптерін реттейтін американдық кеңес құрған LEED.

«Жасыл» құрылыс технологиялары саласындағы стандарттау шет елдерде түрлі ұйымдық құрылымдардың қатысуымен белсенді дамуда [5, 13].

Германияда FVB ұйымы (Fachvereinigung Bauwerksbegrünung) «жасыл» ғимарат салу принциптерін жетілдірумен айналысады (төбесі мен қасбетін көгалдандыру). Бұл ұйым практикалық жұмысты және «жасыл» ғимараттар туралы негізгі ақпаратты ұсынады.

Алғашқы нормативтік құжаттардың бірі 1990 жылы Бонндағы (Германия) көгалдандыру және ландшафтты дамыту жөніндегі зерттеу қоғамы әзірлеген «шатырдағы жасыл кеңістікті жоспарлау, орындау және қолдау» (FLL) неміс стандарты болып табылады. Ұсыныстарға жасыл шатырдың түрлері, өсімдіктердің әр түрлі түрлері, инженерлік талаптар, егжей-тегжейлі сипаттама, жасыл шатырдың құрылыс процестері, сондай-ақ шатырларды жөндеу және

техникалық қызмет көрсету кіреді [6, 8]. Ұсынымдар еуропалық аймақтардың бір бөлігіндегі климаты бар қалалық аумақтар үшін, атап айтқанда Гамбургте (Германия) салынған жасыл шатыр жүйелері үшін қолданылады.

Италияда «жасыл» шатыр жүйелерін жобалау және қолдану үшін UNI 11235: 2007 «Жасыл шатырларды жобалау, бақылау және техникалық қызмет көрсету бойынша нұсқаулық» стандарты жасалды, ол «жасыл» шатырдың көп өлшемді тәсілін, жоспарлауды, іске асыруды, бақылауды және техникалық қызмет көрсетуді анықтайды [12, 15, 17].

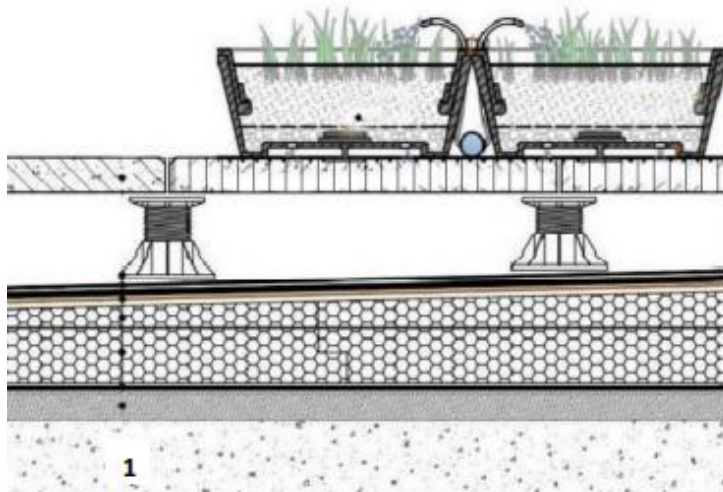
«Жасыл» шатырды құрайтын қабаттар UNI стандартымен реттелед. UNI 11235: 2007 стандарты келесідей:

1. Жүк көтергіш жабын;
 2. Шатырды судың енуінен қорғайтын, әдетте битумнан немесе ПВХ мембранасынан қорғайтын су өткізбейтін қабат;
 3. Гидроокшаулағыш қабатты өсімдік тамырларынан қорғайтын тамырға қарсы қабат;
 4. Механикалық зақымданудан қорғауды қамтамасыз ететін мембрана;
 5. Шатырдан артық судың ағып кетуін қамтамасыз ететін дренаж қабаты;
 6. Жаңбыр суын жинайтын суды сақтайтын қабат;
 7. Дренаж қабатын қорғайтын мата сүзгісі;
 8. Кәдімгі қоректік орта, әдетте шымтезек, пемза және табиғи талшықтары бар жеңіл топырақ;
 9. Топырақтың жоғарғы қабаты;
- Мұндай көп қабатты дизайн тірек құрылымдық жабындарды сенімді қорғауға мүмкіндік береді [9].

Шатыр жабынының қабаттарын орнату бойынша жұмыстар басталғанға дейін мынадай жұмыстар орындалуы тиіс:

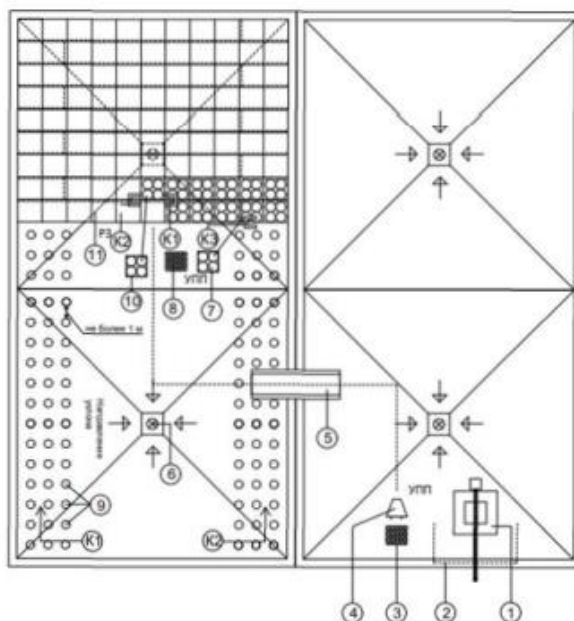
- шатырға инженерлік желілер мен жабдықтарды орнату бойынша жұмыстар аяқталуы;
- қажетті механизмдер, жабдықтар, құрал-саймандар мен керек-жарақтар дайындалуы;
- жұмыс орындарын уақытша электрмен жарықтандыру;
- суайрықтарды бөлу және шатырдың периметрі бойынша қабырғалар мен парапетке белгілер шығару жүргізілуі;
- шатырды жабуға қажетті материалдар әкелінуі [11, 14].

Көгалдандыру жүйелері бар шатырдың негізі қалыңдығы 220 мм монолитті темірбетон плитасы болып табылады (сурет 1).



Сурет 1 – Көгалдандыру жүйелері бар шатыр жабынындағы тірек құрылымы: 1-монолитті темірбетон плитасы.

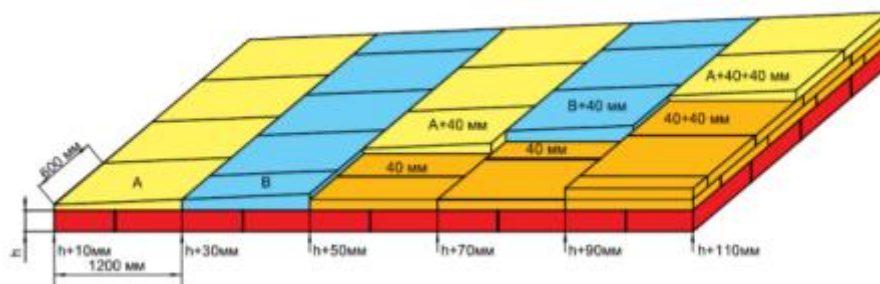
Көгалдандыру жүйелері бар шатырды орнатуға арналған модульдер құрылыс алаңына контейнерлерде жеткізіледі. Өсімдіктер мен топырағы бар контейнерлерді төсеу орнына жеткізу шахта көтергішінің көмегімен жүзеге асырылады. Көгалдандыру жүйелері бар шатырды орнату кезінде жұмысты ұйымдастыру схемасы 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2 – жұмыс орнын ұйымдастыру схемасы: 1 шахта көтергіші; 2-шатыр қоршауы; 3-шатыр материалдары бар паллет; 4-қол арбасы; 5-трап; 6 - су қабылдайтын шұңқыр; 7 - өсімдік отырғызу материалы бар контейнер; 8-реттелетін тіректері бар қорап; 9-реттелетін тіректер; 10-топтар 11-торлы төсем; K1, K2, K3 – шатыршылардың жұмыс орындары

Жұмысқа дайындық кезінде тығыз оралған өсімдіктерді борттық көліктерде тасымалдауға болады, олар ылғалды сабанмен немесе мүкпен жабылуы керек. Көгалдандыру нысанына жеткізілетін топырақ пен отырғызу материалы бар модульдер материалдарды қабылдау және дайындау үшін тікелей алаңға жүктелуі керек.

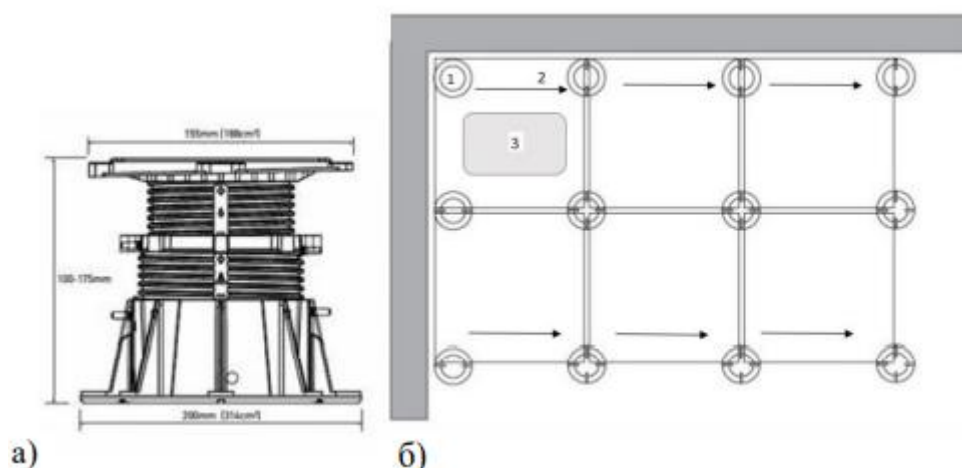
Шатыр төменнен бастап жоғарыға қарай, әдетте оңан солға қарай жабылады [16]. Шатырға судың қозғалысы үшін еңістік беретін қабаттың құрылымы үшін 1,7% көлбеу бұрышын құрайтын экструдталған полистирол көбік тақталары қолданылады. Сол материалдан жылу окшаулағыш қабат қалыптасады (сурет 3).



Сурет 3 – Шатырдың көлбеу және жылу окшаулағыш қабаттарының құрылысы

Гидроокшаулағыш (қорғаныш) қабатқа 1 м аспайтын қадаммен реттелетін тіректер орнатылады және шатыр еңісі болған жағдайда реттелетін тіректерге аралас түрде торлы төсем элементтері (1x1 м) орналастырылады (сурет 4). Шатыр жабындарын салу үшін реттелетін тіректерді пайдалану гидроокшаулағыш қабатты бірнеше механикалық жүктемелерден қорғауға, белгілі бір биіктікке абаттандыру жүйелерімен шатырды көтеруге және оның көлденең бағытын жоғары дәлдікпен камтамасыз етуге мүмкіндік береді [6, 19].

Тіректе бұрандалы бекітпелер үшін 8 тесік қарастырылған, тіректер қатты негізге оңай орналастырылады, тіректің жоғарғы жағы тіректің биіктігі 175 мм — ден асатын жағдайда тікелей негізге немесе ұзартқыш муфтаға (тірекке) бұралады [20]. Әр тірекке рұқсат етілген жүктеме бір жарым тоннаға дейін. Қажет болса, тіректерді төңкерілген күйде қолдануға болады.



Сурет 4 – Көгалдандыру жүйелерімен шатырды жабуға арналған реттелетін тіректерді орналастыру: а) реттелетін тіректерді орналастыру; б) реттелетін тіректерді орнату схемасы: 1 - реттелетін тірек; 2- реттелетін тіректерді орнату бағыты; 3- тіректерді сақтау орны

Реттелетін тіректердің биіктігі шатырдың көлбеу деңгейіне байланысты таңдалады. Пластикалық модульдер тордың бетіне орнатылады. 1x1 м тор шатырдың қоршауының сызығының бойымен ортаға параллель орнатылады, алдымен тордың әрбір элементінде 4 тірек болатындай етіп торды төсейді (бұрыштық түйіспелердегі тіректердің орналасуы), содан кейін тор бекітілген (сурет 5).



Сурет 5 – Тіректерге торлы төсемнің құрылысы

Қорытынды.

Отандық нормативтік-техникалық құжаттардың қолданыстағы жүйесі ландшафты дизайнмен шатыр жүйелеріне арналған құрылымдық және технологиялық шешімдердің барлық ерекшеліктерін ескере алмайды, өйткені олар мұндай шешімдер әлі қолданылмаған уақытта әзірленген. Дегенмен, бұл құжаттар процесті жобалаудың жалпы принциптерін және мұндай жүйелерді пайдалану мүмкіндігін анықтайды. Қазіргі уақытта «жасыл» технологияларды стандарттау бағытында жұмыстар жүргізілуде.

Жасыл шатыр жүйелерін пайдалану еңбек сыйымдылығы мен жұмыс ұзақтығы параметрлерінің негізгі мәндерінің ұлғаюына әкеледі. Олардың өсуін азайту үшін ғылыми-зерттеу іздестіру жұмыстары жүргізіліп, конструкторлық-технологиялық шешімдердің өзгермелілігінде және оларға тікелей сәйкес келетін технологиялық процестерде орын алатын резервтер қалыптасады.

Шатыр конструкцияларын жасылдандыру технологиясын жетілдіру бағыттарының бірі жиналмалы модульдік жүйелерді пайдалану, сондай-ақ шатыр асты негізінің көп қабатты құрылымын орнату үшін көп еңбекті қажет ететін технологиялық операцияларды азайту болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Алгоритм расчета временных параметров графа и прогнозирования срока завершения моделируемого процесса / С.А.Баркалов, Р.Г. Нехай // Системы управления и информационные технологии.– 2015. - Т. 61. - № 3-1. - С. 114-118.
- 2 ГОСТ 10832-2009. Песок и щебень перлитовые вспученные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2009. – 17 с.
- 3 ГОСТ 15588-2014. Плиты пенополистирольные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 17 с.
- 4 ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Стандартинформ, 2012. – 48 с.
- 5 ГОСТ Р 54964-2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости. – М.: Стандартинформ, 2013. – 48 с.
- 6 ГОСТ Р 56295-2014. Энергоэффективность зданий. Методика экономической оценки энергетических систем в зданиях. – М.:Стандартинформ, 2015. – 12 с.
- 7 ГОСТ Р 56828.16-2017. Наилучшие доступные технологии. Энергосбережение. Методология планирования показателей (индикаторов) энергоэффективности.–М.: Стандартинформ, 2017.8 с.
- 8 Градостроительный кодекс Российской Федерации: федер. Закон от 29 декабря 2004 № 190-ФЗ. [Одобен Советом Федерации 24 декабря 2004 года с изм. и доп., вступ. в силу с 1 сентября 2018 г.] // Российская газета. –2004. – Федеральный выпуск №3667.113. - С. 6-8.
- 9 Инновационная технология возведения навесных вентилируемых фасадов в гражданском строительстве / А.А.Афанасьев, А.А. Жунин // Вестник МГСУ. - 2017. - Т. 12. - № 9 (108). - С.981-989.
- 10 Модели и подходы к управлению девелоперскими проектами / Е.А. Гусакова, Е.Н. Куликова, А.З. Ефименко, В.Ф. Касьянов //Вестник МГСУ. – 2012. - №12. - С. 253-259.
- 11 Модульные фасады в высотном строительстве /А.А. Афанасьев, А.А. Жунин// Вестник МГСУ. - 2011. - № 1-2. - С. 19-23.
- 12 Национальная стратегия внедрения энергоресурсов и экологически безопасных (зеленых) технологий и производств в строительство и ЖКХ / П.Г. Грабовый, Л.А. Манухина // Недвижимость:экономика, управление. - 2014. - № 1-2. - С. 6-8.
- 13 Облегченные крыши, утепленные плитами "Пеноплэкс" с комбинированным механическим креплением многослойной конструкции для покрытия производственных зданий / В.Б. Белевич, В.И.Медунов //Кровельные и изоляционные материалы. – 2005. - № 5. - С. 6-10.
- 14 Организация интеллектуального управления жизненными циклами безопасной, энергоэффективной, экологичной и комфортной среды жизнедеятельности/А.А. Волков, Я.Э. Гроссман, А.В.Седов, Г.О. Чулков, А.Л. Шепелев, К.А. Шрейбер // Научное обозрение. -2015. - №19. - С. 92-96.112
- 15 Перспективы развития организации инновационно-технологического строительства жилья на региональном уровне / П.Г. Грабовый, Е.А. Гусакова, А.М. Крыгина// Недвижимость:экономика, управление. - 2013. - № 2. - С. 14-19.
- 16 Применение методов оценки состояния среды жизнедеятельности в строительной практике: BREEAM и LEED / А.В.Гинзбург, М.Х. Кангезова // БСТ: Бюллетень строительной техники. - 2017. -№ 12. - С. 33-35.
- 17 Построение интегральной оценки организационно-технологических решений на основе сингулярных разложений / С.А.Баркалов, П.Н. Курочка // Системы управления и информационные технологии. – 2016. - Т. 64. - № 2. - С. 39-46.
- 18 Совершенствование уровня механизации и автоматизации технологий монтажа конструкций / Ю.А. Вильман, П.Б. Каган// Естественные и технические науки. - 2014.
- 19 Современные технологии малоэтажного строительства/А.А. Афанасьев, Г.А. Афанасьев //Academia. Архитектура и строительство. - 2018. - № 2. - С. 148-155.
- 20 Технико-экономическое обоснование выбора ограждающих конструкций в малоэтажном строительстве / Н.В. Гусакова,К.Э. Филюшина, А.М. Гусаков // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - 2018. - № 9. - С. 99-105.

REFERENCES

- 1 Algoritm rascheta vremennyh parametrov grafa i prognozirovaniya sroka zaversheniya modeliruемого processa / S.A.Barkalov, R.G. Nekhaj // Sistemy upravleniya i informacionnye tekhnologii.– 2015. - T. 61. - № 3-1. - St. 114-118.
- 2 GOST 10832-2009. Pesok i shcheben perlitovye vspuchennye. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Standartinform, 2009. – 17 st.
- 3 GOST 15588-2014. Plity penopolistirolnye. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Standartinform, 2014. – 17 st.
- 4 GOST 30494-2011. Zdaniya zhilye i obshchestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshcheniyah. – M.: Standartinform, 2012. – 48 st.
- 5 GOST R 54964-2012. Ocenka sootvetstviya. Ekologicheskie trebovaniya k obektam nedvizhimosti. – M.: Standartinform, 2013. – 48 st.
- 6 GOST R 56295-2014. Energoeffektivnos zdanii. Metodika ekonomicheskoy ocenki energeticheskikh sistem v zdaniyah. – M.:Standartinform, 2015. – 12 st.
- 7 GOST R 56828.16-2017. Nailuchshie dostupnye tekhnologii.Energoberezhnie. Metodologiya planirovaniya pokazatelej (indikatorov) energoeffektivnosti–M.: Standartinform, 2017.8 st.
- 8 Gradostroitelnyi kodeks Rossiiskoi Federacii: feder. Zakon ot 29 dekabrya 2004 № 190-FZ. [Odobren Sovetom Federacii 24 dekabrya 2004 goda s izm. i dop., vstup. v silu s 1 sentyabrya 2018 g.] // Rossijskaya gazeta. –2004. – Federalnyj vypusk №3667.113
- 9 Innovacionnaya tekhnologiya vozvedeniya navesnyh ventiliruemyh fasadov v grazhdanskom stroitelstve / A.A.Afanasev, A.A. Zhunin // Vestnik MGSU. - 2017. - T. 12. - № 9 (108). - St.981-989.
- 10 Modeli i podhody k upravleniyu developerskimi proektami / E.A. Gusakova, E.N. Kulikova, A.Z. Efimenko, V.F. Kasyanov //Vestnik MGSU. – 2012. - №12. - St. 253-259.
- 11 Modulnye fasady v vysotnom stroitelstve /A.A. Afanasev, A.A. Zhunin// Vestnik MGSU. - 2011. - № 1-2. - St. 19-23.
- 12 Nacionalnaya strategiya vnedreniya energoresursov i ekologicheskii bezopasnyh (zelenyh) tekhnologii i proizvodstv vstroitelstvo i ZHKKH / P.G. Grabovyi, L.A. Manuhina// Nedvizhimost:ekonomika, upravlenie. - 2014. - № 1-2. - St. 6-8.
- 13 Oblegchennye kryshi, uteplennye plitami «Penopleks» s kombinirovannym mekhanicheskim krepleniem mnogoslainoi konstrukcii dlya pokrytiya proizvodstvennyh zdanii / V.B. Belevich, V.I.Medunov //Krovel'nye i izolyacionnye materialy. – 2005. - № 5. - St. 6-10.
- 14 Organizaciya intellektualnogo upravleniya zhiznennymi ciklami bezopasnoi, energoeffektivnoi, ekologichnoi i komfortnoi sredy zhiznedeyatelnosti / A.A. Volkov, YA.E. Grossman, A.V.Sedov, G.O. Chulkov, A.L. Shepelev, K.A. Shreiber // Nauchnoe obozrenie. -2015. - №19. - St. 92-96.112
- 15 Perspektivy razvitiya organizacii innovacionno-tekhnologicheskogo stroitelstva zhilya na regionalnom urovne / P.G. Grabovyy, E.A. Gusakova, A.M. Krygina // Nedvizhimost:ekonomika, upravlenie. - 2013. - № 2. - St. 14-19.
- 16 Primenenie metodov ocenki sostoyaniya sredy zhiznedeyatelnosti v stroitelnoi praktike: BREEAM i LEED / A.V.Ginzburg, M.H. Kangezova // BST: Byulleten stroitelnoi tekhniki. - 2017. -№ 12. - St. 33-35.
- 17 Postroenie integralnoi ocenki organizacionno-tekhnologicheskikh reshenii na osnove singulyarnyh razlozhenii / S.A.Barkalov, P.N. Kurochka // Sistemy upravleniya i informacionnye tekhnologii. – 2016. - T. 64. - № 2. - St. 39-46.
- 18 Sovershenstvovanie urovnya mekhanizacii i avtomatizacii tekhnologii montazha konstrukcii / YU.A. Vilman, P.B. Kagan// Estestvennye i tekhnicheskie nauki. - 2014.
- 19 Sovremennye tekhnologii maloetazhnogo stroitelstva / A.A. Afanasev, G.A. Afanasev//Academia. Arhitektura i stroitelstvo. - 2018. - № 2. - St. 148-155.
- 20 Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie vybora ograzhdayushchih konstrukcii v maloetazhnom stroitelstve / N.V. Gusakova K.E. Filyushina, A.M. Gusakov // Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. - 2018. - № 9. - St. 99-105.

АННОТАЦИЯ

Актуальность темы исследования обусловлена процессом возведения зданий с элементами интегрированного озеленения и необходимостью обновления нормативно-технической базы, относящейся к данной сфере, на основе результатов научных исследований. Это связано с увеличением плотности застройки урбанизированных территорий. С целью создания благоприятной среды обитания в строительной практике применялись конструктивно-технологические решения кровельных покрытий с системами озеленения. Традиционная технология кровли не всегда подходит для крыш с системами озеленения.

Установка систем озеленения на крышах приводит к увеличению сложности и продолжительности строительства объектов общего строительства. Разработка и исследование рациональных технологических параметров при многоэтажном строительстве кровельных покрытий с системами озеленения направлены на снижение дополнительных трудозатрат, возникающих при создании систем озеленения крыш.

Технологии возведения ограждающих конструкций перекрытий современных зданий – это совокупность технологических процессов, каждый из которых влияет на общую трудоемкость, продолжительность и стоимость их возведения. Несмотря на общие принципы проектирования многослойных покрытий, различные конструктивно-технологические решения и применяемые новые материалы позволяют повысить эффективность возведения ограждающих конструкций перекрытий зданий различного назначения, обеспечивая необходимое качество и долговечность кровельных систем.

ӘОЖ 00.007.52

ҒТАХР 34.03.47

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-259-269

Насс О.В., педагогика ғылымдарының докторы, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0003-1792-9310>

Д.Ф. Устинов атындағы ВОЕНМЕХ «Балтық мемлекеттік техникалық университеті», Санкт-Петербург қаласы, 1-я Красноармейская 1 көшесі, 190005, Ресей Федерациясы, nass_ov@voenmeh.ru

Муталова Ж.С., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-9912-5978>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық–техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан көш., 51, Қазақстан, zhazira77@mail.ru

Бекенова А.С., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық–техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан көш., 51, Қазақстан, inabat.77@mail.ru

Жанғалиева Е.С., экономика ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0003-0477-7952>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық–техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан көш., 51, Қазақстан, yelnaz@mail.ru

Бекенова С.С., техника ғылымының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық–техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан көш., 51, Қазақстан, sandu79@mail.ru

Nass O.V., doctor of Pedagogical Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-1792-9310>

«Baltic State Technical University» VOENMEH named after D.F. Ustinov, Saint Petersburg, st. I Krasnoarmeyskaya 1, 190005, Russian Federation, nass_ov@voenmeh.ru

Mutalova Zh.S., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-9912-5978>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, zhazira77@mail.ru

Bekenova A.S., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, inabat.77@mail.ru,

Zhangaliev E.S., master of Economic Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-0477-7952>

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

Bekenova S.S., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>,

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, sandu79@mail.ru

ҚАШЫҚТЫҚТАН БАҚЫЛАУ ІС-ШАРАЛАРЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН БІЛІМ АЛУШЫНЫҢ ЖЕКЕ БАСЫН СӘЙКЕСТЕНДІРУ ТӘСІЛДЕРІН ТАЛДАУ

ANALYSIS OF METHODS OF IDENTIFICATION OF THE STUDENT'S IDENTITY USED IN REMOTE CONTROL ACTIVITIES

Аннотация

Қашықтықтан оқыту форматы-қазіргі уақытта жоғары білім беру жүйесінің негізгі қарқынды даму үрдістерінің бірі болып табылады. Қашықтықтан оқытудың технологиясы мен мазмұндын білім беру жүйесіне енгізу көптеген түрлі қиындықтардың туындауына түрткі болды, олардың бірі бақылау іс-шараларын қадағалауды қамтамасыз ету, Оның өз кезегінде білім беру сапасын бақылау болып табылады. Туындаған мәселені сәтті шешуде қолданылатын басты құрал - прокторинг жүйесі. Мақалада қашықтықтан бақылау іс-шараларын жүргізуде қолданылатын білім алушының биометриялық жеке басын сәйкестендірудің әртүрлі тәсілдері қарастырылған. Биометриялық жеке басын сәйкестендіру тәсілдерінің басымдылықтары мен осал тұстарына талдау жасалды

Пайдаланушының сәйкестендіру (дерекқордағы сәйкестіктерді іздеу) жүйесін емес, аутентификациялау (белгілі бір тұлғаны растау) жүйесін қолданған кезде барлық әдістердің дәлдігі айтарлықтай артатыны салыстырмалы талданып зерттелген. Жүйенің мультимодальдығы білім алушының қаржысына және ыңғайлылығына нұқсан келтірместен, емтихан кезінде өзара әрекеттесу және бақылау үшін әртүрлі мүмкіндіктерге ие бола отырып, жеке басын өте жоғары дәлдікпен растауға мүмкіндік беретіндігі қарастырылған. Қарастырылған теориялық талдау мен мониторинг қашықтықтан білім беру жағдайында тұлғаны сәйкестендіру кезінде мультимодальдық жүйенің болашағы зор деп тұжырымдап, прокторинг жүргізу кезінде оларды қолданудың мақсаттылығы жөнінде қорытынды ұсынылған.

ANNOTATION

The distance learning format is currently one of the main trends in the dynamic development of the higher education system. However, the introduction of the technology and content of distance learning into the education system has caused many difficulties, one of which is the provision of remote control of exams. The key tool used in the successful solution of the problem is the proctoring system.

The article discusses various methods of biometric identification of the student's personality used during remote control activities. The analysis of priorities and vulnerabilities of methods of biometric identification of the person is carried out, the conclusion on expediency of their application when carrying out proctoring is presented. It is noted that when using a user authentication system, rather than identification, the accuracy of all methods increases significantly and the system is tasked with determining the probability of a particular person's non-compliance with his biometric standard. This approach, as well as the multimodality of the system, allow us to confirm the identity of the student with high accuracy without financial damage and convenience, while having different opportunities for interaction and control of activities on the exam.

The theoretical analysis led to conclusions about the prospects of a multimodal system for the identification of a person in the conditions of distance education. The article also presents the possibility of identification by the structure of the face, keyboard handwriting, ECG, as well as the features of the iris and voice, which are the most promising for use in a wide educational practice.

***Түйін сөздер:** қашықтықтан оқыту, прокторинг, биометриялық сәйкестендіру, статикалық сәйкестендіру тәсілдері, динамикалық сәйкестендіру тәсілдері.*

Key words: *distance learning, proctoring, biometric identification, static identification methods, dynamic identification methods.*

Кіріспе. Заманауи білім беру жүйесінің қарқынды даму үрдістерінің бірі қашықтықтан оқыту форматын қолдану болып табылады. Алайда, қашықтықтан оқыту форматының оқу үрдістеріне енуі көптеген түрлі қиындықтарды туғызды, олардың бірі емтихандарды қашықтықтан бақылауды қамтамасыз ету болып табылады. Бақылау іс-шараларының бірі емтихан қабылдау кезінде бірінші кезектегі қажеттілік емтихан тапсырушының жеке басын растау болып табылады. Оқытушының білім алушылардың барлығын бірдей есте сақтауға мүмкіндігі болмағандықтан, емтихан тапсырушылардың жеке басын сәйкестендіру мәселесі, сондай-ақ процесі нормативтік қамтамасыз ету қажеттілігі туындайды.

Осы кезеңде туындаған мәселені прокторинг жүйесі ұтымды шешетінін айта кетуге болады. Жалпы, оны оқу орнының штаттық қызметкерлері болып табылмайтын арнайы оқытылған адамдардың (прокторлардың) білім алушылардың білімін бақылауды жүзеге асыруға негізделген технология ретінде сипаттауға болады. Алайда, бақылаудың мұндай тәсілдерінің мүмкіндіктері шектеулі, ең алдымен өткізу қабілеті төмен. Сонымен қатар, пайдаланушының жеке деректерін қорғау туралы мәселе өзекті болып табылады.

Мұндай қиындықтардың шешімі - бақылау шараларын жүргізу кезінде жеке басын сәйкестендірудің автоматтандырылуын дамыту. Қазіргі уақытта идентификатор ретінде логин - пароль ғана емес, сонымен қатар адамның биометриялық сипаттамалары да қолданылады. Бүгінгі таңда биометриялық сәйкестендіру тәсілі тиімді болып табылады, өйткені ол білім алушының алдау немесе жалғандықты жүзеге асыру мүмкіндігін азайтады. Биометрияның педагогикалық қолданбалы ресурстарын физиологиялық немесе мінез-құлқы ерекшеліктеріне негізделген адамды сәйкестендіру тәсілі ретінде талдаймыз [1].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу қашықтықтан бақылау іс-шараларын жүргізуде қолданылатын білім алушының биометриялық жеке басын сәйкестендірудің әртүрлі тәсілдерін салыстырмалы бағалау арқылы жүргізілген нәтижелерді прокторинг жүйесінде қолдану ұтымдылығын анықтауға бағытталған. Зерттеу барысында талдау, салыстырмалы талдау, аналитикалық зерттеулер әдістері қолданылды.

Нәтижелер және оларды талдау. Адамның биометриялық сипаттамалары өте көп, сәйкесінше сәйкестендіру тәсілдері де мол. Әр тәсілдің өзіндік басымдықтары мен осал тұстары бар.

Қазіргі биометриялық сәйкестендіру екі тәсілге негізделген:

-статикалық тәсіл-адамның өмір бойы физикалық параметрлерін таниды: ол туылғаннан бастап өлімге дейін (саусақ іздері, көз қарашығының ерекшелігі, көз торының үлгісі, термограмма, бет геометриясы, қол геометриясы және тіпті генетикалық кодтың үзіндісі);

-динамикалық тәсіл- кез келген күнделікті әрекетті орындау кезінде көрсетілетін пайдаланушының мінез-құлқына тән белгілерді, ерекшеліктерді талдайды (қолтаңба, пернетақта қолжазбасы, дауыс және тағы басқалар).

Биометриялық тәсілдердің сан алуандылығына қарамастан іс жүзінде прокторинг жүйелерінде негізінен екеуі қолданылады: пернетақта қолжазбасы мен бет кескіні арқылы тану (екі өлшемді немесе үш өлшемді - 2D немесе 3 D кескіні). Алайда, биометриялық сәйкестендірудің кейбір тәсілдері прокторинг жүйелерінде қолдануда әлеуетке ие.

Кез келген параметр бойынша сәйкестендіру үшін келесі шарттарды орындау қажет:

- параметрдің әмбебаптығы: әр адамның өлшенетін сипаттамасы болуы керек (бірегей оқшауланған жағдайларды қоспағанда);

- параметрдің бірегейлігі: сипаттама жеке тұлғалар арасында жеткілікті айырмашылықтарға ие болуы керек;

- параметрдің тұрақтылығы: биометриялық сипаттаманың уақыт өте келе өзгермеуі, мысалы, қартаю процесінде.

Биометриялық сәйкестендіру кезеңі сәйкестендірілетін объектінің деректері мен биометриялық эталонды салыстыруға негізделген. Мұндай салыстыру алдын-ала жазылу және биометриялық ақпаратты сақтау арқылы жүргізіледі. Биометриялық сипаттаманы өлшеуге арналған сканер және оны алдын-ала тіркелген сипаттамамен салыстыруға мүмкіндік беретін алгоритм автоматтандырылған биометриялық тәсілдің негізгі құралдары болып табылады.

Биометриялық сәйкестендіру тәсілдерінің көпшілігі қиындықтардың бірдей түрлеріне кездеседі: максималды дәлдікті қамтамасыз ететін ақпаратты өңдеудің математикалық алгоритмін таңдау; барынша ыңғайлы және барынша тиімді аппаратураны жасау; көрсеткіштерді тіркеу кезінде пайда болатын кедергілерді немесе бұрмалануларды жеңу. Мұндай қиындықтар сәйкестендірудің барлық биометриялық тәсілдеріне тән және сәтті шешілу дәрежесімен ғана ерекшеленетіндіктен, биометриялық технологиялардың нақты ерекшеліктеріне толығырақ тоқталамыз.

Саусақ іздері бойынша сәйкестендіру (дактилоскопия)

Дактилоскопия – бүгінгі күні қол жеткізуді басқарудың биометриялық жүйелерінде қолданылатын ең кең таралған технология. Технология адамдардың саусақтарында папиллярлық өрнектердің бірегейлігіне негізделген. Сканер арқылы алынған саусақ ізі сандық кодқа айналдырылып дерекқорда сақталады, содан кейін бұрын енгізілген және өзгертілген "саусақ ізі кодтарымен" салыстырылады.

Саусақ ізі арқылы биометриялық қол жетімділікті басқарудың басқа биометриялық жүйелермен салыстырғандағы артықшылықтары: қолданушыға ыңғайлы болуы; алгоритмдерді құрудың және қолданудың қарапайымдылығы; тәсілдің сенімділігі; қол жетімділігі (оның ішінде бағасы) және қолдану жылдамдығы, саусақ ізін сканерлейтін құрылғылардың жоғары сенімділігі.

Осы тәсілді қолданудың негізгі кемшіліктері: папиллярлық өрнектің ұсақ сызаттармен, кесулермен, химиялық реагенттермен бұзылуы; терінің шамадан тыс құрғауымен кейбір сканерлердің басып шығаруды оқи алмауы.

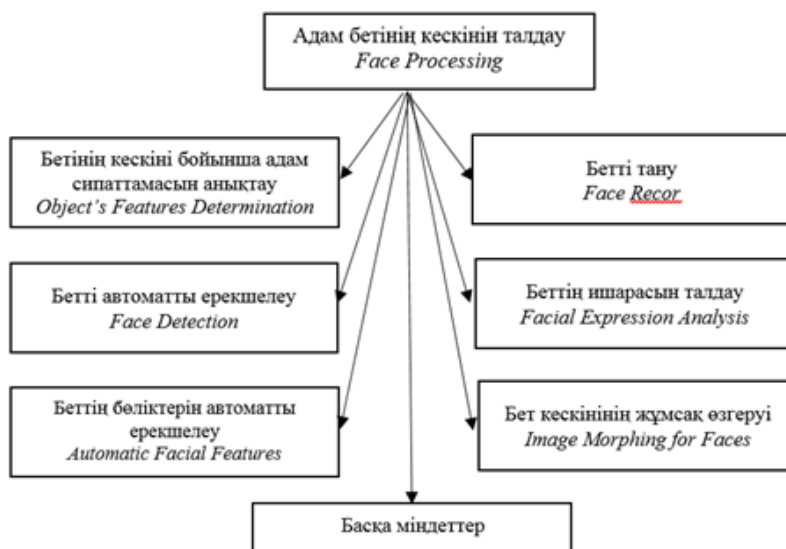
Алайда, бұл тәсілді прокторинг жүйесінде қолдану тиімді емес, мұнда алдау әрекеттері жеңіл іске асырылуы мүмкін, мәселен білім алушы саусақ ізі арқылы сәйкестендірілуі, бірақ басқа адам бақылау шараларын орындауы мүмкін.

Беттің құрылымы бойынша сәйкестендіру

Бетті тану кеңістіктік экстраполяция және беттің көлемді моделін құру мүмкіндігімен немесе жазықтықтағы (2D) бет кескініндегі бақылау нүктелері жүйесін құрумен ерекшеленетін 2D және 3D тәсілдеріне бөлінеді [2].

2D технологиясы тегіс, екі өлшемді кескінді береді. Бетті тану бағдарламасы беттің параметрлерін оқиды және физикалық және математикалық белгілердің ең аз жиынтықты кескіндерін береді.

Адамды оның портретінен тану - адамның бет-әлпетін талдауға тікелей байланысты бірқатар міндеттердің бірі (1-сурет). Адамдарды сәйкестендіру кезінде суреттерді алдын-ала өңдеудің ішкі бағыттары ретінде қарастыруға болатын фотосуреттердегі бет аймағын автоматты түрде іздеу және бет әлпетін автоматты түрде таңдау сияқты міндеттермен қатар, бет-әлпетті тануға байланысты емес басқа да міндеттер орын алған [3].



Сурет 1 – Адам бетінің кескінін талдаумен байланысты міндеттердің жіктелімі

2D технологиясының басым жақтары мен осал тұстары

2D алгоритмдері тиімділігі мен бюджеті арқасында нарықта ең танымал. Жоғары сұраныс технологияны жасаушыларды оны үнемі жетілдіруге итермелейді.

Қазіргі уақытта 2D алгоритмдердің осал тұстарының ішінен қателіктердің жоғары шектерін атап өтуге болады: жалған өту — 0,1%; жалған бас тарту — 2,5%.

3D технологиясының басым жақтары мен осал тұстары

3D үш өлшемді кескін жасайды және жасалған кескіннің жоғары сапасымен сипатталады. Бетті оқудың бірнеше тәсілі бар: лазер; артқы жарығы бар және кескін иілімдерін цифрлық өңдейтін сканерлер; фотограмметриялық технологиялы жұмыс сканерлер [4].

3D технологиясының басты басымдылығы - жоғары оқу дәлдігі. Жалған өту пайызы төмен, тек 0,0005%, ал қате сәтсіздік коэффициенті — 0,1%. 3D технологиясының басқа да артықшылықтарын қарастыруға болады:

- ✓ жабдықтың қолжетімділігі;
- ✓ жанаспаушылық;
- ✓ білім алушы үшін рәсімнің түсініктілігі;
- ✓ емтихан кезінде білім алушының мінез-құлқын бақылау үшін аппаратураны қолдану;
- ✓ білім алушының жеке басын тұрақты немесе мерзімді тексеретіндіктен жалғандықтың мүмкін еместігі.

Бірақ жұмыстың бұл дәлдігі күрделі жабдықтар мен даму тәсілдерін қажет етеді. Сондықтан, осал тұстарының ішінен мыналарды бөліп көрсетуге болады: 3D функциясын қолдау үшін қымбат камераларды сатып алу қажеттілігі; анықталған адамдардың жинақталған қорларының болмауы нақты уақыт режимінде адамдардың талдауын едәуір қиындатады; жеке тұлғаны тануға арналған егіздердің айырмашылық пайызы іс жүзінде өте төмен.

Сәйкестендірудің бұл бағыты ең қарқынды дамып келеді, мобильді қосымшалар мен құрылғыларды жасаушылардың қызығушылығын тудырады және қазірдің өзінде прокторинг жүйелерінде қолданылады. Бұл технология қажетті жабдықтың (бейне камералардың) қарапайымдылығы мен кең таралуына, сондай-ақ адамның бет-әлпетін танудың табиғилығына байланысты кең таралған.

Көз қарашығы арқылы сәйкестендіру тәсілі

Көздің қарашығы құрылымы осы сәйкестендіру жүйелеріндегі негізгі биометриялық белгі ретінде оның танылады. Әр адамның қарашықтың құрылымы ерекше (сол және оң көздің құрылымы да әртүрлі), сондықтан ол сенімді биометриялық белгі [5].

Бұл тәсілдің осал тұсы - қарашықты сәйкестендіру барысында қазіргі уақытта көптеген жүйелердің қарашық бейнесін дәл тани алмауы болып табылады, кедергі келтіретін жағдайлар: кірпіктер, қабақтар, жарқырау, көздің бұрышы және т.б. [6; 7].

Көз қарашығы арқылы сәйкестендіру тәсілінің басым тұстары: жабдықтың қолжетімділігі мен бағасы; жанаспаушылық; сәйкестендіру үшін бейненің жоғары сапасымен бейнекамераны пайдалану; рәсімнің түсініктілігі немесе оны бет құрылымы бойынша сәйкестендіру ретінде бүркемелеу мүмкіндігі; жүйені бұзу және жалғандық күрделілігі; емтихан кезінде білім алушының мінез-құлқын бақылау үшін аппаратураны қолдану; білім алушының жеке басын тұрақты немесе мерзімді тексеру кезінде жалғандықтың мүмкін еместігі; жоғары дәлдікті сәйкестендіру. Алайда, айта кету керек прокторинг саласындағы бұл тәсілдің кемшілік тұстары да жоқ емес. Мәселен олар, жақсы бейнекамераның қажеттілігін, сәйкестендіру үшін бетті камераға белгілі бір қашықтыққа жақындату қажеттілігін және жарықтандыру сапасына қойылатын талаптарды қамтиды.

Жазуы арқылы сәйкестендіру тәсілі

Жазуы арқылы сәйкестендірудің басқа тәсілдерінің арасында ерекше орын алады. Себебі ұзақ уақыт бойы қолжазба мұқият зерттеу және сараптама объектісі болды. Әдетте, қолмен жазылған қолтанба әкімшілік және қаржы институттарында аутентификация кезінде қолданылады. Жазбаша түрде қол қою - бұл қол қоюшының және сыртқы жағдайлардың психофизикалық жағдайына байланысты. Бұл процесс жазу құрылғысының параметрлері ретінде мысалы, шуға және алаңдататын сәттерге байланыстылығы сияқты күрделі процестің нәтижесі танылады [8].

Жазуды автоматты түрде танудың тәсілдері келесідей:

1. статикалық (офлайн) тәсіл қолтаңбаның графикалық сипаттамаларын нәтиже ретінде талдайды; жеке әріптер мен элементтерді жазудың сипаттамалық белгілері жазылады, қолтаңба графикалық кескін ретінде танылады.

2. динамикалық (онлайн) тәсіл жазу процесінде сигнал шығаратын тіркеу құрылғысын қолданады; бұл жағдайда қолтаңба - бұл жазу процесінің кеңістік-уақыттық сипаттамаларының жиынтығы.

Тіркеу құралы ретінде сенсорлық экрандар немесе электронды қаламдар, кейде виртуалды ақиқат қолғаптары қолданылады. Қолтаңбалар кескін параметрлері (нүктелер, контурлар қатынасы, фрагменттердің бағыты, пиксель тонындағы сұр деңгей) немесе қаламның қозғалыс сипаттамалары (қаламның орналасуы, күші, қозғалыс бағыты) арқылы танылады [9].

Прокторинг жүйесі үшін бұл тәсілдің артықшылығы білім алушының мәтін жазуын бақылау және білім алушының әрекетін тексерудің қажетсіз жағдайда прокторға жүктемені азайту мүмкіндігінің болуы. Алайда, мұндай жүйе қосымша шығындар мен жетілдіруді қажет етуі мүмкін.

Пернетақтадағы жазба арқылы сәйкестендіру тәсілі

Жеке тұлғаны пернетақта қолжазбасы арқылы анықтау принципі пароль фразасын енгізу кезінде пернелерді басудың уақытша сипаттамаларын талдау мүмкіндіктерінен тұрады.

Мұнда бір фразаны бірнеше рет енгізген кезде, дайындалған пайдаланушы әдетте пернетақтадағы манипуляциялардың көп бөлігін бейсаналық деңгейде жүзеге асырады. Бұл пернетақта қолжазбасының әсерін тудырады, яғни пайдаланушы парольді енгізу кезінде автоматты әрекет стереотипін қалыптастырады. Пернетақтаны енгізудің бақыланатын параметрлері - парольдегі әр пернені басу уақыты, сонымен қатар көрші пернелерді басу арасындағы уақыт аралығы есептеледі [10].

Танудың осы бағытын ауқымды зерттеу шекті бағалаулар жасауға мүмкіндік берді: пернетақтамен жұмыс істеудің тұрақты дағдылары бар пайдаланушыларды дұрыс тану ықтималдығы 98% құрайды [11].

Ең бастысы, пайдаланушыны пернетақта қолжазбасы арқылы сәйкестендірудің артықшылығы - оны пароль фразасы тәсілімен біріктіру, яғни пароль бұзушы пароль фразасын да біліп, пернетақта қолжазбасының сипаттамаларын жалған жасауы керек.

Алайда, бұл тәсілдің кемшілігі де бар: әртүрлі физиологиялық жағдайлардағы қолжазба параметрлерінің тұрақсыздығы, тәжірибесіз пайдаланушылардың қолжазба параметрлерінің ұқсастығы (парольді баяу және бір-екі саусақпен енгізу). Бұл тәсілді қолданушылардың аутентификация аймағына шектеу қажеттілігін тудырады, өйткені үлкен дерекқордағы анықтамалық айырмашылықтар айтарлықтай байланысты болады.

Сәйкестендірудің осы тәсілі көптеген прокторинг жүйелерінде қолданылатынын айта кету керек, сонымен бірге бұл тәсілдің артықшылығы - қосымша жабдықтың қажет етпейтіндігі, пайдаланушы үшін қарапайымдылығы және сәйкестендіру процесін парольді енгізу үшін жасыру мүмкіндігі.

Дегенмен, бұл технология жалпылама және дәлірек емес және сыртқы әсерлерге аз төзімді [12].

Дауыс бойынша сәйкестендіру

Сөйлеушіні дауыс арқылы анықтайтын жүйелердің екі түрі бар: кодтық фразаның немесе фонеманың айтылуын талдау және еркін сөйлеуді талдау. Мұнда сөйлеуді талдау пайдаланушыларды аутентификациялау үшін компьютерлерде және мобильді құрылғыларда қолданылады, көбінесе кез-келген басқа модальділікпен - бет кескіндерімен [13], тістермен [14] және т.б. Тәсілдің басты артықшылығы - мамандандырылған жабдыққа қажеттіліктің болмауы, өйткені микрофон қазір кез-келген компьютерде, мобильді құрылғыда немесе камерада бар. Бұл айтарлықтай жеңілдік.

Дауыстық сәйкестендірудің негізгі проблемасы сыртқы ортадан да, микрофон құрылымының ерекшеліктерімен туындаған кедергілер мен шулар үшін тіркеу жүйесінің техникалық осалдығы болып келеді. Тану дәлдігінің төмендеуі осы тәсілті сәйкестендіру жүйесін сақтандырусыз басқа биометриялық модальділікте қолдануға мүмкіндік бермейді. Қарастырылып отырған тәсіл шу мен дауысты тану алгоритмдеріне байланысты техникалық мәселелерді шешуде прокторинг жүйесінде қолдану әлеуетіне ие.

Электрокардиограмма бойынша сәйкестендіру тәсілі

Соңғы бірнеше жыл ішінде ЭКГ-ны биометриялық өлшеу ретінде қолдануды ұсынатын бірқатар жарияланымдарды байқауға болады. Электрокардиограмма - сигнал құрылымының тұрақтылығы оны субъектілерді сәйкестендірудің мультимодальды биометриялық жүйелерінде, ал кейбір жағдайларда бір модальды жүйе ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Электрокардиограмма графигін талдауға бірнеше жолдары бар:

- бірегей көріністерді талдау;
- P, QRS және T-кешендерінің айырмашылықтарын, олардың уақытша сипаттамаларын талдау;
- кардиограмманың векторлық құрылымын талдау; биодинамикалық қолтаңбаны талдау (BDS).

Электрокардиограммалық сәйкестендірудің негізгі проблемалары кателердің салыстырмалы түрде жоғары жиілігі (5% және одан да көп) және сәйкестендірудің уақыт өте келе адам ағзасында болатын физиологиялық өзгерістерге осалдығы (тәуліктік ырғақтар, жүктеменің жүрек соғуының кейбір параметрлерін өзгертетін аурулардың салдары) болып табылады. Бұл тәсілдің артықшылықтары: жүйені артефактілермен алдау мүмкін емес, электрокардиограмма сигналын елестету мүмкін емес, электрокардиограмманың жеке бірегейлігі сыртқы жағдайларға байланысты емес, сондай-ақ жаттығу факторы алынып тасталады [15].

Осы тәсілге T. W. Shen, W. J. Tompkins және Y. H. Hu сәйкестендірудің жаңа биометриялық тәсілі ретінде электрокардиограмма техникалық-экономикалық пайдалану мүмкіндігі туралы зерттеу жүргізді [16]. Олардың зерттеулерінің нәтижесінде электрокардиограмманы қолдану кандидаттардың белгілі бір тобынан белгілі бір адамды анықтау үшін жеткілікті екендігі дәлелденді. Мұндағы ерекшелік, саусақ ізін сәйкестендіруден айырмашылығы, электрокардиограмма екі өлшемді емес, бірақ қолданылатын алгоритмдерге жоғары талаптар қоятын бір өлшемді тәсіл [17].

Электрокардиограмманы биометриялық модаль ретінде дамытуға бағытталған айтарлықтай күш-жігерге қарамастан, бірнеше маңызды мәселелер қала береді: жүрек соғу жиілігінің өзгеруіне, уақыт өте келе өзгеруіне және жеке тұлғаның өмір сүру ерекшеліктеріне байланысты факторлар [18].

Қазіргі уақытта сәйкестендірудің бұл түрі перспективті тәсілдердің бірі ретінде танылды. Өйткені ол бірқатар артықшылықтарға ие:

- үздіксіз бақылау мен аутентификацияға мүмкіндік беретін динамикалық параметрге талдау жасалады;
- құрылғылардың ықшамдылығы мен ыңғайлылығы бойынша басымдылықта кішігірім бір датчик-браслет қажет етеді;
- дененің күйін бақылау жүйесімен біріктіру мүмкіндігі;
- жүйені бұзу мүмкін еместігі;
- адамның психофизиологиялық жағдайын бақылау мүмкіндігі, бұл оның мінез-құлқындағы адамның нақты реакциясын ескеруге мүмкіндік береді [19].

Көз қимылдарының ерекшеліктері бойынша сәйкестендіру

Сәйкестендіру барысында жеке басын анықтаудың тағы бір тәсілі - пайдаланушылардың көз қимылдарын бақылау. Тәсілті қолдану үшін eye-tracker, құрылғы, оқушының қашықтан тіркеу орны және құрылғыға қатысты көзқарас бағыты қажет. Эксперименталды зерттеу барысында Nguyen Viet Cuong, Vu Dinh, Lam Si Tung 93,56% сәйкестендіру дәлдігіне қол жеткізді [20].

Білім алушының көзқарасының бағытын, кейіннен жетілдіруге арналған материалды зерттеу моделін бақылау мүмкіндігі - бұл тәсілдегі басты артықшылық ретінде танылады. Алайда, бұл тәсіл сәйкестендіру тұрғысынан қосымша дәл және қымбат жабдықты қажетсінетіндіктен, оны прокторинг жүйесінде қолдану тиімсіз. Өйткені, қазіргі уақытта кәдімгі камераларды қолданатын жүйелер кескіннің бұрмалануына бейім және дәлдіктері төмен.

Қорытынды. Қазіргі уақытта қолданылатын сәйкестендірудің түрлі тәсілдеріне арналған көптеген авторлардың жұмыстарын зерттеу арқылы барлығына бірдей тән емес келесі мәселелер анықталды:

✓ пайдаланушыны жоғары ықтималдықпен тануға мүмкіндік беретін биометриялық шаблон жасау үшін математикалық және бағдарламалық аппаратты құру және өндеу;

✓ ыңғайлы, үнемді және қолдануда жеңіл және сәйкестендірудің жоғары дәлдігін қамтамасыз ететін жабдықты жасау. Алайда жабдық немесе процедура неғұрлым қарапайым болса, жүйенің қате ықтималдығы соғұрлым жоғары болатыны анықталды.

Статикалық биометриялық тәсілдер динамикалық тәсілдермен салыстырғанда дәлірек, бірақ оларды бұзу оңай, өйткені адамның статикалық параметрін жасау әлдеқайда оңай. Сәйкестендірудің статикалық тәсілдері математикалық тіркеу аппараттарына минималды талап етіледі. Бұл тәсілдерде тіркелген параметрлер толығырақ зерттелген. Алайда статикалық тәсілдердің қажет ететін жабдыққа талабы жоғары, мысалы, жоғары сапалы оптиканы қолдануы мүмкін.

Қазіргі уақытта динамикалық сәйкестендіру тәсілдеріне арналған зерттеулер саны өте көп, бұл жақын болашақта олардың кемшіліктері жойылады деген болжам жасауға мүмкіндік береді.

Пайдаланушының сәйкестендіру (дерекқордағы сәйкестіктерді іздеу) жүйесін емес, аутентификациялау (белгілі бір тұлғаны растау) жүйесін қолданған кезде барлық әдістердің дәлдігі айтарлықтай артатынын айта кетуге болады. Осылайша, жүйе белгілі бір адамның оның биометриялық стандартына сәйкес келмеуі ықтималдығын анықтау міндетіне ие. Бұл тәсіл, сондай-ақ жүйенің мультимодальдығы білім алушының қаржысына және ыңғайлылығына нұқсан келтірместен, емтихан кезінде өзара әрекеттесу және бақылау үшін әртүрлі мүмкіндіктерге ие бола отырып, жеке басын өте жоғары дәлдікпен растауға мүмкіндік береді.

Қарастырылған теориялық талдау мен мониторинг қашықтықтан білім беру жағдайында тұлғаны сәйкестендіру кезінде мультимодальдық жүйенің болашағы зор деген қорытындыға әкелді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Dunn T. The remoteproctor: An innovative technological solution for online course integrity/ Dunn, T.P., Meine, M.F., McCarley, J. // *Int. J. Technol. Knowl. Soc.* - 2010. - №6. - P. 1-7.

2 Shaushenova A. The Influence of the Proctoring System on the Results of Online Tests in the Conditions of Distance Learning./ Shaushenova A., Zulpykhar Z., Zhumasseitova S., Ongarbayeva M., Akhmetzhanova S., Mutalova, Z., Niyazbekova, S. // *Ad Alta J. Interdiscip. Res.* – 2021. - №11. – P. 250-256

3 Socolinsky D.A. Face recognition with visible and thermal infrared imagery/ Socolinsky D.A., Selinger A., Neuheisel J.D. // *Computer Vision and Image Understanding.* - 2003. - Vol. 91(1).- P. 72-114.

4 Dobrovinskiy D.S. Proktoring kak instrument razvitiya distantsionnogo obrazovaniya/ Dobrovinskiy D.S., Lovetskiy I.V., Popov M.A. // Proctoring as a tool of distance education development. *Nauchno-tehnicheskoye i ekonomicheskoye sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke,* - 2018. - № 2. – P. 27-32. (In Rus.)

5 Karim M.N. Cheating, reactions, and performance in remotely proctored testing: An exploratory experimental study./ Karim M.N., Kaminsky S.E., Behrend T.S. // *J. Bus. Psychol.* - 2014. - № 29. P. 555-572.

6 Khoroshilov A.D. Automatic Detection and Classification of Information Events in Media Texts/; Khoroshilov A.D., Musabaev R.R., Kozlovskaya Y.D., Nikinin Y.A., Khoroshilov A.A. // *Autom. Doc. Math. Linguist.* – 2020. - № 54. P. 202-214.

7 Tomasi L.F. I have got my virtual eye on you: Remote proctors and academic integrity./ Tomasi L.F., Figiel, V.L.; Widener, M. // *Contemp. Issues Educ. Res.* - 2009. - №2. P. 31-35.

8 Brothen, T. Online exam cheating: A natural experiment./ Brothen, T.; Peterson, G. // *Int. J. Instr. Technol. Distance Learn.* - 2012. - № 9. P. 15-20

9 Nilchiyan M.R. Improved wavelet-based online signature verification scheme considering pen scenario information/ Nilchiyan M.R., Yusof R.B. // *Artificial Intelligence, Modelling and Simulation (AIMS): 1st Intern. Conf. on. IEEE.* - 2013. - P. 8-13.

10 Абзалов А.Р. Аутентификация пользователей по клавиатурному почерку при использовании систем автоматического прокторинга/ Абзалов А.Р. //Национальные интересы: приоритеты и безопасность.- 2020.- №3(384).- С.582-596

11 Добровинский Д.С. Прокторинг как инструмент развития дистанционного образования/ Добровинский Д.С., Ловецкий И.В., Попов М.А. // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. - 2018. - Т. 2. - С. 27–32.

12 Тумбинская М.В. Анализ и прогнозирование вредоносного сетевого трафика в облачных сервисах./ Тумбинская М.В., Баянов Б.И., Рахимов Р.Ж. и др // Бизнес-информатика.- 2019.- № 1. С. 71–81.

13 Брюхомицкий Ю. А. Верификация динамических биометрических параметров личности на основе вероятностной нейронной сети/ Брюхомицкий Ю. А. // Известия Южного федерального университета. Технические науки. - 2020.- С.52-58

14 Poh N. Hybrid biometric person authentication using face and voice features // Audio- and Video-Based Biometric Person Authentication. Springer Berlin Heidelberg, 2001. P. 348-353.

15 Kim D.J. Multimodal biometric authentication using teeth image and voice in mobile environment/ Kim D.J., Korczak J. // Consumer Electronics, IEEE Transactions on.- 2008. -Vol. №54(4). P.1790-1797.

16 Chiu C.C. A novel personal identity verification approach using a discrete wavelet transform of the ECG signal /Chiu C.C. Chuang C.M., Hsu C.Y. // Multimedia and Ubiquitous Engineering, 2008 (MUE 2008): Intern. Conf. on. IEEE. - 2008.- P. 201-206.

17 Абабкова М.Ю. Биометрия как метод изучения рекламных стимулов/ Абабкова М.Ю., Покровская Н.Н. // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020.- № 10(3).- С.242-250

18 Fang S.C. Human identification by quantifying similarity and dissimilarity in electrocardiogram phase space/ Fang S.C., Chan H.L. // Pattern Recognition. - 2009.- Vol. 42(9). P. 1824-1831.

19 Odina I. ECG biometric recognition: A comparative analysis/ Odina I. [et al.] // Information Forensics and Security, IEEE Transactions on. - 2012. - Vol. 7(6). P. 1812-1824.

20 Cuong N.V. Mel-frequency cepstral coefficients for eye movement identification/ Cuong N.V. Dinh V., Ho L.S.T. // Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), 2012 IEEE 24 th Intern. Conf. on. IEEE.- 2012.- Vol. №1. P. 253-260.

REFERENCES

1 Dunn T. The remoteproctor: An innovative technological solution for online course integrity/ Dunn, T.P., Meine, M.F., McCarley, J. // *Int. J. Technol. Knowl. Soc.* - 2010. - №6. - P. 1-7.

2 Shaushenova A. The Influence of the Proctoring System on the Results of Online Tests in the Conditions of Distance Learning./ Shaushenova A., Zulpykhar Z., Zhumasseitova S., Ongarbayeva M., Akhmetzhanova S., Mutalova, Z., Niyazbekova, S. // *Ad Alta J. Interdiscip. Res.* – 2021. - №11. – P. 250-256

3 Socolinsky D.A. Face recognition with visible and thermal infrared imagery/ Socolinsky D.A., Selinger A., Neuheisel J.D. // *Computer Vision and Image Understanding.* - 2003. - Vol. 91(1).- P. 72-114.

4 Dobrovinskiy D.S. Prokting kak instrument razvitiya distantsionnogo obrazovaniya/ Dobrovinskiy D.S., Lovetskiy I.V., Popov M.A. // Proctoring as a tool of distance education development. Nauchno-tekhnicheskoye i ekonomicheskoye sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke, - 2018. - № 2. – P. 27-32. (In Rus.)

5 Karim M.N. Cheating, reactions, and performance in remotely proctored testing: An exploratory experimental study./ Karim M.N., Kaminsky S.E., Behrend T.S. // *J. Bus. Psychol.* - 2014. - № 29. P. 555-572.

6 Khoroshilov A.D. Automatic Detection and Classification of Information Events in Media Texts/; Khoroshilov A.D., Musabaev R.R., Kozlovskaya Y.D., Nikinin Y.A., Khoroshilov A.A. // *Autom. Doc. Math. Linguist.* – 2020. - № 54. P.202-214.

7 Tomasi L.F. I have got my virtual eye on you: Remote proctors and academic integrity./ Tomasi L.F., Figiel, V.L.; Widener, M. // *Contemp. Issues Educ. Res.* - 2009. - №2. P. 31-35.

- 8 Brothen, T. Online exam cheating: A natural . experiment./ Brothen, T.; Peterson, G.// Int. J. Instr. Technol. Distance Learn. - 2012. -№ 9. P.15-20
- 9 Nilchiyan M.R. Improved wavelet-based online signature verification scheme considering pen scenario information/ Nilchiyan M.R., Yusof R.B. // Artificial Intelligence, Modelling and Simulation (AIMS): 1st Intern. Conf. on. IEEE. - 2013.- P. 8-13.
- 10 Abzalov A.R. Autentifikacija pol'zovatelej po klaviaturnomu pocherku pri ispol'zovanii sistem avtomaticheskogo proktoringa/ Abzalov A.R. // Nacional'nye interesy: prioretety i bezopasnost'.- 2020.- №3(384).- St.582-596
- 11 Dobrovinskij D.S. Proktoring kak instrument razvitija distancionnogo obrazovanija/ Dobrovinskij D.S., Loveckij I.V., Popov M.A. // Nauchno-tehnicheskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke. - 2018. - T. 2. - St. 27–32.
- 12 Tumbinskaja M.V. Analiz i prognozirovanie vredonosnogo setevogo trafika v oblachnyh servisah./ Tumbinskaja M.V., Bajanov B.I., Rahimov R.Zh. i dr // Biznes-informatika.- 2019.- № 1. St. 71–81.
- 13 Brjuhomicikij Ju. A. Verifikacija dinamičeskikh biometričeskikh parametrov lichnosti na osnove verojatnostnoj nejronnoj seti/ Brjuhomicikij Ju. A. // Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Tehničeskie nauki. - 2020.- St.52-58
- 14 Poh N. Hybrid biometric person authentication using face and voice features // Audio- and Video-Based Biometric Person Authentication. Springer Berlin Heidelberg, 2001. P. 348-353.
- 15 Kim D.J. Multimodal biometric authentication using teeth image and voice in mobile environment/ Kim D.J., Korczak J. // Consumer Electronics, IEEE Transactions on.- 2008. -Vol. №54(4). P.1790-1797.
- 16 Chiu C.C. A novel personal identity verification approach using a discrete wavelet transform of the ECG signal /Chiu C.C. Chuang C.M., Hsu C.Y. // Multimedia and Ubiquitous Engineering, 2008 (MUE 2008): Intern. Conf. on. IEEE. - 2008.- P. 201-206.
- 17 Ababkova M.Yu. Biometriya kak metod izucheniya reklamnyh stimulov/ Ababkova M.Yu., Pokrovskaya N.N. // Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava. – 2020.- № 10(3).-St.242-250
- 18 Fang S.C. Human identification by quantifying similarity and dissimilarity in electrocardiogram phase space/ Fang S.C., Chan H.L. // Pattern Recognition. - 2009.- Vol. 42(9). P. 1824-1831.
- 19 Odina I. ECG biometric recognition: A comparative analysis/ Odina I. [et al.] // Information Forensics and Security, IEEE Transactions on. - 2012. - Vol. 7(6). P. 1812-1824.
- 20 Cuong N.V. Mel-frequency cepstral coefficients for eye movement identification/ Cuong N.V. Dinh V., Ho L.S.T. // Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), 2012 IEEE 24 th Intern. Conf. on. IEEE.- 2012.- Vol. №1. P. 253-260.

АННОТАЦИЯ

Дистанционный формат обучения в настоящее время является одной из основных тенденций динамического развития системы высшего образования. Однако внедрение технологии и содержания дистанционного обучения в систему образования вызвало немало трудностей, одной из которых является обеспечение дистанционного контроля за экзаменами. Ключевым инструментом, используемым при успешном решении возникшей проблемы, является система прокторинга.

В статье рассмотрены различные способы биометрической идентификации личности обучающегося, применяемые при проведении дистанционных контрольных мероприятий. Проведен анализ приоритетов и уязвимостей способов биометрической идентификации личности, представлено заключение о целесообразности их применения при проведении прокторинга. Отмечено, что при применении системы аутентификации пользователя, а не идентификации точность всех методов значительно возрастает и перед системой поставлена задача определить вероятность несоответствия конкретного человека его биометрическому эталону. Такой подход, а также мультимодальность системы, позволяют с высокой точностью подтверждать личность обучающегося без финансового ущерба и удобства, при этом обладая разными возможностями для взаимодействия и контроля деятельности на экзамене.

Теоретический анализ привело к выводам о перспективности мультимодальной системы при идентификации личности в условиях дистанционного образования. Также в статье

представлена возможность идентификации по структуре лица, клавиатурному почерку, ЭКГ, а также особенностям радужной оболочки глаза и голоса, которые являются наиболее перспективными для применения в широкой образовательной практике.

UDC 611.018.24
IRSTI 65.09.05

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-269-275

Kazhymurat A.T., master of technical sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5359-5528>

JSC «Almaty Technological University», Tole bi 100, A05H0E2, Almaty, Kazakhstan, assemay2006.87@mail.ru

Alberto C.S., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-9324-1342>

University Santiago de Compostela, Praza Pío XII, 3 27001 Spain, Lugo, albertocepeda@usc.es

Uazhanova R.U., doctor of technical science, <https://orcid.org/0000-0002-8515-6025>

JSC «Almaty Technological University», Tole bi 100, A05H0E2, Almaty, Kazakhstan, raushan_u67@mail.ru

Tungyshbayeva U.O., PhD, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-0593-1130>

JSC «Almaty Technological University», Tole bi 100, A05H0E2, Almaty, Kazakhstan, ulbala_84@mail.ru

THE INFLUENCE OF THE COMPLEX FOOD SUPPLEMENT «PRAM» ON THE REDUCTION OF MICROORGANISMS IN COLLAGEN-CONTAINING RAW MATERIALS

ANNOTATION

Sanitary and microbiological examination of raw materials is relevant today, as it allows to guarantee the sanitary purity of food raw materials and products produced from them, as well as to diagnose the source of infection.

In this article, the microbiological purity of raw materials containing horse collagen was studied in the treatment of microbiological contamination with PRAM complex food mixture based on an aqueous solution of plant extracts (linden flowers, oat husks, plantain, sea buckthorn and grapes) with antimicrobial and antibacterial properties.

"PRAM" nutritional supplement for horse raw materials containing collagen has shown a synergistic effect in suppressing the large-scale growth of microorganisms in the raw materials since the composition based on an aqueous solution of propylene glycol, citric acid and plant extracts from the initial stage of development of the colonies of microorganisms by creating an optimal pH environment (preventing the development of microorganisms).

The combination of properties of "PRAM" made it possible to transfer the microorganisms to the stationary (latent) phase, thereby slowing down and stopping the initial growth period of the colonies of microorganisms.

As a result, the effect of 0.05% PRAM complex food mixture on raw materials with collagen at 40 °C was able to influence the required level of microorganisms within 40 minutes.

An indicator of the amount of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, as well as mold fungi, yeast, spore-forming bacteria was able to have a positive effect.

Key words: *collagen containing materials, microorganism, complex food supplement*

Introduction. The term meat refers to the flesh, skeletal muscle and any attached connective tissue or fat excluding bone and bone marrow [1,2].

Meat is a good source of protein, essential fatty acids, minerals and vitamins but easily perishable because it provides the suitable medium for the growth of various microorganisms [3]. Contamination of raw meat easily occurs from external sources during bleeding, handling, and processing via knives, tools, clothes, hands, and air [4]. The contaminated meat and meat products readily cause a variety of biological, chemical, physical, and particularly microbial food hazards [5].

The extent of microbial contamination and composition of microbial flora reflect the standard hygiene of meat [6,7].

In the course of hazard identification and assessment, as a result of processes such as animal slaughtering, transportation, and the process of receiving raw materials and separating meat from tendons, the degree of penetration of microorganisms into the raw materials increases as the indirect surfaces of the raw materials increase [8,9].

That is why, before subjecting raw materials containing collagen to enzymatic hydrolysis, it is necessary to reduce the microflora of the raw materials to the norm.

In addition, the shelf life of the manufactured product is directly related to the high requirements for the initial contamination of meat raw materials [10,11].

During heat treatment up to 68 ... 72 °C, up to 99% of microorganisms can be killed [12], but in order to preserve the quality of the product at a high level without protein denaturation, enzymatic hydrolysis is carried out at 37 °C according to enzyme activity in soft technology, and drying is carried out in a lyophilic dryer at 37 °C, so it is initially sanitary. cleaning from microorganisms was found to be the main task.

The production of practically all types of food products is based on a combination of various types of processing, the purpose of which is to ensure maximum sanitary and hygienic safety, shelf life and favorable organoleptic properties. However, it is known that there is an inverse correlation between the intensity of technological processing, which guarantees the inhibition of unwanted microflora, and the safety of nutrients in the finished product. Ensuring the sanitary well-being of production often involves the use of harsh, extreme conditions of technological processing. However, such conditions (high temperature and pressure, use of acids during pickling and preservation, etc.) often negatively affect quality [13].

Thus, food producers face an important task - to produce a product that preserves all macro- and micronutrients to the maximum extent, and at the same time guarantee the quality and safety of this product for the health of consumers.

Developed for different types of food production and modes of its storage, complex food additives of the "PRAM" series contain in different concentrations: humectant additives (propylene glycol and glycerin), which regulate the activity of water in the product and in the package, citric acid, which regulates pH, and plant extracts, which show antiseptic Properties of spoilage microorganisms for the corresponding food production [14].

The use of food additives as a barrier eliminates the source of microbial contamination of raw materials. Taking into account that it destroys microorganisms as much as possible without destroying the structure of raw materials containing collagen, PRAM complex food mixture consisting of propylene glycol, citric acid and plant extracts with antimicrobial properties was selected.

Materials and research methods. The research was conducted in the accredited testing laboratory "Food Safety" of the Almaty Technological University and the department "Food Safety and Quality".

Object of research: horse collagen-containing raw material, complex food supplement "PRAM".

Determination of microbiological indicators: quantity: yeast and mold fungi according to GOST 10444.12-88; Escherichia coli bacteria group - GOST 31747-2012; pathogenic, including salmonella - GOST 31659-2012.

Complex food additive "PRAM" is used as a food additive that extends the shelf life during processing and storage of fresh meat (breast, half-breast, cuts), as well as in the production and storage of meat products, semi-finished products and meat cooking. "PRAM" allows to increase the shelf life of meat by more than 50%.

Complex food supplements of the "PRAM" series are a composition based on an aqueous solution of propylene glycol, citric acid and plant extracts. Propylene glycol provides optimal product moisture, structures water; citric acid stabilizes the pH of the product during processing and storage. The combination with extracts of plants (linden flowers, rolled oats, plantain, sea buckthorn and grapes), showing synergy in suppressing the growth of a wide range of microorganisms spoiling meat and meat products, incl. Aspergillus, Pseudomonas, Thamnidium, Rhizopus and Cladosporium, etc., provides the declared unique antimicrobial properties of series "PRAM" [15].

In terms of technology, the use of complex food additives of the "PRAM" series is reduced to the uniform treatment of the surface of the cooled raw material with a composition in the amount of 0,4-0,8% of the mass of the product by irrigation, immersion or massaging.

In our case, the immersion method of 0.05% solution was used. Raw materials were kept at a temperature of 35-40°C for 40 minutes.

Results and its discussion. The most important limit in the production of meat products is the low initial contamination (hygiene) of meat raw materials. The change of microflora begins at the time of animal slaughter and can be exogenous (by taking microflora from the external environment - from the surface of the skin, tools, equipment, hands of employees, air of industrial premises).

According to the requirements of TR KO "On the safety of meat and meat products" (TR KO 034/2013), the total contamination of raw meat on the bone should not exceed 10^3 CFU/g. But the shelf life of the manufactured product is directly related to the high requirements for the primary contamination of meat raw materials.

In the work, the number of microorganisms with the process of receiving raw materials was studied (Table 1).

The main groups of microorganisms in tendons during raw intake were determined. In terms of numerical composition, the largest group of mesophilic aerobic and facultatively anaerobic microorganisms, yeasts and molds, and spore-forming bacteria was found.

Table 1 – Indicators of initial contamination of collagen raw materials with microorganisms

Microorganisms name, CFU/g	Microorganisms indicator, CFU/g	Normal indicator according to the technical regulation of TR 021/2011 of the Central Committee on food safety
Amount of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms $1 \cdot 10^3$	2.1	1
Coli group bacteria	Not identified	Not identified
Sulfide reducing microorganisms	Not identified	Not allowed
S. aureus 0.1 g	Not identified	Not allowed
Spore-forming microorganisms $1 \cdot 10^3$	2	1
Pathogenic microorganisms	Not identified	Not allowed
Mold fungi	24	Not allowed
Yeasts	17	10

From the data in table 1, as a result of the initial contamination indicators of collagen-containing raw materials with microorganisms, MAZhFAMs $2.1 \cdot 10^3$, Yeasts 17, mold fungi 24, spore-forming bacteria 24 CFU/g showed indicators, that is, the number of sanitary microorganisms "On the safety of meat and meat products" TR KO showed that it does not meet the requirements (TR KO 034/2013).

During heat treatment up to 68 ... 72 °C, up to 99% of microorganisms can be killed, but since the collagen hydrolyzation technology is based on enzymes, the hydrolysis temperature does not exceed 40 °C so that the protein does not undergo denaturation.

Thus, a low rate of contamination by microorganisms is the first and most important criterion that determines the guaranteed level of safety and quality, the possible duration of storage (shelf life), and ensuring safety criteria in production conditions is the main task of technologists.

Before hydrolysis, it is recommended to disinfect raw materials, because during the mild fermentation process favorable conditions are created for the growth of microorganisms, their number increases by 20-30%.

Spice extracts, lysozyme, chitosan, lactoferrin, pectin hydrolyzate, protamine, paprika glycoprotein, hop extracts, etc., are used to stop the growth of meat microorganisms [16].

Since chemical methods are not always harmless, it is advisable to use food additives with antibacterial properties in food production to reduce microbiological contamination.

Therefore, in order to reduce the microbiological contamination of the tendon, studies were conducted on the effectiveness of the PRAM complex food mixture with antibacterial and antimicrobial properties on the change in the number of tendon microflora before the fermentation process (Figures 1-4).

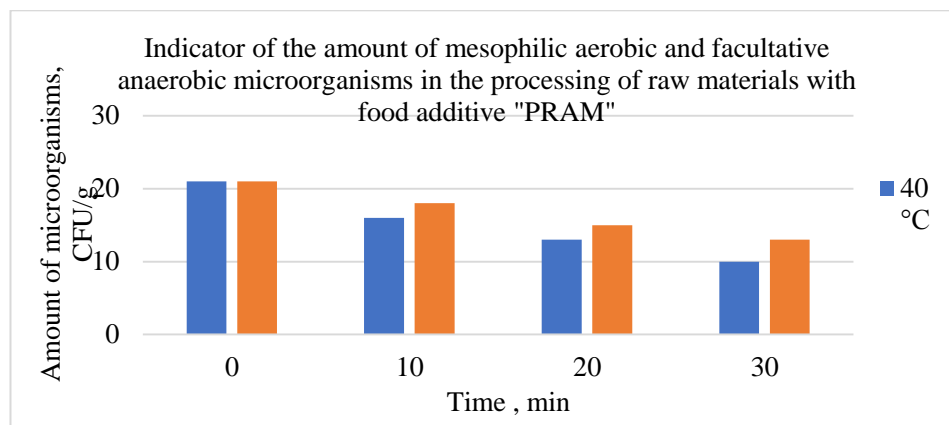


Figure 1 – Indicator of the amount of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms in the processing of raw materials with food additive "PRAM"

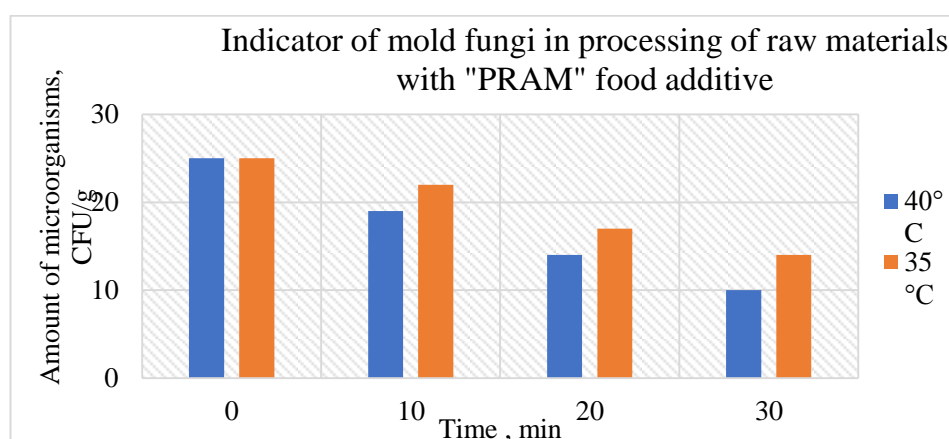


Figure 2 – Indicator of mold fungi in processing of raw materials with "PRAM" food additive

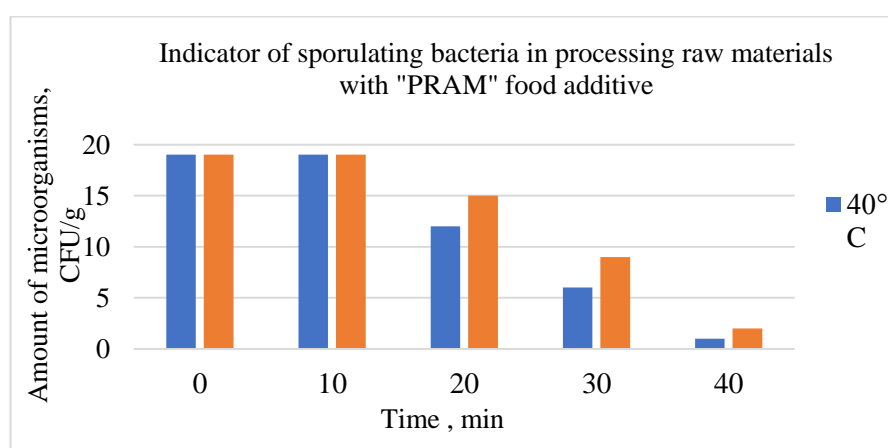


Figure 3 – Indicator of sporulating bacteria in processing raw materials with "PRAM" food additive

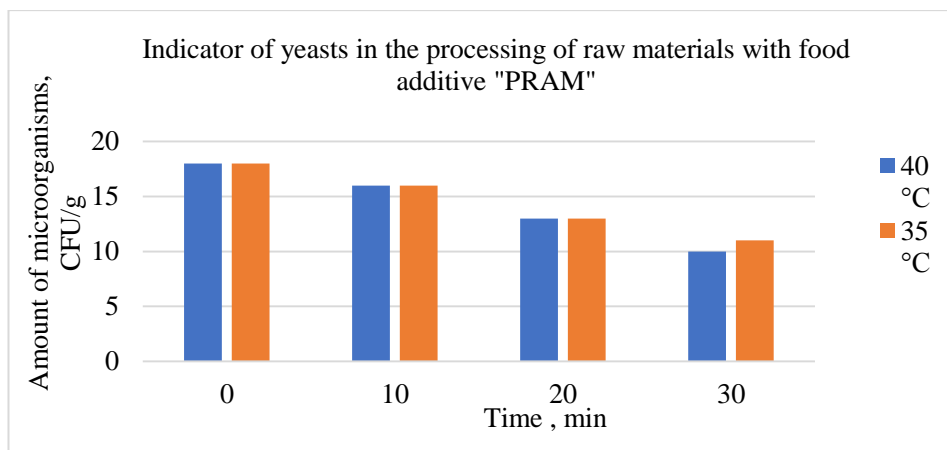


Figure 4 – Indicator of yeasts in the processing of raw materials with food additive "PRAM"

The effect of the PRAM complex food mixture on collagen-containing raw materials at 40 °C was able to affect the required level of microorganisms within 30 minutes. However, the effect on sporulating bacteria lasted up to 40 min. The indicator of the amount of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms during the processing of raw materials with food additive "PRAM" increased from $2.1 \cdot 10^3$ to the normal norm of $1 \cdot 10^3$, and also had a positive effect on mold fungi, yeast, and spore-forming bacteria.

Conclusion. "PRAM" is a composition based on an aqueous solution of propylene glycol, citric acid and plant extracts, significantly increasing the initial stage of development of colonies of microorganisms by creating an optimal environment of humidity and pH (preventing the development of microorganisms) in the product, which has shown synergistic action in suppressing the growth of a wide range of spoilage microorganisms.

The combination of properties of "PRAM" allows to transfer the microorganisms to the stationary (latent) phase, thereby slowing down and stopping the initial growth period of the colonies of microorganisms.

REFERENCES

- Williams P. Nutritional composition of red meat. *Nutr Diet.* 2007;64:S113–S119. doi: 10.1111/j.1747-0080.2007.00197.x.
- Komba EV, Komba EV, Mkupasi EM, Mbyuzi AO, Mshamu S, Mzula A, Luwumba D. Sanitary practices and occurrence of zoonotic conditions in cattle at slaughter in Morogoro Municipality, Tanzania: implications for public health, Tanzan. *J Health Res.* 2012;14:1–12.
- Komba EV, Komba EV, Mkupasi EM, Mbyuzi AO, Mshamu S, Mzula A, Luwumba D. Sanitary practices and occurrence of zoonotic conditions in cattle at slaughter in Morogoro Municipality, Tanzania: implications for public health, Tanzan. *J Health Res.* 2012;14:1–12.
- Eisel WG, Linton RH, Muriana PM. A survey of microbial levels for incoming raw beef, environmental sources, and ground beef in a red meat processing plant. *Food Microbiol.* 1997;14:273–282. doi: 10.1006/fmic.1996.0094.
- Kim HJ, Kim D, Song SO, Goh YG, Jang A. Microbial status and guideline for raw chicken distributed in Korea. *Korean J Poult Sci.* 2016;43:235–242. doi: 10.5536/KJPS.2016.43.4.235.
- Blaser MJ. Epidemiologic and clinical features of *Campylobacter jejuni* infections. *J Infect Dis.* 1997;176(Suppl. 2):S103–S105. doi: 10.1086/513780.
- Ko EK, Heo EJ, Kim YJ, Park HJ, Wee SH, Moon JS. Evaluation of microbiological contamination level of raw beef from retail markets in Seoul, Korea. *Korean J Food Sci Anim Resour.* 2013;33:403–410. doi: 10.5851/kosfa.2013.33.3.403.
- Mikrobiologiya s osnovami biotekhnologii: ucheb. posobie / A.I. Mashanov, N.A. Velichko, ZH.A. Plynskaya; Krasnoyarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnoyarsk, 2015. – 168 s.
- Karl McDonald, Da-Wen Sun, Predictive food microbiology for the meat industry: a review, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 52, Issues 1–2, 1999, Pages 1–27, ISSN 0168-1605

10 Kolychev N.M, Kislenco V.N. Rukovodstvo po mikrobiologii i immunologii. Novosibirsk : «ARTA», 2010. 256 s.

11 Lisicyn A.B. Konceptual'nye podhody k sozdaniyu sistemy obespecheniya bezopasnosti pishchevyh produktov / A.B. Lisicyn, I.M. Chernuha, N.A. Gorbunova // Pishchevaya promyshlennost'.- 2009.- № 12.- S. 39 - 41.

12 Mezenova O.YA. Mikrobiologicheskaya bezopasnost' delikatesnyh rybnyh preservov v krem- souse pri hranenii / O.YA. Mezenova, A.N. Klyuchko, N. YU. Klyuchko// Pishchevaya tekhnologiya.- 2007.- № 1.- S. 43 - 45.

13 Borovkov, M.F. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza s osnovami tekhnologii i standartizacii produktov zivotnovodstva: ucheb. / M.F. Borovkov V.P. Frolov, S.A. Serko. — Sankt-Peterburg: Lan', – 2013. – 480 s.

14 Genel' L.S., Galkin M.L. Kompleksnyj ingredient dlya sohraneniya svezhesti i povysheniya srokov hraneniya pishchevyh produktov // Pishchevaya promyshlennost'. 2008. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnyy-ingredient-dlya-sohraneniya-svezhesti-i-povysheniya-srokov-hraneniya-pischevyh-produktov> (дата обращения: 15.07.2022).

15URL: https://www.splast.ru/food_additives/scientific_rationale_for_the_use_of_pram/(data obrashcheniya: 09.05.2022).

16 Kudryasheva A.A., SHokina L.I. Pishchevye dobavki i proizvodstvennaya bezopasnost' // Pishchevye ingredienty. Syr'e i dobavki. - 2000. - № 1. - S. 4-8.

ТҮЙІН

Шикізатты санитарлық-микробиологиялық сараптау бүгінгі таңда өзекті, өйткені ол азық-түлік шикізаты мен одан өндірілетін өнімдердің санитарлық тазалығына кепілдік беруге, сондай-ақ инфекция ошағын диагностикалауға мүмкіндік береді.

Бұл мақалада құрамында жылқы коллагені бар шикізаттың микробиологиялық ластануын микробқа және бактерияға қарсы қасиеттері бар құрамы пропиленгликоль, лимон қышқылы өсімдік сығындыларының (линден гүлдері, сұлы қабығы, жолжелкен, теңіз шырғанағы және жүзім) судағы ерітіндісі негізіндегі PRAM кешенді тағамдық қоспасымен өңдеудегі микробиологиялық тазалығы зерттелді.

Құрамында коллагені бар жылқы шикізатына «PRAM» тағамдық қоспасы рН оңтайлы ортасын (микроорганизмдердің дамуын болдырмайтын) құру арқылы микроорганизмдер колонияларының бастапқы даму кезеңінен пропиленгликоль, лимон қышқылының және өсімдік сығындыларының сулы ерітіндісіне негізделген композиция әсрінен шикізат құрамындағы микроорганизмдердің кең ауқымды өсуін басуда синергиялық әрекетін көрсетті.

«PRAM» қасиеттерінің үйлесімі микроорганизмдерді стационарлы (латетті) фазаға ауыстыруға мүмкіндік берді, осылайша микроорганизмдер колонияларының бастапқы өсу кезеңін баяулатып тоқтатты.

Нәтижесінде 0,05% ПРАМ кешенді тағамдық қоспасының құрамы коллагені бар шикізатқа әсері 40 °С микроорганизмдердің қажетті деңгейіне дейінгі көрсеткішке дейін 40 минут аралығында әсер ете алды.

Мезофильді аэробты және факультативті анаэробты микроорганизмдердің мөлшерінің көрсеткіші, сонымен қатар зең саңырауқұлақтары, ашытқы, спора түзуші бактерияларға оңтайлы әсер ете алды.

РЕЗЮМЕ

Санитарно-микробиологическая экспертиза сырья актуальна на сегодняшний день, так как позволяет гарантировать санитарную чистоту пищевого сырья и продукции из него, а также диагностировать источник инфекции.

В данной статье изучена микробиологическая чистота сырья, содержащего конский коллаген, при лечении микробиологического загрязнения комплексной пищевой смесью прам на основе водного раствора растительных экстрактов (цветков липы, шелухи овса, подорожника, облепихи и винограда) с антимикробным действием. И антибактериальные свойства.

Пищевая добавка «прам» к конскому сырью, содержащая коллаген, показала синергетический эффект в подавлении масштабного роста микроорганизмов в сырье, так как

композиция на основе водного раствора пропиленгликоля, лимонной кислоты и растительных экстрактов с начальной стадии развития колоний микроорганизмов за счет создания оптимальной рН среды (препятствование развитию микроорганизмов).

Совокупность свойств «прам» позволила перевести микроорганизмы в стационарную (латентную) фазу, тем самым замедлив и остановив начальный период роста колоний микроорганизмов.

В результате воздействие 0,05% комплексной пищевой смеси прам на сырье с коллагеном при 40 °C смогло воздействовать на необходимый уровень микроорганизмов в течение 40 минут.

Положительный эффект смог оказать показатель количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, а также плесневых грибов, дрожжей, спорообразующих бактерий.

УДК 631.363.7
МРНТИ 55.57.43

DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-3-275-289

Ведищев С.М., д.т.н., профессор, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-3759-9809>
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», 392024, РФ, г. Тамбов, ул. Ягодная, 28, strg666_65@mail.ru

Кажияхметова А.А., старший преподаватель, магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0003-4492-569X>

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

Бралиев М.К., доцент ВАК, <https://orcid.org/0000-0002-8755-0480>

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

Умбеткалиев А.Н., магистрант, <https://orcid.org/0000-0001-8302-9631>

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

Vedishchev S.M., Doctor of Technical Sciences, professor, main author, <https://orcid.org/0000-0002-3759-9809>

FSBEI of HE «Tambov State Technical University», Russian Federation Tambov, 392024, 28 Yagodnaya street. Postal code, strg666_65@mail.ru

Kazhiyakhmetova A.A., Senior Lecturer, Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-4492-569X>

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

Braliev M.K., Associate Professor of the Higher Attestation Commission, <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

Umbetkaliyev A.N., undergraduate, <https://orcid.org/0000-0001-8302-9631>

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЗНОГО ОБЪЕМА ШНЕКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ РАССЫПНЫХ КОМБИКОРМОВ

DETERMINATION OF THE USEFUL VOLUME OF THE SCREW MIXER OF LOOSE COMPOUND FEEDS

Аннотация

Состав сухих кормосмесей постоянно совершенствуется из-за усложнения составов. Увеличение количества компонентов, количественный процент которых в общем объеме может

достигать 0,5% и меньше, требует все более совершенного смесительного оборудования, способного обеспечить качество готового продукта.

Поэтому для обеспечения качества готового продукта при многокомпонентной рассыпной кормосмесей, с содержанием некоторых элементов до 0,5 %, нами предлагается смеситель периодического действия со шнековым рабочим органом и активным каналом обратного хода, внутри которого устанавливается дополнительный шнек с валом, имеющий участок пересыпания с плоскими лопатками.

Исследования процесса смешивания, свойств применяемых кормовых компонентов, а также производственная практика позволяют сделать вывод, что не удалось в исследованиях выявить влияние конструктивно-кинематических параметров винтовых рабочих органов с активным каналом обратного хода на показатели качества смешивания.

В данной работе рассматриваются вопросы влияния конструктивно-кинематических параметров винтовых рабочих органов с активным каналом обратного хода, с участком пересыпания на качества смешивания, (коэффициент вариации содержания контрольного компонента в пробах смеси), производительность и энергозатраты.

В статье проведено теоретическое исследование по определению полезного объема смесителя, влияющее на ее производительность. Полезный объем смесителя – разность общего объема смесителя и объема занимаемые рабочими органами.

ANNOTATION

The composition of dry feed mixtures is constantly being improved due to the complexity of the compositions. An increase in the number of components, the quantitative percentage of which in the total volume can reach 0.5% or less, requires more and more advanced mixing equipment capable of ensuring the quality of the finished product.

Therefore, in order to ensure the quality of the finished product with multicomponent loose feed mixtures, with a content of some elements up to 0.5%, we offer a batch mixer with a screw working body and an active return channel, inside which an additional screw with a shaft is installed, having a section of pouring with flat blades.

Studies of the mixing process, the properties of the feed components used, as well as production practice allow us to conclude that it was not possible in the studies to identify the influence of the structural and kinematic parameters of screw working bodies with an active return channel on the mixing quality indicators.

In this paper, the issues of the influence of the structural and kinematic parameters of screw working bodies with an active return channel, with an overflow area on the mixing quality (coefficient of variation of the content of the control component in the samples of the mixture), productivity and energy consumption are considered.

The article presents a theoretical study to determine the useful volume of the mixer, which affects its performance. The useful volume of the mixer is the difference between the total volume of the mixer and the volume occupied by the working bodies.

Ключевые слова: *смеситель, шнек, участок пересыпания, обратный ход, вал.*

Key words: *mixer, auger, overflow area, reverse stroke, shaft.*

Введение. Увеличение количества компонентов, количественный процент которых в общем объеме может достигать 0,5% и меньше, требует все более совершенного смесительного оборудования, способного обеспечить качество готового продукта.

Поэтому для обеспечения качества готового продукта при многокомпонентной рассыпной кормосмесей, нами предлагается смеситель периодического действия со смешивающим органом представляющий собой шнек, загрузочная и выгрузная, части которого соединены каналом обратного хода, а внутри канала обратного хода установлен дополнительный шнек с валом, имеющий участок пересыпания с плоскими лопатками вдоль вала; напротив лопаток в канале обратного хода имеются отверстия в виде щелей шириной, превышающей размер характерных частиц корма.

В данной работе рассматриваются вопросы влияния конструктивно-кинематических параметров винтовых рабочих органов с активным каналом обратного хода, с участком

пересыпания на качества смешивания, (коэффициент вариации содержания контрольного компонента в пробах смеси), производительность и энергозатраты.

В статье проведено теоретическое исследование по определению полезного объема смесителя, влияющее на ее производительность. Полезный объем смесителя – разность общего объема смесителя и объема занимаемой рабочими органами.

Исследованные объемы занимаемые рабочими органами состоит из: объема, занимаемой шнековой навивкой; объема, занимаемой тангенциальными лопатками; объемов, занимаемые винтовой навивкой дополнительного шнека на участках; объема, занимаемой лопатками; объема, занимаемой валом шнека; объема, занимаемой валом дополнительного шнека.

Материалы и методы исследования. Материалом исследования в смесителе периодического действия со шнековым рабочим органом и активным каналом обратного хода, внутри которого установлен дополнительный шнек с валом, имеющий участок пересыпания с плоскими лопатками, является рассыпной комбикорм.

Теоретические исследования будут выполнены с использованием положений, законов и методов классической механики, математики и математического моделирования.

Результаты исследований обрабатывается с использованием методов дисперсионного и регрессионного анализа на ПЭВМ программами “MathCAD 14”, “Excel 2007”, “Dorland Delphi 7.0”, “Компас 3D V17”.

Результаты исследования. Состав сухих кормосмесей постоянно совершенствуется из-за усложнения составов. Увеличение количества компонентов, количественный процент которых в общем объеме может достигать 0,5% и меньше, требует все более совершенного смесительного оборудования, способного обеспечить качество готового продукта.

Исследования процесса смешивания, свойств применяемых кормовых компонентов, а также производственная практика позволяют сделать вывод, что не удалось в исследованиях выявить влияние конструктивно-кинематических параметров винтовых рабочих органов с активным каналом обратного хода на показателя качества смешивания.

В данной работе рассматриваются вопросы влияния конструктивно-кинематических параметров винтовых рабочих органов с активным каналом обратного хода, с участком пересыпания на качества смешивания, (коэффициент вариации содержания контрольного компонента в пробах смеси), производительность и энергозатраты.

С целью обеспечения качества готового продукта при многокомпонентной рассыпной кормосмесей, нами предлагается смеситель периодического действия со следующей конструктивно-технологической схемой, в основу которой положены следующие решения:

- смешивающий орган, представляет собой шнек, загрузочная и выгрузная части которого соединены каналом обратного хода;
- внутри канала обратного хода установлен дополнительный шнек с валом, имеющий участок пересыпания с плоскими лопатками вдоль вала; напротив лопаток в канале обратного хода имеются отверстия в виде щелей шириной, превышающей размер характерных частиц корма;
- напротив отверстий в канале обратного хода на валу шнека установлены плоские лопатки;
- в конце шнека закреплены тангенциально лопасти с наклоном навстречу движения корма;
- механизм изменения угла наклона корпуса к горизонту.

Предлагаемый тихоходный смеситель с активным каналом обратного хода [1,2,3,4,5] включает (рисунок 1) корпус 1, загрузочный бункер 19, бункер добавок 8 и выгрузной патрубок 11, перекрываемый заслонкой 12, шнек 4, загрузочная 15 и выгрузная 10 части которого соединены каналом 5 обратного хода, расположенного внутри шнека 4 (рисунок 1, а, б, в). Внутри канала 5 обратного хода установлен дополнительный шнек 6 с валом 18, имеющий участок 2 пересыпания с плоскими лопатками 3 вдоль вала 18.

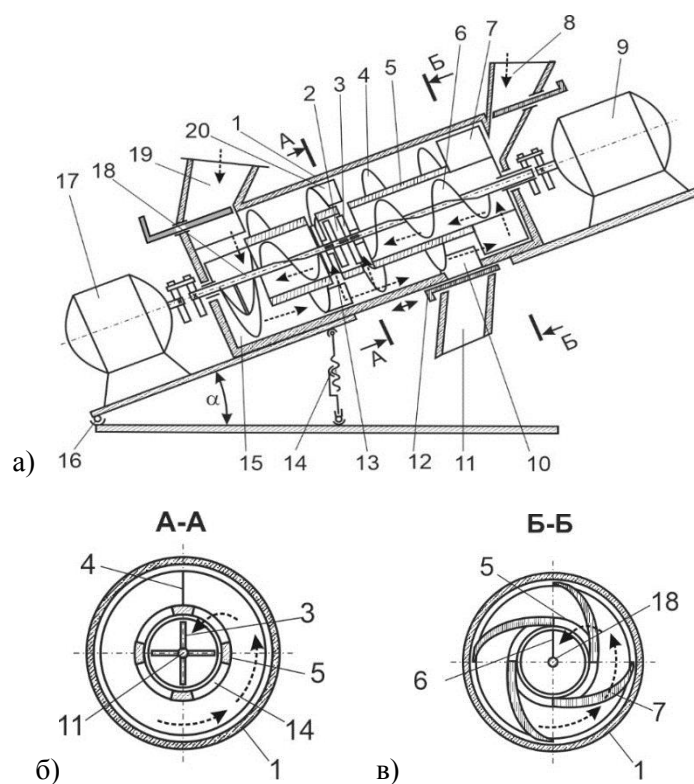
Напротив лопаток 3 в канале 5 обратного хода имеются окна 13 в виде щелей шириной, превышающей размер характерных частиц корма. Напротив окон 13 на валу шнека 4 установлены плоские лопатки 20.

В конце шнека 4 закреплены тангенциальные лопасти 7 с наклоном навстречу движению корма. Механизм изменения угла α наклона корпуса 1 к горизонту включает установленный на оси 16 корпус 1 и винтовым механизмом 14.

Для выгрузки корма имеется патрубок 11, перекрываемый заслонкой 12. Шнек 4 и дополнительный шнек 6 имеют приводы 9 и 17 соответственно.

Технологический процесс работы смесителя осуществляется таким образом. Смешиваемые компоненты из многосекционного загрузочного бункера 19 поступают в загрузочную часть 15 корпуса 1. Одновременно добавки из бункера 8 подаются в канал 5 и затем дополнительным шнеком 6 в загрузочную часть 15 корпуса 1. Шнек 4 перемещает смешиваемые компоненты из загрузочной части 15 по наклонному корпусу 1 вверх к участку пересыпания, на котором часть корма захватывается плоскими лопатками 20 и через окна 13 частично пересыпается в канал 5 обратного хода на дополнительный шнек 6, а часть корма по наклонному корпусу шнеком 4 перемещается вверх к выгрузной части 10. При этом под действием шнековой навивки происходит перемешивание компонентов смеси.

В выгрузной части 10 шнека 4 кормовая смесь поднимается тангенциальными лопастями 7 и пересыпается в канал 5 обратного хода. Для исключения сегрегации при самопроизвольном пересыпании корма величина угла α наклона корпуса 1 устанавливается винтовым механизмом 14 меньше угла трения корма. Перемещение компонентов корма внутри



а – схема; б – разрез А-А; в – разрез Б-Б

1 – корпус; 2 – участок пересыпания; 3 – лопатки; 4 – шнек; 5 – канал обратного хода;
6 – дополнительный шнек; 7 – тангенциальные лопасти; 8 – бункер добавок; 9, 17 – привод;
10 – выгрузная часть шнека; 11 – выгрузной патрубок; 12 – заслонка; 13 – окна; 14 – винтовой
механизм; 15 – загрузочная часть шнека; 16 – ось; 18 – вал; 19 – загрузочный бункер;
20 – плоские лопатки

Рисунок 1 – Шнековый смеситель с активным каналом обратного хода

канала 5 обратного хода от выгрузной части 10 к загрузочной части 15 происходит под действием дополнительного шнека 6 и вращения канала 5 обратного хода.

На участке 2 пересыпания под действием вращающихся лопаток 3 корм перемешивается с поступающим через окна 13 кормом из шнека 4 и по каналу 5 обратного хода перемещается в загрузочную часть 15 шнека 4.

Таким образом образуются два циркулирующих и взаимопересекающихся кормовых потока: первый поток - от загрузочной части шнека 4 до окон 13, через которые на участок 2 пересыпания дополнительного шнека 6 и затем дополнительным шнеком к загрузочной части шнека 4; второй поток - от загрузочной части шнека 4 до тангенциальных лопаток 7, под действием которых корм пересыпается в дополнительный шнек 6 и затем дополнительным шнеком к загрузочной части шнека 4. По окончании перемешивания открывается заслонка 12 и готовая смесь выгружается через патрубок 11.

В смесителях периодического действия порцию смешиваемых компонентов загружают через загрузочный люк до заполнения 50-60% полезного объема смесителя. Интенсивное перемешивание кормовой смеси начитается после закрытия загрузочного люка. Выгрузка готовой смеси из корпуса осуществляется через выгрузное окно [6,7,8].

В результате принятой схемы смесителя снижается время смешивания за счет разделения и соединения потоков кормовой смеси на участке пересыпания при движении по каналу обратного хода под действием лопаток в дополнительном шнеке и окон в канале обратного хода, а также взаимопроникновению потоков материала при движении кормосмеси под действием шнека от участка загрузки к участку выгрузки.

В предлагаемом смесителе перераспределение компонентов осуществляется за счет пересыпания, перетекания компонентов в объеме, ограниченном корпусом смесителя. При этом направление скоростей и ускорений, которым обладают различные микрообъемы смеси различны. На элементарные частицы в объеме действуют силы тяжести, центробежные силы и силы инерции. Центробежные силы и силы инерции переменны по величине и направлению потока.

Размер и полезный объем смесителя являются важными параметрами, определяющими его удельную металлоемкость, производительность, а также влияющими на объем корма в смесителе.

Полезный объем смесителя определяется из выражения [9]:

$$V_{nc} = V_{общ} - V_{po} = V_{общ}(1 - \varphi_{po}), \quad (1)$$

где V_{nc} - полезный объем смесителя, м³;

$V_{общ}$ - объем смесителя, м³;

V_{po} - объем, занимаемый рабочими органами, м³;

φ_{po} - коэффициент, учитывающий объем рабочих органов.

Оттуда:

$$\varphi_{po} = 1 - \frac{V_{nc}}{V_{общ}}. \quad (2)$$

Общий объем смесителя, согласно описания (рисунок 2) составляет:

$$V_{общ} = \frac{\pi}{4} [(D_1 + \delta_1)^2 - d_2^2] \cdot L_{см}, \quad (3)$$

где: D_1 - наружный диаметр шнека, м;

δ_1 - зазор между винтом шнека и корпусом смесителя, м; Зазор между шнеком и корпусом обычно составляет (2...3)·10⁻³ м [10,11,12];

d_2 - диаметр вала дополнительного шнека, м;

$L_{см}$ - длина камеры смесителя, м.

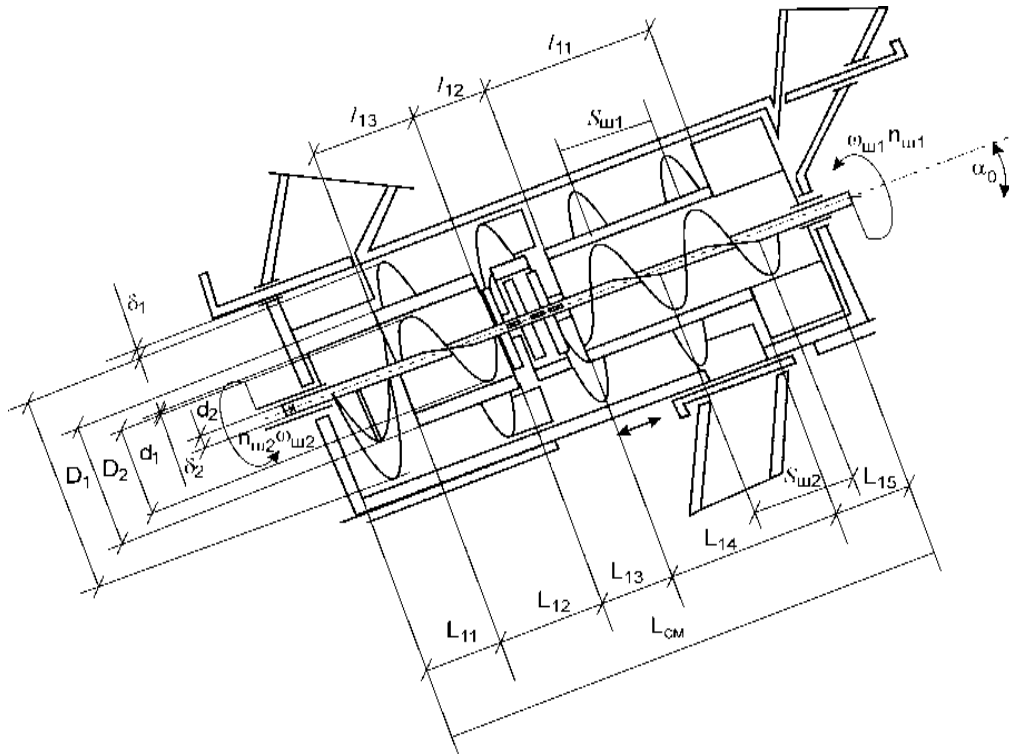


Рисунок 2 – Расчетная схема смесителя

Объем рабочих органов смесителя, согласно описания (согласна рисунка 2),

$$V_{po} = V_{ш} + V_{тан} + V_{дон1} + V_{диф} + V_{дон2} + V_{вал1} + V_{вал2}, \quad (4)$$

Где, $V_{ш}$ - объем, занимаемой шнековой навивкой, м³;

$V_{тан}$ - объем, занимаемой тангенциальными лопатками, м³;

$V_{дон1}$ - объем, занимаемой винтовой навивкой дополнительного шнека на участке L_{14} , м³;

$V_{диф}$ - объем, занимаемой лопатками, м³;

$V_{дон2}$ - объем, занимаемой винтовой навивкой дополнительного шнека на участке L_{12} , м³;

$V_{вал1}$ - объем, занимаемой валом шнека, м³;

$V_{вал2}$ - объем, занимаемой валом дополнительного шнека, м³.

Витки шнековой навивки изготавливаются из стальной плоской кольцевой заготовки толщиной $(1,0...1,5) \cdot 10^{-3}$ метра с радиальным вырезом [13]. При изгибании заготовки она превращается в виток (рисунок 3).

Объем, занимаемой шнековой навивкой, определяется по выражению:

$$V_{ш} = V_{шв} \cdot K_{шв}, \quad (5)$$

где $V_{шв}$ - объем, занимаемой одним витком шнека, м³;

$K_{шв}$ - количество витков шнека, шт.

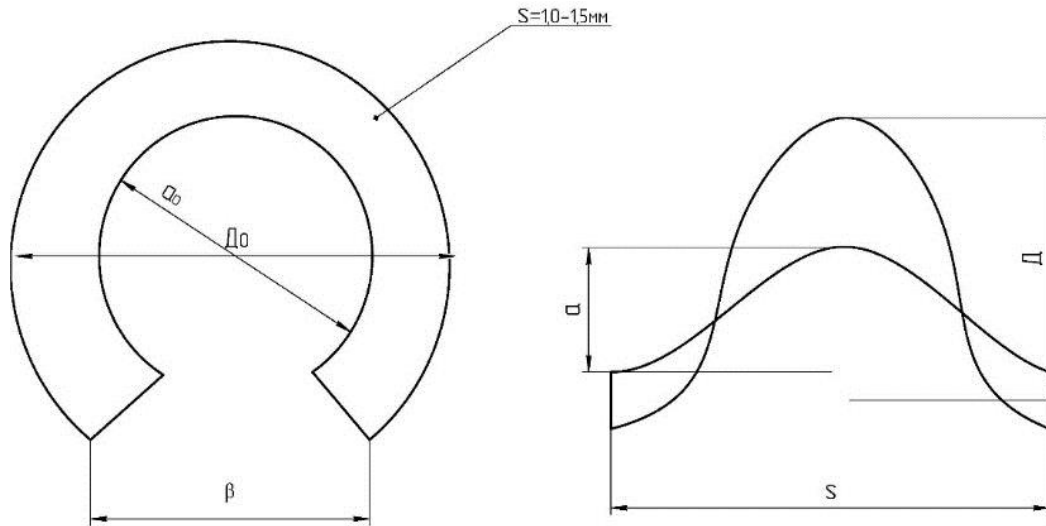


Рисунок 3 – Основные параметры развертки витка шнека

Количество витков шнека определяется (рисунок 2):

$$K_{шв} = \frac{L_{11} + L_{12} + L_{13} + L_{14}}{S_1}, \quad (6)$$

где L_{11} , L_{12} , L_{13} , L_{14} - длина загрузочной части шнека, между участком загрузки и участком пересыпания, длина участка пересыпания, между участком пересыпания и участком тангенциальных лопаток соответственно, м;

S_1 - шаг шнека, м.

Объем, занимаемый одним витком шнека, определяется [14]:

$$V_{шв} = S^* \cdot \frac{\pi}{4} (D_{ш1}^2 - D_{ш2}^2) \left(\frac{360^\circ - \beta_{ш}}{360^\circ} \right), \quad (7)$$

где $S^* = (1,0 \dots 1,5) \cdot 10^{-3}$ - толщина стальной заготовки, м.

$D_{ш1}$ - наружный диаметр заготовки шнека, м;

$D_{ш2}$ - внутренний диаметр заготовки шнека, м;

$\beta_{ш}$ - угол выреза заготовки шнека, град.

Размеры заготовок шнека определяются:

$$D_{ш1} = (D_1 - D_2) \cdot \frac{\sqrt{S_1^2 + (\pi D_1)^2}}{\sqrt{S_1^2 + (\pi D_1)^2} - \sqrt{S_1^2 + (\pi D_2)^2}}; \quad (8)$$

$$D_{ш2} = (D_1 - D_2) \cdot \frac{\sqrt{S_1^2 + (\pi D_2)^2}}{\sqrt{S_1^2 + (\pi D_1)^2} - \sqrt{S_1^2 + (\pi D_2)^2}}; \quad (9)$$

$$\beta_{ш} = 360^\circ (1 - \Delta_{ш}); \quad (10)$$

$$\Delta_{\omega} = \frac{\sqrt{S_1^2 + (\pi D_1)^2}}{\pi D_{\omega 1}} = \frac{\sqrt{S_1^2 + (\pi D_2)^2}}{\pi D_{\omega 2}} ;$$

D_2 - внутренний диаметр шнека, м;

S_1 - шаг витка шнека, м.

Отношение шага винта к его диаметру в зависимости от свойств материала в

соответствии с [15,16] рекомендуется принимать в пределах $\frac{S_1}{D_1} = 0,8 \dots 1,2$. По рекомендациям [17] более выгодные условия для скольжения сыпучей массы по винтовой поверхности под

действием силы тяжести в наклонном шнеке создается при значениях отношения $\frac{S_1}{D_1} = 0,6 \dots 0,8$.

С учетом принятых рекомендаций выражения для определения размеров заготовок шнека запишутся:

$$D_{\omega 1} = (D_1 - D_2) \left(\frac{3,24 D_1}{3,24 \cdot D_1 - \sqrt{0,64 D_1^2 - \pi^2 D_2^2}} \right); \quad (11)$$

$$D_{\omega 2} = (D_1 - D_2) \left(\frac{\sqrt{0,64 \cdot D_1^2 + \pi^2 \cdot D_2^2}}{3,24 \cdot D_1 - \sqrt{0,64 D_1^2 + \pi^2 D_2^2}} \right); \quad (12)$$

$$\beta_{\omega} = 360^\circ \left(1 - \frac{3,24 D_1 - \sqrt{0,64 D_1^2 - \pi^2 D_2^2}}{\pi (D_1 - D_2)} \right). \quad (13)$$

Длина тангенциальных лопаток определяется (рисунок 4) из прямоугольного треугольника (ΔBAO):

$$|OB|^2 = |OA|^2 + |AB|^2, \quad (14)$$

После замены

$$|OB| = \frac{D_1}{2}, \quad |AO| = \frac{D_2}{2}, \quad l_T = |AB|,$$

получим:

$$\left(\frac{D_1}{2} \right)^2 = \left(\frac{D_2}{2} \right)^2 + l_T^2, \quad (15)$$

где l_T - длина тангенциальной лопатки, м.

Откуда:

$$l_T = \frac{\sqrt{D_1^2 - D_2^2}}{2}. \quad (16)$$

Тогда объем, занимаемой тангенциальными лопатками, определяется:

$$V_{\text{ман}} = L_{15} \cdot l_T \cdot S^* = S_T^* L_{15} \frac{\sqrt{D_1^2 - D_2^2}}{2}, \quad (17)$$

где L_{15} - длина участка тангенциальных лопаток, м (рисунок 2);
 S_T^* - толщина тангенциальных лопаток, м.

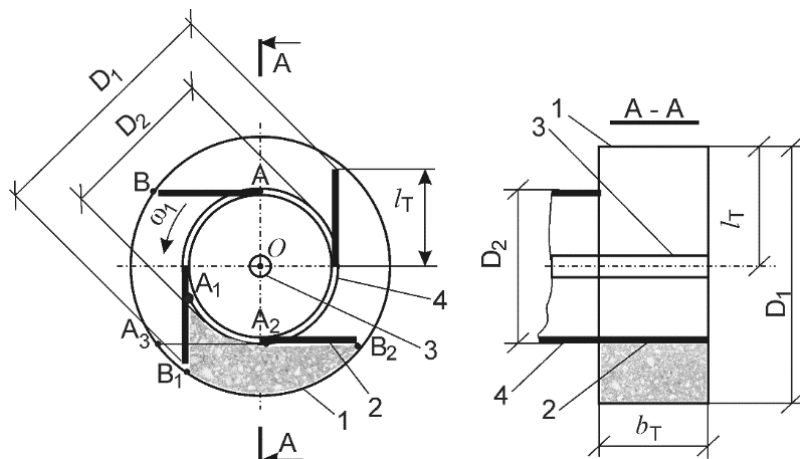


Рисунок 4 – Расчетная схема участка тангенциальных лопаток

После замены

$$|OB| = \frac{D_1}{2}, \quad |AO| = \frac{D_2}{2}, \quad l_T = |AB|,$$

получим:

$$\left(\frac{D_1}{2}\right)^2 = \left(\frac{D_2}{2}\right)^2 + l_T^2, \quad (15)$$

где l_T - длина тангенциальной лопатки, м.

Откуда:

$$l_T = \frac{\sqrt{D_1^2 - D_2^2}}{2}. \quad (16)$$

Тогда объем, занимаемой тангенциальными лопатками, определяется:

$$V_{\text{ман}} = L_{15} \cdot l_T \cdot S^* = S_T^* L_{15} \frac{\sqrt{D_1^2 - D_2^2}}{2}, \quad (17)$$

где L_{15} - длина участка тангенциальных лопаток, м (рисунок 2);

S_T^* - толщина тангенциальных лопаток, м.

Объем, занимаемой одним витком дополнительного шнека, определяется.

$$V_{\text{дон16}} = \frac{\pi(d_{u1}^2 - d_{u2}^2)}{4} \cdot S^* \cdot \left(\frac{360^\circ - \beta_{\text{дон1}}}{360^\circ}\right), \quad (18)$$

где $d_{ш1}$ - наружный диаметр заготовки дополнительного шнека, м;
 $d_{ш2}$ - внутренний диаметр заготовки вала дополнительного шнека, м;
 $\beta_{\partial on1}$ - угол выреза заготовки дополнительного шнека, град.

Размеры заготовок дополнительного шнека определяются аналогично, как и для шнека:

$$d_{ш1} = (d_1 - d_2) \cdot \frac{\sqrt{S_2^2 + (\pi d_1)^2}}{\sqrt{S_2^2 + (\pi d_1)^2} - \sqrt{S_2^2 + (\pi d_2)^2}} ; \quad (19)$$

$$d_{ш2} = (d_1 - d_2) \cdot \frac{\sqrt{S_2^2 + (\pi d_2)^2}}{\sqrt{S_2^2 + (\pi d_2)^2} - \sqrt{S_1^2 + (\pi d_2)^2}} ; \quad (20)$$

$$\beta_{\partial on2} = 360^\circ (1 - \Delta_{\partial on}) ; \quad (21)$$

$$\Delta_{\partial on} = \frac{\sqrt{S_2^2 + (\pi d_1)^2}}{\pi d_{ш1}} = \frac{\sqrt{S_2^2 + (\pi d_1)^2}}{\pi d_{ш2}} ;$$

где

d_1 - наружный диаметр дополнительного шнека, м;

d_2 - внутренний диаметр дополнительного шнека, м;

S_2 - шаг витка дополнительного шнека, м.

Отношение шага витка дополнительного шнека к его наружному диаметру в

$$\frac{S_2}{d_1} = 1,0 \dots 1,2$$

соответствии с рекомендациями [18,19,20,21] принимаются d_1 .

С учетом принятых рекомендаций выражения для определения размеров заготовок дополнительного шнека запишутся

$$d_{ш1} = \frac{2,03 d_1 (d_1 - d_2)}{2,03 d_1 - \sqrt{d_1^2 - (\pi d_2)^2}} = \frac{2,03 d_1 (d_1 - d_2)}{2,03 - K_{\partial on2}} ; \quad (22)$$

$$d_{ш2} = \frac{(d_1 - d_2) K_{\partial on2}}{2,03 - K_{\partial on2}} ; \quad (23)$$

$$\beta_{\partial on2} = 360^\circ \cdot \left[1 - \frac{2,03 - K_{\partial on2}}{\pi (d_1 - d_2)} \right] ; \quad (24)$$

$$K_{\partial on2} = \sqrt{d_1^2 + (\pi d_2)^2} . \quad (25)$$

Объем, занимаемой дополнительной шнековой навивкой, на участке L_{14} определится по выражению:

$$V_{\partial on1} = V_{\partial on1\epsilon} \cdot K_{\partial on1\epsilon}, \quad (26)$$

где $K_{\partial on1\epsilon}$ - количество витков дополнительного шнека на участке L_{14} , м.

При одинаковых конструктивных параметрах дополнительного шнека на участках L_{14} и L_{12} объем, занимаемой дополнительным шнеком, определится по выражению:

$$V_{\partial on2} = V_{\partial on1\epsilon} \cdot K_{\partial on2\epsilon}, \quad (27)$$

где $K_{\partial on2\epsilon}$ - количество витков дополнительного шнека на участке L_{12} , м.

Объем, занимаемой дополнительной шнековой навивкой, определяется по уравнению:

$$V_{\partial on} = V_{\partial on1} + V_{\partial on2} = V_{\partial on1\epsilon} \cdot (K_{\partial on1\epsilon} + K_{\partial on2\epsilon}) \quad (28)$$

Количество витков дополнительного шнека определяется:

$$K_{\partial on1\epsilon} + K_{\partial on2\epsilon} = \frac{L_{14} + L_{12}}{S_2}, \quad (29)$$

где S_2 - шаг дополнительного шнека, м;

Объем, занимаемой лопатками, определится по выражению:

$$V_{\partial иф} = V_{\partial иф1} \cdot n_{\partial иф}, \quad (30)$$

где $V_{\partial иф1}$ - объем одной лопатки, м³;

$n_{\partial иф}$ - количество лопаток, шт.

Количество лопаток определится:

$$n_{\partial иф} = n_{\partial иф1} \cdot n_{\partial иф2}, \quad (31)$$

где $n_{\partial иф1}$ - количество рядов лопаток, шт.;

$n_{\partial иф2}$ - количество лопаток в ряду, шт.

Объем, занимаемой валом шнека, определится:

$$V_{вал1} = \frac{\pi}{4} [D_2^2 - (d_1 + \delta_2)^2] \cdot (L_{12} + L_{13} + L_{14}), \quad (32)$$

где δ_2 - зазор между витком дополнительного шнека и валом шнека, м (рисунок 2).

Объем, занимаемой валом дополнительного шнека, определится:

$$V_{вал2} = \frac{\pi}{4} d_2^2 \cdot L_{см}, \quad (33)$$

где $L_{см}$ - длина рабочей камеры смесителя, м.

Заключение. Теоретическое исследование по определению полезного объема смесителя со шнековым рабочим органом и активным каналом обратного хода является важным параметром, определяющими его удельную металлоемкость, производительность, а также влияющим на объем корма в смесителе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Завражнов А.И. Исследование влияния конструктивно-режимных параметров смесителя на его показатели/А.И. Завраженков, С.М. Ведищев, М.К. Бралиев, А.А. Кажияхметова // Наука и образование – 2021. -2-2(63). – Том II. – 65-72 с.
- 2 Ведищев С.М. Обоснование конструкции смесителя по типу рабочего органа [текст] / С.М. Ведищев, Н.В. Хольшев, А.В. Прохоров, А.В. Брусенков // Инновационно-техническое обеспечение ресурсосберегающих технологий АПК: сборник научных трудов междунар. научно-техн. конф. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского госагроуниверситета, 2009. – С. 165-167.
- 3 Кажияхметова А.А. Обоснование конструктивно-технологической схемы дозатора-смесителя сухих рассыпных кормосмесей / А.А. Кажияхметова, Д.Э. Смирнов, С.М. Ведищев // II-я Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «Современная наука»: теория, методология, практика, 28-29 мая 2020 года.- Тамбов, 2020. – С. 247-252.
- 4 Патент на полезную модель № 6448 РК. Шнековый смеситель с каналом обратного хода [Электронный ресурс] / Биниязов А.М., Кажияхметова А.А., Захаров В.П., Ведищев С.М., Биниязов Е.М.; заявитель и патентообладатель Частное высшее профессиональное образовательное учреждение «Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет» (KZ). - № 2021/0182.2; заявл. 23.02.2021; опубл. 24.09.2021.
- 5 Патент на изобретение № 2705334 РФ: МПК7 А01К 5/00 (2006.01) В01F 7/08 (2006.01). Смеситель для сыпучих кормов [Текст] / Ведищев С.М., Кажияхметова А.А., Прохоров А.В., Прохоров С.В., Хольшев Н.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ») - № 2019106970; заявл. 13.03.2019; опубл.: 06.11.2019, Бюл. №31 – 6 с.
- 6 Кажияхметова А.А. Смеситель сухих рассыпных кормосмесей с активным каналом обратного хода / А.А. Кажияхметова, С.М. Ведищев, М.К. Бралиев, А.С. Иванов // III-я Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «Современная наука: теория, методология, практика», Тамбов, 13-14 апреля 2021 года. – Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2021. – С. 301-303.
- 7 Ведищев С.М. Механизация приготовления кормов. Часть 2 [электронный ресурс] / С.М. Ведищев, В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков, А.В. Милованов, А.В. Прохоров, Н.В. Хольшев, А.В. Брусенков. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСБ, 2015. – 127 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64117.html>.
- 8 Ведищев С.М. Исследование коэффициента лобового сопротивления лопатки / С.М. Ведищев, Н.В. Хольшев, А.В. Прохоров, А.А. Кажияхметова, М.К. Бралиев // Наука в центральной России. – 2019. - №3. – С. 30-36.
- 9 Хольшев Н.В. Совершенствование технологического процесса приготовления сухих рассыпных кормосмесей шнеколопастным смесителем :диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01; Хольшев Николай Васильевич. – Тамбов, 2015. - 209 с.
- 10 Ведищев С.М. Исследование энергозатрат шнекового дозатора – смесителя/ С.М. Ведищев, А.В. Прохоров, А.И. Завражнов, Н.В. Хольшев, А.А. Кажияхметова // Вестник Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева. – №2. (42). -2019. – 96-101 с.
- 11 Прохоров А.В. Совершенствование бункерного кормораздатчика для свиней с регулируемой захватывающей способностью шнековых дозаторов: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Прохоров Алексей Владимирович. – Тамбов, 2007. -132 с.
- 12 Сурашов Н.Т. Расчет винтовых конвейеров. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Подъемно-транспортные машины» для студентов специальности 5В07130 «Транспорт, транспортная техника и технологии» / Н.Т. Сурашов, М.И. Гудович, Л.Д. Мукиева. –Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2014. -32 с.
- 13 ГОСТ Р 54784 – 2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы оценки технических параметров. – М.: Стандартинформ, 2012. – 28 с.
- 14 Механизация приготовления кормов [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Агроинженерия», а также аспирантов и работников сельскохозяйственной предприятий: в 2 ч. / С.М. Ведищев, В.П. Купситин,

Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров, Н.В. Хольшев, А.В. Брусенков, А.В. Милованов / Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 140 с. – электрон.опт. диск. (CD-ROM). – 51,5 МБ.

15 Григорьев А.М. Винтовые конвейеры / А.М. Григорьев. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.

16 Ульянов В.М. Шнеково-лопастной смеситель для приготовления кормов / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гринчков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. - №67 – 11-12 с.

17 Шаршунов В.А. Машины и оборудование для производства комбикормов: Справочные пособие [текст]/В.А. Шаршунов, А.В. Червяков, С.А. Бортник, Ю.А. Пономоренко. – М.: Экоперспектива, 2005. – 487 с.

18 Гришков Е.Е. Шнеково-лопастный смеситель для приготовления кормов [текст] / Е.Е. Гришков, В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. - № 6. – 11-12 с.

19 Ведищев С.М. Аналитическое исследование оптимальной частоты вращения комбинированных рабочих органов смесителя / С.М. Ведищев, Н.В. Хольшев, А.В. Прохоров, А.А. Кажияхметова, М.К. Бралиев // Наука в центральной России. – 2019. - №2(38). – 65-71 с.

20 Влияние частоты вращения мешалки и длины ее лопаток на качество смеси / М.В. Фомина, А.В. Чупшев, В.П. Терюшков, В.В. Коновалов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. - № 1. – 63-69 с.

21 Ведищев С.М. Совершенствование технологий и технических средств приготовления и раздачи кормосмесей в сельскохозяйственных свиноводческих организациях. Дис. ... докт. Техн. Наук.: 05.20.01 / Ведищев Сергей Михайлович. – Тамбов, 2018. – 381 с.

REFERENCES

1 Zavrazhnov A.I. Issledovanie vliyaniya konstruktivno-rezhimnyh parametrov smesitelya na ego pokazateli / A.I. Zavrazhenov, S.M. Vedishchev, M.K. Braliev, A.A. Kazhiyahmetova // Nauka i obrazovanie – 2021. -2-2(63). – Tom II. – 65-72 st.

2 Vedishchev S.M. Obosnovanie konstrukcii smesitelya po tipu rabocheho organa [tekst] / S.M. Vedishchev, N.V. Holshev, A.V. Prohorov, A.V. Brusenskov // Innovacionno-tekhnicheskoe obespechenie resursosberegayushchih tekhnologij APK: sbornik nauchnyh trudov mezhdunar. nauchno-tekhn. konf. – Michurinsk: Izd-vo Michurinskogo gosagrouniversiteta, 2009. – St. 165-167.

3 Kazhiyahmetova A.A. Obosnovanie konstruktivno-tekhnologicheskoy skhemy dozatora-smesitelya suhikh rassypnyh kormosmesey / A.A. Kazhiyahmetova, D.E. Smirnov, S.M. Vedishchev // II-ya Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya «Sovremennaya nauka»: teoriya, metodologiya, praktika, 28-29 maya 2020 goda.- Tambov, 2020. – St. 247-252.

4 Patent na poleznuyu model' № 6448 RK. Shnekovyi smesitel s kanalom obratnogo hoda [Elektronnyj resurs] / Biniyazov A.M., Kazhiyahmetova A.A., Zaharov V.P., Vedishchev S.M., Biniyazov E.M.; zayavitel' i patentoobladatel' CHastnoe vysshee professional'noe obrazovatel'noe uchrezhdenie «Zapadno-Kazahstanskij innovacionno-tekhnologicheskij unversitet» (KZ). - № 2021/0182.2; zayavl. 23.02.2021; opubl. 24.09.2021.

5 Patent na izobrenenie № 2705334 RF: MPK7 A01K 5/00 (2006.01) V01F 7/08 (2006.01). Smesitel' dlya sypuchih kormov [Tekst] / Vedishchev S.M., Kazhiyahmetova A.A., Prohorov A.V., Prohorov S.V., Hol'shev N.V.; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Tambovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet» (FGBOU VO «TGTU») - № 2019106970; zayavl. 13.03.2019; opubl.: 06.11.2019, Byul. №31 – 6 st.

6 Kazhiyahmetova A.A. Smesitel' suhikh rassypnyh kormosmesey s aktivnym kanalom obratnogo hoda / A.A. Kazhiyahmetova, S.M. Vedishchev, M.K. Braliev, A.S. Ivanov // III-ya Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya «Sovremennaya nauka: teoriya, metodologiya, praktika», Tambov, 13-14 aprelya 2021 goda. – Tambov: Izd-vo IP Chesnokova A.V., 2021. – St. 301-303.

7 Vedishchev S.M. Mekhanizaciya prigotovleniya kormov. Chast' 2 [elektronnyj resurs] / S.M. Vedishchev, V.P. Kapustin, YU.E. Glazkov, A.V. Milovanov, A.V. Prohorov, N.V. Hol'shev, A.V. Brusenskov. – Tambov: Tambovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, EBS ASB, 2015. – 127 s. Rezhim dostupa: <http://www.iprbookshop.ru/64117.html>.

8 Vedishchev S.M. Issledovanie koefficienta lobovogo soprotivleniya lopatki/ S.M. Vedishchev, N.V. Hol'shev, A.V. Prohorov, A.A. Kazhiyahmetova, M.K. Braliev // Nauka v central'noj Rossii. – 2019. - №3. – St. 30-36.

9 Holshev N.V. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo processa prigotovleniya suhix rassypnyh kormosmesej shnekolopastnym smesitelem: disertaciya kandidata tekhnicheskix nauk: 05.20.01; Hol'shev Nikolaj Vasil'evich. – Tambov, 2015. - 209 st.

10 Vedishchev S.M. Issledovanie energozatrat shnekovogo dozatora – smesitelya/ S.M. Vedishchev, A.V. Prohorov, A.I. Zavrazhnov, N.V. Hol'shev, A.A. Kazhiyahmetova // Vestnik Ryazanskogo GATU im. P.A. Kostycheva. – №2. (42). -2019. – 96-101 st.

11 Prohorov A.V. Sovershenstvovanie bunkernogo kormorazdatchika dlya svinej s regulirujemoj zahvatyvayushchej sposobnost'yu shnekovyh dozatorov: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01 / Prohorov Aleksej Vladimirovich. – Tambov, 2007. -132 st.

12 Surashov N.T. Raschet vintovyh konvejerov. Metodicheskie ukazaniya ukazaniya k kursovomu projektu po discipline «Podemno-transportnye mashiny» dlya studentov special'nosti 5V07130 «Transport, transportnaya tekhnika i tekhnologii» / N.T. Surashov, M.I. Gudovich, L.D. Mukieva. –Almaty: KazNTU im. K.I. Satpaeva, 2014. -32 st.

13 GOST R 54784 – 2011. Ispytaniya sel'skohozyajstvennoj tekhniki. Metody ocenki tekhnicheskix parmetrov. – M.: Standartinform, 2012. – 28 st.

14 Mekhanizaciya prigotovleniya kormov [Elektronnyj resurs]: uchebnoe posobie dlya bakalavrov i magistrrov, obuchayushchihsya po napravleniyu «Agroinzheneriya», a takzhe aspirantov i rabotnikov sel'skohozyajstvennoj predpriyatij: v 2 ch. / S.M. Vedishchev, V.P. Kupsitin, YU.E. Glazkov, A.V. Prohorov, N.V. Hol'shev, A.V. Brusenkov, A.V. Milovanov / Tambov: Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2015. – 140 s. – elektron.opt. disk. (CD-ROM). – 51,5 MB.

15 Grigor'ev A.M. Vintovye konvejeri / A.M. Grigor'ev. – M.: Mashinostroenie, 1972. – 184 s.

16 Ul'yanov V.M. SHnekovo-lopastnoj smesitel' dlya prigotovleniya kormov / V.M. Ul'yanov, V.V. Utolin, A.A. Polunkin, E.E. Grinchkov // Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. – 2013. - №67 – 11-12 st.

17 Sharshunov V.A. Mashiny i oborudovanie dlya proizvodstva kombikormov: Spravochnye posobie [tekst] / V.A. Sharshunov, A.V. Chervyakov, S.A. Bortnik, YU.A. Ponomorenko. – M.: Ekoperspektiva, 2005. – 487 st.

18 Grishkov E.E. Shnekovo-lopastnyj smesitel dlya prigotovleniya kormov [tekst]/ E.E. Grishkov, V.M. Ul'yanov, V.V. Utolin, A.A. Polunkin // Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. – 2013. - № 6. – 11-12 st.

19 Vedishchev S.M. Analiticheskoe issledovanie optimal'noj chastoty vrashcheniya kombinirovannyh rabochih organov smesitelya / S.M. Vedishchev, N.V. Hol'shev, A.V. Prohorov, A.A. Kazhiyahmetova, M.K. Braliev // Nauka v central'noj Rossii. – 2019. - №2(38). – 65-71 st.

20 Vliyanie chastoty vrashcheniya meshalki i dliny ee lopatok na kachestvo smesi/ M.V. Fomina, A.V. Chpshev, V.P. Teryushkov, V.V. Konovalov // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2019. - № 1. – 63-69 st.

21 Vedishchev S.M. Sovershenstvovanie tekhnologii i tekhnicheskix sredstv prigotovleniya i razdachi kormosmesej v sel'skohozyajstvennyh svinovodcheskix organizacijah. Dis. ... dokt. Tekhn. Nauk.: 05.20.01 / Vedishchev Sergej Mihajlovich. – Tambov, 2018. – 381 st.

ТҮЙІН

Құрғақ тамақ қоспаларының құрамы композициялардың күрделенуіне байланысты үнемі жетілдіріліп отырады. Жалпы көлемдегі сандық пайызы 0,5% немесе одан аз болуы мүмкін компоненттер санының артуы дайын өнімнің сапасын қамтамасыз ете алатын жетілдірілген араластыру жабдықтарын қажет етеді.

Сондықтан, дайын өнімнің сапасын қамтамасыз ету үшін, құрамында 0,5% - ға дейін кейбір элементтері бар көп компонентті борпылдақ жемшөп қоспалары бар, біз бұрандалы жұмыс органы мен белсенді кері каналы бар мерзімді араластырғышты ұсынамыз, оның ішінде жалпақ пышақтармен құю алаңы бар, білігі бар қосымша шнек орнатылады.

Араластыру процесін, қолданылатын жем компоненттерінің қасиеттерін, сондай-ақ өндірістік тәжірибені зерттеу зерттеулерде бұрандалы жұмыс органдарының құрылымдық және

кинематикалық параметрлерінің белсенді кері каналы бар араластыру сапасының индикаторына әсерін анықтау мүмкін болмады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыста кері жүрістің белсенді арнасы бар, қайта құю учаскесі бар бұрандалы жұмыс органдарының құрылымдық-кинематикалық параметрлерінің араластыру сапасына әсері (қоспа сынамаларындағы бақылау компоненті құрамының өзгеру коэффициенті), өнімділігі мен энергия шығыны мәселелері қарастырылады.

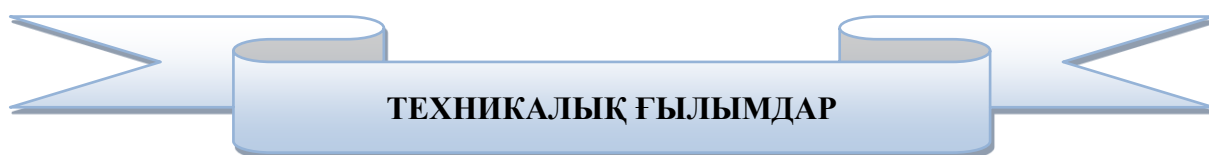
Мақалада араластырғыштың пайдалы көлемін анықтау үшін оның жұмысына әсер ететін теориялық зерттеу жүргізілді. Араластырғыштың пайдалы көлемі-араластырғыштың жалпы көлемінің және жұмыс органдары алатын көлемінің айырмашылығы.

Мазмұны Содержание

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ

Карынбаев А.К., Күзембайулы Ж. ҚҰМ ЖАЙЫЛЫМДАРЫН КҮЗ МАУСЫМЫНДА ӘРТҮРЛІ ЖҮЙЕДЕ ПАЙДАЛАН- ҒАНДАҒЫ ӨНІМДІЛІГІ МЕН АЗЫҚТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЙЛАРДЫ АЗЫҚТЫҚ ЗАТТАРМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДЕГІ ЫҚПАЛЫ.....	3
Кабжанова Г.Р., Құрмашева А.Ж., Алибаева М.Т., Бисембаев А.Т. ҒАРЫШТЫҚ ТҮСІРІЛІМДЕР ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ЖЕРЛЕРІНІҢ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ БІРІ РЕТІНДЕ.....	12
Калдыбаев С., Смаилов К., Ержанова К., Наушабаев А., Абдирахымов Н. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЗАСОЛЕННЫХ И ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В ПУСТЫННОЙ И ПРЕДГОРНОЙ ПОЛУПУСТЫННОЙ (ВЕРТИКАЛЬНАЯ) ЗОН АЛМАТИНСКОЙ, ЖАМБЫЛСКОЙ И ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ КАЗАХСТАНА.....	21
Аширбеков М.Ж., Шаяхметова А.С., Савенкова И.В., Ахметов М.Б., Таскулова А.М., Темирбулатова А.К., Карманов Р.М. ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРМОВ НА ПАСТБИЩНО- СЕНОКОСНЫХ УГОДЬЯХ В ЛЕСО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	33
Кашкаров А.А., Сартаев А.Е. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОТЕИНОВОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ СЕЯНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА.....	44
Мухамбетов Б., Абдинов Р.Ш., Кадашева Ж.К., Кабиев Е.С. КАСПИЙ МАҢЫ ТҮЗДЫ ЖЕРЛЕРІНДЕ СУАРМАЛЫ ЖАЙЫЛЫМДАР ҚҰРУ	51
Райымбеков Б.А., Raiymbekov B.A. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ АРИДНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПАСТБИЩ В ПОЛУПУСТЫННОЙ И ПУСТЫННОЙ ЗОНАХ ЮГА КАЗАХСТАНА.....	60
Тулькубаева С.А., Абуова А.Б., Тулаев Ю.В., Сомова С.В. РЕЗУЛЬТАТЫ АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ДЗЗ В КХ «ЛУГОВОЕ» КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....	69
Абуова А.Б., Муслимов Н.Ж., Садыгова М.К., Кабылда А.И. РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	79
Насиев Б.Н., Жылқыбай А.М. МАҚСАРЫНЫ (<i>CARTHAMUS TINCFORIUS</i>) ОРГАНИКАЛЫҚ ЕГІНШІЛІК ЖҮЙЕСІНДЕ ҚОЛДАНУ	90
Булеков Т.А., Кузембаев М.О., Бекеев Ж.Г., Утегенов К.Т. БАТЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫ ОДАН АРЫ ЖАҚСARTУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ.....	98
Bakirov S., Galymbek K., Madenova A.K., Kadir A. IDENTIFICATION OF GERMOPASM OF WHEAT RESISTANT TO COMMON BUNT (<i>TILLETIA CARIES</i> (DC.) TUL).....	105
Медеубаев Р.М., Оразалиев Н.Н., Алшынбаев О.А., Мусабеков А.Т. МИНИМАЛЬНАЯ И НУЛЕВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ И САФЛОРА НА БОГАРЕ ЮГА КАЗАХСТАНА.....	114
Таңбаев Қ.Қ., Нөкешев С.О., Ахмет А. ТОПЫРАҚҚА СҮЙЫҚ МИНЕРАЛ ТЫҢАЙТҚЫШ ЕНГІЗУ ПЫШАҒЫНЫҢ ОҢТАЙЛЫ ПАРАМЕТРЛЕРІ.....	124
Нургазиев Р.Е., [Көшен Б.М.], Шегенов С.Т., Бельгибаева А.С. СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДА МАЛ АЗЫҒЫН ӨНДІРУДІ ЖЕТІЛДІРУ.....	135

Сыдық Д.А., Казыбаева А.Т., Жумаханова Р.К. ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УЛУЧШЕНИЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ПОСЕВОВ ЛЮЦЕРНЫ НА БОГАРНЫХ СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ЮГА КАЗАХСТАНА.....	147
Кайрова Г.Н., Дәулет Н., Өрқара Ш.Д., Сапахова З.Б., Абсатарова Д.А. РАЗВИТИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОЖОГА НА РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ЮГА И ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА.....	158
Сапахова З.Б., Бектаев Р.Т., Низамдинова Г.К., Гриценко Д.А., Дауров Д.Л., Даурова А.К., Жапар Қ.Қ., Жамбакин Қ.Ж., Шамекова М.Х. BACTERIAL DISEASES OF CEREALS IN KAZAKHSTAN.....	168
Kusainova M.E., Ualiyeva G.T., Aidarbekova T.Zh., Tagaev K.Zh. RAPESEED YIELD FORMATION WITH DIFFERENT TECHNOLOGY OF CROP PRECURSOR CULTIVATION UNDER THE CONDITIONS OF THE SAP-ELEVATION ZONE IN AKMOLA REGION.....	177
Уалиева Г.Т., Сагалбеков У.М., Тағаев Қ.Ж., Байдалин М.Е. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СОЗДАНИЯ И ОЦЕНКИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛЮЦЕРНЫ ПО МОДЕЛИ СОРТА.....	184



Нұрпейісова М. Б., Бурханов Б. Ж., Нұрмаш Н.К. МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫ АУМАҒЫНДАҒЫ ЖЕР БЕТІНІҢ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІНІҢ МОНИТОРИНГІ.....	194
Кобелев А.В., Булатов А.А., Канатбаев А.А., Утепов Г.Н., Насихов Е.Е. КӨП ҚАБАТТЫ ТҮРҒЫН ҮЙЛЕРДЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН БАСҚАРУ МЕН ЕСЕПКЕ АЛУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ.....	207
Хмыров В.Д., Сарбалина Б.Д., Сагиров А.Е., Таскаирова А.А. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ НАВИГАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	215
Artyukhov I.I., Kuptleuova K.T., Yerbayev Ye.T., Utemisova N.E., Lelesh N.V., Yerbayeva N.B. POWER SUPPLY OF MICROWAVE INSTALLATIONS OF CONVEYOR TYPE FOR DRYING POOL MATERIALS WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES.....	226
Криворотько О.И., Кубегенова А.Д., Абуова Ж.М., Жанғалиева Е.С. DATA MINING ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ОҚУ ҮЛГЕРІМІН ТАЛДАУ.....	231
Казинский А.А., Купешова А.С., Ахметжан С.З., Абдығалиева А.К., Базарбаев А.А., Мергенев Р.А. ҚАРАШЫҒАНАҚ КЕНІШІНДЕ ГАЗДЫ КЕРІ АЙДАУ ҚАЗІРГІ ЗАМАННЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАЖЕТТІЛІГІ.....	242
Умерешова С.Г., Тажкенов Т.А., Шингужиева А.Б., Габдрашева К.А. КӨГАЛДАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ТӨБЕ ЖАБЫН ОРНАТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ.....	251
Насс О.В., Муталова Ж.С., Бекенова А.С., Жанғалиева Е.С., Бекенова С.С. ҚАШЫҚТЫҚТАН БАҚЫЛАУ ІС-ШАРАЛАРЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН БІЛІМ АЛУШЫНЫҢ ЖЕКЕ БАСЫН СӘЙКЕСТЕНДІРУ ТӘСІЛДЕРІН ТАЛДАУ.....	259
Kazhymurat A.T., Alberto C.S., Uazhanova R.U., Tungyshbayeva U.O. THE INFLUENCE OF THE COMPLEX FOOD SUPPLEMENT "PRAM" ON THE REDUCTION OF MICROORGANISMS IN COLLAGEN-CONTAINING RAW MATERIALS.....	269
Ведищев С.М., Кажияхметова А.А., Бралиев М.К., Умбеткалиев А.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЗНОГО ОБЪЕМА ШНЕКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ РАССЫПНЫХ КОМБИКОРМОВ.....	275

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 рәсімделуі тиісті.

Мақала элементтерінің тізбегі келесі:

Қолжазбаларда әмбебап ондық жіктеуіш 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 КК 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.

MEMST 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, конспекттерді 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 приставейных 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. Подписные 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

БИИ 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 jáne 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 WKATU «Ğylym jáne 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 HSBKZKX

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 37 б.б. Таралымы 500 дана
30.09.2022 ж. басуға қол қойылды. Тап.951
090009 Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51
Анықтама телефоны 871112 51-65-42
E- mail: nio_red@mail.ru
Журнал auka.wkau.kz сайтында орналасқан*

ISSN 2305-9397

