



SAKEN SEIFULLIN
UNIVERSITY

4(107)/2020
ISSN 2079-939X

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық
университетінің

ГЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ

ВЕСТНИК НАУКИ

Казахского агротехнического университета
им. С.Сейфуллина



Нұр-Сұлтан 2020

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық
университетінің
ЖЕМІЛІМ ЖАРШЫСЫ
(пәнаралық)

ВЕСПИНИК НАУКИ
Казахского агротехнического университета
им. С. Сейфуллина
(междисциплинарный)

№ 4(107)

Нұр-Сұлтан 2020

РЕДАКЦИЯЛЫҚ КЕҢЕС

А.Қ. Құрішбаев – тәраға, ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;

А.М. Әбдіров – тәрағаның бірінші орынбасары, педагогика ғылымдарының докторы, профессор;

И.Т. Тоқбергенов – физико-математикалық ғылымдарының кандидаты

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА

С.Қ. Шәуенов – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;

Л.В. Алимжанова – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;

В.Г. Чернепок – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;

Н. Омарқожаулы – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;

Е.И. Исламов – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;

Н.А. Серекпаев – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор;

В.К. Швидченко – ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, доцент;

А.Қ. Бұлашев – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор;

И.Т. Жақыпов – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор;

С.Қ. Әбдірахманов – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор;

А.П. Науanova – биология ғылымдарының докторы, профессор;

Б.С. Майқанов – биология ғылымдарының докторы, профессор;

С.С. Беккүжина – биология ғылымдарының докторы, доцент;

Д.З. Есхомжин – техника ғылымдарының докторы, профессор;

А.С. Ногай – техника ғылымдарының докторы, профессор;

Н.В. Костюченков – техника ғылымдарының докторы, профессор;

Б.И. Диханбаев – техника ғылымдарының докторы, аға оқытушы;

В.В. Грузин – техника ғылымдарының докторы, профессор;

Е.Ә. Ақжісігітов – физика-математикалық ғылымдарының кандидаты, доцент;

Т.А. Құсайынов – экономика ғылымдарының докторы, профессор;

Р.А. Исмаилова – экономика ғылымдарының докторы, доцент;

Г.К. Құрманова – экономика ғылымдарының докторы, доцент;

Е.Қ. Дүйсебай – сәулет докторы, профессор;

А.А. Корнилова – сәулет докторы, профессор;

Ғ.А. Алпыспаева – тарих ғылымдарының докторы, доцент;

А.Қ. Әбдина – философия ғылымдарының докторы, доцент;

Қ.А. Сарбасова – педагогика ғылымдарының докторы, профессор.

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА МҰШЕЛЕРІНІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Янчева Христина Георгиева – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор, Пловдив аграрлық университеті, Болгария;

Мария Побожняк – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, Краков ауылшаруашылық университеті, Польша;

Кристиан Матиас Бауэр – ветеринарлық медицина докторы, профессор, Ю.Либиг атындағы Гиссен университеті, Алмания;

Андрас Нахлик - PhD докторы, профессор, Батыс Венгрия университеті, Венгрия;

Рейне Калеви Кортем – PhD докторы, профессор, Шығыс Финляндия университеті, Финляндия;

Дуглас Дүэйн Роадс - PhD докторы, профессор, Арканзас университеті, АҚШ;

Вайшиля Ольга Борисовна – биология ғылымдарының кандидаты, Томск мемлекеттік университеті, РФ;

Антанас Мазилиускас – техника ғылымдарының докторы, профессор, Александр Стулгинский университеті, Литва;

Павел Захродник – техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Чех техникалық университеті, Чех Республикасы;

Караиванов Димитр Петков – техника ғылымдарының докторы, профессор, Химиялық технологиялар және металургия университеті, Болгария;

Ибрагим Бин Че Омар – инженерия ғылымдарының докторы, профессор, Малайзия Келантан университеті, Малайзия;

ХЭКЕНГ КАНГ – ГИС технологиялары докторы, Корея елді мекендерді зерттеу институты, Корея;

Маргарита Мори – профессор, Лакуила университеті, Италия;

Катарина Гугерель – жаратылыстану ғылымдарының докторы, Гронинген университеті, Нидерланды.

ISSN 2079-939X
Басылым индексі – 75830

© С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, 2020 ж.

АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

ӘОЖ 636.064.6

СИҮРЛАРДЫ ЕРТЕ ҰРЫҚТАНДЫРУ НӘТИЖЕСІНДЕ АЛЫНҒАН БҰЗАУЛАРДЫҢ ӨСІП ДАМУЫ

A.H. Бигарина, магистрант

К.Х. Шайкенова, а.ш.ғ.к., доцент

«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университет» КеАҚ,

Нұр-Сұлтан қаласы, Жеңіс даңғылы, 62,

bnaigerim@mail.ru

Аннотация

Бұл мақалада сиүрларды ерте ұрықтандыру нәтижесінде алынған бұзаулардың өсуі мен дамуының зерттеу нәтижелері көлтірілген. Зерттеу нысаны Ақмола облысы Астрахан ауданы "Камышенка" ЖШС сүтті-тауарлы фермасының тұғаннан 6 айлық жасқа дейінгі қара-ала тұқымды бұзаулары болды.

Тауарлы сүт фермасы жағдайында бұзаулардың екі тәжірибе топтары құрылды. I тәжірибе тобына 14-15 айында ұрықтандырылған тұмса сиүрлардан алынған төлдер кірсе, II тәжірибе тобына 16-17 айында ұрықтандырылған тұмса сиүрлардан алынған төлдер кірді. Зерттеу барысында келесі көрсеткіштер зерттелді: туылған кездегі және 6 ай жасындағы бұзаулардың тірі салмағы, орташа тәуліктік өсімі, абсолютті және салыстырмалы өсімі есептелді. Сонымен қатар, туылғаннан бастап 6 айға дейінгі дene тұлғасының өлшемдері алынды, тұлға индекстері есептелді. I тәжірибелік топта туылған кезде бұзаулардың тірі салмағы орташа есеппен $30,9 \pm 0,32$ кг құрады, ал екінші топта ол $29,8 \pm 0,44$ кг деңгейінде болды, ал 6 ай жасында ол сәйкесінше $149,2 \pm 2,3$ кг және $147,3 \pm 2,4$ кг құрады. Дене тұлғасының өлшемдеріне сәйкес, I тәжірибелік топта II топқа қараганда жақсы көрсеткіштер байқалды, тұрқының қиғаш ұзындығы сәйкесінше $104,43 \pm 0,7$ және $102,33 \pm 0,9$ см құрады. Дене бітімінің индексі бойынша айырмашылық тиісінше $0,58-1,41\%$ - ды құрады

Кілтті сөздер: ерте жаста ұрықтандыру, бұзаулар, тұмса сиүрлар, тірі салмақ, дene тұлғасының өлшемдері, тұлға индекстері, қара-ала тұқымы.

Кіріспе

Сүтті мал шаруашылығы технологиялық және экономикалық жағынан күрделі салалардың бірі және оның тиімділігін арттыру мал шаруашылығы қызметкерлерінің бірінші кезектегі міндеті болып табылады. Сүтті мал шаруашылығының даму қарқыны селекция, азықтандыру және сүт пен ет өндірісінің технологиясы сияқты негізгі проблемаларды шешу жолымен байланысты. Осыған байланысты асыл тұқымды қызмет мамандары мал тұқымдарын жетілдіруге, олардың өнімділігін арттыруға, өнімділігі жоғары және сүт өндірудің өнеркәсіптік технологиясына жарамды малдар табынын құруға барлық құшжігерін жұмысайды [1, 1 б.].

Қазіргі уақытта Қазақстанда өндірілген жалпы ауыл шаруашылығы өнімінің 45% - мал шаруашылығы. 2017-2021 жылдарға арналған агроөнеркәсіп кешенін дамыту

шеңберінде мал шаруашылығы саласында инвестициялық жобаларды субсидиялауға шамамен 30% немесе 35,9 млрд теңге болінді. Өндірістің ішкі мүмкіндіктерімен сыртқы нарықтың әлеуетін салыстыру және талдау негізінде агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың негізгі ұзақ мерзімді келешегі ет-сүт мал шаруашылығы болып отыр [2, с.2].

Саланың дамуына бұл арналған аумақтың үлкендеріне байланысты, Қазақстанның бұл бағытта жетістікке жету мүмкіндігі орасан зор. Қазіргі уақытта салаға үлкен қаражат болініп, мал шаруашылығын дамытуға бағытталған бағдарламалар жүзеге асуга. Азық қорының өсуі, мал басы санының артуы, жайылым жерінің кеңеюі мен жабдықталуы - бағдарламаның нәтижесі болуы тиіс. Бағдарламаның барлық міндеттерін орындау нәтижесінде, Қазақстанның экспорттық по-

тенциалы айтарлықтай өседі. Сонымен қатар, ет пен сүт өнімдеріне деген ішкі сұраныс негізінен қанағаттандырылады [3, 2 б.].

Сиырларды алғашқы ұрықтандыруының жасы тек табынның есімін молайту тұргысынан ғана емес, сонымен қатар жалпы шаруашылық жүргізу деңгейін сипаттайтын өте маңызды көрсеткіш болып табылады, өйткені ерте ұрықтандыру жануарлар онтайлы тірі салмаққа жеткенде ғана мүмкін. Ақмола облысының көптеген шаруашылықтарында жыл сайын төлді азықтандыру және күтіп-бағу деңгейі жоғарылауда, бұл 14-15 айда салмағы 360 кг және одан да ірі төлдерді алуға мүмкіндік

береді.

Өндірістің заманауи технологиясы жағдайында сиырлардың жыныстық жетіліуінің ерте басталуы мал басын көбею қабілеттілігі қарқынын 20-25% жоғарылатуға және сиырларды есіруде азық шығынын 10-12% қысқартуға мүмкіндік береді. Мал шаруашылығында тайыншаларды бірінші шағылыстыруды 16-18 айлық жасында сақа сиырлар салмағының кемінде 65-70% тірілей салмағына жеткенде бастаган жөн. Кашарларды ерте шағылыстыру сиырларды пайдалану қарқындылығын едәуір арттырады, ал еңбек шығындарын 15% төмendetеді [4,2 б.]

Зерттеу әдіснамасы мен әдістері

Аталған ғылыми-зерттеу жұмысы 2018-2020 жылдарға арналған «Мал шаруашылығы салалары бойынша интенсивті технологияларды әзірлеу» ғылыми-техникалық бағдарламасы шенберінде «Ақмола облысы бойынша сұтті мал шаруашылығы саласында тиімді технологияларды әзірлеу» жобасы бойынша жүргізілді.

Ғылыми-зерттеудің мақсаты мен міндеттері:

- Сұтті-тауарлы фермада сиырларды ерте ұрықтандыру нәтижесінде алынған бұзаулардың өсіп жетілуін зерттеу;
- Жаңа туған төлдердің салмағын өлшеу, дene өлшемдерін өлшеу және индекстерін есептеу;
- 6 айлық төлдердің дene өлшемдерін өлшеу және индекстерін есептеу, орташа тәуліктік салмағын, абсолютті және салыстырмалы салмағын есептеу;

Барлық малдардың ұстасу жағдайы, азықтандыру деңгейі бірдей және толыққұнды болуына жағдай жасалды. Зерттеу кезінде барлық зоотехникалық және ветеринарлық нормалар қатаң сақталды.

Тайыншаларды алғашқы ұрықтандыру

Зерттеу нәтижелері

Дене бітімі мен сырт пішіні малды жанжақты сынау үшін бірден бір қажет көрсеткіш. Ірі қараның сырт пішінін оның денсаулығын, тұқым ерекшеліктерін айқындастын, қалыпты физиологиялық қызметіне әсерін, денедегі кемшіліктер мен ерекшеліктер жөнінде мәлімет алуға болады. Қара-ала тұқымының экстерьєрі жақсы сұрыпталып, ұнамсыз қасиеттерден тазарған. Малдың конститу-

кеzіндегі орташа салмағы I топта 363 кг болса, II топта 376 кг тең болды.

Тауарлы сүт фермасы жағдайында зерттеу жүргізу үшін бұзаулардың тәжірибе топтары құрылды.

- I тәжірибе тобы: 14-15 айында ұрықтандырылған тұмса сиырлардан алынған төлдері;

- II тәжірибе тобы: 16-17 айында ұрықтандырылған тұмса сиырлардан алынған төлдері.

Төлдерің өсу және даму көрсеткіштерін анықтау бонитировкалық материал негізінде есептелінді. Әр топтағы мал саны 10 бастан тұрды, зерттеуге барлығы 20 бас төл алынды.

Көрсетілген міндеттерді орындаі отырып, Ақмола облысының «Камышенка» ЖШС тауарлы сүт фермасында сиырларды ерте ұрықтандыру нәтижесінде алынған бұзаулардың туғандағы салмағы, 6 айлық жастағы салмактары өлшеніп, орташа тәуліктік, абсолютті және салыстырмалы салмактары есептелінді. Сонымен қатар, бұзаулардың туғандағы және 6 айлығында дene өлшемдері алынып, индекстері есептелінді.

циясы берік, ірі денелі, ұзын сиракты болып келеді. Экстеръерлік бағалау арқылы малдың жас кезіндегі күтіп-бағу жағдайлары тура-лы талдауға мүмкіндік береді, өйткені сол жағдайлар дene бітіміне өшпестей із қалдырады [8, 3 б.].

Төлдің тиімді іске асыруға дайындығының көрсеткішіне оның тірілей салмағы жатады [5, 3 б.].

Төлдін өсімталдылығы малдың сүт өнімділігіне үлкен әсерін тигізеді және сүтті ірі қара шаруашылығында басты селекциялық белгі болып саналады [6, с.3]. Шаруашылықтағы қара ала тұқымы төлдері

1 кесте – Төлдердің тірілей салмақ көрсеткіштері, кг

Жасы, ай	Топтар	
	I	II
Түлған кезде	30,9±0,32	29,8±0,44
6 айында	149,2±2,3	147,3±2,4
Абсолюттік өсім	118,3±2,6	117,5±1,03

1-кестеден байқалып тұргандай, туылған кездегі I топ төлдерінің салмағы 30,9 кг, II топ бұзауларының салмағы 29,8 кг құраса, ал 6 айлығында тиісінше 149,2 кг және 147,3 кг болды. Абсолюттік өсімі I топта 118,3 кг, ал II топта 117,5 кг болды.

Жануарлардың өсіп-дамуы немесе онтогенез – ұрықтанғаннан бастап, ол өлгенге дейін генотиптің және өмір жағдайының өзара байланысы кезінде болатын ағзаның құрылымы және қызметінде болатын сандық және сапалық өзгерістердің эволюциялық қалыптасқан процестердің заңдылықтары.

Ағза жасушасының салмағы мен өлшемінің, оның ұлпа мен мүшелерінің, дene өлшемдерінің және көлемдік өлшемдерінің, онда белсенді заттардың жиналуы есебінен ұлғаюы – өсу деп аталады. Өсүді ағзаның өміршендігінің қалыпты физиологиялық құбылысы ретінде карау керек; оның негізінде әр түрлі үш процесс жатыр: жасушаның бөлінуі, олардың дene көлемінің және салмағының ұлғаюы. Өсүді

2 - кесте. Төлдердің туғандағы дene өлшемдері, см

Көрсеткіштері	Мал топтары	
	I	II
Шоқтының бийктігі	68,06±0,6	65,9±0,7
Тұрқының қіғаш ұзындығы	56,58±0,6	55,24±0,4
Кеуде орамы	69,34±1,4	69,28±0,8
Кеуде ені	20,82±0,58	18,2±0,7
Кеуде терендігі	26,46±0,75	24,22±0,9
Сербек аралық ені	11,42±0,39	10,34±0,4
Шонданай төмпешігі ені	7,48±0,07	7,42±0,13
Жіліншік орамы	7,74±0,2	7,44±0,3

ұзак өсіп жетілгіштігімен, қарқынды өсіп, ауыр салмақ қосуымен ерекшеленеді. Қара ала тұқымы төлдерінің тірілей салмағы 1-кестеде көрсетілген.

жасушаның бөліну процесі деп қарастыра отыра, өсу процесі қай жерде аяқталады және дифференциация процесі қай жерде басталатындығын шектеу қызын болатындығын есте сақтау керек [7, 4 б.].

Даму процесі деп ағзаның сапалық өзгерістері мен құрылымынң құрделене түсүі, сонымен бірге дene мүшелері мен ағза ұлпаларының қызмет атқаруы.

Өсу мен даму тұқым қуалағыштық пен сыртқы орта жағдайларының әсері арқылы өтіп жатады. Әрбір ағза дамуы сыртқы орта жағдайларына жауап беру сияқты қасиеттерді ата-тектерін тұқым арқылы ала отырып, өзінің де жеке қасиеттерін дамыта түседі [8, 4 б.].

Дамудың жеке заңдылықтарын білмей, өнімділік сапасын жоғарылату және малдың пайдалы биологиялық мүмкіндіктерін жетілдіру мүмкін емес [9, 4 б.].

Төменде жаңа туған төлдердің дene өлшемдері мен индекстері көрсетілген (2,3-кесте).

2-кестеде көрсетілгендей, I және II топ төлдерінің дене өлшемдерінде айырмашылық байқалады. Барлық көрсеткіштерден I топ бұзаулары жоғары сипатқа ие. Негізгі дене

3 - кесте. Төлдердің туған кездегі дене индексі көрсеткіштері, %

Көрсеткіштері	Мал топтары	
	I	II
Сирақтылығы	63,03±0,8	62,98±0,9
Тұрқы сипаты	83,65±0,4	82,65±0,2
Кеуделілігі	78,58±0,3	77,06±0,27
Дене жұмырлығы	116,7±2,3	116,5±0,5
Дене толықтығы	105,2±1,6	102,2±0,36
Кеуде-бексе сәйкестілігі	93,6±3,2	91,7±1,7
Сүйектілігі	11,15±0,3	11,1±0,35
Жіліншік орамы	7,74±0,2	7,44±0,3

Бұл кестеде 2 топтың индекстері көрсетілген. Негізгі көрсеткіштерден I топ бойынша сирақтылығы-63,03%, тұрқы сипаты-83,65%, кеуделілігі-78,58% және сүйектілігі бойынша 11,15% құрады. Екі топ индекстері бойынша айырмашылық 0,05-2,7 аралығында болды.

Тұлға индекстері бойынша мал тұқымына сәйкес белгілі бір өнім бағытына бейімділігін, есіп-жетілу дәрежесін, дене пішінінің жас пен жыныс ерекшеліктеріне лайықтылығын және осыларға байланысты оның өзгеру

4 - кесте. Төлдердің 6 айлық жастағы дене өлшемдері, см

Көрсеткіштері	Мал топтары	
	I	II
Шоқтығының биіктігі	101,4±0,49	101,26±0,8
Тұрқының қиғаш ұзындығы	104,43±0,7	102,33±0,9
Кеуде орамы	125,8±0,9	125,5±2,1
Кеуде терендігі	38,48±0,6	37,46±0,8
Кеуде енділігі	26,8±0,64	26,46±0,9
Сербек аралық енділік	28,25±0,4	28,22±1,1
Шонданай төмпешігі енділігі	12,3±0,6	12,15±0,5
Сирақ орамы	15,1±0,2	14,5±0,1

Төлдердің 6 айлық кезеңіндегі дене өлшемдерінің көрсеткіштері бойынша I топ бұзаулары жоғары өлшемдерді

өлшемдері бойынша I және II тәжірибе топтары арасындағы айырмашылық 0,02-2,2 см аралығында болды.

зандылықтарын біршама толық, әрі дәл сипаттауға болады. Ағзаның даму деңгейін, оның денесінің пропорциясын және малдың жалпылай конституциялық түрін санау индекстері негізделіп жасалған [10, 5 б.].

Малдардың дене бітімінің ерекшеліктері туралы толығырақ дене ин- дектерін өлшеу арқылы білуге болады.

Теменде 4,5-кестеде төлдердің 6 айындағы дене өлшемдері мен индекс көрсеткіштері көрсетілген.

5 кесте – Төлдердің 6 айындағы дене индексі көрсеткіштері, %

Көрсеткіштері	Мал топтары	
	I	II
Сирақтылығы	64,01±0,27	62,6±0,5
Тұрқы сипаты	103±0,30	101,1±1,1
Кеуделілігі	71,7±0,47	70,5±0,8
Дене жұмырлығы	116,9±0,13	115,8±2,6
Дене толықтығы	120,75±0,4	120,4±1,2
Кеуде-бөксе сәйкестілігі	95,1±0,43	93,5±0,7
Сүйектілігі	14,9±0,16	14,32±0,07
Жіліншік орамы	7,74±0,2	7,44±0,3

5-кестеде көрсетілгендей, төлдердің 6 айлық жасындағы негізгі индекс көрсеткіштерін өзара салыстырғанда, I топ бұзаулары II топқа қарағанда үлкен пайыз көрсеткіштеріне ие болды. Соның ішінде

негізгілері сирақтылығы-64,01%, тұрқы сипаты-103%, кеуделілігі-70,7%, сүйектілігі болса 14,9% болды. I топпен II топ көрсеткіштерінің айырмашылығы 0,58-1,41 аралығын құрады.

Қорытынды

«Камышенка» ЖШС төлдерінің туылған кездегі I топтың салмағы $30,9\pm0,32$ кг, II топ бұзауларының салмағы $29,8\pm0,44$ кг құраса, ал 6 айлығында тиісінше $149,2\pm2,3$ кг және $147,3\pm2,4$ кг болды. Абсолюттік өсімі I топта $118,3\pm2,6$ кг, ал II топта $117,5\pm1,03$ кг болды.

Туғандағы I және II топ төлдерінің дене өлшемдерінде айырмашылық байқалады. Барлық көрсеткіштерден I топ бұзаулары жоғары сипатқа ие. Негізгі дене өлшемдері бойынша I және II тәжірибе топтары арасындағы айырмашылық $0,06-2,20$ см құрады, ал 6 айлық кезеңіндегі дене өлшемдерінің көрсеткіштері бойынша I топ бұзаулары жоғары өлшемдерді көрсетті. Тәжірибе топтарының арасындағы айырмашылық $0,02-2,2$ см аралығында болды.

Төлдердің туған кездегі дене индексі көрсеткіштері I топ бойынша сирақтылығы- $63,03\pm0,8$, тұрқы сипаты- $83,65\pm0,4$, кеуделілігі- $78,58\pm0,3$ және сүйектілігі бойынша $11,15\pm0,3$ құрады. Екі топ индекстері бойынша айырмашылық $0,05-2,7$ аралығында болды. 6 айлық жасындағы негізгі индекс көрсеткіштерін өзара салыстырғанда, I топ бұзаулары II топқа қарағанда үлкен пайыз көрсеткіштеріне ие болды. Соның ішінде негізгілері сирақтылығы- $64,01\pm0,27$, тұрқы сипаты- $103\pm0,30$, кеуделілігі- $71,7\pm0,47$, сүйектілігі болса $14,9\pm0,16$ болды. I топпен II топ көрсеткіштерінің айырмашылығы $0,58-1,41\%$ аралығын құрады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі. Статистика комитеті [Электрон. ресурс]. -2019. – URL: www.stat.gov.kz (дата обращения: 10.09.2020).
2. Сәдіркызы Г. Қазақстан сүт өнімдерімен қаншалықты қамтылған? // Егемен Қазақстан [Электрон. ресурс]. – 2017. URL: <http://old.baq.kz/kk/news/kazakstan-ekonomikasi/kazakstan-sut-onimderimen-kanshalikti-kamtilgan-18080> (дата обращения: 11.09.2020).
3. Насамбаев Е.Г. Экстерьерно-конституциональные и продуктивные признаки животных /Е.Г. Насамбаев// Вестник с-х. наук Казахстана: - Алматы, 2006. - №7. - Б. 38.
4. Амерханов Х.А. Научное обеспечение конкурентности молочного скотоводства /Х.А. Амерханов, Н.И. Стрекозов// Молочное и мясное скотоводство (спецвыпуск). -2012. - Б. 2-6.
5. Шайкенова К.Х. Ақмола облысы «Камышенка» ЖШС сиырлары мен тайыншалардың көбею қабілеттілігі /А.Ж. Беккожин, М.К. Саденова, К.М. Омарова// Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). - 2019. - №3 (102). -

Б.141-149.

6. Нұрғазы Қ. Ш. Мал шаруашылығы : оқулық / Қ. Ш. Нұрғазы. - Алматы : Дәүір, 2012. - 400 б.
7. Садықұлов Т.С. Мал өсіру және селекция: Оқулық /Т.С. Садықұлов, Т.К. Бексейітов. – М.: Павлодар: Кереку баспасы. 2009. – 119 б.
8. Төреканов А.Ә. Iрі қара шаруашылығы: Оқулық / А.Ә. Төреканов, Ж.К. Кәрімов, Ш.Д. Дәленов, Д.Қ. Найманов, Н.Ә. Жазылбеков. - Алматы. 2006. Б. 112-113.
9. Найманов Д.Қ., Мал шаруашылығы: Оқулық / Д.Қ. Найманов, М.К. Мустафин, Р.З. Вахитова. – Қостанай. 2007. – 239 б.
10. Каюмов Ф.Г. Изменение линейных промеров и особенности экстерьера подопытных телок /Ф.Г. Каюмов// Материалы Всероссийской научно-практической конференции по проблемам повышения производства сельскохозяйственной продукции. Оренбург, 2004. –106 с.

References

1. Qazaqstan Respýblikasy Ulttyq ekonomika ministrligi. Statistika komiteti [Elektron. resýrs]. -2019. – URL: www.stat.gov.kz (data obraenıa: 10.09.2020).
2. Sádirqyzy G. Qazaqstan sút ónimderimen qanshalyqty qamtylgan? // Egemen Qazaqstan [Elektron. resýrs]. – 2017. URL: http://old.baq.kz/kk/news/kazakstan-ekonomikasi/kazakstan-sut-onimderimen-kanshalikti-kamtilgan-18080 (data obraenıa: 11.09.2020).
3. Nasambaev E.G. Ekstererno-konstitutusionalnye i produktivnye priznaki zhivotnykh /E.G. Nasambaev// Vestnik s.-kh. nauk Kazakhstana: - Almaty, 2006. - №7. - B. 38.
4. Amerkhanov Kh.A. Nauchnoe obespechenie konkurentnosti molochnogo skotovodstva /Kh.A. Amerkhanov, N.I. Strekozov// Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (spetsvypusk). -2012. - B. 2-6.
5. Shakenova K.H. Aqmola oblysy «Kamyshenka» JShS siyrlary men tayynshaldaryń kóberý qabilettılıgi /A.J. Bekkojin, M.K. Sadenova, K.M. Omarova// Vestnik naýki Kazahskogo agrotehnicheskogo ýniversiteta im. S.Seifyllina (mejdıstsıplınarnıyı). - 2019. - №3 (102). - B.141-149.
6. Nurǵazy Q. Sh. Mal sharýashylyǵy : oqýlyq / Q. Sh. Nurǵazy. - Almaty : Dáýir, 2012. - 400 b.
7. Sadyqulov T.S. Mal ósirý jáne selektsıa: Oqýlyq /T.S. Sadyqulov, T.K. Bekseitov. – M.: Pavlodar: Kereký baspasy. 2009. – 119b.
8. Tórehanov A.Á. Iri qara sharýashylyǵy: Oqýlyq / A.Á. Tórehanov, J.K. Kárimov, Sh.D. Dálenov, D.Q. Naimanov, N.Á. Jazylbekov. - Almaty. 2006. B. 112-113.
9. Naimanov D.Q., Mal sharýashylyǵy: Oqýlyq /D.Q. Naimanov, M.K. Mýstafin, R.Z. Vahitova. – Qostanai. 2007. – 239b.
10. Kaiumov F.G. Izmenenie lineinykh promerov i osobennosti eksterera podopytnykh telok /F.G. Kaiumov// Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii po problemam povysheniia proizvodstva selskokhoziaistvennoi produktsii. Orenburg, 2004. –106 s.

РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛЯТ ПОЛУЧЕННЫХ ОТ КОРОВ ПРИ РАННЕМ ОСЕМЕНИИ

Бигарина А.Н., магистрант
Шайкенова К.Х., к.с.-х.н., доцент
HAO «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина»,
город Нур-Султан, пр. Жеңіс 62
bnaigerim@mail.ru

Резюме

В данной статье приведены результаты исследований роста и развития телят, полученных от коров при раннем осемениении. Объектом исследования были телята от рождения до 6 месячного возраста черно-пестрой породы молочно-товарной фермы ТОО «Камышенка» Астраханского района Акмолинской области.

В условиях молочно-товарной фермы были сформированы две опытные группы телят. В

I группу вошли телята, полученные от коров, осемененных в 14-15 месячном возрасте, во II группу, телята от коров, осемененных в возрасте 16-17 месяцев. Были изучены следующие показатели: живая масса телят при рождении и в возрасте 6 месяцев, рассчитаны среднесуточные, абсолютные и относительные приросты живой массы. Вместе с тем, был изучен экстерьерный профиль по промерам от рождения до 6 месячного возраста, с последующим расчетом индексов телосложения.

Ключевые слова: ранее осеменение, телята, первотёлки, живая масса, промеры тела, индексы телосложения, черно-пестрая порода.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF CALVES OBTAINED FROM COWS DURING EARLY INSEMINATION

A.N. Bigarina, master's student

*K.H. Shaikenova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor
Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University,
Nur-Sultan city, Zhenis av.62
bnaigerim@mail.ru*

Abstract

This article presents the results of research on the growth and development of calves obtained from cows during early insemination. The object of the study was calves from birth to 6 months of age of a black-and-white breed of a dairy farm "Kamyshenka" LLP in the Astrakhan district of the Akmola region.

Two experimental groups of calves were formed in a dairy farm. Group I included calves from cows inseminated at 14-15 months of age, and group II included calves from cows inseminated at 16-17 months of age. The following indicators were studied: live weight of calves at birth and at the age of 6 months, average daily, absolute and relative increases in live weight were calculated. At the same time, the exterior profile was studied by measurements from birth to 6 months of age, followed by the calculation of body indices. The live weight of calves at birth in the first experimental group averaged 30.9 ± 0.32 kg, while in the second it was at the level of 29.8 ± 0.44 kg, and at the age of 6 months it was 149.2 ± 2.3 kg and 147.3 ± 2.4 kg, respectively. According to the exterior profile data, there are also better indicators in the first experimental group than in the second, since the oblique length of the trunk was 104.43 ± 0.7 and 102.33 ± 0.9 cm, respectively. The difference in body type indices ranged from 0.58-1.41%, respectively.

Key words: previously insemination, calves, heifers live weight, body measurements, body indices, black and white breed.

Ғылыми-зерттеу жұмысы 2018-2020 жылдарға арналған «Мал шаруашылығы салалары бойынша интесивті технологияларды әзірлеу» ғылыми-техникалық бағдарламасы шеңберінде «Ақмола облысы бойынша сүтті мал шаруашылығы саласында тиімді технологияларды әзірлеу» жобасы бойынша жүргізілді

ОӘЖ:37.23.25

КӨКШЕ ӨЛКЕСІНДЕГІ ФАЖАЙЫП МЕКЕН - БУРАБАЙДЫҢ МИКРОКЛИМАТЫ

Рахматуліна Қ.Ш.¹ кіші гылыми қызметкер,
Архипов Е.В.¹ а.и.ғ.к., ага гылыми қызметкер,
Балташева С.Ж.¹ кіші гылыми қызметкер-зоолог,
Новокионов И.В.¹ кіші гылыми қызметкер-орман өсіруші,
Оспанғалиев А.С.², а.и.ғ.м., ага оқытушы

¹КРП 1Б «Бурабай» МҰТП, Бурабай кенті, Кенесары к.47/Б, 021708 Қазақстан, паика_burabai@mail.ru

²С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Жеңіс даңғылы, 62
Нұр-Сұлтан қ., 010011, Қазақстан, a.ospangaliev@mail.ru

Аннотация

«Бурабай» мемлекеттік ұлттық табиғи паркінде орнатылған метеостанциялардың мәліметтері арқылы осы аймақтағы, Бурабайдың әртүрлі пункттеріндегі микроклиматты анықтауға және жергілікті микроклиматқа ландшафт элементтерінің қалай әсер ететініне зерттеу жасауға болады. Бақылаулар Жөкей, Щучье және Кіші Шабакты қолдері маңында орналасқан метеостанция мәліметтері арқылы Бурабайдың микроклиматтық жағдайларын, әр жерде әртүрлі екендігін және оған себеп жергілікті жердің ландшафт элементтерінің (тау-тас, өсімдік жабындысы, орман-тогай, қолдер, жер бедері және т.б.) климатқа әсері бар екендігі дәлелдеуге бағытталған. Адамның жылусезініу аяу температурасы мен ылғалдығына ғана емес, сондай-ақ жел жылдамдығына да байланысты. Демалуға келетіндер алдын-ала климаттың қай кезеңінде жұмсақ және жайлыш болтынын білуі қажет. Зерттеу сонында, Бурабай өнірінің климаты, ондағы әртүрлі жердің жергілікті микроклиматы осы аймаққа деңсаулығын түзетуге және демалу мақсатымен келген әрбір адамға қолайлы екендігі туралы нақты дәлелдер көлтірілген.

Кілттік сөздер: климат, микроклимат, метеорологиялық станция, ландшафт, климаттық көрсеткіштер, рекреация, тауарлар, қолдер, курорт.

Кіріспе

Қазақ елінің солтүстігінде, Сарыарқа мен Батыс Сібірдің қызылсыкан тұсында еліміздің ең көрікті өнірлерінің бірі Көкшетау орналасқан. Көкшетаудың жері қандай сұлу, табиғаты таңғажайып керемет емес пе?! Көкшетау дегенде көп жүрт қазіргі Бурабай курортының төнірегі деп үғынады. Біздің бүгінгі материалымыздың негізі қасиетті мекен – Бурабай өнірінің климаты, нақтырақ айтқанда бірнеше жерінің микроклиматы.

Бурабай өнірі ландшафтының қазіргі құрылымы ұзақ уақыт бойы қалыптасты. Бұл жерде жазықтар санатына жататын ландшафттар басым. Орман және орманды дағы ландшафты герцин гранитоидты интрузия өзегінде орналасқан және олардың айналасында аласа үстірттер мен тықыр жазықтар бар. Аймақтың батыс және солтүстік жақтары солтүстік Бурабай дөгасына (Көкшетау тауы және Щучье тау жоталары) кіреді, шығысы мен оңтүстігіне қарай кішігірім қыраттар (25-50м) бар. Бұл

аймақта ұзақ уақыт бойы тықырланған, ежелгі, қатпарланған жер бедері сақталынған. Кішігірім үстірттер массивінің еңісі біртіндеп тықыр жазыққа ұласады.

Бурабай курорты аймағының зерттелу тарихына көз жүгіртсек, И.Я.Словцовтың 1977 жылғы қолжазбасында [1, 12 б.], П.И.Емельяновтың 1912 жылғы «Бурабай-климаттық станция және курорт» [2, 28-35 б.] деген мақаласында біршама мәліметтер береді. Кейбір курортологтардың, оның ішінде Н.Д.Беклемишевтің [3, 10 б.] еңбектерінде баяндалған кейбір табиғат суреттері бүгіндері сыйны кеткен сырлы аяқтардай болып тұрғанын байқауға болады.

Аймақтың геологиялық және тектоникалық құрылымының ерекшеліктері қазіргі жер бедерінде айқын көрінеді. Аумақта жер бедерінің үш түрі байқалады: аласа таулы, ұсақ қыратты - жүйелі және жазықты. Көкшетау тауарлары батысқа қарай, ұзындығы 35 кило-

метр болатын кішігірім тау жүйесін құрайды. Оның оңтүстігінде Щучье қаласы орналасқан, ал солтүстігінде Үлкен Шабақты көлімен шектеседі, ол жерде Бөлектау тауы да бар. Тау Оңтүстік және Солтүстік жоталардан тұрады, орта бөлігінде жер бедері төмендеп тарамдалады, яғни ол жерде Ақылбай асуы бар. Жүйенің ең биік жері-Көкше шыңы Солтүстік жотада орналасқан. Оның биіктігі теңіз деңгейінен 947м. Көкше шыңының үстінен Бурабай өнірінің тамаша көрінісін көруге болады. Оңтүстік жотаның ең биік шыңы – Бурабай тауы оңтүстік бөлігінде орналасқан. Оның солтүстігінде Жекебатыр тауы жалғасады. Орманмен жабылған таулар аумақтың қолайлы микроклиматын құрайды, жазда ауа темпе-

ратурасын басады, атмосфералық жауын-шашынды қөбейтеді, дала желдерінен қорғайды [4, 8 б.].

Метеорология – жер атмосферасын, жер беті мен гарыш арасындағы болып жатқан болып жатқан физикалық процесстер мен құбылыстарды зерттейтін ғылым [5, 7 б.].

Орман метеорологиясы – орман мен метеорологиялық, климаттық факторлардың арасындағы өзара байланысты зерттейді. Оның негізгі мақсаты – орман ішіндегі тіршілік ету ортасының физикалық күйін сипаттайтын метеорологиялық күйі мен климатын, оның орманға әсерін зерттеу, сол органдың орман өміріне арналған қолайлы параметрлерін анықтау [6, 35 б.].

Зерттеу нысандары мен әдістемелері

«Бурабай» МҰТП аумағында 2018-2019

жылдары алты метеорологиялық станция орнатылды, олар: Бурабай, Үлкен Шабақты, Кіші Шабақты, Қатаркөл, Жүкей, Щучье көлдері жағалауында орналасқан. Автоматты метеостанциялар тәуелік бойы жұмыс жасайды және келесі параметрлерді: максималды ауа температурасын, минималды ауа температурасын, орташа ауа температурасын, ауа ылғалдығын, салыстырмалы атмосфералық қысымды, абсолютті атмосфералық қысымды, жел жылдамдығын, жел ұйтқуын, жел бағытын, жауын-шашын мөлшерін анықтайды [7, 15 б.].

Аталған метеорологиялық станциялардың мәліметтеріне сүйене отырып, салыстырмалы түрде микроклиматқа бақылаулар жүргізуге болады.

Бурабай өнірінің микроклиматтық жағдайлары өте құбылмалы: жердің коргалуына байланысты жел жылдамдығы тез өзгереді, көлдер мен құрлықтың орналасуы жергілікті жердегі ауа ылғалдығының ауытқуына әкеледі.

Климаты шұғыл континентальды, жазы ыстық және қысы қатты болғанмен де таулы төбе, көлдер мен орман алқаптары оны біршама жұмсартады.

Ландшафттың өзге элементтері жел жылдамдығына, ауа температурасы мен ылғалдығына әсер етеді, осы тұрғыда Бурабай аумағының бірнеше жерінің микроклиматын зерттей бастадық. Бақылау үшін Жөкей, Щучье және Кіші Шабақты пункттері таңдалып

алынды.

1. Бұл пункт - автоматты метеостанция Жөкей көлінің солтүстігіне 360 м қашықтықта орнатылған. Көл теңіз деңгейінен 377 метр биіктікте орналасқан. Көл айналасы алуан түрлі дала шөптөрімен жабылған төбешіктері бар жазықтардан тұрады. Бірақ Солтүстік-шығыс жағы қыратты. Көл айналасында алыстау қашықтықта қылқан жапырақты сирек ағаштар өсіп тұр. Жалпы алғанда көл айналысы ашық дала.

2. Бұл пункт - автоматты метеостанция Щучье көлінің солтүстік-батыс жағалауынан 730 м қашықтықта орман ішінде орнатылған. Көлдің оңтүстігінде Щучье қаласы орналасқан. Ең киыр және жартасты жағалау – ол оңтүстік-батысы. Көлдің барлық жағы қарағайлы орманмен жабылған.

3. Бұл пункт - автоматты метеостанция Кіші Шабақты көлінің батыс жағалауынан 700 м қашықтықта орнатылған. Көл 303,6 м абсолюттік биіктікте орналасқан. Шығысы мен солтүстік-шығысында Көкшетау тауымен шектеседі Солтүстікten солтүстік-батысқа қарай көлге жақын жерлерде шашылып қалған жартастар бар. Жоғары төбешіктердің беткейлері шөпті қызыл-сұлы дала. Көлдің шығыс бөлігі Көкшетау тауына жақын орналасқан, тау беткейлері қарағай ормандарымен жабылған, төменгі бөлігінде, көлге жақын жерінде қайың басым. Оңтүстік жағалауы қайыңды ормандармен шектеседі.

Зерттеу иәтижелері

1-6 суреттерде ландшафт элементтерінің ауа температурасы мен ылғалдығына әсер етуі көрсетілген. Аталған пункттерден алғынған, жаздың үш айындағы бір тәуліктік ауа температурасы мен ылғалдығының мәліметтер келтірілген (2019 жылдың 18, 19, 20 маусымы, 16, 17, 18 шілдесі, 16, 17, 18 тамызы күндерінің мәліметтері).

Маусым айының 18-і күні жауын-шашынсыз, ашық күн болды, жел жылдамдығы Жөкей және Щучье метеостанцияларында орташа 0,9 м/с., ал Кіші Шабақты метеостанциясында 1,8 м/с-қа жетті. Диаграмма бойынша (1-суретте) Кіші Шабақты метеостанциясында ауа температурасы қалған екі метеостанцияға қарағанда тұнгі сағат 00.00-ден (8°C) 08.00-ге (16°C) дейін екпіндегі өскенін көреміз, мұның себебі Кіші Шабақты көлінің солтүстік-шығысын, шығысын Көкшетау тау жотасы алып жатқандықтан, жаз мезгілінің алғашқы айында, күндіз ысынған тау-тас түнде сол ыстығын айналасындағы жерге беріп, сол жердің микроклиматын түзеді. Орташа ауа температура Жөкей метеостанциясында 12,4°C, Щучье метеостанциясында 13,1°C, Кіші Шабақты метеостанциясында 11,8°C болды (1-сурет).

Маусым айының 19-ы күні де жауын-шашынсыз, күн ашық болды. Жел жылдамдығы 0,2 м/с -1,8 м/с аралығында болса да, Кіші Шабақты метеостанциясында жел үйтқулары 6,4 м/с-қа дейін жетті. Бұл күнде де ауа температурасы Кіші Шабақты пунктінде тұнгі сағат 2.00-ден екпіндеп жогарылай бастады, ал күндізгі 14.00-ден бастап тәмендей бастады, кешкі сағат 23.00-тер шамасында барлық пункттерде ол теңесті. Орташа ауа температура Жөкейде 13,1°C, Щучье 14,0°C, Кіші Шабақтыда 12,5°C болды.

Маусым айының 20-ы күні күн ашық, жарық болды. Жел жылдамдығы 0,5 м/с -2,1 м/с аралығында болды, бүгін де Кіші Шабақты метеостанциясында жел үйтқулары қатты болып, 7,9 м/с-қа дейін жетті. Ауа температурасы бұл күнде де үш пунктеде шамалас болды, бірақ екі күнге қарағанда жогарылау болды. Орташа ауа температура Жөкейде 15,1°C, Щучье 16,0°C, Кіші Шабақтыда 17,3°C болды.

Шілде айының 16-ы күні күн ашық, жауын-шашынсыз болды. Жел жылдамдығы Жөкейде 0,7 м/с, Щучье 2,1 м/с, Кіші Шабақтыда 2,8 м/с болды, жел үйтқулары Жөкейде 2,8 м/с

болса, Кіші Шабақтыда 10,1 м/с-қа дейін жетті. Бұл күні ауа температурасы Кіші Шабақтыда әдеттегідей, тұнгі 1.00-ден 7.00-ге дейін екпіндеп жогарылады, бірақ 8.00-де үш пунктте теңесіп, әрі қарай бірқалыпты жогарылап, тәмендеді. Орташа ауа температура Жөкейде 26,4°C, Щучье 27,2°C, Кіші Шабақтыда 27,5°C болды.

Шілде айының 17-і күні күн ашық, жауын-шашынсыз болды. Жел жылдамдығы Жөкейде 1,6 м/с, Щучье 3,5 м/с, Кіші Шабақтыда 2,9 м/с болды, жел үйтқулары Жөкейде 5,8 м/с, Щучье 5,3 м/с болса, Кіші Шабақтыда 10,5 м/с-қа дейін жетті. Бұл күні ауа температура Кіші Шабақтыда бірқалыпты жогарылап, тәмендеді. Орташа ауа температура Жөкейде 21,5°C, Щучье 21,7°C, Кіші Шабақтыда 20,6°C болды.

Шілде айының 18-і күні де жауын-шашынсыз, ашық күн болды, жел жылдамдығы Жөкейде 0,7 м/с, Щучье 1,0 м/с, Кіші Шабақтыда 1,4 м/с жетті, жел үйтқулары Жөкейде 2,7 м/с, Щучье 1,6 м/с, Кіші Шабақтыда 5,1 м/с болды. Диаграмма бойынша (2-суретте) бірдей жағдайда, жаздың ең ыстық айында біркелкі жылынған тау-тас, топырак пен орман-су ауа температурасына бірқалыпты әсер ететінін көреміз. Бұл күні салыстырмалы ылғалдылық (5-сурет) та бірқалыпты болды. Орташа ауа температура Жөкей метеостанциясында 20,9°C, Щучье метеостанциясында 21,2°C, Кіші Шабақты метеостанциясында 20,5°C болды (2-сурет).

Тамыз айының 16-ы күні күн ашық, жауын-шашынсыз болды. Жел жылдамдығы Жөкейде 0,7 м/с, Щучье 2,3 м/с, Кіші Шабақтыда 1,4 м/с болды, жел үйтқулары Жөкейде 2,4 м/с, Щучье 3,2 м/с болса, Кіші Шабақтыда 5,2 м/с-қа дейін жетті. Бұл күні ауа температурасы үш пунктте үлкен айырмашилықпен әртүрлі болды. Кіші Шабақтыда тұнгі 00.00-ден 12.00-ге дейін екпіндеп жогарылады да, соナン кейін тұнгі дейін екпіндеп тәмендеді. Ал Жөкейде керісінше сағат 00.00-ден 14.00-ге дейін қарқынмен тәмендеп, әрі қарай жогарылай бастады, Щучье тұннен бастап таңғы 08.00-ге дейін бірқалыпты болды да, одан кейін сағат 17.00-ге дейін жогарылады. Орташа ауа температура Жөкейде 19,7°C, Щучье 17,3°C, Кіші Шабақтыда 17,4°C болды.

Тамыз айының 17-і күні күн бұлтты болды.

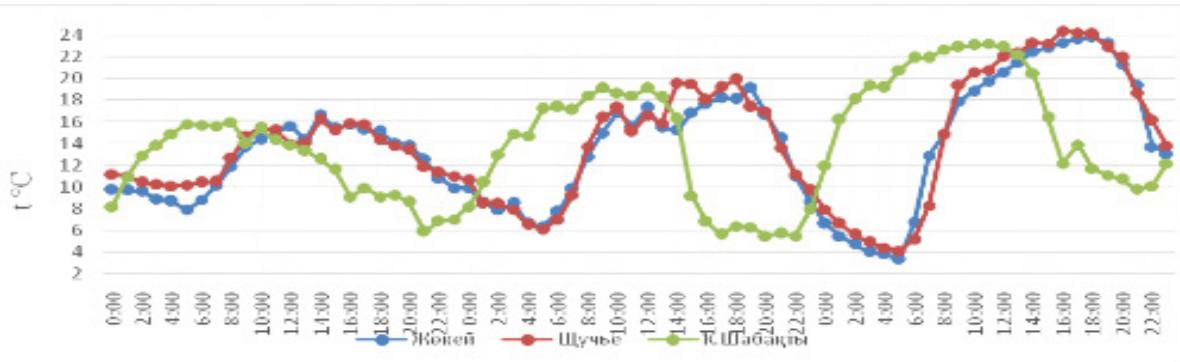
Жөкейде сағат 12.00 шамасында аздап жаңбыр жауды. Жел жылдамдығы Жөкейде 0,8 м/с, Щучьеде 2,0 м/с, Кіші Шабактыда 1,5 м/с болды, жел үткүлары Жөкейде 2,9 м/с, Щучьеде 3,0 м/с болса, Кіші Шабактыда 5,6 м/с-қа дейін жетті. Бұл күні де ауа температурасы үш пунктте үлкен айырмашылқпен әртүрлі болды. Кіші Шабактыда түнгі 00.00-ден 10.00-ге дейін екпіндеп 25°C-қа дейін жоғарылады да, сонан кейін сағат 16.00-ге дейін екпіндеп төмендеді. Ал Жөкейде керісінше сағат 00.00-ден 09.00-ге дейін қарқынмен төмендеді, сағат 09.00-ден 16.00-ға дейін бірқалыпты болды, әрі қарай жоғарылай бастады, Щучьеде түннен бастап таңғы 06.00-ге дейін төмендеп, одан кейін сағат 16.00-ге дейін 25°C-қа жоғарылады. Орташа ауа температура Жөкейде 20,7°C, Щучьеде 19,8°C, Кіші Шабактыда 18,5°C болды.

Тамыз айының 18-і күні жауын-шашынды, күн бұлтты болды, Жөкей метеостанциясында жауын-шашын мөлшері 0,2 мм, Кіші Шабакты метеостанциясында 8,6 мм-ге жетті, жел жылдамдығы Жөкей метеостанциясында 0,8 м/сек., Щучье метеостанциясында 2,1 м/сек., Кіші Шабакты метеостанциясында 1,7 м/сек. болды. Диаграмма бойынша (3-суретте)

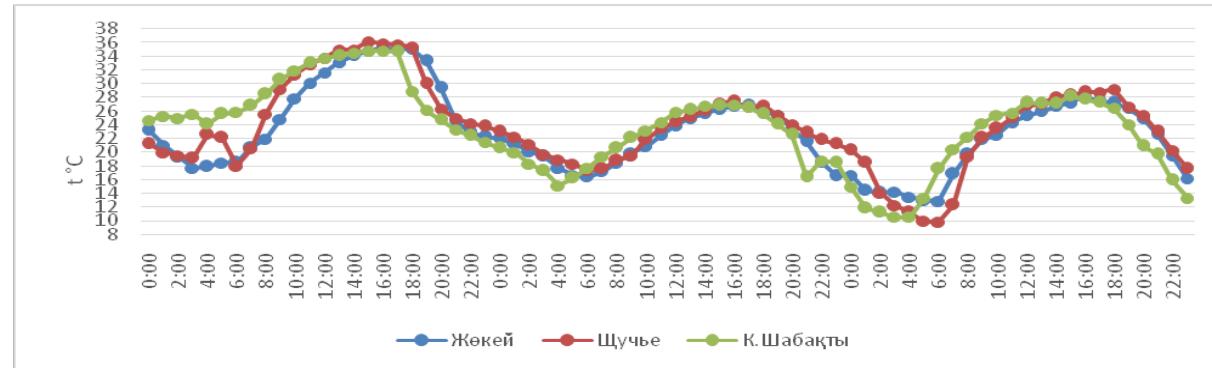
ауа температурасына жауын-шашынның әсері болды. Жөкей метеостанциясында жауын-шашын сағат 17.00-де болса, Кіші Шабакты мен Щучье метеостанцияларында жауын сағат 22.00-ден басталып, 3-4 сағатқа созылды. Орташа ауа температурасы Жөкей метеостанциясында 15,7°C, Щучье метеостанциясында 20,3°C, Кіші Шабакты метеостанциясында 21,7 °C болды. Осыған сәйкес ауа температурасы мен ылғалдығы өзгерді (3, 6-суреттер).

Ауа температурасы төмендегендеге, салыстырмалы ылғалдылық жоғарылайды, және бұл зандаудың әсері болады. Жел дала алқаптарынан соққан кезде де ауа температурасы жоғарылайды, ол кезде салыстырмалы ылғалдылық төмендейді.

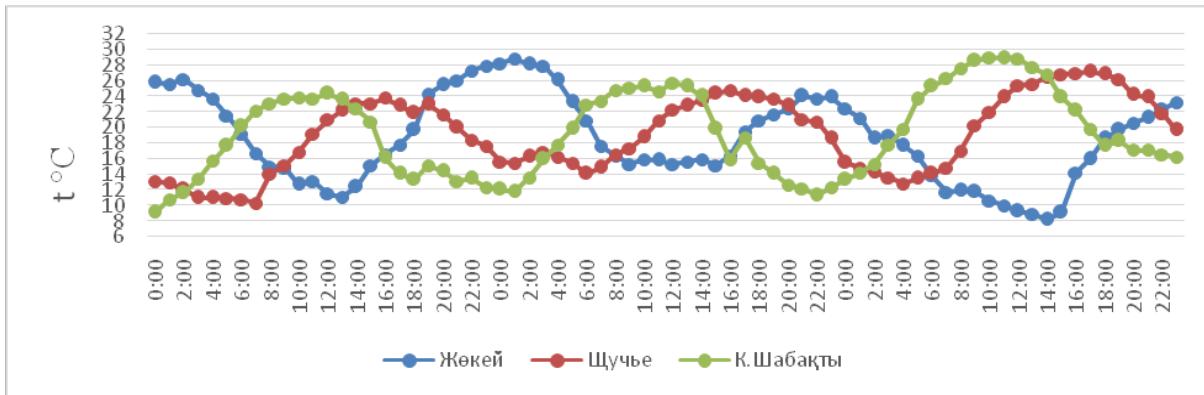
Маусымның 18-і, 19-ы, 20-ы күндері ауа ылғалдылығы метеостанцияларда әртүрлі дамығанымен, тәуліктегі орташа ылғалдылық шамалас, яғни Жөкей МС-да 74%, Щучье МС-да 65%, Кіші Шабакты МС-да 68% болды. Түнгі және таңғы уақыттарда Жөкей мен Кіші Шабакты МС ауа ылғалдығының айырмашылығы 35-45% көрсеткенімен, сағат 10.00-нан 15.00 арасында ол тенесті, және сағат 16.00-де айырмашылық 35-45% болды (4-сурет).



1 сурет – Ауа температурасының диаграммасы (2019 жылғы 18, 19, 20 маусым)



2 - сурет. Ауа температурасының диаграммасы (2019 жылғы 16, 17, 18 шілде)



3 - сурет. Ауа температурасының диаграммасы (2019 жылғы 16, 17, 18 тамыз)

Шілденің 16-ы, 17-і, 18-і күндері ауа ылғалдылығы метеостанцияларда бірқалыпты дамыды, тәуліктегі орташа ылғалдылық Жөкей МС-да 56%, Щучье МС-да 52%, Кіші Шабақты МС-да 55% болды. Айтартықтай айырмашылықтар болған жок (5-сурет).

Тамыздың 16-ы, 17-і, 18-і күндері ауа ылғалдылығы үлкен айырмашылықпен дамыды (47%). Ауа ылғалдығы барлық метеостанцияда таңғы сағат 3.00-де теңескенімен, күндізгі 11.00-де олардың арасында үлкен, 52% -дық айырмашылық болды (6-сурет).

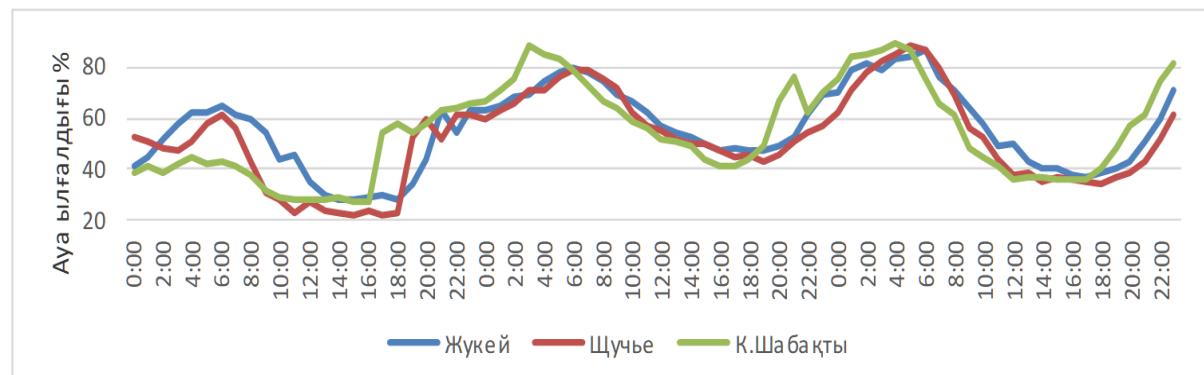
Атмосфералық қысым – өте тұрақсыз метеорологиялық элемент. Ол ауа бағанасының

сәйкес биіктігіне, оның тығыздығына, теңіз деңгейінен сол жердің ендігі мен биіктігінен өзгеріп отыратын ауырлық күшінің жылдамдығына байланысты анықталады. Бурабай өнірі теніз деңгейінен 480 м биіктікте орналасқан, сондықтан 30-40 мб төмен. Қыс мезгілінде Солтүстік Қазақстан аймағына Сібір антициклоны әсер етеді, сондықтан Бурабай өнірінің максимум қысымы жыл мезгілдерінің қыс уақытында болады.

Жоғарыда аталған күндері атмосфералық қысым сыныппа бағанынан 754-771 мм аралығында болды.



4 - сурет. Ауа ылғалдығының диаграммасы (2019 жылғы 18, 19, 20 маусым)



5 - сурет. Ауа ылғалдығының диаграммасы (2019 жылғы 16, 17, 18 шілде)



6 - сурет. Ауа ылғалдығының диаграммасы (2019 жылғы 16, 17, 18 тамыз)

Кейір, таулармен қорғалған және орман-ды жерлерде жел жылдамдығы салыстырмалы түрде төмен болады және оның бағытына байланысты.

Маусым айының 18-і күні Жекей мен Кіші Шабақты метеостанцияларында жел бағыты әр бағытта болды, бірақ батыс және солтүстік-батыс бағыттағы желдер басым соқты. Ал Щучье метеостанциясында жел бағыты барлық бағытта соққанымен, онтүстік бағыттағы желдер үстем болды (4-сурет).

Шілде айының 18-і күні үш метеостан-

ция да желдер әр бағытта болды, оның ішінде Кіші Шабақты метеостанциясында солтүстік-батыс бағыттағы, Жекей метеостанциясында солтүстік-шығыс бағыттағы, ал Кіші Шабақты метеостанциясында онтүстік-батыс бағыттағы желдер үстем болды (4-сурет).

Тамыз айының 18-і күні де жел әр бағытта соқты, бірақ Жекей метеостанциясында солтүстік шығыс бағыттағы, ал Кіші Шабақты метеостанциясында онтүстік-батыс бағыттағы желдер үстем болды (4-сурет).



4-сурет. 18, 19, 20 маусымдағы, 16, 17, 18 шілдедегі, 16, 17, 18 тамыздары жел бағыты

Қыста аймақтық ауа циркуляциясы азия антициклонына байланысты, яғни қыс мезгілінде 70% ашық күндер болады. Жаз мезгілінде циклондар белсенділік танытады. Солтүстік ауа массасы жауын-шашын мен тұрақсыз ауа-райын әкеледі.

Батыс ауа массаларының тасымалдануына Көкшетау таулы аумағының орографиялық әсері бар, ол жауын-шашының (жылына 350 мм) салыстырмалы түрде көп түсі, ал жал-

пы жайлышы - ол ауа температурасының Батыс Сібір жазығына қарағанда, қыста біршама жоғары және жазда төмен болуы.

Жазық жерлерде жылдық жауын-шашын мөлшері 250-350 мм-ге жетеді. Жылы маусымда (сәуір-қыркүйек) жауын-шашын жаңбыр түрінде түседі және оның мөлшері орта есеппен 224-318 мм, бұл жылдық жауын-шашының 75-90%-ын құрайды (8-9 суреттер). Қыскы жауын-шашын мөлшері 60-70 мм [5, 6 б.].



8 - сурет. Кіші Шабақты, Жөкей және Қатаркөл МС жауын-шашын мөлшері



9 - сурет. Бурабай, Үлкен Шабақты, Щучье МС жауын-шашын мөлшері

Бурабайдың бальнологиялық экспедицияны басқарған профессор И.А.Волединский 1920 жылы «Бурабай климаты туберкулез, созылмалы бронхит ауруына шалдыққан адамдар үшін қолайлы және пайдалы» деп жазды. Бурабайдың артықшылығы - ол күн сәулесінің ұзақ түсіі болып табылады. Желтоқсан айында Бурабайда 71 сағат, ал Мәскеуде 19 сағат жарық болады. Кавказ миниралды су-

ларында да (оның ішінде Кисловодске) жарық Бурабайға қараганда аздау түседі. А.Д. Водковскийдің мәліметтері бойынша Бурабайда жылына 1968 сағат жарық түседі екен. Күн сәулесінің белсенді түсіүне 1956-1957 жылдары И.Г.Железников та жүйелі бақылаулар жүргізді және ол «Бурабайда күн сирек ыстық болса да, жақсы қыздырады» деген қорытынды жасады [9, 73 б.].

Қорытынды

Осы жүргізілген бақылаулардың нәтижесінде байқағанымыз:

- Ландшафт элементтерінің ауа температурасына өсерін байқаймыз, жалпы алғанда бақыланғаншұш метеостанцияда да орташа температура шамалас болды. Бірақ, Кіші Шабақты тау баурайында орналасқандықтан, тұнгі уақыттан бастап тез жоғарылайтынын байқадық, және Щучье метеостанциясының барлық жағын қарагайлы ормандар қоршап тұр, сондықтан ыстық ауа орман арқылы өткенде біраз суыиды, яғни таңертенгі уақытта ауа температурасы 1-1-2 °C-қа төмендеу болды.

- Ілғалды ауа-райында ауа ылғалдығы жоғары болатыны анық. Құрғақ, ыстық ауа-райында төмен ауа ылғалдығы «тиімді температураны» төмендетеді, демек адам ыстыққа жеңіл төзе алады. Аталған метеостанцияларда таңертең уақытта ең жоғарғы ауа ылғалдылығы болды. Ең үлкен ауа ылғалдығы Щучье метеостанциясында байқалды.

- Орташа жел жылдамдығы жоғары болмаса да кейде қатты жел үйтқулар да болып тұрады. Жыл бойы көбіне онтүстік, онтүстік-батыс бағыттағы желдер болғанымен, біз бақылаған күндері Жөкейде солтүстік-шығыс бағыттағы, Щучьеде онтүстік-батыс бағыттағы,

Кіші Шабақтыда оңтүстік, оңтүстік-батыс бағыттағы желдер басым болды. Жергілікті жердің қоргалуына және жел бағытына қарай жел жылдамдығы да әртүрлі болады.

4. Жазық жерлерде жылына 250-350 мм жауын-шашиң түседі. Оның 75-90%-ы жылы маусымда жауын түрінде жауады.

Жүргізілген бақылаулар Бурабайдың микроклиматтық жағдайлары, әр жерде әртүрлі екендігін дәлелдейді, және де оған себеп жергілікті жердің ландшафт элементтерінің (тау-тас, есімдік жабындысы, орман –тоғай, көлдер, жер бедері және т.б.) климатқа әсері.

Адамның жылу сезінүі аяу температурасы мен ылғалдығына ғана емес, сондай-ақ жел жылдамдығына да байланысты. Бурабай өңірінің климаты, осы аймаққа денсаулығын түзетуге және демалу мақсатымен келген әрбір адамға қолайлыш болып табылады [8, 146-147 б.].

Бурабайдың шын курорт мағынасында өсуі

1920 жылдан кейін, совет өкіметі орнағасын басталады [9, 27 б.]. Сол кезден бері демалыс орыны ретінде танылған Бурабайдың бүгіні көз сүйсіндіреді. Қазіргі уақытта Елордаға жақын орналасқан демалыс орнына ТМД мемлекеттерінен, әлем елдерінен мындаған туристер келіп, демалып жатады.

Рекреация - бұл табиғи аймақтар ұсынатын өте маңызды экожүйелік қызмет. Атап айтқанда, орман алқаптарында серуендеу, пикниктер, велосипед және атпен қызыру, саңырауқұлақтар мен жидектерді тери сияқты демалу үшін көптеген мүмкіндіктер бар [10, 1 б.].

Қазіргі кезде Рекреация мәселесі Covid-19 шыққаннан бастап маңыздылығы жоғарылап кетті. Мәселен, ғалымдар біз 2020 жылдың наурыз айында covid-19 шаралары енгізілгеннен бері келушілер саны екі еседен астамға артқаны анықтадық [11, 2 б.].

Әдебиеттер тізімі

1. Мусин, Ж. Жер шоқтығы Көкшетау. - Алматы: Жалын – 1989. - 192 б.
2. Словцов, И.Я. Труды Акмолинского статистического комитета часть 1, Омск, 1877. - 433 с.
3. Казыбеков А. Бурабай накануне ХХI века. – Астана: Астана - 1998. – 433 б.
4. ҚРП 1Б Бурабай МҮТП Табигат жылнамасы, 2019.
5. Хромов С.П Петросянц М.А Метеорология и климатология. - М.: Изд. МГУ, 2001.-528с.:ил.
6. Воробьев В.И. Основные понятия синоптической метеорологии // СПб.: изд-во РГГМУ, — 2003. — 48 с.
7. Косарев В.П. Андрющенко Т.Т. Лесная метеорология с основами климатологии. - изд. Лань, 2007.
8. Беклемишев Н.Д. Курорт Боровое. Алма-Ата: изд-во АН КазССР- 1958. – 159 с.
9. Ғылым ордасы РМК Ғылыми кітапхана Шындық деп өткен жан еді. - Алматы 2013. - 480 б.
10. Grilli, G., Sacchelli, S. Health benefits derived from forest: A review (2020) International Journal of Environmental Research and Public Health, 17 (17), статья № 6125, pp. 1-11.
11. Derks, J., Giessen, L., Winkel, G. COVID-19-induced visitor boom reveals the importance of forests as critical infrastructure (2020) Forest Policy and Economics, 118, статья № 102253.,

References

1. ZH. Musin Earthen lump Kokshetau, Almaty: Zhalyн - 192 P., 1989.
2. Slovtsov I. Ya. Labor of the Akmola Statistical Committee Part 1, Omsk, 1877. - 433 P
3. Kazybekov A. Burabay on the eve of the 21st century, 1998.
4. SNPP Burabay PAA RK Nature yearbook, 2019.
5. Khromov S.P, Petrosyants M. A. Meteorology and climatology M.: MSU publishing house, 2001.-528 p.:Il.
6. Vorobyov V. I. Basic concepts of synoptic meteorology // St. Petersburg: RGGMU p.h.,-2003. — 48 p.

7. Kosarev V. P., Andryushchenko T. T. Forestry Meteorology with the basics of climatology, p.h. LAN, 2007.
- 8 . Beklemishev N. D. Borovoye Resort, Alma-Ata: p.h. A.S. KazSSR-159 P., 1958.
9. Gylym ordasy Scientific Library of RSE The truth was the soul of the past, P.480, Almaty 2013.
10. Grilli, G., Sacchelli, S. Health benefits derived from forest: A review (2020) International Journal of Environmental Research and Public Health, 17 (17), article № 6125, pp. 1-11.
11. Derks, J., Giessen, L., Winkel, G. COVID-19-induced visitor boom reveals the importance of forests as critical infrastructure (2020) Forest Policy and Economics, 118, article № 102253, .

МИКРОКЛИМАТ УРОЧИЩЕ КОКШЕ

Рахматуллина К.Ш¹м.н.с.

Архипов Е.В.¹ к.с.х.н., с.н.с.

Балташева С.Ж¹ м.н.с.-зоолог

Новокшонов И.В.¹ м.н.с.-лесовод

Оспангалиев А.С.², м.с.х.н., старший преподаватель

¹ГНПП Бурабай УДП РК, Казахстан, 021708, Акмолинская область, п.Бурабай, ул. Кенесары 47/Б. nauka_burabai@mail.ru

²Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, пр.Жеңіс 62
г. Нур-Султан, 010011, Казахстан, a.ospangaliev@mail.ru

Резюме

Проведён анализ данных метеорологических станций, установленных в государственном национальном природном парке «Бурабай», для определения микроклимата в различных частях Бурабая и для изучения воздействия элементов ландшафта на местный микроклимат. Данные, взятые из трех точек: Жукей, Щучье и Малое Щебачье, показали, что микроклиматические условия Бурабая в разных местах различны, а причиной воздействия на климат является влияние местных элементов ландшафта (скалы, растительность, леса, озера, топография и т. д.). Чувствительность человека к теплу зависит не только от температуры и влажности воздуха, но и от скорости ветра. В конце исследования был сделан вывод, что климат Бурабая и местный микроклимат разных мест подходит для всех, кто приезжает в этот регион для оздоровления и отдыха.

Ключевые слова: климат, микроклимат, метеорологическая станция, ландшафт, климатические показатели, рекреация, горы, озера, курорт.

THE MIKROCLIMATE OF BURABAY – THE MIRACLE OF KOKSHE

K.SH.Rakhmatulina¹j.r.,

Y.V. Arkhipov¹c.a.s.,s.r.,

S.Zh. Baltasheva¹j.r.- zoologist,

I.V. Novokshonov¹j.r.- forester,

A.S. Ospangaliyev², m.a.s., senior lecturer

¹ SNPP Burabay PAA RK, Kazakhstan, 021708, Akmola region, Burabay v, 47/b Kenesary street.
nauka_burabai@mail.ru

²S.Seifullin Kazakh agrotechnical university, Zhenis avenue, 62
Nur-Sultan, 010011, Kazakhstan
a.ospangaliev@mail.ru

Abstract

The analysis of data from meteorological stations installed in the state national natural Park "Burabay" was carried out to determine the microclimate in various parts of Burabay and to study the impact of

landscape elements on the local microclimate. Data taken from three points: Zhukay, Shchuchye and Maloe Shchebachye have shown that the microclimatic conditions of Burabay are various in different places, and the reason for the impact on the climate is the influence of local landscape elements (rocks, vegetation, forests, lakes, topography, etc.). Human sensitivity to heat depends not only on the temperature and humidity of the air, but also on the wind speed. At the end of the study, it was concluded that the climate of Burabay and the local microclimate of different places is suitable for everyone who comes to this region for health and recreation.

Key words: climate, microclimate, meteorological station, landscape, climatic measures, recreation, mountains, lakes, resort.

УДК 631.67:635(574.54)

РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД НА УЧАСТКАХ ОТКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА НА МАКТААРАЛЬСКОМ МАССИВЕ ОРОШЕНИЯ

Джумабеков А.А¹., д.с-х.н., профессор

Буланбаева П.У.², PhD доктор

Серимбетов А.Е¹., к.т.н.

Мәліктайұлы М¹., магистр, eea8787@mail.ru

Журсинбеков М.А.¹., магистр

¹Таразский региональный университет им.М.Х.Дулати, Н00С6Р1, г. Тараз, ул.Узбек ақына, 26, Республика Казахстан, mirumir-mir@mail.ru

²Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Казахстан, 120016, г.Кызылорда, мкр. Шугыла, 50/39, Республика Казахстан, peri08@mail.ru

Аннотация

Одним из перспективных регионов развития хлопководства в республике является Мактааральский массив, площадь орошаемых земель в настоящее время здесь составляет 154,0 тыс.га, из них в неудовлетворительном экологомелиоративном состоянии находятся 98 тыс.га земель.

Проблема борьбы с засолением орошаемых земель требует в неотложном решении ряда вопросов, связанных с совершенствованием конструкции коллекторно-дренажных систем и оптимизации ее параметров (междренное расстояние и глубина заложения).

Решение этого вопроса зависит от целого ряда обстоятельств, как от естественных условий, так и искусственных факторов. К естественным условиям, влияющим на глубину залегания грунтовых вод, относится возможная величина притока воды в дрены, зависящая от литологического строения почвогрунтов и их водно-физических свойств, гидрогеологических условий включающих глубину залегания, водообильность и мощность водоносных горизонтов, наличия водоупора, водопроницаемости покровных и подстилающих слоев [1-8]. К искусственным факторам относятся такие, от которых зависит техническая возможность осуществления наиболее эффективной работы дренажа при наименьших затратах на его строительство, с учетом максимального использования поверхностных и подземных вод. Заглубления регулирующих дрен позволяет увеличить расстояния между дренами, однако это усиливает неравномерность водного и солевого режимов почвогрунтов на орошаемых землях.

Ключевые слова: грунтовые воды, коллекторно-дренажные системы, борьбы с засолением орошаемых земель, засоление почв, урожайность, минерализация грунтовых вод, хлопок, скважины, дренажные каналы, водомерные рейки.

Введение

На оросительных системах Казахстана широкое распространение получил открытый горизонтальный дренаж. Вопросами изучения и обоснования систематического дренажа на орошаемых землях занимались А.Г.Рау [1], В.А.Калантаев [2], Ф.Ф.Вышпольский [3], Р.К.Бекбаев [4], С.Д.Магай [5], Л.В.Круглов [6] и другие. В этих работах отмечено, что одним из важнейших вопросов при проектировании и строительстве горизонтального дренажа является определение оптимальной глубины его заложения, с которой связаны уровень грунтовых вод, междренное расстояние, удельная и общая протяженность дренажной сети.

Для изучения эффективности открытого горизонтального и вертикального дренажа и технологии регулирования мелиоративного режима орошаемых земель в 2018-2019 годы, по заданию МСХ РК по госбюджетной программе была проведена комплексная научно-исследовательская работа по теме: «Научно-техническое обоснование по рациональному использованию водных ресурсов при увеличении площадей регулярного и лиманного орошения по всем водохозяйственным бассейнам Республики Казахстан до 2021 года».

В Мактааральском массиве на орошаемых землях открытые горизонтальные дрены за-

проектированы в основном с междренным расстоянием 300 и 400м и глубиной их заложения 1,5-1,6м. По данным Ф.Ф.Вышпольского [3], Р.К.Бекбаева [4], С.Д.Магай [5] и др. данные параметры не обеспечивают благоприятного эколого-мелиоративного состояния орошае-

мых земель, т.е. происходит поднятие уровня грунтовых вод выше «критического» положения, вторичное засоление орошаемых земель, снижение плодородия почвогрунтов и урожайности культур хлопкового севооборота [6].

Материалы и методика исследований

Полевые опыты по изучению параметров открытого горизонтального дренажа и эффективности его работы проводились на территории сельского округа «Нұрлыбаев» на 6-ом севооборотном участке, сложенной аллювиально-луговыми сероземами, среднего механического состава, составляющими более 70% всей территории Мактааральского массива. Площадь опытного участка 8,9 га (рис.1).

Исследованиями рассматривались следующие варианты:

Вариант 1 – открытый горизонтальный дренаж с междренным расстоянием 400м, глубиной их 1,2-1,3м, производственный участок, контроль;

Вариант 2 - открытый горизонтальный дренаж с междренным расстоянием 200м, глубина

заложения - 1,9-2,0 м.

Вариант 3 – открытый горизонтальный дренаж с междренным расстоянием 400м, глубина заложения - 1,9-2,0м.

Режим и динамика уровня грунтовых вод на опытно-производственном участке (ОПУ) изучались по пьезометрам - скважин по методике Российского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации [7-15]. С этой целью на ОПУ были устроены два створа скважин. Один по направлению основного уклона местности, параллельно каналу «Достық», другой – перпендикулярно ему. Все скважины имели крышки и были пронумерованы, номер скважины был написан на обсадной трубе и на крышке, определены абсолютные отметки устьев скважин и поверхности земли.

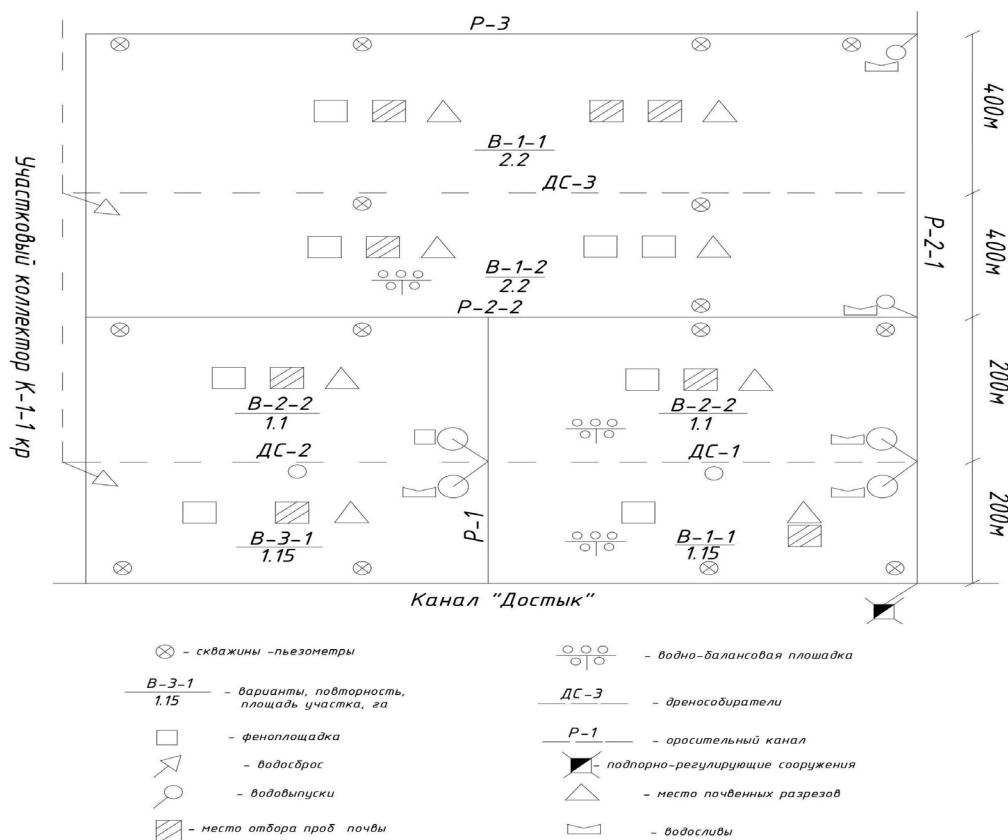


Рисунок 1 - Схема опытного участка

Наблюдения за уровнем грунтовых вод по скважинам проводились в течение всего года. При выращивании хлопка и люцерны, в оросительный период, наблюдения за уровнем грунтовых вод производили один раз в пентаду. В осенне –зимний период замеры по скважинам проводились раз в месяц. Наблюдения

Основные результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали, что характерной чертой режима уровня грунтовых вод на опытно-производственном участке является ясно выраженная сезонная цикличность. В годовом разрезе отмечается три периода: во время промывки – резкий подъем грунтовых вод и смыкания подземных вод с оросительной водой, вегетационный – с подъемом уровня грунтовых вод во время поливов, когда на поверхности орошаемых участков и в каналах поддерживается уровень воды в осенне-зимний – со спадом уровня грунтовых вод, когда на оросительной сети вода отсутствует.

До начала промывки на ОПУ грунтовые воды залегали на глубине 1,3-1,5м. Режим грунтовых вод зависел от природных факторов (снег, дождь) и складывается по гидрогеологическому типу и подтипу компенсированного внутрипочвенного испарения, транспирацией и оттоком.

Режим грунтовых вод на орошаемых землях обусловлен совокупностью действующих на него факторов и проявляется по разному при различных параметрах (междренное расстояние, глубина их заложения). Для всестороннего и комплексного изучения режима грунтовых вод, прежде всего, должны быть учтены естественные факторы, изменяющие динамику уровня грунтовых вод во времени: в каждом конкретном случае выделены из всех возможных факторов главные и второстепенные, выяснено их влияние на режим грунтовых вод.

В период первоначального затопления промываемых участков на ОПУ наблюдается резко выраженная и быстро заканчивающаяся фаза промачивания всей толщи зоны аэрации и смыкание грунтовых вод с ирригационным. На основе наблюдений за фактическим режимом грунтовых вод с помощью разноглубинных скажин-пьезометров с началом промывки грунтовые воды приобретают напорный характер снизу вверх. Через три дня после затопле-

за уровнем воды в оросительных и дренажных каналах проводились по водомерным рейкам в те же сроки, что и по скважинам. Учет подачи воды, дренажного стока проводился путем замеров расхода на специально оборудованных гидрометрических створах, вертушками и трапециодальными водосливами А.И.Иванова.

ния чеков уровень грунтовых вод устанавливается около поверхности земли.

После смыкания поверхностных оросительных вод с грунтовыми, под затопленным участком создается сплошное водное тело, верхняя поверхность которого – уровень воды на промываемом участке, нижнее – водоупорное ложе грунтовых вод. При этом наблюдается непосредственная связь пьезометрического давления в грунтовых водах с горизонтом воды на промываемом участке и вертикальной фильтрацией, которая сохраняется до конца промывного периода.

Некоторое снижение уровня грунтовых вод происходит в период между тактами промывки, когда на промываемые участки вода не подается. Между тактами промывки уровень грунтовых вод на ОПУ приобретает более стабильное положение, располагаясь на глубине 20-40 см от поверхности земли.

Спад уровня грунтовых вод после промывки происходит медленнее по сравнению с его подъемом. Скорость спада уровня грунтовых вод после прекращения промывки зависит от междренного расстояния, то есть от дренированности территории. Наибольшая начальная скорость спада отмечается на втором варианте, т.е. на участках открытого горизонтального дренажа с междренным расстоянием 200м-15-20см/сут, наименьшая на первом варианте при междренном расстоянии 400м- 8-9,5 см/сут (рис.2).

На опытном участке в 2019 году возделывался хлопчатник. В весенний период перед началом посева, грунтовые воды находились на глубине 1,1-1,5 м в зависимости от расстояния открытого горизонтального дренажа ($B=200$ м, $B=400$ м) и глубин заложения ($H=1,8-1,9$ м). При поливе хлопчатника происходит подъем уровня грунтовых вод. Через 3-5 дней после полива грунтовые воды достигают максимального положения, т.е 0,7-0,9 м от поверхности земли. Величина подъема уровня грунтовых

вод тесно связана с поливной нормой. При поливе нормой 700-800 м³/га, грунтовые воды поднимаются на 45-55 см и устанавливаются

на глубине 70-80 см, а при норме 900 -1100 м³/га поднимаются на 50-60 см и устанавливаются на глубине 60-70 см от поверхности земли.

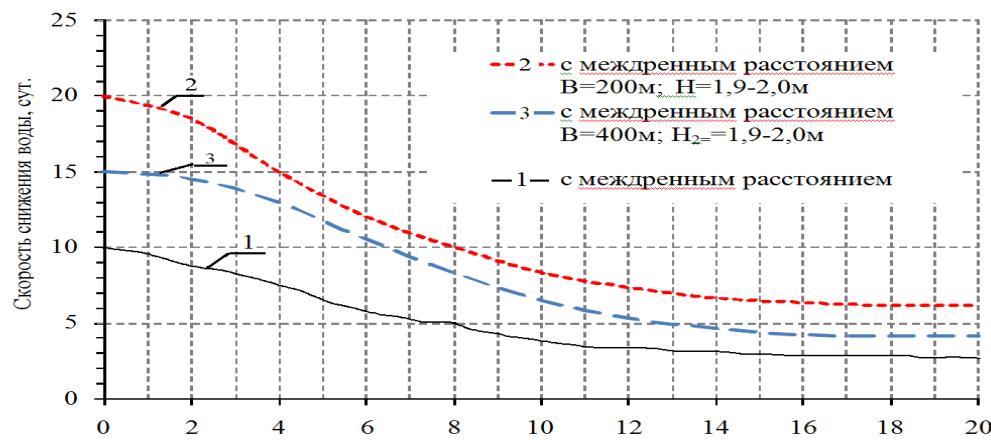


Рисунок 2 - Скорость снижения уровня грунтовых вод на участках открытого горизонтального дренажа

При поливе хлопчатника подъем уровня грунтовых вод зависит от поливной нормы и междуренного расстояния. В разрезе вегетационного периода динамика грунтовых вод имеет четко выраженные пики подъема, приуроченные к поливам хлопчатника на опытном участке. В межполивной период грунтовые воды под действием работы дренажа опускаются до исходной глубины. После прекращения полива хлопчатника происходит снижения уровня грунтовых вод. Основную роль в снижении уровня грунтовых вод играют параметры открытого горизонтального дренажа. Понижения грунтовых вод при $B=200$ происходит за 8-9 суток, скорость снижения достигает 25-30

см/сут в начальный период, а затем постепенно затухает (рис. 3).

При междуренном расстоянии открытого горизонтального дренажа $B=400$ м, и $H=1,9-2,0$ м скорость снижения составляет 0,15-0,20 см/сут, а за 15-18 суток достигает исходного положения.

Анализ динамики уровня грунтовых вод показывает, что грунтовые воды имеют четко выраженную сезонную ритмичность, амплитуда их колебаний изменяется в пределах 1,2-1,4 м. Самый высокий уровень соответствует периоду промывки и орошению хлопчатника, а низкий - относится к межполивному периоду.

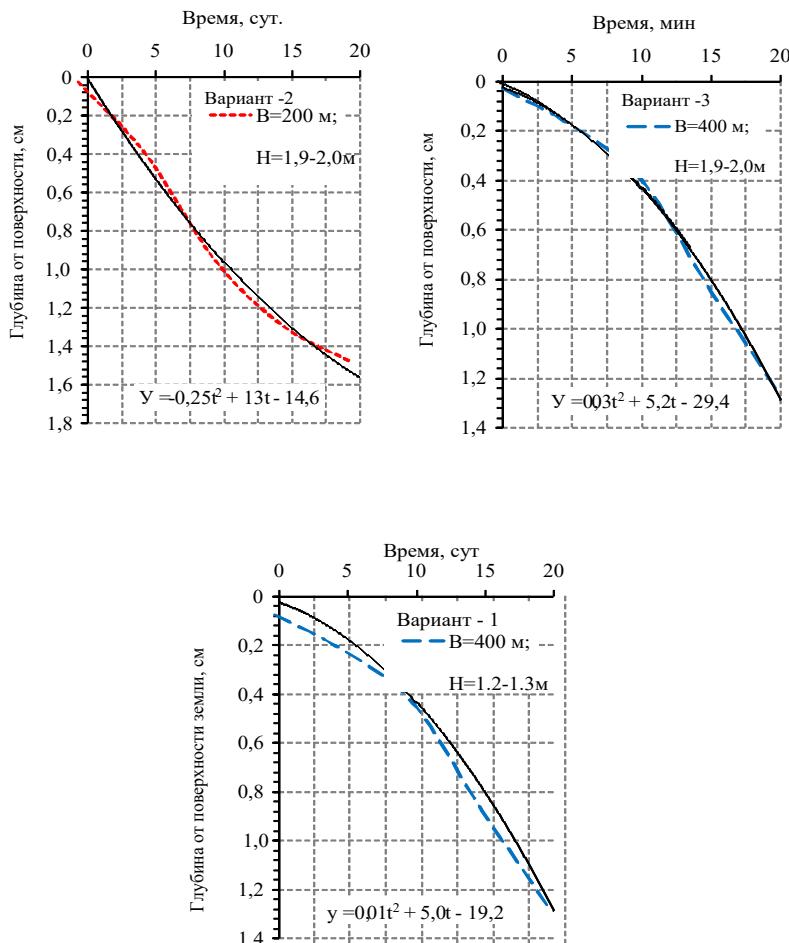


Рисунок 3 – Снижение уровня грунтовых вод после промывки в зависимости от междренного расстояния (1- экспериментальные данные; 2- расчетные данные)

На почвах опытного участка, имеющих большое исходное содержание солей, после промывки произошло увеличение минерализации грунтовых вод за счет вымыва солей фильтрационными водами из почвогрунтов зоны аэрации. В период возделывания культур хлопкового севооборота наблюдается опреснение верхнего слоя грунтовых вод. Процесс рассоления грунтовых вод протекает значительно медленнее, чем рассоление почвогрунтов, опреснение, при котором реставрация засоления непасна, может быть достигнута лишь при хорошо работающей дренажной сети. Исходная минерализация грунтовых вод на опытно-производственном участке до начала промыв-

ки составляла 4,45-5,62 г/л. После промывки почв ОПУ минерализация грунтовых вод на всех вариантах увеличилась. Увеличение концентрации солей в грунтовых водах происходит за счет инфильтрационных вод, вследствие выноса солей из зоны аэрации почвогрунтов. После года возделывания хлопчатника минерализация грунтовых вод в зависимости от параметра дренажа составила: на участках открытого горизонтального дренажа 400м и H=1,2-1,3м (контроль) минерализация грунтовых вод увеличилась до 7,38 г/л, на втором варианте – снизилась до 4,45 г/л, на третьем варианте – не изменилась.

Заключение

Дренированность оросительных систем Мактааральского массива определяется параметрами дренажа, то есть междрененным расстоянием и глубиной их заложения. Существующие параметры открытого горизонтального дренажа (междренное расстояние 300-400м, $H=1,2-1,3\text{м}$) в результате оплывания откосов и заилиения каналов, способствует отводит за вегетационный период 2,8-1,9 тыс. $\text{м}^3/\text{га}$, что недостаточно для поддержания оптимального мелиоративного состояния орошаемых земель. Для предотвращения процессов вторичного засоления земель и снижения уровня грунтовых вод ниже «критического» уровня объем дренажного стока с орошаемых участков должен быть не менее 4,5-5,0 тыс. $\text{м}^3/\text{га}$, который обеспечивается при междренном расстоянии открытого горизонтального дренажа 200м и глубине их заложения $H=1,8 -1,9\text{м}$.

Грунтовые воды на орошаемых землях имеют четко выраженный сезонный характер. В годовом разрезе отмечается три периода: при промывке чеков наблюдается резко выраженная и быстро заканчивающиеся фаза промачивания всей толщи зоны аэрации и смыкания грунтовых вод с ирригационными; вегетационный – с подъемом уровня грунтовых вод, осенне-зимний с их спадом. Скорость спада уровня

грунтовых вод после оросительного периода зависит от дренированности территории и составляет на участке первого варианта - 0,10-0,16 см/сут, а на варианте 2 и 3 соответственно 0,45-0,50 и 0,25-0,30 см/сут. Грунтовые воды опускаются на глубину 1,0 м на 2 и 3 вариантах за 8-9 сут и 15-16 сут соответственно, а на производственном участке – за 20-21 сут. Минерализация грунтовых вод в период промывки почвогрунтов опытного участка на всех вариантах увеличивается от 4,58 до 9,0-10,2 г/л. Увеличение концентрации солей в грунтовых водах происходит за счет инфильтрационных вод, вследствие выноса солей из зоны аэрации почвогрунтов. После года возделывания хлопчатника минерализация грунтовых вод, в зависимости от междренового расстояния и глубины их заложения составила: на 2 варианте – 4,15 г/л, на 3 варианте - 4,80 г/л и контроле – 7,38 г/л.

В заключение, для предотвращения явлений, связанных с засолением орошаемых земель, необходимо перейти к строительству закрытых горизонтальных вертикальных колодцев в связи с низким дренажным эффектом открытого горизонтального дренажа, так как он имеет горизонтальный и наклонный характер.

Список литературы

1. Pay A.B. Водораспределение на рисовых системах. - М: Агропром издат, 1988. -86 с.
2. Калантаев В.А. Дренаж орошаемых земель и методы его интенсификации. – Ашхабад: Наука, 2004. – 281 с.
3. Вышпольский Ф.Ф. Обоснование параметров дренажа на засоленных или склонных к засолению землях // труды КазНИИВХ Научные исследования в области мелиорации и водного хозяйства. – Тараз, 2000. - С. 50-75.
4. Бекбаев Р.К. Моделирование мелиоративных процессов. -Тараз, ИЦ «Аква», 2012. -262 с.
5. Магай С.Д. Параметры дренирования орошаемых земель и определяющие факторы на юге Казахстана // Научные исследования в области мелиорации и водного хозяйства. - Тараз, 2000. - С. 161-171.
6. Круглов Л.В. Режим работы скважин вертикального дренажа на рисовых системах. – Пенза, ПГУАС, 2014. – 128 с.
7. Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно-Казахстанской области за 2015-2018гг. - РГУ ЮКГГМЭ, Шымкент, 2019. – 26 с.
8. Kenneth K., Neeltje C. Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas. FAO irrigation and drainage paper. №61. - 2002. - 205 p.
9. Horst, M.G., Shamutalov, Sh.S., Pereira, L.S., Gonçalves, J.M., Field assessment of the water saving potential with furrow irrigation in Fergana, Aral Sea Basin. Agric. Water Manage., 77: 2005. - P. 210-231.
10. Турдибаева М.У. Полевые исследования режимов полива хлопчатника / М.У.Турдибаева.

- Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2017. - № 22 (156). - С. 225-227.
11. Гасанов С.Т. О расчете и проектировании горизонтального дренажа // Экология и водное хозяйство, 2008, № 2. - С. 44-55.
 12. Гасанов С.Т. Дренаж, расчеты, проектирование и эксплуатация. Баку, Элм, 2009. - 236 с.
 13. Гулюк, Г.Г. Новые технологии строительства повышают эффективность дренажа // Мелиорация и водное х-во - 2002. - № 5 — С. 1 - 3.
 14. Сенчуков Г.А. и др. Горизонтальный дренаж орошаемых земель: Метод, указ. по вып. курс. Проекта для студ. Спец. 320500 -«Мелиорация, рекультивация и охрана земель». / НГМА, каф. мелиор. земель. Новочеркасск, 2003. - 57 с.
 15. Капустян А.С., Чугайнов А.М. Состояние дренажных систем на орошаемых землях. // Мелиорация и водное хозяйство. 2000. - № 5. - С. 26 -27.

References

1. Rau A.B. Vodoraspredelenie na risovyh sistemah. - M: Agroprom izdat, 1988. -86 p.
2. Kalantaev V.A. Drenazh orashaemyh zemel' i metody ego intensifikacii. – Ashkhabad: Nauka. - 2004. – 281 p.
3. Vyshpol'skij F.F. Obosnovanie parametrov drenazha na zasolennyh ili sklonnyh k zasoleniyu zemlyah // trudy KazNIIVH Nauchnye issledovaniya v oblasti melioracii i vodnogo hozyajstva. – Taraz, 2000. - P. 50-75.
4. Bekbaev R.K. Modelirovanie meliorativnyh processov. – Taraz, IC «Akva», 2012. – 262 p.
5. Magaj S.D. Parametry drenirovaniya orashaemyh zemel' i opredelyayushchie faktory na yuge Kazahstana // Nauchnye issledovaniya v oblasti melioracii i vodnogo hozyajstva. - Taraz, 2000. - P. 161-171.
6. Kruglov L.V. Rezhim raboty skvazhin vertikal'nogo drenazha na risovyh sistemah. – Penza, PGUAS, 2014. – 128 p.
7. Otchet o melirativnom sostoyanii orashaemyh zemel' YUzhno-Kazahstanskoy oblasti za 2015-2018gg. - RGU YUKGGME, SHymkent, 2019. – 26 p.
8. Kenneth K., Neeltje C. Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas. FAO irrigation and drainage paper. №61. - 2002. - 205 p.
9. Horst, M.G., Shamatalov, Sh.S., Pereira, L.S., Gonçalves, J.M., Field assessment of the water saving potential with furrow irrigation in Fergana, Aral Sea Basin. Agric. Water Manage., 77: - 2005. - P. 210-231.
10. Turdibaeva M.U. Polevyye issledovaniya rezhimov poliva hlopcatnika / M.U.Turdibaeva. - Tekst: neposredstvennyj // Molodoj uchenyj. - 2017. - № 22 (156). - P. 225-227.
11. Gasanov S.T. O raschete i proektirovaniii gorizontal'nogo drenazha // Ekologiya i vodnoe hozyajstve. - 2008, № 2. - P. 44-55.
12. Gasanov S.T. Drenazh, raschety, proektirovaniye i ekspluataciya. - Baku, 2009. - 236 p.
13. Gulyuk, G.G. Novye tekhnologii stroitel'stva povyshayut effektivnost' drenazha // Melioraciya i vodnoe h-vo - 2002. - № 5. - P. 1-3.
14. Senchukov G.A. i dr. Gorizontal'nyj drenazh orashaemyh zemel': Metod, ukaz. po vyp. kurs. Proekta dlya stud. Spec. 320500 -«Melioraciya, rekul'tivaciya i ohrana zemel'». / NGMA, kaf. melior. zemel'. - Novocherkassk, 2003. - 57 p15. Kapustyan A.S., CHugajnov A.M. Sostoyanie drenazhnyh sistem na orashaemyh zemlyah. // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 2000. - № 5. - P. 26-27.

МАҚТААРАЛ СУАРУ МАССИВІНДЕГІ АШЫҚ ҚӨЛДЕНЕҢ ДРЕНАЖ УЧАСКЕЛЕРИНДЕГІ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫң РЕЖИМІ

Жұмабеков Ә.Ә.¹, а.ш.ғ.д., профессор

Буланбаева П.У.², PhD доктор

Серимбетов А.Е.¹, техника гылымдарының кандидаты

Мәліктайұл М.¹, магистр,

Жүрсінбеков М.А.¹, магистр

¹-М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Н00С6Р1, Тараз қ., Өзбек ақын көшесі,
26, Қазақстан Республикасы, mirumir-mir@mail.ru

²-Корқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, 120016, Қызылорда қ.,
Шұғыла м-а., 50/39, Қазақстан Республикасы,
peri08@mail.ru

Түйін.

Бұл жұмыста қолденең дренажды жобалау, салу кезінде маңызды мәселелердің бірі жер асты суларының деңгейі, дренаж желісінің үлестік және жалпы ұзындығына байланысты оның салынуының оңтайлы тереңдігін анықтау болып табылады.

Ашық қолденең дренаждың параметрлерін және оның жұмысының тиімділігін зерттеу бойынша далалық тәжірибе жұмыстары Мақтаарап массивінің, "Нұрлыбаев" ауылдық округінің аумағында жүргізілді.

Суару кезеңінен кейін жер асты сулары деңгейінің төмендеу жылдамдығы аумақтың дренажына байланысты: бірінші нұсқаның участкесінде - тәулігіне 0,10-0,16 см, ал 2 және 3 нұсқада тиісінше тәулігіне 0,45-0,50 және 0,25-0,30 см құрайды. Жер асты сулары 2-ші нұсқада 8-9 тәулік ішінде, 3-ші нұсқада 15-16 тәулік, ал өндірістік участкеде - 20-21 тәулік ішінде 1,0 м тереңдікке түседі.

Жер асты суларындағы тұздардың шоғырлануының ұлғаюы топырақ топырактарының аэрация аймағынан тұздардың кетуіне байланысты инфильтрациялық сулар есебінен жүреді. Мақтаараптегі кейін жер асты суларының минералдануы аралық қашықтыққа және олардың орналасу тереңдігіне байланысты: 2 нұсқада – 4,15 г/л, 3 нұсқада - 4,80 г/л және бақылауда – 7,38 г/л құрады.

Қорытындылай келе, суармалы жерлердің тұздануымен байланысты құбылыстардың алдын алу үшін ашық қолденең дренаждың төмен дренаждық әсеріне байланысты жабық қолденең тік құдықтарды салуға көшу қажет, өйткені ол қолденең және қолбеу сипатқа ие.

Кілттік сөздер: жер асты сулары, коллекторлық-дренаждық жүйелер, суармалы жерлердің тұздануына қарсы күрес, топырактың тұздануы, өнімділік, жер асты суларының минералдануы, мақта, ұңғымалар, дренаж каналдары, су өлшегіш рейкалар.

GROUND WATER REGIME IN OPEN HORIZONTAL DRAINAGE AREAS IN THE MAKTAARAL IRRIGATION MASSIF

*Dzhumabekov A.A.¹, Doctor of Agricultural Sciences
Bulanbayeva P.U.², PhD*

*Serimbetov A.E.¹, Candidate of technical Sciences
Maliktayuly M.¹, master
Zhursinbekov M.A.1., master*

*¹Taraz regional university, M.Kh.Dulaty, H00C6P1, Taraz, Uzbek akyn, 26, Republic of Kazakhstan,
mirumir-mir@mail.ru*

*²Korkyt Ata Kyzylorda University, 120016, Kyzylorda, Shugyla district, 50/39,
Republic of Kazakhstan,
peri08@mail.ru*

Abstract

In this paper, one of the important issues in the design of horizontal drainage, construction is the water table, determining the optimal depth of its construction, depending on the share and total length of the drainage network.

Field experimental studies on the parameters of open horizontal drainage and its efficiency were carried out on the territory of the Maktaaral massif, rural district "nurlybayev".

The rate of decrease in the ground water level after the irrigation period depends on the drainage of the territory: on the site of the first option – 0,10-0,16 cm per day, and in the 2nd and 3rd options-0,45-0,50 and 0,25-0,30 cm per day, respectively. Ground water is lowered to a depth of 1.0 m in the 2nd version for 8-9 days, in the 3rd version for 15-16 days, and at the production site - for 20-21 days.

An increase in the concentration of salts in groundwater occurs due to infiltration waters due to the outflow of salts from the aeration zone of soil soils. The salinity of groundwater after cotton cultivation, depending on the intermediate distances and depth of their occurrence, was: in 2 variants – 4,15 g/l, in 3 variants – 4,80 g/l and in the control – 7,38 g/l.

Finally, to avoid the phenomena associated with salinization of irrigated land, it is necessary to switch to the construction of closed horizontal vertical wells due to the low drainage effect of open horizontal drainage, since it has a horizontal and inclined character.

Key words: ground water, collector and drainage systems, control of salinization of irrigated lands, soil salinization, productivity, groundwater mineralization, cotton, wells, drainage channels, water measuring rails.

UDC: 633.853.494 (574.24)(045)

INFLUENCE OF INSECTICIDES ON PRODUCTIVITY IN RAPE CROPS IN AKMOLA REGION

*M.N. Sertek, master of agricultural Sciences, assistant,
Sh.Sh. Bekenova, candidate of agricultural Sciences, associate Professor,
A.P. Nauanova, doctor of agricultural Sciences, Professor,
Z.Sh. Suleimenova, senior lecturer.
NJSC "S.Sefullin Kazakh Agrotechnical University"
Nur-Sultan, Zhenis 62,sholpan.bekenova.67@mail.ru*

Abstract

The article presents the results of studying the phytosanitary state of rapeseed on ordinary chernozems of the forest-steppe zone of Akmola region. The species composition of pests was determined, the article deals with the following pests: cruciferous rape beetle, turnip sawfly and cruciferous bug. The dynamics of their distribution within the framework of the use of insecticides against these pests is given, in connection with which the biological effectiveness of the products was calculated and effective options were determined. Against rapeseed pests Decis Expert EC, Zolone 35% EC, DanadimPowerEC in the course of using the products, effective ones have been identified. According to the biological effectiveness of insecticides used against pests, the productDecis Expert EC showed good results against all pests. The cruciferous rape beetle was 85.7%, in the turnip sawfly -93.5%, in the cruciferous bug -81.9%. The minimum biological effectiveness was observed with the use of the productZolone 35% EC. During the years of research, the high yield of the crop was demonstrated by variants in which the productDecis Expert was used. The results of analyzes carried out in the field and in the laboratory are also shown. High indicators were shown by the germination energy and laboratory germination of rapeseed culture.

Key words: Rape, canola, phytosanitary condition, yield, sowing time, biological efficiency, expertise, pest, weather conditions, cruciferous.

Introduction

Rape is a versatile crop. Occupies vast sown areas, about 9-12% of the total oilseed crops in the world. The main regions of the world to produce rapeseed are Asia - 46.8% of world production, Europe - 30.3%, North America - 19.2%. Today, rapeseed as an oilseed crop is especially widely cultivated in natural zones, where most oilseeds always and not everywhere ripen.

Rape is a crop with great potential. The increase in rapeseed production will provide the population with vegetable oil, animal husbandry with vegetable protein, and industry with annually renewable products for the production of biodiesel.

Rape is an excellent predecessor: in the natural and climatic conditions of the republic, it provides an increase in yield after grain crops by 10 centners per hectare. Therefore, the reduction in grain crops and the expansion of rapeseed crops do not reduce grain production.

In the country, vegetable oil and products

based on them have occupied an important place among consumer products in recent years. They are a source of raw materials for many types of food products. Currently, the government of the Republic of Kazakhstan is taking measures to increase the sowing volume of oilseeds in order to produce sufficient raw materials for the production of vegetable oil to the extent that it meets the needs of the domestic market [1]. To address these issues, the Government of the Republic of Kazakhstan has implemented the state program "Program for the development of the industrial complex in the Republic of Kazakhstan for 2010-2014", among the main tasks of the program it is planned to increase the acreage and production of oilseeds, including sunflower, rapeseed, safflower and peas [2].

The production of the world culture of rapeseed, according to the analytical agency Oil World, amounted to about 51.6 million dollars.

The five largest rapeseed producers include: the European Union, China, Canada, India, and Ukraine [3].

According to the "Concept of sustainable development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan in 2006-2010" the sown area of rapeseed in Kazakhstan is 700 thousand hectares. Rape seeds contain 40-50% fat and 21% protein. In the North Kazakhstan region, from one hectare of rapeseed crops, you can get 5.5 c of fat and 2.5 c of protein [1]. Currently, in Kazakhstan, one of the main problems of agricultural production is the implementation of measures for the destruction of oilseeds, including rape pests, using various insecticides.

Extermination measures are carried out to prevent mass reproduction of rapeseed pests [4].

Rape is ranked first among edible oils in terms of production. For Northern Kazakhstan, spring rape is important as an oilseed and food crop, therefore it is of great economic importance. In this regard, it is necessary to eliminate the number of rapeseed pests using various insecticides or reduce to a level that is harmless to the farm. Currently, the effectiveness of insecticides against rapeseed pests remains unknown. Therefore, when using various insecticides against rape pests in the conditions of the Burabay district of the Akmola region, determine its effectiveness and impact on the distribution and yield. The main sown area of rapeseed is concentrated in the north of Kazakhstan, in the North Kazakhstan and Akmola regions (semi-dry rapeseed oil is of food and technical importance) [5].

Cruciferous rape beetles appear in the spring

Materials and research methods

Calculations and observations were carried out according to generally accepted methods in agricultural entomology and plant growing. Germination energy and laboratory seed germination were determined in accordance with GOST 12038-84.

Phenological observations were carried out in accordance with the methodology of state variety

Research results

The soil of the experimental plot is ordinary chernozem, the humus content is within 1.0-1.5%, the nitrogen content is within 80, phosphorus within 80 and potassium within 600-800. The indicator for the reaction of the soil pH 8.5.

The climate of the economy is sharply

when the sun warms up. Beetles are harmful, but at first, they feed mainly on various weeds from the cruciferous family. With the advent of spring rape, most of the beetles migrate to them and, in the case of a massive one, they destroy the seedlings in 2-3 days. The beetles scrape leaves and uproot the growth point. Hot and dry weather increases the harmfulness of cruciferous flea beetles. This is explained, on the one hand, by the increased activity and harmfulness of beetles for the restoration of water balance, on the other hand, by the fact that in dry weather plants are more sensitive to beetle damage. Beetles harm both adults and larvae from the germination period of the plant to harvest.

Adult bugs and larvae of the cabbage bug pierce the skin and suck the juice of the leaves. As a result of damage to the peduncles, the generative organs crumble, and the grains in the formed peas die off. Severely damaged leaves immediately turn yellow and wither, and young plants may die. Bedbugs hibernate in fallen leaves, at the edges of the forest, under trees in seedlings and gardens. In early spring, they leave their wintering grounds and germinate in weeds, and then in cruciferous crops.

The turnip sawfly larvae feed on various cruciferous plants, eating the edges of the leaves, leaving only large nerves, causing severe damage. In Northern Kazakhstan, the pest gives 2-3 generations per year. The emergence of the 1st generation of the pest is observed in late May - early June, the emergence of the second generation - in the 3rd decade of July, and the emergence of the third generation - in early September [6-9].

testing of agricultural crops. Observations were carried out from sowing to harvesting on special 4 permanent measuring sites 0.25 m 2 in two non-adjacent repetitions. The beginning of the growth phase is considered to be 10% of plants, and complete loss is 75% of the plants. The biological effectiveness of insecticides against rape pests was calculated using the Abbot formula [10].

continental, summers are very hot, and winters are very cold, the rate of frost is up to 40°C and higher. In some years, the layer of soil freezing reaches up to 2 m. The average thickness of the snow is from 15 to 25 cm. The duration of the warm period (average daily temperature is above 0°C) is 190

days. The annual precipitation rate ranges from 258-296 mm, in temperate, humid years (once every 20-30 years) it falls up to 450 mm, in dry years during the warm period it falls up to 10 mm. The duration of the growing season is 110-135 days, the set of positive temperatures during this period is 2679-2750°C, the relative air humidity is 18-52%, and the wind speed is 4-5 m/sec.

The results of analyzes carried out in the field

Table 1 - Results of phytoanalysis of rape seeds, 2016

Crop	Variety	Germination energy, %	Laboratory germination, %	1000 seed mass, g
Rape	Yubileinyi	94.0	98.1	3.6-4.5

Table 2 shows the characteristics of the seed (material) for the products of the current year. The category of reproduction and purity of the variety of the considered rapeseed crop is 1, the suitability

and in the laboratory were as follows.

Table 1 shows the results of phytoexamination of rape seeds. Phytosanitary research was carried out on the farm. On day 3 - germination energy and on day 7 - laboratory germination. The germination energy of the rapeseed culture was 94.0%, and the laboratory germination rate was 98.1%. 1000 seeds mass was 3.6-4.5 g.

for sowing is 100%, it is completely suitable for sowing. Class of rapeseed variety Yubileiny – 1, germination rate – 92%, purity – 99%.

Table 2 - Characteristics of sowing material, 2016

Crop	Variety	Seed quality					Reproduction	Variety purity grade
		Class	Germination, %	Purity, %	Number of weeds, pes/kg	Sowing suitability, %		
Rape	Yubileinyi	1	92	99	-	100	1	1

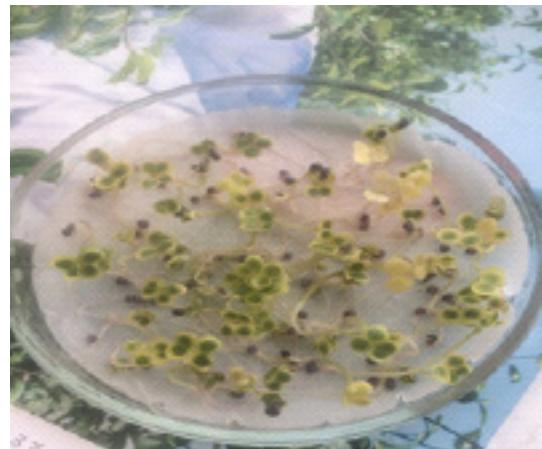


Figure 1 - Rape seed germination

In addition, research was carried out in the field in the fields of Esil-Agro LLP, Burabay district, Akmola region. Rape crops in the experimental field. The variety of spring rape Yubileinyi was sown. Sowing date June 6. Sowing method – broadcasting.

Sowing depth 3-4 cm. Sowing - 2.5 million viable seeds sown per hectare.

Research method-field experience, plot area 120 m², four replications. The experiments on the field were arranged in a randomized order. The amount of precipitation that fell over the years of research during the growing season of rapeseed, a large amount of precipitation in the summer of 2017, had a positive effect on the growth of rapeseed before the periods of "flowering" and "seed formation". During this period, despite the low positive temperature, the growth and development of rapeseed from harvest to flowering period were in full swing. Field germination was

higher than last year, and during the periods of "sowing - flowering" vegetative parts of rape were high, large, with a good leaf area, however, abundant rainfall in the second, third decades of July, as well as in the third decade of August, had a negative impact on the growth and development of rapeseed, in particular, the period of "seed formation" lengthened and due to too much moisture and a lack of positive temperatures in the baskets did not form seeds, and the unfavorable weather for rapeseed led to the damage of fields by pests. This resulted in a significant decrease in performance. During the year of the research, the weather was favorable in terms of phenophases, which contributed to the normal growth of rapeseed and the formation of higher yields compared to other years.

Over the years of studying the harmful entomofauna in rapeseed, pest species have been identified, which are presented in Table 3.

Table 3 - Main types of pests occurring in stages of rape, 2017

Seedlings	The emergence of plants	The appearance of leaves and rosettes	Stem growth	Tillering	Blooming	The emergence of beans	Maturation	Harvest
Cruciferous rape beetles								
		Turnip sawfly						
		Ceruciferous bug						

Rapeseed is sensitive to pests not only during the harvesting period, but also during the periods of hilling, decay.

The spraying results given in the table showed a higher efficacy against Cruciferous rape beetles than Zolone in 3 days after spraying. Against beetles, cruciferous bug, on the 14th day after spraying the plants with insecticide Decis Expert protected,

Table 4 - Infestation of rapeseed in the experimental field with Cruciferous rape beetle after treatment with insecticides

Product	Consumption rate, l, kg/t	Plant in experiments, ind./m ²	Damaged plant, %	Average damage score	Damage coefficient
Control	-	84.75	86.7	2.4	2.08
Zolone	1.5 l/ha	116.0	11.85	0.9	0.12
Decis Expert	0.075 l/ha	101.6	19.3	1.5	0.28
Danadim Power	0.15 l/ha	106.2	21.7	1.6	0.34

Table 5 - The effectiveness of the action of insecticides when spraying spring rape against Cruciferous rape beetle in the phase of 3 pairs of leaves in the experimental field

Products	Consumption rate l, kg/ha	Effectiveness of action (%) after processing on the 3rd, 7th and 14th days		
		3	7	14
Zolone 35%	1.5 l/ha	80,7	71.1	73.0
Decis Expert, 5% s.a	0.075 l/ha	89.8	76.1	81.9
Danadim power, 20% w.c.	0.15 l/ha	92.1	70.9	76.3

In the phase of spring rape stalks, the density of fleas increased to 80-90 ind./m² and Cruciferous rape beetles with a density of 45-50 pcs/m² settled parallel to the sowing. To protect the crops, insecticides Decis and Danadim Power were used again. The results obtained (Table 5)

showed high toxicity of both preparations in relation to the Cruciferous rape beetle 3 days after spraying (Danadim Power has a slight advantage), but on the 14th day after spraying, Danadim Power showed quite good results, efficiency - 76.3 % in the Decis variant - 81.9%.



Figure 2 - Damage to rapeseed by a cruciferous beetle

The high efficiency of Danadim Power against bedbugs is explained by the way they are fed and the mechanisms of action of the drugs. The

systemic insecticide Danadim Power showed an efficiency of 63.6% even 2 weeks after treatment, and Decis - 29.2%.

Table 6 - The effectiveness of the action of insecticides when spraying pests on the experimental site

Products and pests	Consumption rate l, kg/ha	Effectiveness of action (%) after processing on the 3rd, 7th and 14th days		
		3	7	14
Against sawfly				
Decis Expert	0.075 l/ha	87.4	68.8	37.6
Zolone 35%	1.5 l/ha	82.3	64.7	35.2
DanadimPower	0.15 l/ha	90.2	72.9	59.1
Against bags				
Decis Expert	0.075 l/ha	80.3	54.7	29.2
Zolone 35%	1.5 l/ha	78.5	59.2	27.5
Danadim power	0.15 l/ha	93.1	77.7	63.6

As a result of the studies, the highest rate of insecticide Decis-expert was revealed. The indicator of its biological effectiveness against all

pests was within 78-95%. The average indicator of the effectiveness of insecticides considered in the research work was 65-80% (Fig. 3).

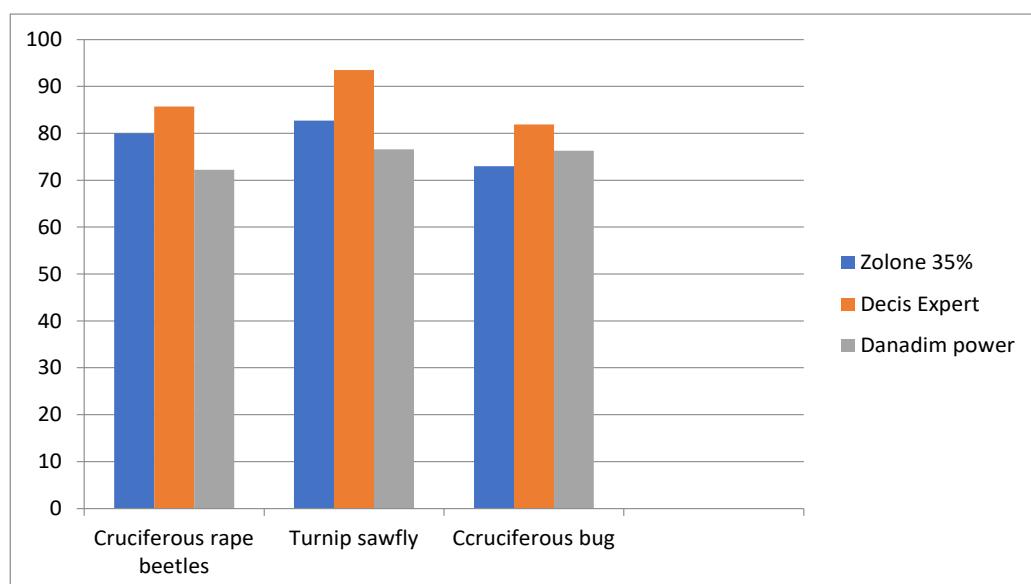


Figure 3 - Biological effectiveness of insecticides used against rapeseed pests

Table 7 - The Impact of insecticide treatments on yield rape crop

Variant	Productivity, c/ha	Extra yield	
		c/ha	%
Control (no application)	9.6		
Danadim Power (dimethoate, 400 g/l - cyhalothrin 6.4 g/l)	14.7	1, 3	16.8
Decis Expert (deltamethrin 100 g/l),	17.3	1.9	24.6
Zolone 35% (fozalon, 350 g/l)	16.3	1.7	22.0

Conclusion

A study of the effect of insecticides on the yield of rapeseed crops in the conditions of the Akmola region was carried out. We made a seed phytoexamination of the rapeseed culture and obtained the corresponding results. Phytosanitary studies were carried out in the Esil-Agro farm of the Burabay district of the Akmola region. The third day - germination energy and the seventh day - laboratory germination. In general, the germination energy of these crops was 94%, and laboratory germination was 98.1%. Also, the suitability for sowing is 100%, it is completely suitable for sowing. This, in turn, affected the volume of the product received. According to research, the Yubileinyi rapeseed crop is ideal for cultivation due to its high quality and effective

properties.

According to the results of studies of the phytosanitary state of rapeseed on ordinary chernozem of the forest-steppe zone of Akmola region, the species composition of pests was determined. Against the pests of this rapeseed, preparations were used Danadim Power, Zolone 35% EC, Decis Expert. Indicators of biological effectiveness when using insecticides against pests ranged from 78 to 95%. Among the insecticides used, the preparation Decis ExpertEC showed high economic efficiency, and additionally ensured a rapeseed yield of 1.9 c/ha.

Therefore, this affected the volume of the product received. As a result, the by-product on the area treated with Decis-Expert was 24.6%, the

by-product on the area treated with Zolone was 35%, and the by-product on the area treated with Danadim-Power was 16%.

The most common pests on the quantitative composition of rapeseed: cruciferous rape beetle sawfly rape, cruciferous bugs. The effectiveness of various insecticides used against the spread of these pests has showed good results.

Decis ExpertEC, Zolone 35% EC, Danadim Power EC, are effective against rapeseed pests. According to the biological effectiveness of

insecticides used against pests, the product Decis ExpertEC showed good results in all pests. The cruciferous rape beetle was 85.7%, in the turnip sawfly - 93.5%, in the cruciferous bug – 81.9%. The minimum biological effectiveness was observed with the use of the product Zolone 35% EC.

Among these products against rapeseed pests, the most effective product in biological and economic efficiency was Decis Expert.

References

1. Imantaeva Z.Z., Mateev E.Z., Usmanov A.A. Valuable oilseed crop // Bulletin of agricultural science of Kazakhstan. - 2011. - No. 10. - P.28-30.
2. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan. Program for the development of the agro-industrial complex in the Republic of Kazakhstan for 2010-2014: approved. October 12, -2010, -No. 1052.
3. NRC.2008. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6-th rev. ed. Natl. Acad. Press Washington, DC.//2005, -P.102.
4. PlantSciences: textbook/ Arinov K.K.[and others], -Almaty: 2011.- 363-367p.
5. Kuznetsova R. Ya. Rape is a highly productive culture: textbook/ Kuznetsova R. Ya. –Leningrad: Kolos, -1975. -135-138p.
6. Johnen A. Der Rapserdfloh ist wieder ein Thema! // Raps. - 2006. -№1. - P.10-15.
7. Sakche M.C., Murinda M.V. Effect of fertilize and Rhizobium application on nodulation and Seed yild of JLC 482 "Int. Chickpea Newslett". 1984. N 11 39-41.
8. Siddigue K.H., Sedgley R.H. Effects of plant densit on growth and harvest indck of dranches in chickpea (Cicer arietinum L). "Field Crop Res", 1984. N.3-4. 193-203.
9. Small E.Alfalfa and Relatives: Evolution and Classification of Medicago. –Ottawa, Ontario, Canada: NRC Research Press, -2011.-727p.
10. Methodology for State Variety Testing of Agricultural Crops. M., // Nauka, -1985, -No. 1. – P.269.

INFLUENCE OF INSECTICIDES ON PRODUCTIVITY IN RAPE CROPS IN AKMOLA REGION

*M.N. Sertek, master of agricultural Sciences, assistant
Sh.Sh. Bekenova, candidate of agricultural Sciences, associate Professor
A.P. Nauanova, doctor of agricultural Sciences, Professor
Z.Sh. Suleimenova, senior lecturer
NJSC "S.Sefullin Kazakh Agrotechnical University"
Nur-Sultan, Zhenis 62, sholpan.bekenova.67@mail.ru*

Annotation

According to the results of research on the phytosanitary status of rapeseed on ordinary Chernozem of the forest-steppe zone of the Akmola region, the species composition of pests was determined. Danadim power, Zolone 35% KE, Decis Expert were used against pests of this rapeseed. Indicators of biological effectiveness in the use of insecticides against pests ranged from 78-95%.

The article discusses the biological and economic effectiveness of insecticides used against the main pests of rapeseed. Treatment of cruciferous rape beetle, rapeseed sawfly and cruciferous bug with Decis Expert insecticide (0.075 l/ha) showed high efficiency during the growing season. The use of plant protection products against a complex of harmful organisms showed that, depending on the prevailing climatic conditions, the yield increased to 1.3 c/ha, and the maximum - to 1.9 c/ha.

Thus, according to the biological effectiveness of insecticides used against pests, the product Decis Expert showed high results in all pests. On the Cruciferous rape beetle it was 85.7%, in the turnip sawfly – 93.5%, in the cruciferous bug – 81.9%.

Key words: Canola, rape, phytosanitary condition, yield, sowing time, biological efficiency, expertise, pest, weather conditions, cruciferous.

ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ В ПОСЕВАХ РАПСА В АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Сертек М.Н., магистр с.х.н., ассистент
Бекенова Ш.Ш., к.с.х.н., ассоциированный профессор,
Науanova А.П., д.с.х.н., профессор,
Сулейменова З.Ш., старший преподаватель.
НАО "Казахский агротехнический университет имени Сейфуллина",
г. Нур-Султан, Жеңіс 62, sholpan.bekenova.67@mail.ru*

Аннотация

По результатам исследований фитосанитарного состояния рапса на обычном черноземе лесостепной зоны Акмолинской области определен видовой состав вредителей. Против вредителей данного рапса применялись препараты данадим пауэр, золон 35% к. э., децис эксперт. Показатели биологической эффективности при применении инсектицидов против вредителей варьировались в пределах - 78-95%.

В статье рассматривается биологическая и хозяйственная эффективность используемых инсектицидов против основных вредителей рапса. Высокую эффективность в период вегетации показала обработка инсектицидом Децис эксперт (0,075 л/га) крестоцветной блошки рапса, пилильщика рапса и крестоцветного клопа. Применение средств защиты растений против комплекса вредных организмов показало, что в зависимости от сложившихся климатических условий урожайность возросла минимальные 1,3 ц/га, а максимальные — до 1,9 ц/га.

Таким образом, по биологической эффективности инсектицидов, примененных против вре-

дителей, у всех вредителей препарат децис эксперт показал высокие результаты. На крестоцветной блошке составила 85,7%, у пилильщике рапса-93,5 %, у клопа крестоцветной-81,9%.

Ключевые слова: Рапс, фитосанитарное состояние, урожайность, сроки посева, биологическая эффективность, экспертиза, вредный организм, погодные условия, крестоцветные.

АҚМОЛА ОБЛЫСЫНДА РАПС ЕГІСТІГІНДЕГІ ИНСЕКТИЦИДТЕРДІҢ ӨНІМДІЛІККЕ ӘСЕРІ

Сертек М.Н., а.и.з.магистрі, ассистент,
Бекенова Ш.Ш., а.и.з.к., қауымдастырылған профессор,

Науанова А.П., а.и.з.д., профессор,

Сулейменова З.Ш., ага оқытуши.

«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» КеАҚ, Қазақстан,
Нұр-Сұлтан, Жеңіс, 62, sholpan.bekenova.67@mail.ru

Андатпа

Ақмола облысының орманды далалы аймағының кәдімгі қара топырағында рапстың фитосанитарлық жағдайын зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша зиянкестердің түр құрамы анықталды. Аталмыш рапстың маманданған зиянкестеріне қарсы данадим пауэр, золон 35% к.э., децис эксперт препараттары қолданылды. Зиянкестерге қарсы инсектицидтерді қолданғандағы биологиялық тиімділік көрсеткіштері - 78-95% аралығында өзгерді.

Мақалада рапстың негізгі зиянкестеріне қарсы қолданылған инсектицидтердің биологиялық және шаруашылық тиімділіктері қарастырылады. Вегетация кезеңінде рапстың айқышылғыларында, рапс егеушісі және айқышылғыларында децис эксперт (0,2 кг/га) инсектицидімен өңдеу жогары тиімділік көрсетті. Өсімдіктердің қорғау құралдарын зиянды организмдер кешеніне қарсы қолдану қалыптасқан климаттық жағдайларға байланысты өнімнің минималды 1,3 ц/га, ал максималды — 1,9 ц/га-ға дейін өскені көрсетілген.

Осылайша, зиянкестерге қарсы қолданған инсектицидтердің биологиялық тиімділігі бойынша барлық зиянкестерде децис эксперт к.э. препараты жогары нәтиже көрсетті. Айқышылғыларында 85,7%, рапс егеушісінде 93,5 %, айқышылғыларында 81,9 %-ды құрады.

Кілт сөздер: Рапс, фитосанитарлық жағдай, өнімділік, себу мерзімі, биологиялық тиімділік, сараптама, зиянды ағза, ауа райы жағдайы, айқышылғылар.

We are grateful to the performers and project manager B.S. Sadykov. For assistance in carrying out research work in 2016-2018 in the framework of the economic project "Registration and production tests of pesticides by order of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan".

УДК 635.21:631.811.98

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРА «БИОСОК» ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МИНИКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕНОГО ГРУНТА

Әсіл М.Ә.¹, докторант

Токбергенова Ж.А.², к.с.-х.н., доцент

Лесова Ж.Т.¹, к.б.н., доцент

Бегалиев К.Б.³, к.с.-х.н

Конысбаева Х.Б.², магистрант

¹Алматинский технологический университет, 050012, г.Алматы, ул. Толеби, 100,

Республика Казахстан, madiasunik@gmail.com, zhaniha_lesova@mail.ru

²ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовоощеводства», 040917,

Алматинская область, Карасайский район, п.Кайнар, ул.Наурыз, Республика Казахстан,

zh.tokbergenova@mail.ru, konyksbaeva-96@mail.ru

³ТОО «Казахский НИИ рисоводства им И. Жахаева», 120008, Кызылординская область,

проспект Абая, 25 "Б", begaliev.54@mail.ru

Аннотация

На сегодняшний день проводится большое количество исследований в области производства оздоровленного посадочного материала картофеля и его дальнейшего размножения. Сохранение высаженных в грунт растений картофеля в культуре *in vitro* и увеличение выхода количества клубней с данных растений является наиболее актуальным вопросом в данном направлении.

В исследованиях 2018-2019 гг. изучены различные агроприемы производства тепличных миниклубней с использованием оздоровленных растений-регенерантов картофеля.

В статье приведены данные по изучению влияния биостимулятора «Биосок» на выход миниклубней из пробирочных растений-регенерантов картофеля в условиях защищенного грунта. Результаты исследований показали лучшую приживаемость растений-регенерантов картофеля и наибольший выход из нихминиклубней в экспериментах с применением биостимулятора «Биосок» (2 л/га). Полученные данные показывают, что использование биостимулятора «Биосок» в технологии выращивания миниклубней картофеля, увеличивает коэффициент размножения исходного материала и повышает его урожайность, что важно в введении первичного семеноводства культуры.

Ключевые слова: картофель, пробирочные растения, миниклубни, био-стимулятор, урожайность, биосок, семеноводства, микроклубни, субстрат, регенерант.

Введение

Огромное значение в жизни обеспечении человека имеет картофель. В мировом производстве растительных продуктов питания картофель занимает четвертое место, уступая пшенице, кукурузе и рису. Для населения нашей страны картофель играет особую роль в обеспечении продовольствиями одна из важнейших сельскохозяйственных культур разностороннего использования [1]. Прежде всего это ценнейший продукт питания, который справедливо называют вторым хлебом.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию по Республике Казахстан, на 2020 год представле-

но 134 сортов картофеля. Из них 48 сортов создано отечественными селекционерами.

В Казахстане картофель возделывается на площади 204 тыс. га, валовой сбор – 3,7 млн тонн. Урожайность при этом составляет в пределах 18-19 т/га.

Увеличение валового сбора и уровня рентабельности картофеле производящих хозяйств в условиях рыночной экономики невозможно без повышения урожайности этой культуры.

Одним из важных причин низких урожаев картофеля является отсутствие высококачественного семенного картофеля.

В последнее время в Казахстане от-

мечается существенные изменения фитопатологической ситуации на посадках картофеля. Состояние посевов характеризуется широким распространением вирусов. Основной проблемой является повторное заражение вирусными болезнями оздоровленных семян картофеля. В ходе репродукции оздоровленного семенного материала картофеля в открытом грунте, уже на второй-третий год размножения выявляется повторное заражение растений вирусными болезнями [2].

Получение оздоровленного посадочного материала картофеля с высокими посевными и урожайными качествами является основной задачей первичного семеноводства.

В последнее время немало достижений в области семеноводства картофеля появилось благодаря достижениям современной биотехнологии. Для производства элиты повсеместно используется исходный материал на оздоровленной основе. В различных странах мира элиту картофеля выращивают по различным схемам [3,4,5].

Схема семеноводства в Республике Казахстан – 4-5 летняя (по регионам, зависящим от системы семеноводства). Первичное семеноводство проводится на основе пробирочных растений *in vitro*, микроклубнями, ростковыми черенками и миниклубнями картофеля.

Для получения оздоровленного исходного материала картофеля используются методы биотехнологии (микреклональное размножение), который позволяет получить оздоровленный от вирусных инфекций семенной материал. В массовом количестве тиражируются сорта отечественной селекции и высаживаются в открытый грунт для получения первого клубневого поколения (Р 1).

Клональное микроразмножение в культуре *in vitro* основано в первую очередь на оздоровлении (термо - и химия терапия) исходного материала и введении в культуру ткани методом апикальной меристемы заданного сорта картофеля, во вторую очередь - размножении оздоровленных растений в культуре *in vitro* на агаризованной среде в стерильных условиях,

что позволяет из одного растения – регенеранта получить до 3000 микрорастений картофеля. Следующий этап производства – высадка полученных микрорастений *in vivo*.

Однако, для пробирочных растений естественные климатические условия (резкая смена температур, световые и водные режимы) являются стрессовыми факторами, поэтому при культивирования растений в полевых условиях ухудшается их приживаемость, увеличивается потеря их количества, которые в конечном итоге влияют на продуктивность. Поэтому, с целью достижения производства необходимого количества элиты, обеспечивающей потребность картофеле выращивающих хозяйств, нужны дополнительные объемы исходного материала [6,7,8].

Также многолетними исследованиями установлено, что выращиваемый непосредственно в полевых условиях исходный материал подвергается повторному заражению вирусными болезнями.

В связи с этим, разработка технологии культивирования оздоровленных миниклубней в тепличных условиях и использование их в качестве посадочного материала в открытом грунте вместо пробирочных растений для ведения элитного семеноводства имеет теоретическую и практическую значимость [9].

Изучение влияния регуляторов роста для повышения приживаемости растений, увеличения коэффициента размножения и улучшения качества посадочного материала картофеля в условиях защищенного грунта приобретает все большую актуальность [8].

Регуляторы роста отличаются малым расходом препарата на единицу обрабатываемой площади, способствуют уменьшению содержания нитратов, тяжелых металлов и радионуклидов. Также обладают ростостимулирующим действием. При массовом производстве миниклубней картофеля в условиях теплицы возникает необходимость в регулировании следующих процессовности – 50 штук. Варианты опыта приведены в таблице 1.

Материалы и методика исследований

Объектом исследований служили допущенные к использованию новые сорта картофеля: Альянс, Бабаев и Памяти Конаева. Опыты проводили в лаборатории биотехнологии регионального филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский институт». Повторность опыта – 4-х кратная.

В экспериментах по культивированию апикальных меристем и тиражированию растений-регенерантов *in vitro* картофеля были использованы методические рекомендации отечественных ученых [8,9,10].

При изучении влияния биопрепарата "Биосок" на ускорение роста растений *in vitro* питательную среду Мурасиге-Скуга модифицировали с добавлением «Биосок». Использовали следующие концентрации стимулятора роста: 1 г/л; 5 г/л; 10 г/л; 15 г/л. В качестве контроля брали стандартную питательную среду Мурасиге-Скуга без добавления стимулятора. Растения культивировали при температуре 25±1°C, влажности 70%, 16-ти часовом фотoperиоде с интенсивностью 3000 люкс. Периодически измеряли длину растений, в ходе наблюдений учитывали количество их междуузлий.

Оздоровленный исходный материал размножен путем черенкования до необходимого количества и высажен в теплицу для получения миниклубней.

Миниклубни выращены в условиях теплицы из растений-регенерантов различных сортов картофеля отечественной селекции.

На каждой опытной делянке с площадью 10 м² высаживались по 500 штук растений-регенерантов картофеля, культивированные *in*

vitro. Схема высадки – 10x20 см. Глубина посадки растений в субстрат -5 см. Растения поливали по мере необходимости.

Схема опыта:

1. Контроль – растения, не обработанные биостимулятором «Биосок».

2. Растения обработанные биостимулятором «Биосок» в концентрации 2 л/га.

Перед высадкой растения-регенеранты извлекали из пробирок, промывали корневую систему в теплой воде и обрабатывали раствором биостимулятора «Биосок» в течение 3 часов.

С целью получения высококачественных миниклубней картофеля использовали комплексную схему защиты картофеля от болезней и вредителей. Перед высадкой растений в субстрат проводили обработку почвы системным фунгицидом для защиты картофеля от болезней. По мере необходимости, во время вегетации проводили обработку инсектицидами против белокрылок.

С целью изучения прерывания периода покоя свежеубранных миниклубней картофеля и выявления динамики их прорастания применялись различные концентрации регуляторов роста. Для обработки миниклубней использовались растворы следующих препаратов: Биосок, гибберелловая кислота и тиомочевина. Миниклубни картофеля замачивались в растворах вышеуказанных препаратов с экспозицией 30 минут, в двух повторностях на каждом варианте. Количество миниклубней в повторности – 50 штук. Варианты опыта приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика вариантов опыта

№ п/п	Варианты опыта	Концентрация, мг/л
1	Вода (контроль)	-
2	Биосок	200,0
3	Гибберелловая кислота	2,0
4	Тиомочевина	0,1

Еженедельно проведен учет на миниклубни, вышедшие из периода покоя

Статистическую обработку результатов проводили согласно Методике полевого опыта [10].

Основные результаты исследований

Результаты изучения влияния биопрепарата «Биосок» на ускорение роста растений картофеля *in vitro* показали, что в зависимости от состава питательной среды сорта существенно различаются по длине побега и коэффициенту размножения. Различие в динамике роста *in vitro* различных сортов можно хорошо проследить

на вариантах с добавлением в питательную среду рострегулирующего биопрепарата Биосок (рисунок 1 и таблица 2).

Так с увеличением концентрации биопрепарата до 15 мг/л, в зависимости от сортовых особенностей картофеля максимальная длина побега достигала до 11,5 см.

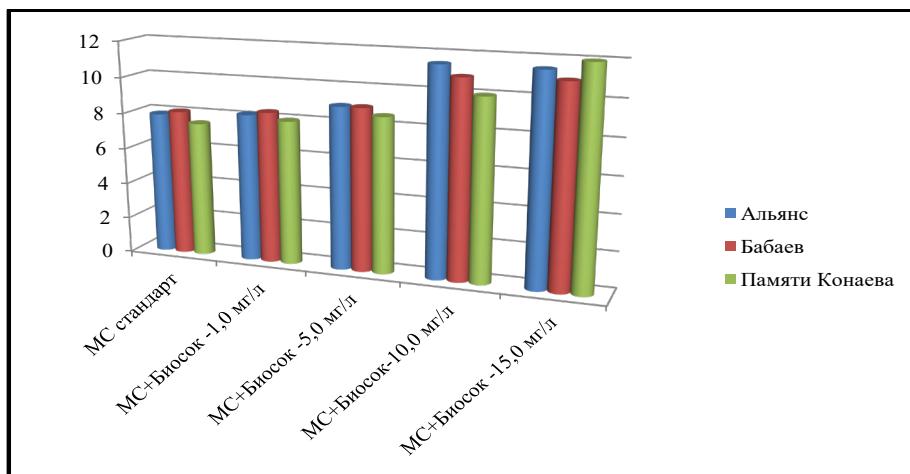


Рисунок 1 – Влияние биостимулятора Биосок на динамику роста растений картофеля *in vitro*

Таблица 2- Биометрические параметры растений картофеля *in vitro*

Наименование сортов	Высота растений-регенерантов картофеля на 14 день культивирования <i>in vitro</i> , см				
	МС стандарт (контроль)	МС+Биосок -1,0 мг/л	МС+Биосок -5,0 мг/л	МС+Биосок-10,0 мг/л	МС+Биосок -15,0 мг/л
Альянс	7,9	8,2	9,0	11,5	11,5
Бабаев	8,1	8,4	9,0	10,9	11,0
Памяти Конаева	7,5	8,0	8,6	10,0	11,4
Количество междуузлий растений-регенерантов картофеля на 14 день культивирования <i>in vitro</i> , шт					
Альянс	3,6	4,3	4,8	5,3	5,4
Бабаев	4,0	4,5	4,7	5,6	6,0
Памяти Конаева	3,7	4,5	4,6	5,4	5,9

Следует отметить, что сорта картофеля существенно различались по длине побега и коэффициенту размножения *in vitro*. Это возможно определяется такими генетическими особенностями сорта, как характер созревания.

По данным таблицы 2 наибольший коэффициент размножения наблюдается у сортов Памяти Конаева и Бабаев - 5,9 и 6,0 штук.

Следующим этапом исследования являлось изучение влияния биопрепарата Биосок на приживаемость растений-регенерантов картофеля в условиях защищенного грунта.

Данные по результатам исследований показали, что у обработанных биостимулятором «Биосок» растений приживаемость была значительно выше, чем на контроле (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние биостимулятора «Биосок» на приживаемость пробирочных растений картофеля в условиях теплицы

Наименование сорта	Варианты опыта	Приживаемость растений через 10 дней после высадки	
		шт	%
Альянс	Контроль (без обработки)	403,0	80,6
	Обработка биостимулятором «Биосок» 2 л/га	440,0	88,0
Бабаев	Контроль (без обработки)	443,5	88,7
	Обработка биостимулятором «Биосок» 2 л/га	450,0	90,0
Памяти Конаева	Контроль (без обработки)	405,0	81,0
	Обработка биостимулятором «Биосок» 2 л/га	460,0	92,0

Исследования показали, что применение биостимулятора оказывает определенное воздействие на рост и развитие растений картофеля в условиях защищенного грунта у всех изучаемых сортов (таблица 4). Отзывчивость на

регуляторы роста определена генетическими особенностями сортов т.е. сортоспецифична. В нашем эксперименте максимальную физиологическую реакцию показал сорт Памяти Конаева, минимальную - Альянс.

Таблица 4 - Результаты биометрических учетов на рост и развитие растений картофеля в условиях защищенного грунта

Варианты опыта	Высота растений, см	
	через 20 дней после высадки	через 30 дней после высадки
Альянс		
Растения без обработки (контроль)	22,0	37,0
Растения, обработанные биостимулятором «Биосок» 2 л/га	26,0	44,8
Бабаев		
Растения без обработки (контроль)	23,4	32,0
Растения, обработанные биостимулятором «Биосок» 2 л/га	30,0	53,2
Памяти Конаева		
Растения без обработки (контроль)	24,5	39,0

Растения, обработанные биостимулятором «Биосок» 2 л/га	33,0	56,0
--	------	------

Обработка растений биостимулятором привело к значительному увеличению высоты растений по отношению к контролю. В среднем, в опытном варианте увеличение роста растений сорта Альянс на 30 день после высадки теплицу составило 44,8 см, что на 3,8 см выше, чем в контроле. Аналогичные данные наблюдались и по другим двум сортам картофеля.

Растения-регенеранты картофеля, обработанные биостимулятором «Биосок» 2 л/га

Таблица 5 – структура урожая миниклубней из растений-регенерантов картофеля

Наименование сорта	Варианты опыта	Доля миниклубней картофеля, %				Среднее количество клубней с 1 куста, шт.
		1,0-5,0 г.	5,0-10,0 г.	10,0-20,0 г.	свыше 20,0 г.	
Альянс	Контроль (без обработки)	19,0	32,0	20,0	29,0	4,0
	Обработка биостимулятором «Биосок» 2 л/га	14,0	34,5	22,0	29,5	4,6
Бабаев	Контроль (без обработки)	34,3	30,0	20,0	15,6	4,0
	Обработка биостимулятором «Биосок» 2 л/га	27,6	32,0	23,0	17,4	5,7
Памяти Конаева	Контроль (без обработки)	21,0	30,0	22,7	21,3	3,2
	Обработка биостимулятором «Биосок» 2 л/га	15,0	33,9	27,0	24,1	4,0

Количество миниклубней от одного куста растений на опытном варианте в среднем составило от 3,2 до 5,7 штук в зависимости от генотипа картофеля, что выше на 0,8-1,7 штук по сравнению с контролем.

Применение биостимулятора позволило увеличить количество образовавшихся в субстрате миниклубней оптимальной фракции (5,0-10,0) у сорта Бабаев на 2,0 %, Альянс -2,5% и Памяти Конаева -3,9 %, по

танные биостимулятором развивались лучше, чем контрольные, процесс ризогенеза шел быстрее и растения накапливали хорошую биомассу. По данным таблицы 5, оптимальной массой миниклубней в условиях теплицы явилась 5,0-10,0 г, во всех испытуемых сортах и вариантах доля клубеньков по фракциям составила от 30,0 до 35,0%.

сравнению с контрольным вариантом.

Следует отметить, что на массу одного миниклубня по фракциям 1,0-5,0, 5,0-10,0 и 10,0-20,0 г. биостимулятор «Биосок» существенно влияния не оказал. А в результате подсчета фракции свыше 20 г. было выявлено, что на опытном варианте масса одного миниклубня в среднем составляла 29,0, 30,4 и 36,0 г, что на 5,2, 5,7 и 6,9 г. соответственно больше чем на контроли (таблица 6).

Таблица 6 – Средняя масса миниклубней картофеля в условиях защищенного грунта в зависимости от фракции

Наименование сорта	Варианты опыта	Средняя масса одного миниклубня по фракциям, г			
		1,0-5,0 г.	5,0-10,0 г.	10,0-20,0 г.	свыше 20,0 г.
Альянс	Контроль (без обработки)	3,0	6,7	15,6	23,8
	Обработка биостимулятором «Биосок» 2 л/га	3,1	6,8	15,7	29,0
Бабаев	Контроль (без обработки)	2,8	7,3	17,0	24,7
	Обработка биостимулятором «Биосок» 2 л/га	2,9	7,4	17,0	30,4
Памяти Конаева	Контроль (без обработки)	3,8	7,3	16,2	29,1
	Обработка биостимулятором «Биосок» 2 л/га	3,8	7,3	16,3	36,0

Исследования показали, что предварительная обработка перед высадкой пробирочных растений биостимулятором «Биосок» увеличивает количество миниклубней, наиболее оптимальной фракции для ведения первичного семеноводства картофеля.

Результаты исследований выявили, что микро- и макроэлементы, регуляторы роста, содержащие в составе биостимулятора способствовали ускоренному росту и развитию растений за время вегетации.

Данные по изучению прерывания периода покоя миниклубней картофеля показывают, что достоверное превосходство над контрольным вариантом по количеству вышедших периода отмечено в варианте с использованием

гиббереллина в концентрации 2 мг/л и «Биосок» – 200 мг/л.

При обработке раствором гиббереллина в концентрации 2 мг/л уже через 7 дней после закладки опыта вышли из периода покоя в среднем 42 миниклубней (84%) сорта Альянс, а при обработке «Биосок» в концентрации 200 мг/л – через 10 дней после закладки опыта вышли из периода покоя 43 миниклубня (86%).

По данным вариантам, через 20 дней после закладки опыта из периода покоя вышли все миниклубни. При обработке миниклубней тиомочевиной в концентрации 0,1 мг/л приемлемых результатов не было получено (таблица 7).

Таблица 7 - Динамика прорастания миниклубней картофеля в зависимости от использования различных стимуляторов роста

Варианты опыта	Количество проросших миниклубней через 7 дней		Количество проросших миниклубней через 10 дней		Количество проросших миниклубней через 20 дней	
	шт	%	шт	%	шт	%
Альянс						
Вода (контроль)	0	0	4	8	8	16
«Биосок»	41	82	43	86	50	100
Гибберелловая кислота	42	84	43	86	50	100
Тиомочевина	0	0	7	14	8	16
HCP ₀₅	3,7		4,0		3,9	
Бабаев						
Вода (контроль)	0	0	3	6	6	12
«Биосок»	39	78	40	80	47	94
Гибберелловая кислота	40	80	41	82	48	96
Тиомочевина	0	0	6	12	7	14
HCP ₀₅	3,3		3,9		4,0	
Памяти Конаева						
Вода (контроль)	0	0	2	4	5	10
«Биосок»	38	76	39	78	46	92
Гибберелловая кислота	39	78	40	80	47	94
Тиомочевина	0	0	5	10	6	12
HCP ₀₅	3,5		3,8		3,4	

Аналогичные данные были получены и по сортам Бабаев и Памяти Конаева. Данные свидетельствуют о том, что биопрепарат «Биосок» обладает стимулирующим действием также как известный регулятор роста Гибберелловая кислота.

Обсуждение полученных данных и заключение

Таким образом, результаты изучения влияния биопрепарата «Биосок» на ускорение роста растений картофеля *in vitro* показали, что в зависимости от состава питательной среды сорта существенно различаются по длине побега и коэффициенту размножения. С увеличением концентрации биопрепарата до 15 мг/л, в зависимости от сортовых особенностей картофеля максимальная длина побега достигала до 11,5 см.

Лучшая приживаемость растений-регенерантов и наибольший выход миниклубней картофеля были отмечены в экспериментах с использованием биостимулятора «Биосок».

Применение биостимулятора позволило увеличить количество образовавшихся в субстрате миниклубней оптимальной фракции у сорта Бабаев на 2,0%, Альянс -2,5% и Памяти Конаева -3,9 %, по сравнению с контролем.

В результате подсчета фракции свыше 20 г. было выявлено, что на опытном варианте масса одного миниклубня в среднем составляла 29,0, 30,4 и 36,0 г, что на 5,2, 5,7 и 6,9 г. больше по сравнению с контрольным вариантом.

Результаты по изучению прерывания периода покоя миниклубней картофеля показали, что достоверное превосходство над контрольным вариантом по количеству вышедших пе-

риода отмечено в варианте с использованием гиббереллина в концентрации 2 мг/л и «Биосок» – 200 мг/л.

В целом, использование биостимулятора «Биосок» в технологии выращивания мини-

клубней картофеля ускоряет рост растений *in vitro*, увеличивает коэффициент размножения оздоровленного посадочного материала и повышает его урожайность, что важно в семеноводческом процессе.

Список литературы

1. Анисимов Б.В. Семеноводству картофеля инновационный путь развития /Б.В.Анисимов // Картофель и овощи.- 2008.-№8. -С.2-5.
2. Khassanov, V.T., Vologin, S.G. Occurrence of the ordinary and the andean strains of potato virus S infecting potatoes in the eastern region of Kazakhstan. Plant Disease, 2018, 102(10), c. 2052.
3. Головина Л., Маслова В., Шаманим А. Приемы выращивания оздоровленного исходного материала картофеля в процессе оригинального семеноводства в Архангельской области // Главный агроном. - Москва. 2013. № 10. - С. 37–40.
4. Технологический процесс производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля. Методические рекомендации / А.М. Малько, Ю.Н. Николаев, В.С. Макарова и др. М.: Россельхозцентр, ВНИИКХ 2011. - 32 с.
- 5.A.Kakimzhanova, V.Karimova, G.Magzumova, A.Esimseitova, Zh.Tokbergenova. Creating valuable Forms and varieties of potatoes that are resistant to fungal diseases. Current Opinion in Biotechnology /European Biotechnology congress 2013. Bratislava-Slovakia. 16-18 may 2013. - P 125.
6. Tokbergenova, Z. A., Babayev, S. A., Togayeva, D. U., Kudusbekova, D. Z. & Zagurskii, A. V. (2017). Efficiency of Microtubers Application in the Production of Original Potato Seeds. OnLine Journal of Biological Sciences, 17(4), 316-322. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2017.316.322>.
7. Khassanov V.T.,Shvidchenko V., Borovikov S. at all. Developing potatoes viral diseases rapid diagnostic tests Socrates Almanac, Oxford, 2014. – P. 311.
8. Рахимбаев И.Р. и др. Методическое руководство к практическим занятиям по культуре тканей растений- Алматы, Изд. КазГУ 1985- С. 28.
9. Тоқбергенова Ж.А. Картоп дақылын микроклонды қөбейту: Әдістемелік құрал. –Алматы, 2008. - 30 б.
10. Доспеков Б.А. Методика полевого опыта. –М.: Колос, 1979.

References

1. Anisimov B.V. Semenovodstvý kartofelia innovatsionnyj pýt razvitiia /B.V.Anisimov // Kartofel i ovoi.- 2008.-№8. -p.2-5.
2. Khassanov, V.T., Vologin, S.G. Occurrence of the ordinary and the andean strains of potato virus S infecting potatoes in the eastern region of Kazakhstan. Plant Disease, 2018, 102(10), p. 2052.
3. Golovina L., Maslova V., Shamanim A. Priemy vyraivaniia ozdorovlennogo ishodnogo materiala kartofelia v protsesse originalnogo semenovodstva v Arhangelskoj oblasti // Glavnyi agronom. Moskva. 2013. № 10. - p. 37–40.
4. Tehnologicheskii protsess proizvodstva originalnogo, elitnogo i reproduktsionnogo semennogo kartofelia. Metodicheskie rekommendatsii / A.M. Malko, I.Y.N. Nikolaev, V.S. Makarova i dr. M.: Rosselhoztsentr, VNIIKH 2011. 32 p.
- 5.A.Kakimzhanova, V.Karimova, G.Magzumova, A.Esimseitova, Zh.Tokbergenova. Creating valuable Forms and varieties of potatoes that are resistant to fungal diseases. Current Opinion in Biotechnology /European Biotechnology congress 2013. Bratislava-Slovakia. 16-18 may 2013. - R 125.
6. Tokbergenova, Z. A., Babayev, S. A., Togayeva, D. U., Kudusbekova, D. Z. & Zagurskii, A. V. (2017). Efficiency of Microtubers Application in the Production of Original Potato Seeds. OnLine Journal of Biological Sciences, 17(4), 316-322. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2017.316.322>.
7. Khassanov V.T.,Shvidchenko V., Borovikov S. at all. Developing potatoes viral diseases rapid

diagnostic tests Socrates Almanac, Oxford, 2014. – p. 311.

8.Rahimbaev I.R. 1 dr. Metodicheskoe rýkovodstvo k prakticheskim zaniatiam po kýltýre tkanei rastenii- Almaty, 1zd. KazGÝ 1985- p. 28.

9.Toqbergenova J.A. Kartop daqylyn mikroklondy kóbeitý: Ádistemelik qural. –Almaty, 2008. 30 p.

10. Dospelov B.A. Metodika polevogo optya. –M.: Kolos, 1979.

ЖЫЛЫЖАЙ ЖАҒДАЙЫНДА КАРТОПТЫң ШАҒЫН ТҮЙНЕГІН АЛУ ҮШІН "БИОСОК" БИОСТИМУЛЯТОРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Әсіл М.Ә.¹, докторант

Токбергенова Ж.А.², а-ш.ә.к., доцент

Лесова Ж.Т.¹, б.ә.к., доцент

Бегалиев К.Б.³, а-ш.ә.к.

Конысбаева Х.Б.², магистрант

¹Алматы технологиялық университетi, 050012, Алматы қ., Төлеби к., 100, Қазақстан Республикасы, madiasunik@gmail.com, zhaniha_lesova@mail.ru

² «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, 040917, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қайнар елді-мекені, Наурыз к.1, Қазақстан Республикасы, zh.tokbergenova@mail.ru, konyksbaeva-96@mail.ru

³ «Ы. Жақаев атындағы Қазақ күріш шаруашылығы ГЗИ» ЖШС, 120008, Қызылорда облысы, Абай даңғылы, 25 "Б", begaliev.54@mail.ru

Түйін

Зерттеулер нәтижелері биосокты қолдану картоп өсімдіктерінің өсуіне және дамуына белгілі бір әсер ететіндігін анықтады. Зерттеулер көрсеткендей, "Биосок" өсу реттегішімен, *in vitro* жағдайында өсірілген өсімдіктерін отырғызар алдында алдын-ала өңдеу картоптың алғашқы тұқым шаруашылығы үшін шағын түйнектер санын көбейтуге ең оңтайлы фракция болып табылады.

Қоректік органдың құрамындағы "Биосок" биоөсу реттегіші вегетация кезеңінде өсімдіктердің тез өсуіне және дамуына ықпал ететіні анықталды. Зерттеулер көрсеткендей, "Биосок" биоөсүреттегішін қолдану субстратта пайда болған шағын түйнектердің оңтайлы фракция санын Бабаев сортында 2,0%-ға, Альянс сортында – 2,5 % - ға және Памяти Конаева сортында -3,9% - ға арттыруға мүмкіндік беретіні анықталды.

"Биосок" биологиялық өнімі Гибберелл қышқылының белгілі өсу реттегіші ретінде ынталандыруши әсерге ие екенін көрсетілген. "Биосок" биоөсу реттегішін картоптың шағын түйнектерін өсіру технологиясында пайдалану бастапқы материалдың көбею коэффициентін ұлгайтатындығын және өнімділігін арттыратындығы дәлелденді. Бұл тұжырымдардың картоптың шағын түйнектерін бастапқы тұқым шаруашылығына өндіріске енгізуде маңызы өте зор.

Кілттік сөздер: Картоп, пробиркалды өсімдіктер, шағын терендіктер, биоөсу реттегіші, өнімділік, биосок, тұқым шаруашылығы, микроклубни, субстрат, регенерант.

THE EFFECTIVENESS OF BIOSTIMULATOR "BIOSOCK" TO PRODUCE POTATO MINITUBERS IN GREENHOUSE

Asil M. A.¹, doctoral student

Tokbergenova Zh. A.², PhD, associate Professor

Lesova Zh. T.¹, PhD, associate Professor

Begaliev Kh. B.³, PhD,

Konysbayeva Kh. B.², master's student

¹Almaty Technological University, 100 Tolebi str., Almaty, 050012, Republic of Kazakhstan,

madiasunik@gmail.com, zhaniha_lesova@mail.ru

*² «Kazakh research Institute of fruit and vegetable production» LLP, 040917, Almaty region,
Karасay district, Kainar village, Nauryz str., Republic of Kazakhstan zh.tokbergenova@mail.ru,*

konyksbaeva-96@mail.ru

*³ «Kazakh research Institute of rice production named after I. Zhakhayev» LLP, 120008, Kyzylorda
region, Abay Avenue, 25 "B" begaliev.54@mail.ru*

Abstract

The results of research have shown that the use of Biosok has a certain effect on the growth and development of potato plants. Studies have shown that pretreatment of test tube plants with the biostimulator "Biosok" increases the number of mini-tubers, the most optimal fraction for primary potato seed production.

It was revealed that the nutrient medium containing the biostimulator "Biosok" contributed to the accelerated growth and development of plants during the growing season. The use of the biostimulator allowed to increase the number of minicubes formed in the substrate of the optimal fraction (5.0-10.0) in the Babaev variety by 2.0 %, Alliance -2.5% and Konaev memory -3.9%, compared to the control variant.

Biopreparation "Biosok" has a stimulating effect as well as the well-known growth regulator Gibberellic acid. The obtained data show that the use of the biostimulator "Biosok" in the technology of growing potato mini-tubers increases the multiplication coefficient of the source material and increases its yield, which is important in the introduction of primary seed culture.

Key words: Potatoes, test tube plants, mini-tubers, biostimulator, yield, biosok, seed production, micro-tubers, substrate, regenerant

УДК 631.1.02

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Сасыков А.Е., младший научный сотрудник

ТОО «Научно – производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева»,
Шортанды-1, ardak.sscv@mail.ru

Аннотация

Цель исследования: определить методические основы для выбора элементов цифровизации на сельскохозяйственном предприятии с учётом конкретных производственных условий.

В статье приведена характеристика элементов цифровизации сельскохозяйственного производства, произведена их группировка в зависимости от потребности предприятия. С использованием средств цифровизации можно автоматизировать мониторинг проведения полевых механизированных работ, дифференцированное управление продуктивностью посевов, управление техническим состоянием машин. При выборе элементов цифровизации предпочтение отдается наиболее окупаемым элементам в условиях конкретного предприятия. Представлен обзор программных и технических средств, позволяющих автоматизировать процессы управления предприятием и повысить плодородие почв с учётом их неоднородности. Приведены обслуживающие организации, предоставляющие услуги по цифровизации на территории Республики Казахстан.

Научная новизна исследования заключается в применении существующих методов классификации и расстановки приоритетов для решения производственных задач в области цифровизации сельскохозяйственного производства.

В результате предложен подход для обоснования наиболее приоритетных для внедрения элементов цифровизации для конкретных производственных условий в зоне рискованного земледелия.

Ключевые слова: точное земледелие, элементы цифровизации, геоинформационные системы, данные дистанционного зондирования земли, система глобального позиционирования, параллельное вождение, электронные карты полей, агрохимическое обследование, мониторинг информации.

Современные цифровые технологии призваны повысить эффективность сельскохозяйственного производства продукции растениеводства. В сельском хозяйстве активно применяются геоинформационные системы, данные дистанционного зондирования земли. Опыт ведущих стран дальнего зарубежья показывает высокую эффективность цифровизации и автоматизации производства и, как следующего этапа, роботизации выполнения механизированных полевых работ [1].

В Республике Казахстан цифровизация сельского хозяйства только начала развиваться. Мониторинг работы техники и расхода топлива с использованием GPS-трекеров и датчиков уровня топлива уже повсеместно внедряется как в сельском хозяйстве, так и в других отраслях. В ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» для адаптации цифровых технологий создан по-

лигон точного земледелия площадью 3000 га. Произведена оцифровка полей, составляются картограммы агрохимического анализа, картограммы урожайности, проводится мониторинг состояния посевов по спектральным индексам вегетации, полученным со спутников и с БПЛА. На технике, эксплуатируемой в ТОО, установлены GPS-терминалы, датчики уровня топлива, информация от которых поступает и обрабатывается на сервере SKIF.

Цифровые технологии охватывают весь процесс производства сельхозпродукции. Это создание электронных карт полей, электронный контроль выполнения механизированных работ, расхода топлива, технического состояния машин. Для этого используются программные средства двух видов. Первый - программные средства, установленные на персональных компьютерах, ноутбуках, планшетах и смарт-

фонах [2]. Программные средства требуют покупки лицензии, имеют определенные требования к мощности компьютера, для них необходимо найти сервер, где будет храниться и обрабатываться информация. Второй - облачные сервисы, предоставляемые компаниями АгроСмарт КЗ, Геомир, ExactFarming, AgroStream и другими. Для работы с облачными сервисами подойдет любой компьютер с доступом в интернет. Компанией предоставляется логин и пароль для доступа к личному кабинету через интернет-браузер.

Также цифровизация предусматривает установку электронных устройств на технику, работающую в поле: бортовые компьютеры, GPS-терминалы, датчики уровня топлива, забивания семяпроводов сеялок, отказов систем машин.

Крупные производители сельскохозяйственной техники с завода устанавливают на свои машины оборудование для точного земледелия, системы параллельного вождения, датчики, сигнализирующие о неисправностях систем машин. Также производители техники предоставляют доступ к своему облачному сервису, где можно производить мониторинг работы техники только их марки. Так компания John-Deere предоставляет доступ к личному кабинету MyJohnDeere, а компания Claas – к личному кабинету CLAAS TELEMATICS.

Помимо компаний предоставляющих облачные информационные сервисы есть компании, доукомплектовывающие имеющуюся технику специальным оборудованием для ум-

ного земледелия. На территории Казахстана к ним относятся NavistarAsia, TerraPoint, «ТехноКом», Мониторинг Плюс и другие.

Таким образом, на рынке представлен большой выбор средств для цифровизации сельского хозяйства. Но перед их выбором сельхозтоваропроизводителю необходимо определиться: какую выгоду он хочет получить от их внедрения, сколько нужно вложить денежных средств на их приобретение и их окупаемость при его уровне доходности.

На территории Республики Казахстан есть хозяйства различной формы собственности, видов деятельности, урожайности и видов возделываемых культур. Площади, расположение и конфигурация полей, варьирование неоднородности показателей плодородия полей, состав парка машин так же различны. Поэтому и подход к внедрению не может быть шаблонным для всех предприятий.

В связи с этим, возникла необходимость в классификации и группировке элементов цифровизации, обоснования наиболее приоритетных для внедрения элементов.

Исходя из существующих на рынке систем цифровизации для предприятий земледельческого направления, все элементы цифровизации можно условно разделить на четыре группы (рисунок 1): мониторинг работы техники, дифференцированное управление продуктивностью посевов, сокращение перекрытий при параллельном вождении, управление техническим состоянием машин.

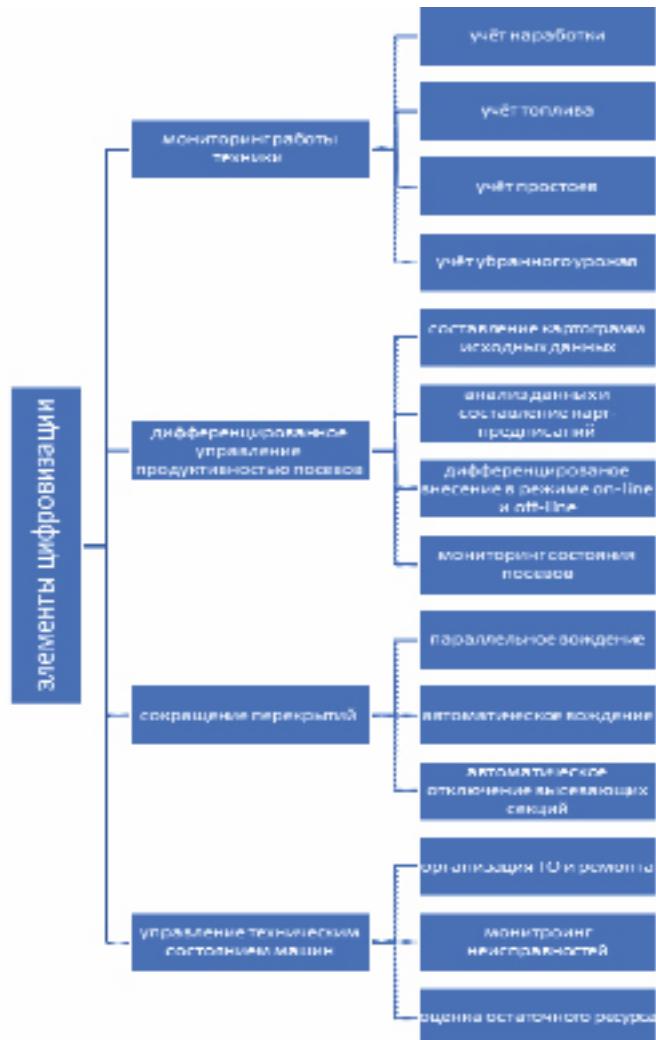


Рисунок 1 – Группировка элементов цифровизации применительно к растениеводческим предприятиям.

В первую очередь при внедрении элементов цифровизации составляются электронные карты полей. Уже на их основе определяется точная площадь пашни, составляется карта плодородия почв, создаются геозоны для мониторинга работы техники в их пределах

Экономия топлива и других ресурсов после внедрения данных элементов зависит от того, какой учёт вёлся в хозяйстве до их внедрения. В некоторых хозяйствах контролю и учёту уделяется большее внимание, в некоторых меньшее. Но в любом случае автоматизация учёта позволит снизить его трудоёмкость и повысить его эффективность. В первую очередь GPS терминалы и датчики уровня топлива устанавливаются на наиболее часто используемую высокопроизводительную технику. По трекам, полученным с GPS терминалов определяется объём выполненных работ, пробег в километрах при перегоне техники между полями.

Программа автоматически считает время работы и простоев. В дальнейшем можно производить анализ простоев с целью их сокращения. Сокращение простоев техники в напряженные периоды полевых работ позволит сократить убытки от потери урожая.

Вместе с GPS терминалами устанавливаются датчики уровня топлива. По их данным строится график уровня топлива в баке, по которому определяется расход топлива при выполнении механизированных работ, оценивается топливная экономичность машин. На рисунке 2 представлен фрагмент графика расхода топлива с треком трактора К-744 в информационной системе SKIF, представляемой на территории Республики Казахстан компанией “Мониторинг плюс”. Вертикальные линии на графике – это заправки топливом, горизонтальные – простои техники.

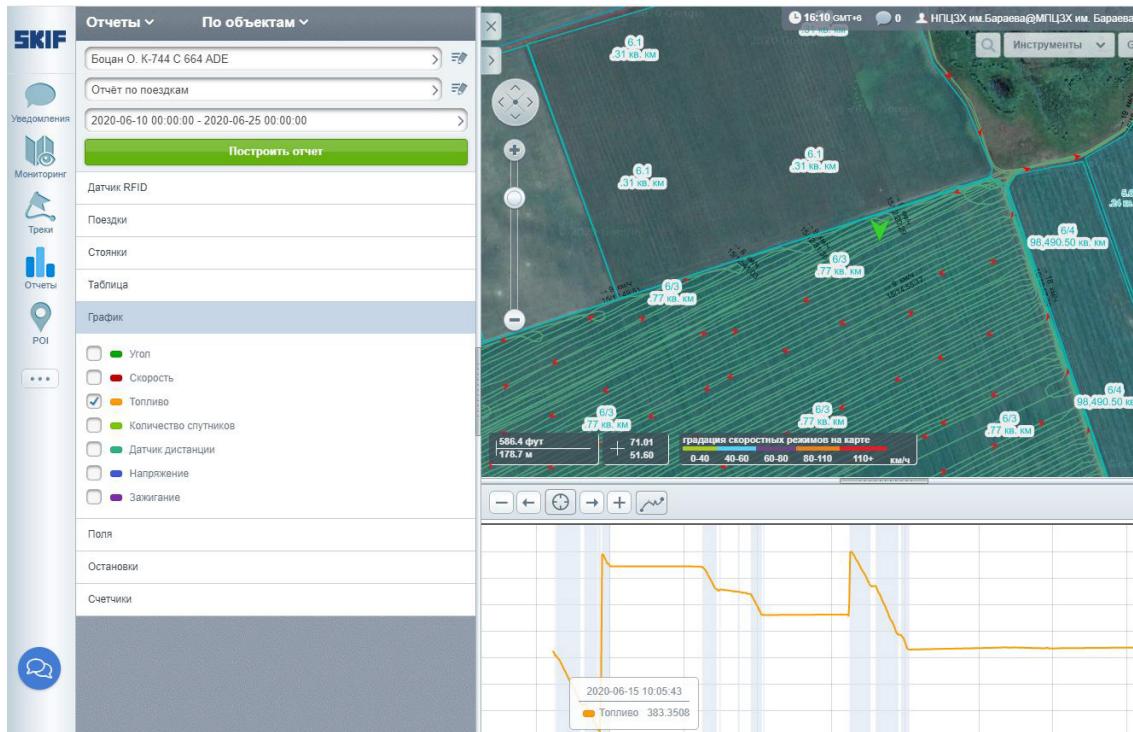


Рисунок 2 – Отображение треков техники и данных по расходу топлива в программе SKIF

По крутизне графика можно оценить топливную экономичность техники. Так же можно определить уровень топлива в баке в каждый момент времени и при соответствующем местонахождении техники на поле. Отчёты выгружаются так же в Excel для каждой единицы техники или группы машин. По показаниям датчиков строится график расхода топлива техникой. По графику отслеживается расход топлива на каждой технологической операции и перегонах техники, заправки топливом. На основе данных графика топлива можно определить точный расход топлива при выполнении механизированных работ в заданных условиях, оценить топливную экономичность машин.

Учёт расхода топлива производится также установкой дополнительного оборудования на бензовозы. На него устанавливается GPS терминал, блокирующее устройство с RFID считывателем, производящее заправку топливом только при соприкосновении с RFID – меткой, имеющейся у каждого механизатора и водителя транспортного средства. RFID (англ. Radio Frequency IDentification) — метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считаются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

Информация о каждой заправке (время и место заправки, продолжительность, Ф.И.О. сотрудника получившего топливо) поступает через GPS терминал на сервер компании и выводится в форме ведомости заправок. Использование блокирующего устройства с RFID считывателем также исключает сливы и заправку техники не принадлежащей предприятию.

Немаловажную роль играет контроль и логистика движения урожая от комбайна на зерноток во время уборки. В качестве примера можно привести опыт компании Agrostream. В обслуживаемых ими хозяйствах автоматически фиксируется выгрузка каждого бункера из комбайна в транспортное средство. Для этого на комбайне установлено блокирующее устройство с RFID считывателем. Факт выгрузки отображается в информационной системе с указанием гос номера транспортного средства. Транспортное средство отвозит зерно на зерноток, где гос.номер считывается на камеру, распознаётся и система запускает его на электронную весовую через шлагбаум. Электронная весовая автоматически передаёт вес поступившего зерна на сервер информационной системы.

Есть возможность установки в бункер комбайна датчиков наполнения. При заполнении

бункера до определённого уровня на сервер поступит сигнал, что к данному комбайну нужно подать транспортное средство, что сократит время простоя на ожидание разгрузки бункера.

Широкое развитие получила в настоящее время система параллельного вождения. Техника производства дальнего зарубежья с завода поступает со встроенной системой параллельного вождения. На технику производства стран ближнего зарубежья есть возможность установки подруливающих устройств или курсоуказателей. К ним относятся подруливающие устройства производства компаний Trimble Ag, Raven, TEEJET Technologies и других. Применение системы параллельного вождения позволяет сократить пересевы и ограхи при выполнении механизированных работ, экономить семена, удобрения и пестициды, снизить утомляемость механизатора.

Ширина перекрытий зависит от применения сервисов корректировки GPS сигнала. Если нужна точность 5-10 см, можно оплачивать подписку OmniSTAR, для более высокой точности до 2-5 см следует приобрести RTK станцию. Внедрение системы параллельного вождения позволяет сэкономить до 35 % семян.

Даже сократив перекрытие при посеве до 2-5 см, пересевы будут допускаться при разворотах сеялки в конце гона или на последнем гоне. Исключить данные пересевы может система автоматического отключения сошников, которая позволяет дополнительно сэкономить 3-5 % семенного материала. Примером такой системы является система TrimbleFieldIQ.

Если при традиционном земледелии по всему полю вносится одна доза удобрений или пестицидов вне зависимости от потребности, то при точном земледелии удобрения, пестициды вносятся дифференцированно [3]. Также дифференцированно может производиться посев семян, обработка почвы. Дифференцированное внесение может производиться в режиме online или offline. Offline внесение предусматривает предварительный сбор и анализ информации: разбивку поля на элементарные участки, составление картограмм содержания питательных элементов, создание карты-предписания, которая загружается на бортовой компьютер трактора, вносящего необходимые препараты или обрабатывающего почву. Исходными данными для создания карты-предписания внесения удобрений могут служить несколько видов

карт: карты содержания питательных элементов, карты вегетации, карты влажности почвы, карты урожайности и другие. В этом случае целесообразно проводить их регрессионную обработку для выявления взаимосвязей между данными показателями и определения более обоснованной дозы внесения удобрений. Анализ неоднородностей содержания питательных элементов в течении нескольких лет может дать полезную информацию для оптимального эффекта от прецизионного внесения удобрений [4].

Online режим предусматривает внесение препаратов в режиме реального времени. Для этого нужно оснастить технику навигационным прибором, контроллером, регулирующим норму внесения по показаниям оптико-сенсорной системы, установленной на машинно-тракторном агрегате. Известны оптико-сенсорные системы GreenSeeker и WeedSeeker производства компании Trimble, CROP SENSOR от компании CLAAS.

Результат дифференцированного управления плодородием определяется по картограмме урожайности. На её же основе составляется карта-предписание для дифференцированного внесения удобрений под урожай следующего года. Многие комбайны производства стран дальнего зарубежья John-Deere, Claas, NewHolland, Case IH, Deutz-Fahr и другие поступают с завода с встроенной системой картирования урожайности [5]. Есть возможность оснащения подобной системой комбайнов производства стран ближнего зарубежья. Так, например, устройство Quantimeter, входящее в бортовую электронную систему Cebis, которая устанавливается на комбайны Claas, может быть установлена на комбайны других марок. Системы картирования урожайности от разных производителей имеют различия в принципе действия и требуют обязательной тарировки по показаниям автомобильных весов.

Немаловажная роль принадлежит автоматизации управления техническим состоянием машин. Автоматизация управления техническим обслуживанием и ремонтом машин это один из путей к сокращению простоев машин по техническим причинам в напряженные периоды полевых работ, что способствует снижению потерь урожая. Оптимизация системы ТО и ремонта на предприятии также призвана со-

кратить затраты на поддержание технического состояния машин. Примером информационной системы управления техническим состоянием машин является система TRIM - Planned Maintenance System (TRIM-PMS), разработанная НПП «СпецТек» - это набор взаимосвязанных и готовых к использованию программно-методических средств, объединенных единой концепцией организации, проведения, оценки и анализа системы ТО и Р.

Современная техника дальнего зарубежья оснащена датчиками технического состояния узлов, которые передают данную информацию на сервер, своевременно напоминая инженерам о необходимости устранения неисправностей. Через OBD-порт проводится более углубленная компьютерная диагностика машин, позволяющая оценить остаточный ресурс узлов машин. OBD-порты в настоящее время встречаются и на технике производства стран ближнего зарубежья, например на тракторах Минского тракторного завода.

Реализация элементов цифровизации делится на три этапа: сбор информации, анализ и управляющее воздействие. Например, сначала производится сбор информации о расходе топлива с использованием соответствующих датчиков, затем производится анализ данных по расходу топлива. В процессе анализа может быть выявлен перерасход топлива в сравнении с нормативными значениями, что будет следствием износа техники, неисправностей топливной системы или слива. В дальнейшем будет принято соответствующее решение по устранению причины перерасхода топлива. При анализе простоев техники выявляются причины простоев и принимаются меры по их предотвращению. При получении данных дистанционного зондирования состояния посевов оперативно выявляются снижение индекса вегетации отдельных участков поля и выясняются их причины. При получении карты урожайности выявляются проблемные зоны с низкой урожайностью и выясняются причины их снижения. Управляющее воздействие заключается в дифференциированном внесении удобрений

по карте-предписанию.

Анализ данных также следует максимально автоматизировать, чтобы не содержать для этого дополнительный штат сотрудников. Автоматизация анализа данных может стать перспективным направлением развития информационных систем.

Описанные выше элементы цифровизации требуют обоснованной очередности внедрения применительно к конкретным производственным условиям. Нужно выделить элементы с наибольшим приоритетом, которые будут внедряться в первую очередь. Известно множество методов расстановки приоритетов: создание матриц приоритетов, метод Парето, квадрат Декарта, метод ABC и другие [6]. Сельскохозяйственные предприятия Республики Казахстан работают в зоне рискованного земледелия и вложенные во внедрение элементов цифровизации в отдельные годы могут не оправдаться. В связи с этим, наиболее приоритетными элементами цифровизации для внедрения в сельскохозяйственных предприятиях будут являться наименее затратные элементы, позволяющие получить наибольшую прибыль. Наиболее применимым в этом случае будет являться метод Парето. Суть закона Парето в том, что 20% затраченных действий дадут 80% результата, а остальные 80% усилий эффективны только на 20%. Этот же принцип возможен при внедрении элементов цифровизации в сельскохозяйственном производстве. Отдельные элементы цифровизации требуют меньших затрат, но позволяют получить больший экономический эффект.

На рисунке 3 представлена диаграмма Парето затрат на приобретение средств для модернизации парка машин из двух зерноуборочных комбайнов, двух посевных комплексов и опрыскивателя. Первые столбики слева в данной диаграмме – наиболее затратные элементы цифровизации. Правые столбики – соответственно наименее затратные. Наименее затратные элементы цифровизации можно внедрять в первую очередь.

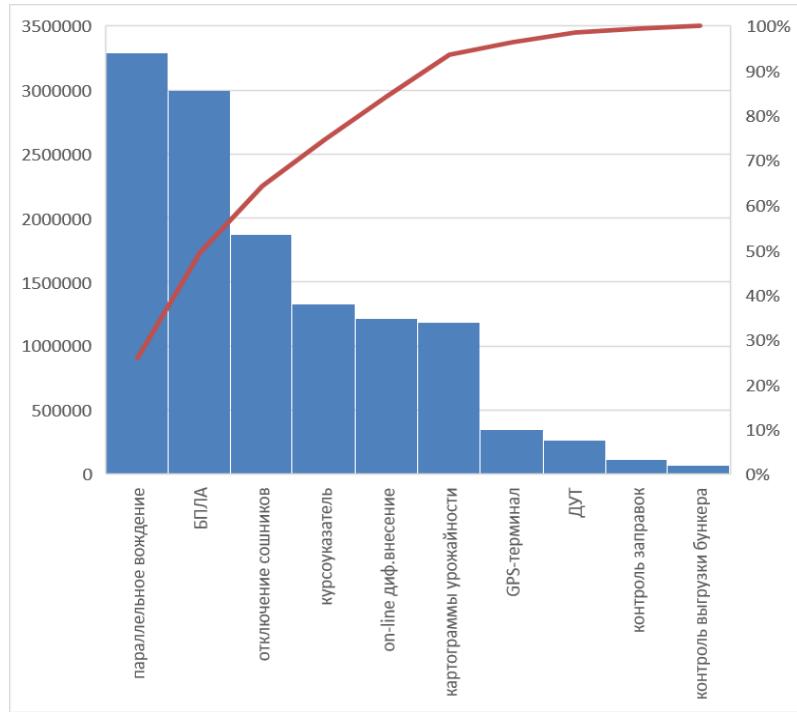


Рисунок 3 – Диаграмма Парето

В то же время следует искать пути снижения затрат элементов цифровизации с левых столбцов диаграммы Парето. К ним может относиться предоставление субсидий предприятиям, внедряющим данные элементы точного земледелия, предоставление услуг хозяйствам по дистанционному зондированию земли, приобретение оборудования для точного земледелия по сниженным ценам. Для внедрения информационной технологии точного земледелия достаточно наладить выпуск отечественных современных распределителей удобрений, опрыскивателей, сеялок с возможностью дифференцированного внесения и обеспечить получение на отечественных уборочных комбайнах электронных картограмм распределения урожайности [7].

Высокие затраты на внедрение отдельных элементов цифровизации могут быть оправданы экономией дорогостоящих семян при посеве, повышения урожайности при высокой цене реализации продукции. Поэтому следующим этапом расстановки приоритетов может стать приоритетность элементов цифровизации по рентабельности их внедрения. Сельхозпредприятия Республики Казахстан могут существенно отличаться по уровню доходности, размерами и другим показателям. Доходность хозяйств зависит от действительно возможного

урожая [8], которая в свою очередь зависит от потенциальной урожайности возделываемых хозяйством культур и местных климатических и метеорологических факторов. Урожайность от внедрения системы точного земледелия повысится, но не выше уровня действительно возможного урожая, от которого будет зависеть рентабельность внедряемых элементов цифровизации.

Так же нужен анализ соответствия получаемых данных и стоимости их получения возможностям фермера к их применению в процессе управления производством. Например, если у фермера есть возможность получать данные с поля с разрешением 1 м², тогда у него должно быть и оборудование для управления процессом с таким же разрешением [9].

В связи с этим, нельзя применять единообразный подход к внедрению цифровизации по всему Казахстану. Необходимо создать модель с входными данными о доходности предприятий, применяемых технологий возделывания, вариабельности плодородия полей, состава парка машин и их годовой загрузки, площади и конфигурации полей, оснащенности средствами цифровизации, покрытия сетями GSM и доступ к широкополосному интернету. На выходе должна быть получена информация об очередности внедрения элементов цифровиза-

ции и величине окупаемых затрат на их внедрение, рекомендации по приобретению новой или модернизации существующей техники.

Особое внимание должно быть уделено возможностям передачи данных при точном земледелии. В Казахстане количество пользователей интернета составляет 84,2% от всего населения [10], при этом не везде достаточная пропускная способность. При этом, по словам Эрика Лескурре, директора по стратегическому маркетингу в AGCO Corporation в таком бизнесе, как сельское хозяйство, где часы и минуты могут быть разницей между успехом и неудачей, невозможность передачи данных с фермы экспертам в области агрономии может сделать больше, чем просто поставить под угрозу источник продовольственных культур [11].

В заключении следует отметить, что используя данный методический подход сельский товаропроизводитель сможет выбрать элементы цифровизации в зависимости от своих потребностей, оценить целесообразные

затраты на приобретение и внедрение средств цифровизации и выбрать из существующих на рынке средств цифровизации наиболее подходящие к условиям его предприятия. Внедрение цифровых технологий должно быть поэтапным и начинаться с наименее затратных элементов цифровизации, которые могут принести наибольший эффект: автоматизация учёта, модернизация существующего парка машин. В дальнейшем, с повышением доходности предприятия могут внедряться новые элементы цифровизации, более затратные, но и позволяющие получить наибольшую выгоду. Облегчить выбор элементов и средств цифровизации может помочь создание соответствующей технико-экономической модели. Так же следует рассмотреть варианты снижения затрат на внедрение элементов цифровизации в виде государственного субсидирования, предоставления сервисных услуг на взаимовыгодных условиях, развития отечественного производства средств цифровизации.

Список литературы

1. Giles, F. 2018. Specialty Crops: Get in Gear Now for Agriculture's Robotic Revolution [Электрон. ресурс]. Precision Ag, April 11. Accessed July 9, 2018. – URL: <http://www.precisionag.com/specialty-crops/specialty-crops-get-in-gear-now-for-agricultures-robotic-revolution/>(дата обращения: 12.09.2020).
2. Harold Van Es And Joshua Woodard. Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age, Cornell University THE GLOBAL INNOVATION INDEX 2017 4: Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age PP.97-104
3. Труфляк Е. В. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства, автоматизации и роботизации / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, Л. А. Дайбова, А. С. Креймер, Ю. В. Подушин, Е. М. Белая. – Краснодар :КубГАУ, 2017. – 199 с.
4. David S. Bullock, Taro Mieno & Jaeseok Hwang. The value of conducting on-farm field trials using precision agriculture technology: a theory and simulations / Precision Agriculture volume 21, PP. 1027–1044(2020)
5. Труфляк Е. В. Картирование урожайности / Е. В. Труфляк. – Краснодар :КубГАУ, 2016 – 13 с.
6. Булгаков М. Коротко о тайм-менеджменте: методы и суть / М. Булгаков - «Издательские решения», 2020 – 40 с.
7. Якушев В.П. Информационное обеспечение точного земледелия / В.П. Якушев, В.В. Якушев. СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – 384 с.
8. Х.Г. Тооминг. Солнечная радиация и формирование урожая. Л.: Гидрометеоиздат, 1977, - 200 с.
9. Shepherd, M., Turner, J. A., Small, B., & Wheeler, D. (2018). Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the “digital agriculture” revolution. Journal of the Science of Food and Agriculture. doi:10.1002/jsfa.9346
10. В Казахстане посчитали пользователей интернета [Электрон.ресурс]. – 2020.-URL:

<https://kursiv.kz/news/otraslevye-temy/2020-04/v-kazakhstane-poschitali-polzovateley-interneta> (дата обращения: 12.09.2020).

11. Weis, D. 2017. How Smart Farms Are Making the Case for Rural Broadband [Электрон. ресурс]. American EquipmentManufactures, October 19. Accessed October 24, 2018. – URL: <https://www.aem.org/news/october2017/how-smart-farms-are-making-the-case-for-rural-broadband/>(дата обращения: 12.09.2020).

References

1. Giles, F. 2018. Specialty Crops: Get in Gear Now for Agriculture's Robotic Revolution [Электрон. ресурс]. Precision Ag, April 11. Accessed July 9, 2018. – URL: <http://www.precisionag.com/specialty-crops/specialty-crops-getin-gear-now-for-agricultures-robotic-revolution/>.
2. Harold Van Es And Joshua Woodard. Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age, Cornell University THE GLOBAL INNOVATION INDEX 2017 4: Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age P.97-104
3. Truflyak E. V. Monitoring I prognozirovanie nauchno-tehnologicheskogo razvitiya APK v oblasti tochnogo sel'skogo hozyajstva, avtomatizaci I irobotizacii / E. V. Truflyak, N. Yu.Kurchenko, L. A. Dajbova, A. S. Krejmer, Yu. V. Podushin, E. M. Belya. – Krasnodar :KubGAU, 2017. – 199 p.
4. David S. Bullock, Taro Mieno & Jaeseok Hwang. The value of conducting on-farm field trials using precision agriculture technology: a theory and simulations / Precision Agriculture volume 21, PP. 1027–1044(2020)
5. Truflyak E. V. Kartirovanie urozhajnosti / E. V. Truflyak. – Krasnodar :KubGAU, 2016 – 13 p.
6. Bulgakov M. Korotkootajm-menedzhmente: metodyisut'/ M. Bulgakov -«Izdatel'skieresheniya», 2020 – 40 p.
7. Yakushev V.P. Informacionnoe obespechenie tochnogo zemledeliya / V.P. Yakushev, V.V. Yakushev. SPb.:Izd-voPIYaF RAN, 2007. – 384 p.
8. H.G. Tooming. Solnechnaya radiaciya I formirovanie urozhaya. L.: Gidrometeoizdat, 1977, 200 p.
9. Shepherd, M., Turner, J. A., Small, B., & Wheeler, D. (2018).Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the “digital agriculture” revolution. Journal of the Science of Food and Agriculture. doi:10.1002/jsfa.9346
10. V Kazahstane poschitali pol'zovatelej interneta [Электрон. ресурс]. – 2020. - URL: <https://kursiv.kz/news/otraslevye-temy/2020-04/v-kazakhstane-poschitali-polzovateley-interneta>
11. Weis, D. 2017. How Smart Farms Are Making the Case for Rural Broadband [Электрон. ресурс]. American Equipment Manufactures, October 19. Accessed October 24, 2018. – URL: <https://www.aem.org/news/october2017/how-smart-farms-are-making-the-case-for-rural-broadband/>.

ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЭЛЕМЕНТТЕРИН АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ӨНДІРІСІНДЕ ҚОЛДАНУ

Сасыков А.Е., кіші ғылыми қызметкер
«А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы
Ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС,
Шортанды-1, ardak.sscv@mail.ru

Түйін

Атқарылған жұмыстың мақсатына қарай ауыл шаруашылығы өндірісін цифрландырудың барлық элементтерін төрт негізгі топқа бөлуге болады: техника жұмысының мониторингі, танаптардың құнарлылығының әртектілігін ескере отырып, сараланған басқару, қосарлы жүргізу жүйесін енгізу арқылы қайта артық себілген көлемін қысқарту, машиналардың техникалық жағдайын басқаруды автоматтандыру болып табылады. Цифрландыру элементтерін енгізу үшін зауыттан нақты егіншілікке арналып енгізілген жүйелермен жабдықталған "ақылды" техниканы сатып алу немесе қасіпорында бар техниканы жаңғырту қажет. Құбылмалы егіншілік аймағы жағдайын ескере оларды енгізуге жұмсалатын ең аз шығын кетіру арқылы ең үлкен нәтиже беретін цифрландыру элементтеріне басымдылық беру қажет. Ауыл шаруашылығын цифрландыруды дамытудың болашақтағы бағыты шаруашылықтың пайдалылығы мен көлемін, климаттық аймақты, GSM желілерінің қолжетімділігін, құнарлылық көрсеткіштерінің құбылмалылығын және басқа да көрсеткіштерді ескеретін нақты өндірістік жағдайлар үшін цифрландыру жүйесін моделдеу болуы мүмкін.

Кілттік сөздер: нақты егіншілік, цифрландыру элементтері, геоқаралаттық жүйелер, жерді қашықтықтан тексеру мәліметтері, жаһандық позициялау жүйесі, қосарлы жүргізу, танаптардың электрондық карталары, агрохимиялық тексеру, ақпарат мониторингі.

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGY ELEMENTS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Sassykov A.E., junior researcher,
LLP “A.I. Barayev research and
production centre for grain farming”,
Shortandy-1, ardak.sscv@mail.ru

Abstract

All digitalization elements of agricultural production, depending on the goal, can be divided into four main groups: monitoring of the machines' operation, differentiated management of the field fertility, taking into account their heterogeneity, reducing the resowing by implementing a parallel driving system, and automatic operation of the technical condition of machines. It is necessary to apply "smart" agricultural machinery equipped with built-in systems for precision farming or upgrade the existing agricultural machines for the implementation of the digitalization elements. In the conditions of a zone of risky farming, it is necessary to give priority to the elements of digitalization. Their implementation brings the most significant effect at the lowest cost. Modelling the digitalization system for the specific production conditions that take into account their profitability and size of the farm, the climate zone, the availability of GSM networks, the variability of fertility indicators, and other indicators can become a promising direction for the development of agricultural digitalization.

Key words: precision farming, digitalization elements, geo-informational systems, earth remote sensing data, global positioning system, parallel driving, electronic field maps, agrochemical monitoring, information monitoring.

УДК 631.51

ТОПЫРАҚ ӨНДЕУ ЖҮЙЕЛЕРИНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ТОПЫРАҚТЫҢ СУ-ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРИ

Әуесханов Д.Ә., ауыл шаруашылығы магистрі, гылыми қызметкер

Ақшалов К.А., жетекші гылыми қызметкер

Күжинов М.Ж., гылыми қызметкер

А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы гылыми-өндірістік орталығы, Ақмола облысы, Шортанды-1, 020000, Бараев, 15, Қазақстан,
dauren-16.10@mail.ru

Түйін

Мақалада топырақ өндеу жүйелерінің оның су-физикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу және тікелей себудің тиімділігін анықтау жұмыстарының нәтижелері баяндалып отыр. Аталған зерттеу жұмысы 2006 жылдан бастап А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы гылыми-өндірістік орталығы және Қарабалық ауыл шаруашылығы тәжірибелік станциясында (Қостанай облысы) оңтүстіктің карбонатты қара топырағында және кәдімгі қара топырақ жағдайында жүргізілді. Нөлдік өндеу минимальды және дәстүрлі топырақ өндеу жүйелерін салыстыра отырып талдау жасалды. Орта есеппен зерттеу жүргізілген жылдары оңтүстік қара топырағында ауыр саздақты топырақтың көктемгі ылғал қоры бойынша нөлдік өндеу және минимальды өндеу жүйелерінде үлкен айырмашылық анықталмады. Зерттеу нәтижелерінде нөлдік және басқа да топырақ өндеу жүйесінде топырақтың егіс қабатында оның массалық үлесі айтарлықтай артпайтынына нәтижелер ұсынылған. Көп жылдары топырақтың нөлдік және минимальды өндеу жүйелері бойынша топырақтың массалық үлесі орта есеппен 1,06 г/см³ құрап осы аймақ бойынша дақыл өсіруге жақсы көрсеткіш болды. Алғашқы зерттеу нәтижелері нөлдік және минимальды топырақ өндеу жүйелерінде топырақты механикалық өндеуден ішінара немесе толықтай бас тарту топырақтың негізгі су-физикалық құрылымының нашарлауына әкелмейтінін көрсетті. Алынған нәтижелер егіншіліктің топырақ қорғау жүйесін (Conservation Agriculture) практикалық қолдануға және нақты түсіндіруге негіз бола алады.

Кілттік сөздер: No-till жүйесі, минимальды топырақ өндеу жүйесі, топырақтың көлемдік массасы, өнімді ылғал, дәстүрлі технология, ауыспалы егіс, агрозекіжүе, алғы дақыл.

Кіріспе

Топырақ эрозиясы, топырақтағы органикалық заттардың көрсеткіштерінің төмендеуі Солтүстік Қазақстандағы топырақ деградациясының негізгі анықтаушы деректері болды. Топырақ эрозиясымен күресу үшін жеңіл құрамды топырақтарда шөп танапты ауыспалы егіс және жырту қабатын аудармай өндеу әдістері, канадалық тәжірибе бойынша топырақтың жоғарғы қабатында аңыз сабактың және өсімдік қалдықтарын қалдыру ұсынылды [1]. Аңыз сабактарына сепкіштер ұсынылды. Жырту қабатын аудармай өндеудің алғашқы салынған тәжірбе жұмыстары өзінің артықшылықтарын көрсетті: кәдімгі сүдігер жырту бойынша 13,7 ц/га, ал аудара жырту - сызығы 17,1 ц/га өнімділік көрсетті [2].

Әлемдік тәжірибеде құрғақшылықтың егіншілікте топырақты қайта-қайта

механикалық өндеудің салдарынан топырақ деградациясы мәселесі, топырақтың критикалық көміртектерін жоғалтуы әсерінен топырақтың физикалық құрамының бұзылуы топырақ өндеудің жаңа әдістерін қурауға итермеледі (No-till). Әлемде No-till жүйесі және тікелей себу 100 млн. гектар жерде қолданылады соның ішінде 70% дан астамы Аргентинада, Бразилияда, Уругвай, Парагвай, Австралия, Жаңа Зеландияның үлесінде [3]. No-till жүйесін игеру бойынша айтарлықтай аумактар АҚШ пен Канадаға тиесілі [4]. Бұл технологиялар Қазақстан мен Ресейде де кеңінен игеріліп келеді [5]. Канада ғалымдары No-till технологиясын және тікелей себу тиімділігін 30 жылдан аса уақыт зерттеп келеді [6]. No-till жүйесі және тікелей себу сүрі жерлерсіз қарастырылады [7]. Химиялық сүрі танаптар болуы мүмкін.

Алғашқы болып америкалық және канадалық ғалымдар Aasheim, Andersen, Molberg және Vacer сүрі танаптардағы жел эрозиясын бақылау үшін химиялық сүрі танабының технологиясын құрастырды. Солтүстік Қазақстанда химиялық сүрі танабының (No-Till) тиімділігін Колмаков П.П., Нестеренко А. М. зерттеді [8].

Ресейдің Батыс Сібір аудандарында ылғал-ресурс сақтаушы технологияларлар топырақ өндөудің терендігіне және ауыспалы егісте өндөудің санына сонымен бірге сүрі танаптарың болуына да негізделген [9].

No-till әдістемелері және өнімді ауыспалы егістерді егіншіліктің топырақ қорғау жүйесінің және топырақ-ресурс сақтаушы, табигатты қорғаушы жаңа концепцияның жалғасы ретінде қарауымыз керек [10].

Солтүстік Қазақстандағы қазіргі басты қорсақтаушы егіншіліктің бағыттары ауыл шаруашылығы дақылдарын минимальды және нөлдік өсіру технологиялары арқылы өсіру болып табылады. Бұл өсіру технологияларынң

негізі топырақты механикалық өңдеуден толықтай бас тартудан тұрады. Минимальды өсіру технологиясында дақылдың тұқымы өндөлмеген аныз қалдығына культиваторлы түрндері бар жаппай сепкіштерімен себіледі. Нөлдік технологияда дақылды себуге анкерлі, чизельді, долотообразды немесе дискілі түрндермен жабдықталған сепкіш қолданылады сол арқылы тұқымды жіңішке сызық бойымен салып шығады. Басты принциптері топырақтың бастапқы қалпын минимальды бұзуға және топырақтың жоғарғы қабатында өсімдік қалдықтарын сақтауга негізделген.

Егістіктерді арамшөптерден, зиянкестермен және аурулардан қорғау химиялық және биологиялық құресу әдістеріне негізделген.

Аймақтағы көптеген егіншілер топырақты механикалық өңдеуден ішінара немесе толықтай бас тарту уақыт өте келе топырақтың шектен тыс тығыздалып және басқа да су-физикалық құрылымы өзгеруінен қауіптенеді.

Материалдар және әдістер

Топырақ өндөу жүйелерінің оның су-физикалық құрамына әсерін зерттеу және тікелей себудің тиімділігін анықтау жұмыстары 2006 жылдан бастап А.И. Барасев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы оңтүстіктің карбонатты қара топырақты танаптарында жүргізілді. Атап өтөрлік жайт No-till жүйесі және тікелей себу бастапқыда 4 ротация бойы бестанапты ауыспалы егіс зерттелген интенсивті технологиялы нұсқадан кейін зерттелгені жөн. Қарабалық тәжірибелік станциясы (Қостанай облысы) кәдімгі қара топырағында No-till жүйесі және тікелей себу тиімділігі 2006 жылдан бастап көпжылдық станционарлық тәжірибеде жүргізіліп келеді. Осы зерттеулерде өнімді ауыспалы егістің келесідей құрылымда зерттелген No-till жүйесі және тікелей себу нәтижелері алынады: асбұршақ, жаздық бидай, жаздық бидай, рапс, жаздық бидай. Оңтүстіктің карбонатты қара топырағында No-till жүйесі және

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Орта есеппен зерттеу жүргізілген жылдары оңтүстік қара топырағында ауыр саздақты топырақтың көктемгі ылғал қоры бойынша нөлдік өндөу және минимальды өндөу жүйелерінде үлкен айырмашылық

тікелей себу дәстүрлі (интенсивті) өсіру технологиясымен тыңайтқыштың жетекшіліктерінде нұсқаларында салыстырылады. Ауыспалы егістер уақыт пен аймаққа сәйкестендірілген. Өсіру технологиясы әрбір ауыспалы егісті танаптарында зерттеледі. Бақылау мақсатында бұрынғы ұсынылымдар бойынша оның ішінде күздік сыйыра жыртқышпен топырақ өндөу, көктемгі ылғал жабу, себу алдындағы топырақ культивациясы, сепкіш-культиватормен себу және дақыл сепкеннен кейінгі тығыздау жұмыстары бар дәстүрлі өсіру технологиясы қолданылады. Нөлдік өсіру технологиясында аныз сабагы бар танапқа анкерлі сепкіштер қолданылады. Қалған топырақта механикалық өндөу түрлері қолданылмайды.

Осы жұмыста бидайдың дәстүрлі және нөлдік өсіру технологиясында топырақтың су-физикалық құрылымын анықтаудың нәтижелері көрсетіледі.

Анықталмады. Кей жылдары топырақтағы жоғарғы күздік ылғал қоры және көктемгі ылғал қоры көктемдегі еріген сулардың жақсы сіңірілу әсерінен минимальды өсіру технологиясында No-till жүйесіне қарағанда 28,1%

жоғары. Кей жылдары (2006, 2008 жж) қыс мезгіліндегі қар массасының жылжуының болмауына байланысты себу алдындағы көктемгі ылғал қорында өнімді ылғал қысқы қар жинақтаушы аңыз сабактарының арқасында No-till жүйесінде басымдылыққа ие болды. Кәдімгі қара топырақты аймақтағы зерттеу жұмыстары нәтижесінде топырақтағы көктемгі ылғал қорының үлесі топырақтың беткі қабатында өсімдік қалдықтарының жиналуы және топырақ ылғалының аз булауы әсерінен No-till жүйесінде 14,8-21,5% да жоғары болғанын көрсетті.

Алғашқы зерттеу жұмыстары No-till жүйесі жекелеген жағдайларда кейбір артықшылықтарға ие болады, ал кей жылдары керсінше екендігін көрсетті. Технологияның осы немесе басқа артықшылықтары тұрақты емес және қатты вариацияға ие. Топырақтың су режимінің өзгеру зандалықтарын орнату, топырақтың тығыздығы, топырақ биомассасының жиналуы, топырақтың жоғарғы қабатында аңыз сабактарын қалдыру, егістіктердің ластануы бойынша ұзақ уақыттың зерттеу жұмыстары керек. Минералды тыңайтқыштарды қолдану бойынша сұрақтар нақты зерттеуді қажет етеді. Канадада бұл маңызды аспектілердің бірі.

Солтүстік Қазақстанның құрғақшылықты жағдайында дақыл өнімділігінің басты анықтаушы факторы топырақ ылғалы болып табылады. Біздің аймақтың көптеген аграрлық

саладағы мамандары топырақ ылғалының жақсы жиналуы үшін оның систематикалық жыртылуын жасау керек деп санайды. Оның шығу себебі жыртылған топырақ атмосфералық ылғал мен еріген қар сүн жақсы сіңіруімен байланысты. Мұндай болжаммен келіспеу қыын. Бірақ та жыртылған топырақта құргақ күндері ылғалдың булануы қаттырақ жүреді. Құзде сүдігер өндеу жүргізілген топыраққа көктемде топырақ бетінің жалаңаштанып қалуына әкелетін ылғал жабу шараларын жасауға тұра келеді. Қыста мұндай участкелерде қар тоқтауы нашар жүреді, көктемде өсімдік қалдықтарының аз болуына байланысты топырақ қатты қызып қосымша топырақ ылғалының жоғалуына әкеледі.

Қар жамылғысының биiktігі және қардағы ілеспе су қоры қауіпті егіншілік аймағында егін егу үшін топырақта ылғал қорын толықтырудың негізгі көзі болып табылады [11,12]. Кейбір жылдары топырақтағы көктемгі ылғал қоры дақылдардың өнімділігін анықтайды [13]. 0-100 см топырақ қабатындағы егу алдындағы өнімді ылғалдың қоры әр түрлі ауыл шаруашылық алқаптары мен топырақ дайындау жүйелері үшін: кәдімгі қара топырақ аймағында 90,6 мм-ден 114,4 мм-ге дейін, онтүстік қара топырағы аймағында 91,1-ден 105,6 мм-ге дейін, ал даланың қара топырағы аймағында 71,2-ден - 93,9 мм-ге дейін құрады (1-кесте).

1-кесте. Әр түрлі агротехнологиялардегі топырақ өндеу жүйелеріне байланысты көктемгі топырақ ылғалының өзгеру динамикасы (2015-18ж.).

Топырақ, аймақ	Топырақ өндеу жүйелері/ агротехнология	Топырақ ылғалдылығы, мм топырақ қабатында, см		
		0-30	0-50	0-100
Кәдімгі қара топырақ, Қостанай облысы	No-Till (аңыздық алғы дақыл)	19,5	47,7	114,4
	Минимальды (аңыздық алғы дақыл)	17,2	44,3	109,3
	Дәстүрлі (аңыздық алғы дақыл)	9,4	32,5	90,6

Оңтүстік қара топырақ, Ақмола облысы	No-Till (аңыздық алғы дақыл)	18,6	44,7	104,5
	Минимальды (аңыздық алғы дақыл)	13,5	37,8	100,5
	Дәстүрлі (аңыздық алғы дақыл)	6,8	26,9	88,0
	Сұрі танабы (Дәстүрлі технология)	16,3	41,1	103,6
	Сұрі танабы (Минимальды технология)	6,2	28,4	91,1
	Сұрі танабы (No-Till)	14,7	41,6	105,6
HCP 09516,8				

1-кестеден көріп отырғанымыздай, No-Till және минимальды топырақ өндеу жүйелері топырақтың ылғал қоры бойынша дәстүрлі топырақ өндеу жүйесінен 23,8 және 18,7 мм-ге асады. Сәйкесінше No-Till жүйесі мен минималды өндеудің арасында топырақтың ылғалдылығында айтарлықтай айырмашылықтар жоқ. Сұрі танабындағы топырақтың ылғал қорлары аңыздық алғы дақылдардың ылғал қоры деңгейінде болады. Көктемгі еріген судың және топырақтағы су корының сініру тиімділігі қысқа кетер алдын-

да топырақтың ылғалдылығына және көктемде топырақтың еруі жылдамдығы мен температурасына байланысты болады [14].

Қысқа кетер алдындағы және қар құрамындағы судың мөлшеріне байланысты бидай себер алдында топырақтың 1 метр қабатындағы өнімді ылғал қоры бойынша да зерттеу агрофондарында айырмашылықтар бар және соның нәтижесінде топырақ өндеу жүйелерінің қайтарымдылық, яғни өнімді жоғары берудегі үлесі анықталатын болады (2-кесте).

2-кесте. Қысқа кетер алдындағы және қар құрамындағы судың мөлшеріне байланысты бидай себер алдында топырақтың 1 метр қабатындағы өнімді ылғал қоры

Агрофондар	Қыс алдындағы өнімді ылғал қоры, мм.(2007-2015 жж.)	Қар еруінен бұрын қар құрамындағы су мөлшері, мм. (2008-2016 жж.)	Себу алдындағы өнімді ылғал қоры, мм. (2008-2016 жж.)
Дәстүрлі сұрі танабы (механикалық)	113,5	52,8	120,0
Химиялық сұрі танабы	121,0	64,8	127,9
Сыдыра жыртқышты өндеу(10-12 см)	66,7	67,4	104,1
Өсімдік аңыз қалдығы	67,1	76,4	112,6

2-кестеден көрініп тұргандай өнімді ылғал коры қыс алдында дәстүрлі (механикалық) сүрі танабында және сыдыра жыртқышпен өнделген танаптарда химиялық сүрі танабымен және өндемеген аңыздары бар танаптармен салыстырғанда жоғары көрсеткіш байқалмады. Қыста химиялық сүрі танабында және өсімдік аңызы қалдырылған танаптарда қар көбірек жиналды. Көктемде бидай себер алдында

3-кесте. 2009-2016 жылдары бидайдың вегетация кезеңі бойынша топырақтың 1 метр қабатындағы өнімді ылғал қорының орташа динамикасы,мм

Ауыспалы егістегі орны	Топырақ өндеу жүйесі	Себу алдында	Түптену фазасы	Гүлдеу кезеңі
Сүрі танабындағы бидай	Дәстүрлі	121,7	70,9	48,0
	No-till	125,9	79,9	52,8
Сүрі танабынан кейінгі 2-ші бидай	Дәстүрлі	102,6	68,5	48,3
	No-till	116,4	74,9	52,9
Сүрі танабынан кейінгі 3-ші бидай	Дәстүрлі	105,9	68,1	51,8
	No-till	116,6	82,5	59,8
Асбұршақтан кейінгі бидай	Дәстүрлі	108,6	65,8	44,1
	No-till	120,1	77,4	50,5
Рапстан кейінгі бидай	Дәстүрлі	107,8	71,4	48,2
	No-till	112,3	75,5	55,5
Ауыстырылмайтын бидай	Дәстүрлі	111,9	68,3	50,0
	No-till	119,1	76,8	53,1
Тәжірибе бойынша орташа	Дәстүрлі	109,8	68,8	48,4
	No-till	118,4	77,8	54,1

3-кестеде бойынша қарайтын болсақ, 2009-2016 ауыл шаруашылық жылдары көктемде топырақ ылғалымен сүрі танабындағы бидай жақсы қамтылған (дәстүрлі 121,7 мм және 125,9 мм нөлдік топырақ өндеу жүйесі бойынша). Сүрі танабынсыз алғы дақылдар бойынша топырақтың 1 метр қабатындағы өнімді ылғал коры бидайдың осы кезеңінде дәстүрлі технология бойынша 98,8-108,0 мм, ал нөлдік өсіру технологиясы бойынша 111,4-118,2 мм-ді құрады. Бидайдың барлық танаптарында себу алдында топырақтың ылғал коры салыстырмалы нөлдік технологияда жоғары болды.

Өнімді ылғал коры бойынша мұндай тенденция бидайдың жаздық вегетациялық фазаларында, әсіресе топырақ ылғалы дақылдың өсуі мен дамуына интенсивті жүретін уақытында да байқалды. Нөлдік өсіру технология

механикалық өндеу жүргізілген топырақтарда (күзгі өндеу, көктемгі ылғал жабу) өткен күзде тиісілмеген фондарға қарағанда өнімді ылғал коры төмен болды. Демек, топырақ өндеуге кеткен барлық кешен қаржысы босқа кетті де-ген сөз.

3-кестеде бидайдың вегетация кезеңінде топырақтағы өнімді ылғал қорының өзгеру динамикасы бойынша мәліметтер көрсетілген.

3-кестеде бидайдың вегетация кезеңінде топырақтағы өнімді ылғал қорының өзгеру динамикасы бойынша мәліметтер көрсетілген.

гиясында топырақтың беткі қабатында өсімдік қалдықтарының көп сақталуына байланысты топырақ ылғалының булануы аз жүреді.

Топырақ тығыздығы және көлемдік масасы – топырақтың негізгі құрылымдарының бірі. Дақылдар топырақтың шектен тыс тығыздалуына және шектен тыс бос қалпында теріс нәтиже көрсетеді, ал топырақтың оптимальды құрылымында жоғарғы өнімділікке қол жеткізуге болады [15].

Топырақ өндеу топырақтың тығыздығына да, суға төзімді агрегаттардың күйіне де (агрегат құрамы) әсер етеді. 0,25 мм асатын су өткізбейтін агрегаттардың болуы No-Till жүйесі және минималды топырақ өндеу жүйесінде жауын-шашынның, әсіресе көктемгі ерітінділердің топырақтың тамыр-коректік қабатында жақсы сінуіне ықпал етеді. Зерт-

төу нәтижелері агрегаттардың құрамындағы айырмашылықтар топырақ өндөу жүйелеріне байланысты екенін көрсетті.

4-кесте. Әр түрлі топырақ өндөу жүйелерін ұзақ уақыт қолданғаннан кейін топырақтың көлемдік массасының өзгеруі (оңтүстік қара топырақ)

Топырақ өндөу жүйесі	Топырақтың көлемдік массасы, г/см ³			
	топырақ қабаты, см	алғашқы зерттеуде, 2006 г.	10 жыл қолданғаннан кейін, 2015 ж.	2017 ж.
No-Till	0-7,5	1,15	1,09	1,12
	7,5-15,0	1,19	1,10	1,15
	15,0-20,0	1,21	1,19	1,20
	20,0-25,0	1,24	1,22	1,25
Минимальды	0-7,5	1,15	1,14	1,10
	7,5-15,0	1,19	1,18	1,11
	15,0-20,0	1,21	1,20	1,20
	20,0-25,0	1,25	1,23	1,23
Дәстүрлі	0-7,5	1,02	0,99	0,91
	7,5-15,0	1,20	1,20	1,08
	15,0-20,0	1,23	1,21	1,31
	20,0-25,0	1,26	1,22	1,33

Топырақтың көлемдік массасы әртүрлі өндөу жүйелерін қолданудың алғашқы жылдарында өзгермейді [16]. Зерттеулер көрсеткендегі, No-Till жүйесін ұзақ уақыт пайдаланғаннан кейін топырақтың 0-15 см қабатында топырақ тығыздалмайды (4-кесте). Мысалы, 4-кестеден көріп отырганымыздай, 2006 жылы оңтүстік қара топырағында 0-7,5 см топырақ қабатының көлемдік массасы 1,15 г / см³, 2015 жылы - 1,09 см³ және 2017 жылы – 1,12 г / см³ болды, басқа топырақ қабатына ұқсас көрсеткіш 7,5-15,0 г / см³ құрайды.

Топырақтың дәстүрлі өндөу жүйесіндегі топырақтың тығыздалуы дақыл өнімділігінің

Топырақтың тығыздығына топырақ өндөу жүйелері айтарлықтай әсер етеді (4-кесте).

денгейімен, тамыр жүйесінің біркелкі болуымен және өсімдік қалдықтарының және жер асты биомассаларының болуымен байланысты. (4-кесте). Мысалы, 2006 жылы топырақтың 0-7,5 см қабатындағы топырақтың көлемдік массасы 1,02 г / см³ құрады, ал 11 жылдан кейін дәстүрлі топырақ өндөу жүйесін қолданғаннан кейін - 0,09 және 2017 жылы - 0,91 г / см³ (4-кесте).

Зерттеу жұмыстарында топырақтың көлемдік массасы жыл сайын дақыл себудің алдында анықталды, осы егіс кезеңі топырақ ылғалын бағалаудың оптимальды уақыты деп ескеріледі (5- кесте)

5-кесте. 2009-2016 жылдар аралығындағы бидай себу алдындағы топырақтың көлемдік массасы , г/см³(Қарабалық тәжірибелік станциясы)

Алғы дақылдар	Топырақтың өндөу жүйесі	Топырақ қабаты, см.			
		0-10	10-20	20-30	0-30
Сүрі танап	Дәстүрлі	1,00	1,02	1,09	1,04
	No-till	0,99	1,04	1,11	1,05
Сүрі танабынан кейінгі 1-бидай	Дәстүрлі	1,01	1,11	1,12	1,08
	No-till	1,00	1,08	1,12	1,07

Сұрі танабынан кейінгі 2-бидай	Дәстүрлі	0,98	1,08	1,10	1,05
	No-till	1,00	1,08	1,12	1,07
Бұршақтан кейінгі бидай	Дәстүрлі	1,00	1,09	1,16	1,08
	No-till	0,99	1,06	1,12	1,06
Рапстан кейінгі бидай	Дәстүрлі	0,99	1,06	1,10	1,05
	No-till	1,02	1,08	1,10	1,07
Ауыстырылмайтын бидай	Дәстүрлі	0,97	1,05	1,13	1,05
	No-till	0,98	1,09	1,12	1,06
Тәжірибе бойынша орташа	Дәстүрлі	0,99	1,07	1,12	1,06
		1,00	1,07	1,12	1,06

Анықталған нәтиже бойынша бидайды нөлдік технология бойынша өсіргендеге топырақтың көлемдік массасы оның өндөлген қабатында артпазаны көрініп тұр (5-кесте). Көп жылдар бойынша орта есеппен топырақтың көлемдік массасы 0,30 см қабатында нөлдік және дәстүрлі бидай өсіру технологиясында 1,06 г см³ құрады, бұл осы аймақтағы дақыл дамуы үшін жақсы көрсеткіш болып табылады.

Топырақтың көлемдік массасы бойынша дәстүрлі және нөлдік өсіру технологиясында аз ғана айырмашылық бірнеше себептермен түсіндіріледі. Біздің климат жағдайымызда топырақ тек қана механикалық жолмен жыртылмайды. Жазда ыстық және құргақ ауа райында танаптардың жоғарғы қабатында топырақтың жоғарғы қабатының құргауына байланысты терең жарықшақтар пайда бо-

лады. Осындай көрініс жеткілікті ылғалды жылдары да байқалады. Қыста топырақтың ылғалы мұзға айналып топырақ құрылымының физикалық жарылуына әкеледі. Мұндай процестерді топырақтың өздігендеген жыртылуы деп атауға болады. Сонымен қатар топырақтағы коллоидтарының ылғалды жағдайда ісіну нәтижесінде, органикалық заттардың тарауымен газдардың түзілуінде, топырақтағы әртүрлі жәндіктердің тіршілік етуімен өндөледі. No-till технологиясында жер өндөлмегендіктен өсімдік қалдықтары қалады, тамырдың тіршілік ету ортасында жеңіл фракциялары түзіледі. Барлық келтірілген жағдайларда дақыл өсірудің нөлдік технологиясында күтілген көлемдік салмақтың немесе топырақ тығыздығының шектен тыс артуының негізсіз екенін көрсетеді.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері нөлдік және минимальды топырақ өндеу жүйелерінде топырақты механикалық өндеуден ішінara немесе толықтай бас тарту топырақтың негізгі су-физикалық құрамының нашарлауына әкелмейтінін көрсетті. Алынған нәтижелер егіншіліктің топырақ қоргау жүйесін (Conservation Agroculture) практикалық қолдануға және нақты түсіндіруге негіз бола алады. Алынған деректер No-till жүйесін және қысқартылған топырақ өндеу жүйесін ұзақ уақыт қолдану топырақтың өнімділігін көтереді және сақтайды сонымен қатар егіншілік аумағына байланысты шығындарды қысқартып, ауа райының өзгеру мүмкіншілігіне

байланысты табигат ресурстарын және ауыл шаруашылығы жерлерінің, агроекологиясын өнімділігін көтеруге және тұрақты егіншілік жүргізу үшін тиімді пайдалануға болатынын көрсетті. No-till жүйесі топырақтың негізгі су-физикалық құрамының нашарлауына әкелмейді. No-Till және минимальды топырақ өндеу жүйелері топырақтың ылғал коры бойынша дәстүрлі топырақ өндеу жүйесінен 23,8 және 18,7 мм-ге асады. Көп жылдар бойынша орта есеппен топырақтың көлемдік массасы 0,30 см қабатында нөлдік және дәстүрлі бидай өсіру технологиясында 1,06 г см³ құрады, бұл осы аймақтағы дақыл дамуы үшін жақсы көрсеткіш болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Бараев А.И., Зайцева А.А., Госсен Э.Ф. Борьба с ветровой эрозией почв. Алма-Ата, Казсельхозгиз, 1963. – С. 35-42
2. Бараев А.И., Зайцева А.А. Перспективы развития зернового хозяйства в районах освоения целинных и залежных земель Казахстана. Тр. Казахского НИИ зернового хозяйства, т.1, 1961.– С. 56-67
3. Derpsh, R., Friderich, T., Landers, J.N., Rainbow, R., Reicjsky, D.C., Sa, J.C.M., Sturny, W.G., Ward, R.C., Weiss, K., About the necessity of adequately defening no-tillage – a discussion paper. In: Proc. 5th World Congr. Conserv.Agric., 2011, Brisbane, Australia- P. 43-46
4. Larney F., Janzen H., Smith E. Dryland Agriculture on the Canadian Prairies: Current Issues and Future Challenges. In: Challenges and Strategies for Dryland Agriculture. Madison, Wisconsin, 2004, USA. – Р. 113-138
5. Сулейменов М. К. 2011. Основы ресурсосберегающей системы земледелия в Северном Казахстане-плодосмен и нулевая или минимальная обработка почвы. Сб. Межд.науч-практ. конф. «Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности 23-24 июля 2011 г. Астана-Шортанды – С.16-26
6. Campbell, C.A., Selles, F., Lafond, G.P., and Zentner, R.P. Adopting zero tillage management: impact on soil C and under long - term crop rotations in a thin black chernozem. Can. J. Soil Sci. 81: 2001. – P. 139-148
7. Lafond, G. No-Till Farming in Indian Head, Saskatchewan, Canada. In. Proceeding of the Int. conf. Astana-Shortandy 23-24 July 2011 “Diversification and No-Till as a base of Conservation Agriculture and Food Security”- Astana, P.161-168
8. Колмаков П.П., Нестеренко А. М. Минимальная обработка почвы, 1980.– С. 215-224
9. Холмов В.Г., Шуляков М.И. Совершенствование агротехнологий возделывания зерновых культур в лесо-степной зоне Западной Сибири. – 2006 – С. 68-72
10. Derpsh,R. No-tillage and Conservation Agriculture: A Progress Report. In: No-Till Farming Systems. World Association of Soil and Water Conservation. Special Publication. – 2007. – P. 7-42
11. Larney F.J., E.G. Smith. Dryland agriculture on the Canadian Prairies: Carrent Issues and Future Challenges. Jn: Challenges and Strategic of Dryland Agriculture // S.C. Rao, and J. Ryan, Co-eds. CSSA Special publ. 32. Madison, Wisconsin, USA. – 2004. – P. 113-138
12. Suleimenov, M., Akshalov, K. Eliminating summer fallow on black soils of Northern Kazakhstan// Climate change and Terrestrial carbon sequestration in Central Asia. In: Balkema-Proceedings and Monographs in Engineering.Water and Earth Science. London, Lieben, New-York, Philadelphia. Editors: R. Lal and etc. 2007, - P.267-277
13. Suleimenov M., Saparov A.,Akshalov K., KaskarbayevZh. Land Degradation Issues in Kazakhstan and Measures to Address Them: Research and Adoption// Pedologist (soil science). Tokyo, Japan.– 2012, P. 45-57.
14. Бакаев Н.М. Почвенная влага и урожай. – 1975. – С. 215-219
15. Орлов В.В. Нулевая обработка и водный режим почв. Земледелие. – 2000. – № 6.– С. 42-44.
16. Mekhlis Suleimenov, Zheksenbay Kaskarbayev, Kanat Akshalov and Nikolai Yushenko Conservation Agriculture for Long-Term Soil Productivity // Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia. Environmental Science. London. 2014. – P. 441-455.

References

1. Baraev A.I., Zaitseva A.A., Gossen E.F. Borba s vetrovoi eroziei pochv. Alma-Ata, Kazselhozgiz, 1963. – P. 35-42
2. Baraev A.I., Zaitseva A.A. Perspektivy razvitiya zernovogo hoziystva v raionah osvoenya

selinnih i zalajnyh zemel Kazakhstana. Tr. Kazakhskogo NII zernovogo hoziyastva, т.1, 1961. – P. 56-67

3. Derpsh, R., Friderich, T., Landers, J.N., Rainbow, R., Reicjsky, D.C., Sa, J.C.M., Sturny, W.G., Ward, R.C., Weiss, K., 2011. About the necessity of adequately defening no-tillage – a discussion paper. In: Proc. 5th World Congr. Conserv.Agric., Brisbane, Australia, P. 43-46

4. Larney F., Janzen H., Smith E. Dryland Agriculture on the Canadian Prairies: Current Issues and Future Challenges. In: Challenges and Strategies for Dryland Agriculture. Madison, Wisconsin, USA, 2004- P. 113-138.

5. Suleimenov M. K. 2011. Osnovy resursosberegaeshey systemy zemledelya v Severnom Kazakhstane-plodosmen i nulevaya ili minimalnaya obrabotka pochvy. Sb. Mejd.nauch-prakt. konf. «Diversifikasiya rastenievodstva i No-Till kak osnova sberegaeshego zemledelya I prodovolstvennoy bezopasnosti 23-24 yula 2011g. Astana-Shortandy, –P. 16-26

6. Campbell, C.A., Selles, F., Lafond, G.P., and Zentner, R.P. Adopting zero tillage management: impact on soil C and under long - term crop rotations in a thin black chernozem. Can. J. Soil Sci. 2001. P. 139-148

7. Lafond, G. No-Till Farming in Indian Head, Saskatchewan, Canada. In. Proceeding of the Int. conf. Astana-Shortandy 23-24 July 2011 “Diversification and No-Till as a base of Conservation Agriculture and Food Security”, Astana, P.161-168.

8. Kolmakov P. P., Nesterenko A.M., Minimalnaya obravotka pochvy, 1980–P. 215-224

9. Holmov V.G., Shulyakov M. I., Sovershenstvovanye agrotehnology vozdelyvanye zernovoyh kultur v lesno-stepnoy zone Zapadnoi Sibiri, 2006 – P. 68-72

10. Derpsh,R. No-tillage and Conservation Agriculture: A Progress Report. In: No-Till Farming Systems. World Association of Soil and Water Conservation. Special Publication. 2007 - P. 7-42.

11. Larney F.J., E.G. Smith. Dryland agriculture on the Canadian Prairies: Carrent Issues and Future Challenges. Jn: Challenges and Strategic of Dryland Agriculture // S.C. Rao, and J. Ryan, Co-eds. CSSASpecialpubl. 32. Madison, Wisconsin, USA. – 2004. – P. 113-138.

12. Suleimenov, M., Akshalov, K. Eliminating summer fallow on black soils of Northern Kazakhstan// Climate change and Terrestrial carbon sequestration in Central Asia. In: Balkema-Proceedings and Monographs in Engineering.Water and Earth Science. London, Lieben, New-York, Philadelphia. Editors: R. Lal and etc. 2007, - P.267-277.

13. Suleimenov M., Saparov A., Akshalov K., Kaskarbayev Zh. Land Degradation Issues in Kazakhstan and Measures to Address Them: Research and Adoption// Pedologist (soil science). Tokyo, Japan.– 2012, P. 45-57.

14. Bakaev N.M. Pochvennaya vlaga i urojai, 1975. – P. 215-219

15. Orlov B.B. Nulevaya obrabotka i vodny rejim pochv. Zemledelie. – 2000. – № 6, – P. 42-44

16. Mekhlis Suleimenov, Zheksenbay Kaskarbayev, Kanat Akshalov and Nikolai Yushenko Conservation Agriculture for Long-Term Soil Productivity // Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia. Environmental Science.,London.-2014,P.441-455.

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Ауесханов Д.А., м.с.х., научный сотрудник,
Акшалов К.А., ведущий научный сотрудник

Кужинов М. Ж., научный сотрудник

Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева,
Акмолинская область, п. Шортанды-1, 020000, Бараев, 15,
Казахстан, dauren-16.10@mail.ru

Резюме

В данном научном статье показаны и обсуждены результаты исследования влияния обработки почвы систем No-Till на содержание влаги в почве и на плотность почвы. Исследования показали, что плотность почвы существенно не меняется в зависимости от различных систем обработки почвы. Система No-Till не приводит существенному ухудшению основных водно-физических свойств почвы. Объемная масса почвы находится в пределах оптимальных параметров. Большее количество растительной мульчи при системе No-Till и сокращенной обработки почвы обеспечивает более благоприятную динамику запасов продуктивной влаги в почве. Система No-Till и минимальной системы обработки почвы обеспечивают увеличение содержания продуктивной влаги по сравнению с традиционной системой обработки почвы. Результаты исследований показывают, что длительное применение сокращенной обработки почвы не снижает плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: Система No-Till, минимальная система обработки почвы, объемная масса почвы, продуктивная влага, традиционная технология, севооборот, агроэкосистема, предшественник, паровое поле.

THE INFLUENCE OF TILLAGE SYSTEM ON SOIL-PHYSICAL CONDITIONS

Aueshanov D.A., master of Agriculture, Researcher

Akshalov K.A., Leading Researcher

Kuzhinov M.J., Researcher.

Scientific and Production Center of Grain Farm named after A.I. Baraev, Akmolinskaya oblast,
Shortandy-1, 020000, Baraev, 15, Kazakhstan,
dauren-16.10@mail.ru

Abstract

The influence of No-Till system on soil water content and bulk density are discussed in this paper. In this research No-Till, minimum and conventional tillage system were compared for yield, soil water content and bulk density. Based on the averages from two sites, No-Till system did not provide any significant advantage over more minimum tillage in terms of soil water content, bulk density and yield. We came to conclusion, that long term research is needed to have more reliable data. The data show that long-term use of the No-till system and reduced tillage system increases and maintains soil fertility, and also reduces the cost of agricultural land, increases the productivity of natural resources and agricultural land, agroecosystems and can be effectively used for sustainable agriculture.

The No-Till system and the minimum tillage system provide increased product productivity. Research results show that long-term use of reduced tillage does not lead to soil fertility and crop productivity.

Key words: No-till system, minimum tillage, soil bulk density, productive moisture, traditional technology, crop rotation, agroecosystem, predecessor, summer fallow.

UDC 631.527:575:633:1

THE USE OF MULTIVARIATE FACTOR ANALYSIS IN THE SELECTION OF SPRING BARLEY FOR ADAPTABILITY TO VARIOUS ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Tokhetova L.A., Dr. Agr. Sc., docent

Akhmedova G.B., doctoral student

Akzhunis R.A., master student

NC JSC «Korkyt Ata Kyzylorda University»

120014, Kyzylorda, Aitekebie str. 29A, Kazakhstan

E-mail: lauramarat_777@mail.ru

Abstract

Multivariate analysis of variance of quantitative and morpho-biological traits of 155 samples of barley (*Hordeum vulgare L.*) of different ecological and geographical origin made it possible to identify the most adaptively valuable traits, which include the germination rate under saline conditions, the total weight of 14-day-old seedlings, the number and length of seminal roots. Of the production traits, the number of grains per ear, grain weight per ear and protein content in combination with early maturity are significant. Statistical analysis of the data has shown that the studied variety samples according to the “number of grains per ear” and “grain weight per ear” traits demonstrate a consistently high positive correlation relationship, regardless of the years of study and their cultivation areas. In this regard, the “number of grains per ear” trait can be used as the main factor in increasing crop yields in adverse ecosystems of the Aral Sea region of Kazakhstan.

Keywords: adaptability parameters, barley, correlation, variability, selection.

Introduction

Knowledge of the implementation feature of the genetic potential of plants, depending on environmental conditions, is essential in controlling the volume and quality of the yield of cultivated plants. Genetic improvement of crop yields under potential (Y_p) and water scarce conditions (Y_w) will be an important avenue to improved food security over the next four decades, at the end of which projected demand for food, feed and biofuel feedstock is expected to level out [1]. There are several routes to improve potential and water scarce conditions and a number of candidate traits and genes are available. Here we identify photosynthetic capacity and root system function as two which we believe offers most promise in the future. A major consideration is that most of the important traits are genetically complex creating an added challenge. In addition, there prevails an unrealistic view of the time taken to incorporate new traits into varieties for farmers. In the case histories we considered of successful examples of trait integration into breeding the timescale from initial research to the release of new cultivars to farmers or to proof-of-concept in elite germplasm was around 20 years

[2]. Changes in crop productivity are difficult to predict but can be explored by scenarios that represent alternative economic and environmental pathways of future development. Ewerta et al [3] developed a simple static approach to estimate future changes in the productivity of food crops in Europe as part of a larger approach of land use change assessment for four scenarios of the IPCC Special Report on Emission Scenarios (SRES) representing alternative future developments of the world that may be global or regional, economic or environmental.

It is evident that in each of the areas of research directly or indirectly related to this task, one can distinguish different levels of achievements: from hypotheses and models to specific recommendations that the plant breeder and agronomist will be able to use in their practical activities [4]. For example in research by scientist Ramazan Ayrancı [5] yield and yield components of 24 winter bread wheat cultivars selected according to registration years were examined and genetic progress was evaluated for these properties by regression analysis method. He found that the annual increase in yield of varieties

with genetic progress was 1029 kg da-1. Plant breeders and geneticists as well as statisticians have developed long standing interest in investigating and integrating genotype (G) and genotype-by-environment (GE) in selecting superior genotypes in crop performance trials [7]. It also points out that, using the traditional variation analysis model

Literature review

In the breeding process, to characterize certain properties of the studied variety or group of varieties, as a rule, many different traits of plant are considered on the basis of the researcher's intuition, their practical experience, and, at the very best, logical analysis. Moreover, often, some of the traits turns out to be unnecessary, because it does not contain meaningful information or is very variable. Factor analysis allows, firstly, to single out from the whole variety of parameters under study the most significant ones and, secondly, to combine some of them into groups that have a common internal essence, i.e., to express the studied parameters in terms of externally hidden factors. The value of factor analysis also lies in the fact that it does not require preliminary hypotheses; on the contrary, it itself can serve as a method of hypothesizing based on data obtained by other methods [8]. «Manova» is a procedure for assessing differences among several nonmetric dependent variables based on the linear combination of several metric dependent variables. This procedure enables the simultaneous examination of several dependent variables. «Manova» was used by Golinski [9] to assess the effect two pathogens (*Fusarium avenaceum* and *F. culmorum*) on three yield components (1000-grain weight, and weight and number of kernels per winter wheat head) of 14 winter wheat cultivars in a two year study. Sanogo and Yang [10] provided remedial measures with examples,

(ANOVA) or the General linear model (GLM), which provides correct analysis only if all effects are fixed. Ignoring or mishandling random effects can inadvertently lead to inadequate analysis and, consequently, to questionable conclusions appearing in the scientific literature.

in which response variables are temporally and spatially dependent. They also provided a general guideline to choosing multivariate statistical tools based on the nature of independent, dependent and interdependent variables [11-13]. However, Nayak et al. [14] believe that the application of new advanced statistical tools, such as linear and nonlinear mixed models, in the analysis of disease epidemics has yet to be done. You should not expect that one method / model can cover everything and answer all the questions about a complex system. Biological processes are in a constant state of flux, and it is unlikely that all accidents can be considered by even the most complex model. The model should be quite complex, but no more than necessary to answer the questions posed. Among several models developed so far in the field of plant pathology, only one type of model is widely used in the agricultural industry, from farmers to researchers/ experts. Selecting durum wheat genotypes with broad adaptability in different environments is important before recommending them to achieve a high rate of genotype adoption. Thus, the combined ANOVA analysis of data on the yield of 20 media allowed by scientists to identify very significant differences between genotypes and media, as well as a significant interaction of GE indicated a differential performance of genotypes compared to test media. Such research allows you to purposefully conduct breeding work.

Source material, methods and conditions for research

The purpose of our research is based on the search for sources of morphological and economically valuable traits for creating highly productive barley varieties adapted to the stress conditions of the Aral Sea region using multivariate factor analysis methods.

Selection for one or several traits, without taking into account others associated with them, may lead to undesirable consequences. Therefore,

to identify groups of traits unified in its essence, of the whole totality of the studied ones, we used the method of principal components, which allowed us to identify eight major factors, which accounted for 77% of the genotypic variance of the source traits, explaining the interdependence of the studied indicators for 155 varieties and collection numbers in two contrasting zones of Kazakhstan on soil and climatic conditions: - rice systems

of the Kyzylorda region; - piedmont zone of the Almaty region.

The climate of the Kyzylorda region is sharply continental, hot, dry summers and cold winters with unstable snow cover. The average annual air temperature is 9.80C. The climate of the region is very arid. The mean annual precipitation is 129 mm. In some dry years, the fall of rain can be only 40-70 mm. The soil of the experimental field is meadow-boggy, typical for the rice crop rotation of the region. It has a low humus content of up to 1%, a low porosity and a rather high value of dissolved solids of up to 2%. Salinity is chloride-sulfate. Ground waters are at a depth of 1-2 m, salinization of the soil is 15–20 dS/m.

The climatic conditions of the piedmont zone of the Almaty region are characterized by cold winters, hot and dry summers, warm and dry autumn. The average air temperature is 7.60C. The mean annual precipitation is 414 mm. The soil cover is represented by light-chestnut, loamy, more rarely by sandy-loam soils. The humus content reaches up to 3%.

The object of research was 155 collection samples of the countries of near and far abroad. In laboratory conditions, the plants grown up to two weeks of age are taken for analysis: selection of the 10 most aligned plants, determination of seedling length, root length, leaf area, weight of leaves and roots, and a number of other derived values (leaf surface density, top-root weight ratio), as well as biometric analysis has been carried out

Research results

Lack of attention to climate changes at the present time is fraught with major economic consequences in the future [17-19]. No economy in the world today is able to actively resist global climate changes and the increasing frequency of formation of extreme weather events. Studies of many years have shown that to date the most cost-effective method for overcoming negative environmental factors is the selection-genetic one, which allows overcoming the water scarcity and a number of other limiting factors owing to adaptive productive varieties.

The Kyzylorda region is geographically located in extremely unfavorable conditions for crop production, where there is a decrease in the water resources of the transboundary Syrdarya river, which creates certain threats in ensuring guaranteed water supply to irrigated lands, causing

according to the methodology of the N.I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Industry [15, 16].

Sowing of the collection samples was carried out manually. The row length was 1 m in three replications; the placement of the samples was randomized. The distance between the rows was 15 cm, between the seeds in a row was 5 cm. tending the crops of experimental plots was carried out during the growing season. Harvesting was carried out manually as they matured. The main indicators and elements of the yield structure was determined in the plants selected in the full maturity stage: the duration of the growing season, plant height; productive tilling capacity; last internode length; ear length; number of spikelets per ear; number of grains per ear; grain weight per ear, per plant; thousand grain weight; grain weight per 1 m². Factor and correlation analyzes were performed using the ANOVA application program package according to the data for 2014-2019.

The hydrothermal index (HTI) was determined as the ratio of the precipitation amount for a certain period, multiplied by 10, to the sum of effective temperatures above 10°C for the same period. Humidification is optimal if HTI = 1–1.5, excess if HTI is more than 1.6, insufficient if HTI is less than 1, low if HTI is less than 0.5. Or classification of humidification zones according to HTI: wet – 1.6-1.3; slightly arid 1.3-1.0; arid – 1.0-0.7; very arid 0.7-0.4; dry - <0.4.

intense desertification, salinization and deflation of soils, which can become the main obstacle to sustainable economic growth and social development of Kazakhstan. Therefore, within the framework of the crop production diversification program of the Kyzylorda region, it is planned to expand the area under less-water-consuming agricultural crops, including fodder-grain crop - barley, which is one of the leading crops in the world, due to its adaptive capabilities, high yield and versatile use.

It should be noted that various conditions of moisture supply and temperature regime during the years of research made it possible to give an objective assessment of the collection samples of spring barley. Thus, the most adverse weather and climate conditions were the years 2014, 2017, 2018 and, according to the hydrothermal index, they

were characterized as hyperarid. The hydrothermal index for the entire growing period was not more than 0.12. The average daily temperatures during the initiation of reproductive organs exceeded the long-time average annual indicators by 5 and 3°C. During the flowering period of barley, daytime temperatures reached more than 40°C, which significantly reduced the set of grains. Precipitation during the “earing-ripening” period did not have a positive effect on the crop yield, since during this period the plants were in the wax-ripeness stage. Such conditions contributed to the rapid passage of the key stages of barley development, in particular, “tillering-booting” ($HTI = 0.03$) and “booting- earing” ($HTI = 0.04$), except for the “sowing-seedlings” period, when the sum of effective temperatures were insufficient for germination of grain, which led to the late emergence of seedlings and a decrease in field germination. In this regard, in 2014 a shortening of the growing period was observed and averaged 74 days. The proportion of early-maturing samples in the collection was more than 75%.

Although, according to HTI for the entire growing period of 2015, 2016, 2019, they are described as arid, but they are characterized by sufficient moisture supply during such critical periods as “tillering-booting” ($HTI = 1.55$) and “booting- earing” ($HTI = 1.17$), which has positively affected the formation of reproductive organs and determined the high yield of barley in

these years.

To determine the dependence of the duration of the growing period on meteorological conditions, a correlation analysis was carried out between the moisture and heat supply, as well as the hydrothermal index and the duration of the growing stages by varieties. A strong influence of moisture supply conditions on the duration of the barley growing period has been revealed, which is confirmed by high correlation coefficients ($r = 0.83 \dots 0.91 \pm 0.2$). Regardless of the variety, an increase in precipitation and a decrease in the sum of effective temperatures contributed to the extension of the growing period. Analyzing the correlation dependence between the interstage periods and the duration of the growing period, it has been found that a change in the duration of any period leads to a significant change in the duration of the entire growing period. Thus, an analysis of the duration of the growing period showed that simultaneously ripening variety samples often differ sharply in the duration of individual stages [20].

The first component accounts for 25% of the total variation and, irrespective of cultivation zones, has maximum loads on the length of 14-day-old seedlings (0.33 and 0.32), the length (0.33 and 0.32) and area of seedling leaf (0.32), and the total weight of 14-day-old seedlings (0.32) in 1.5% NaCl solution (table 1).

Table 1 - Factorial table of selection traits of barley samples (Kyzylorda region)

Traits	1	2	3	4	5	6	7	8
Growing period, days	0.01	-0.13	0.15	0.20	0.07	0.33	0.18	0.13
Plant height, cm	0.02	0.21	0.16	0.01	0.37	-0.29	0.10	0.31
Number of ears 1 m ²	0.03	0.13	0.31	0.26	-0.11	0.24	-0.08	-0.01
Upper internode length, cm	-0.01	0.25	-0.06	0.34	0.15	-0.12	0.09	0.12
Ear length, cm	-0.04	0.18	0.01	0.07	0.01	-0.08	-0.21	-0.07
Number of grains per ear, pcs	-0.06	0.33	0.25	-0.07	0.22	-0.07	-0.05	0.15
1000-grain weight, g	0.06	-0.02	0.30	0.25	-0.18	0.06	0.03	-0.36
Grain weight per ear, g	-0.04	0.31	0.30	0.13	0.07	-0.05	-0.15	0.00
Yield, g/m ²	-0.05	0.26	0.32	0.24	0.05	0.05	-0.08	0.09
Protein, %	-0.01	0.27	-0.35	-0.01	0.09	-0.29	-0.11	-0.11

Starch, %	-0.01	-0.18	0.26	0.12	-0.09	0.31	0.26	0.19
Extractivity, %	0.01	-0.02	0.13	-0.02	0.10	0.45	-0.02	-0.23
Germination rate in 1.5% NaCl solution	0.32	-0.04	0.12	0.12	0.18	0.16	0.08	-0.01
Length of 14-day-old seedlings, cm	0.33	0.02	0.06	-0.09	0.03	-0.02	0.08	-0.02
Length of seminal roots, cm	0.25	-0.13	0.12	-0.01	0.03	-0.21	0.01	0.06
Length of seedling leaf, cm	0.33	-0.01	0.13	-0.09	0.01	-0.06	0.05	-0.04
Area of seedling leaves, cm	0.32	-0.01	0.12	-0.11	0.01	-0.06	0.05	0.01
Leaf surface density, mg/cm ²	-0.14	0.14	-0.28	0.08	0.24	0.09	0.36	0.03
Weight of seedling leaves, g	0.29	0.12	-0.04	-0.11	0.17	0.08	0.27	-0.04
Weight of seedling roots, g	0.18	-0.28	0.05	0.30	-0.08	-0.22	-0.07	0.01
Radicle thickness, mm	-0.01	0.21	0.09	-0.04	-0.39	-0.16	0.45	-0.13
Stem thickness, mm	0.06	-0.21	-0.11	0.05	0.44	0.14	-0.33	0.19
Layers of leaves, pcs	-0.02	-0.08	0.05	-0.15	0.33	0.03	0.09	-0.49
Total weight of 14-day-old seedlings, g	0.32	-0.04	0.16	0.07	0.09	-0.05	0.18	-0.02
Total weight ratio to leaf area, mg/cm ²	-0.06	-0.03	-0.26	0.37	0.15	-0.01	0.28	0.04
Top-root weight ratio, mg	-0.04	0.09	-0.01	-0.43	-0.14	0.18	0.02	0.35
Root-top weight ratio, mg	0.09	-0.31	0.07	0.31	-0.20	-0.20	-0.15	0.02
Germination rate in sucrose solution 14 atm., %	0.29	0.19	-0.23	0.04	-0.14	0.16	-0.02	0.30
Number of seminal roots of 7-day-old seedlings in sucrose solution, pcs	0.31	0.22	-0.17	0.24	-0.13	0.04	-0.28	-0.08
Length of seminal roots of 7-day-old seedlings in sucrose solution, cm	0.29	0.20	0.18	0.06	-0.12	0.19	-0.12	0.06
<i>Variance of components, %</i>	<i>8.16</i>	<i>4.03</i>	<i>3.59</i>	<i>2.55</i>	<i>2.11</i>	<i>1.93</i>	<i>1.73</i>	<i>1.47</i>
<i>Impact ratio of components, %</i>	<i>25</i>	<i>12</i>	<i>11</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>4</i>
<i>Cumulative value, %</i>	<i>25</i>	<i>37</i>	<i>48</i>	<i>56</i>	<i>62</i>	<i>68</i>	<i>73</i>	<i>77</i>

Rice is the main crop in the irrigated agriculture zone of the Aral Sea region of Kazakhstan. The rice culture is hygrophytic and requires a large amount of irrigation water as well as a washing irrigation regime, which contributes to the leaching of salts from rice paddies. In the rice crop rotation, an active process of salt accumulation in the soil occurs after the rice stage. This happens because of the secondary soil salinization. In the conditions of the Kyzylorda region, the highest loads are also observed in the germination rate in 1.5% NaCl solution (0.32) and the number of seminal roots of 7-day-old seedlings in sucrose solution (0.31). Based on the meaning of these traits, the first component can be called the adaptability factor, which has the greatest impact on the volume and quality of the yield in the environmentally unfavorable conditions of the Aral Sea region of Kazakhstan. Thus, the intensity of the early growth determines the resistance to salinity in the early stages of ontogenesis of barley plants, accordingly, to the fullness of seedlings, optimal plant stand and total yield. The number of seminal roots in sucrose solution to a large extent predetermines adaptive capacity to drought, associated with low relative air humidity during the formation of reproductive organs.

In studies by Acreche [1] of different wheat varieties representing different epochs of genetic improvement in the Mediterranean region of Spain, yields were linearly and positively related to the number of grains per m², while the average grain weight did not show any clear trend with the year of production of varieties. The increase in the number of grains was more associated with an increase in the number of grains per ear than with differences in the number of ears per m².

Table 2 - Factorial table of selection traits of barley samples (Almaty region)

Traits	1	2	3	4	5	6	7	8
Growing period, days	0.06	-0.05	-0.22	-0.02	0.16	0.19	-0.18	0.05
Plant height, cm	-0.01	0.24	-0.09	0.05	0.26	-0.07	-0.10	0.35
Number of ears 1 m ²	0.01	0.02	-0.09	-0.13	0.27	-0.01	0.28	-0.50
Upper internode length, cm	0.08	0.11	-0.03	-0.05	-0.09	-0.19	0.37	-0.09
Ear length, cm	0.03	0.18	0.16	-0.06	-0.13	0.05	0.03	0.42
Number of grains per ear, pcs	0.04	0.36	-0.01	-0.12	-0.18	0.13	0.11	-0.14

1000-grain weight, g	0.11	0.33	0.01	0.01	0.15	0.12	-0.31	-0.01
Grain weight per ear, g	0.09	0.43	0.03	-0.06	0.01	0.15	-0.14	-0.10
Yield, g/m ²	0.09	0.43	-0.01	-0.07	0.07	0.13	-0.08	-0.18
Protein, %	-0.01	0.16	-0.19	0.32	0.02	-0.36	0.11	-0.06
Starch, %	-0.03	0.01	0.17	-0.29	0.09	0.31	0.23	0.01
Extractivity, %	0.05	-0.15	0.05	-0.21	-0.13	0.30	-0.09	0.02
Germination rate in 1.5% NaCl solution	0.24	0.02	0.12	0.24	-0.13	-0.13	-0.18	-0.03
Length of 14-day-old seedlings, cm	0.32	-0.01	0.01	-0.05	0.11	-0.11	0.02	0.08
Length of seminal roots, cm	0.24	0.02	-0.22	-0.05	0.09	-0.14	-0.06	-0.06
Length of seedling leaf, cm	0.32	-0.04	-0.02	-0.14	0.06	-0.09	0.03	0.05
Area of seedling leaves, cm	0.32	-0.05	-0.02	-0.13	0.08	-0.09	-0.01	0.01
Leaf surface density, mg/cm ²	-0.14	0.11	0.16	0.33	0.30	0.19	0.18	0.01
Weight of seedling leaves, g	0.28	-0.01	0.16	0.03	0.29	0.07	0.14	-0.01
Weight of seedling roots, g	0.18	0.05	-0.38	0.03	-0.26	0.09	0.02	0.06
Radicle thickness, mm	0.01	0.25	0.24	-0.15	-0.08	-0.25	0.27	0.18
Stem thickness, mm	0.05	-0.22	-0.24	0.24	0.16	0.25	-0.24	-0.18
Layers of leaves, pcs	-0.03	-0.17	-0.09	-0.08	0.28	0.07	0.21	0.39
Total weight of 14-day-old seedlings, g	0.32	0.13	-0.06	0.05	0.09	0.09	0.11	0.03
Total weight ratio to leaf area, mg/cm ²	-0.06	0.12	-0.09	0.41	0.04	0.26	0.26	0.03
Top-root weight ratio, mg	-0.04	-0.05	0.25	-0.04	0.13	-0.41	-0.30	-0.08
Root-top weight ratio, mg	0.09	0.06	-0.39	0.01	-0.38	0.02	-0.05	0.10
Germination rate in sucrose solution 14 atm., %	0.20	0.03	0.29	0.27	-0.13	-0.01	-0.07	0.04
Number of seminal roots of 7-day-old seedlings in sucrose solution, pcs	0.16	-0.14	0.28	0.18	-0.24	0.06	0.01	-0.04
Length of seminal roots of 7-day-old seedlings in sucrose solution, cm	0.17	0.13	0.25	0.23	-0.17	0.05	0.02	-0.22

<i>Variance of components, %</i>	8.34	4.15	3.27	2.80	2.04	1.89	1.62	1.40
<i>Impact ratio of components, %</i>	25	13	10	8	6	6	5	4
<i>Cumulative value, %</i>	25	38	48	56	62	68	73	77

The fifth (6%) under the conditions of rice systems and the eighth (4%) factors in the piedmont zone were defined as morphological and included the plant height, layers of leaves in a 1.5% NaCl solution.

In both zones, the sixth factor (6%) is characterized by the values of protein and starch content, and extractivity, that is, it is associated with quality indicators of grain, in combination with a longer growing period, and protein with early maturity.

Further, to increase the effectiveness of the selection by the factor analysis method, we determined the interdependence of various biological and economically valuable parameters. The close contingency of traits allows to evaluate indirectly the parameters of one according to the indicators of the other. However, the contingency of traits of plant productivity varies significantly depending on the soil and climatic conditions of

cultivation [22].

It was established that in the conditions of saline soils of rice systems in the Aral Sea region of Kazakhstan, a high positive correlation relationship was found between the grain weight per ear and the grain weight per 1 m² ($r = 0.77$); the number of grains per ear and the grain weight per ear ($r = 0.72$); the number of grains per ear and the grain weight per 1 m² ($r = 0.66$). The average correlation relationships with positive values were found between the number of ears per 1 m² and the grain weight per 1 m²; the plant height and the number of grains per ear (figure).

In the piedmont zone of the Almaty region, a similar picture is observed in the contingency of production traits, but productivity depends largely on 1000-grain weight, which has a significantly high positive correlation $r = 0.80$ (number of grains per ear) and $r = 0.83$ (grain weight per ear).

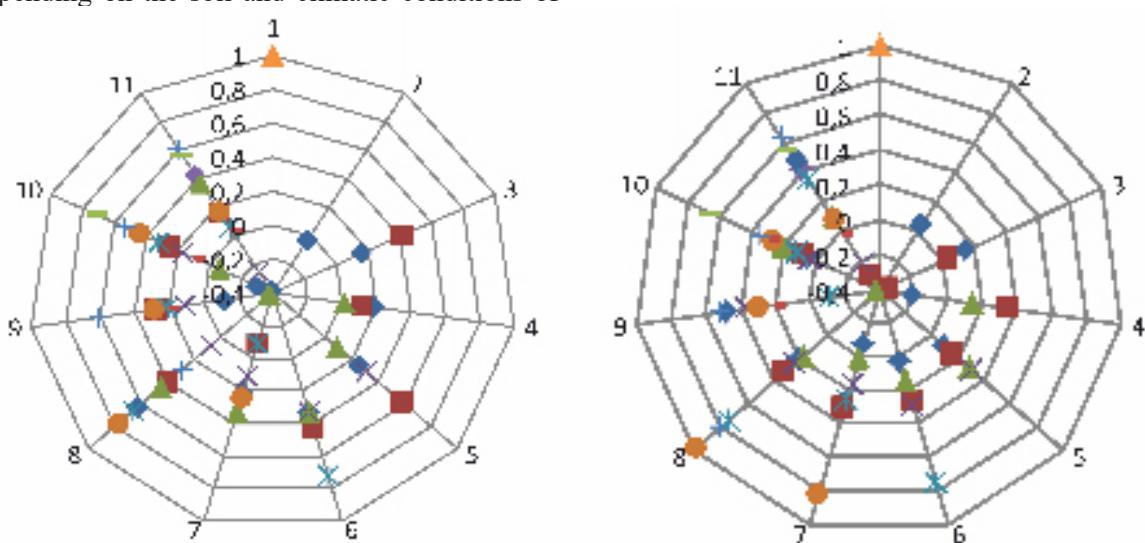


Figure - Correlation coefficients between production and morpho-biological traits of spring barley in various soil and climatic conditions of Kazakhstan

A-Kyzylorda region; B- Almaty region:

1-number of ears per 1 m², 2-plant height, 3- upper internode length; 4-ear length; 5-number of grains per ear; 6- grain weight per ear; 7-1000-grain weight; 8-grain weight per 1 m², 9-germination rate in saline solution; 10-total weight of 14-day-old seedlings; 11-seminal root length

Note: critical r values at 99% significance level = 0.39

Statistical analysis of the data has shown that the studied variety samples according to the “number of grains per ear” and “grain weight per ear” traits demonstrate a consistently high positive correlation relationship, regardless of the years of study and their cultivation areas. In this regard, the “number of grains per ear” trait can be used as the main factor in increasing crop yields in adverse ecosystems of the Aral Sea region of Kazakhstan.

Conclusion

Thus, the presented research results confirmed the dominant importance of adaptive reactions for the normal growth and development of barley in the environmental conditions of Kazakhstan. The selection of barley for adaptability is especially relevant in the conditions of the Aral Sea region of Kazakhstan, where salinity and drought are the main limiting environmental factors. The most

In both zones, according to the results of studying the correlation of 21 traits according to growth indicators at the early stages of ontogenesis under saline (1.5% NaCl) and drought (15% sucrose solution) conditions, the most informative traits were the germination rate, the total weight of 14-day-old seedlings and the seminal root length having an average positive correlation with the 1000-grain weight.

adaptively valuable traits include the germination rate under saline conditions, the total weight of 14-day-old seedlings, the number and length of seminal roots of seedlings. Of the production traits, the number of grains per ear, grain weight per ear and protein content in combination with early maturity are most significant.

References

1. Acreche M.M., Briceño-Félix G. , J.A. Martín Sánchez, G.A. Slafer (2008) Physiological bases of genetic gains in Mediterranean bread wheat yield in Spain Eur. J. Agric., 28, p. 162-170 <https://doi.org/10.1016/j.eja.2007.07.001>
2. Halla A.J, Richard A. (2013) Prognosis for genetic improvement of yield potential and water-limited yield of major grain crops. Field Crops Research, Volume 143, Pages 18-33 <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.05.014>
3. F.Ewerta F., Rounsevellb M.D.A., Reginsterb I., M.J.Metzgera, R.Leemansc. (2005) Future scenarios of European agricultural land use: I. Estimating changes in crop productivity. Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 107, Issues 2–3, Pages 101-116 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.12.003>
4. Cozzolino D., Allder K., Roumeliotis S., Eglinton J. (2012) Feasibility study on the use of multivariate data methods and derivatives to enhance information from barley flour and malt samples analysed using the Rapid Visco Analyse. Journal of Cereal Sciencemr, Volume 56, Issue 3, Pages 610-614 <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.07.004>
5. Ramazan AYRANCI Yield performances of winter wheat (*t. aestivum*) genotypes improved for dry environmental region of Turkey (2020) Volume 25 , Issue 1, Pages 74 – 82 <https://doi.org/10.17557/tjfc.664891>
6. R.C. Yang (2010) Towards understandings and use of mixed-model analysis of agricultural experiments. Can J Plant Sci, 90 (5) pp. 605-630 <https://doi.org/10.4141/CJPS10049>
7. Peter J. Bradbury, Zhiwu Zhang, Dallas E. Kroon, Terry M. Casstevens, Yogesh Ramdoss, Edward S. (2007) TASSEL: software for association mapping of complex traits in diverse samples. Bioinformatics, Volume 23, Issue 19, Pages 2633–2635 <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btm308>
8. Bayer MM, Rapazote-Flores P, Ganal M, Hedley PE, Macaulay M, Plieske J. (2017) Development and evaluation of a barley 50k iSelect SNP array. Front. Plant Sci. 8:1792. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01792> PMID: 29089957
9. P. Golinski, Z. Kacmarek, I. Kiccana, H. Wisniewska, P. Kaptur, M. Kostecki, J. Chelkowski (2002) Fusarium head blight of common Polish winter wheat cultivars: Comparison of effects of *Fusarium avenaceum* and *Fusarium culmorum* on yield components. J Phytopathol, 150 (3), pp. 135-141 <https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2002.00723>.
10. S. Sanogo, X.B. Yang (2004) Overview of selected multivariate statistical methods and their use in phytopathological research Phytopathology, 94 (9), pp. 1004-1006 <https://doi.org/10.1094/>

PHYTO.2004.94.9.1004

11. Karimizadeh R., Asghari A., Chinipardaz R., Sofalian O., Ghaffari A. (2016) Determining yield stability and model selection by ammi method in rain-fed durum wheat genotypes. *Turk J Field Crops*, 21(2), p. 174-183 <https://doi.org/10.17557/tjfc.17390>
12. Turuspekov, Y., Sariev, B., Chudinov, V., Sereda, G., Tokhetova, L., Ortaev, A. (2013). Genotype x environment interaction patterns for grain yield of spring barley in different regions of Kazakhstan. *Genetika*, 49(2), Pages 224–234. <https://doi.org/10.7868/S0016675813020124>
13. Almerekova, S., Sariev, B., Abugalieva, A., Chudinov, V., Sereda, G., Tokhetova, L., Turuspekov, Y. (2019). Association mapping for agronomic traits in six-rowed spring barley from the USA harvested in Kazakhstan. *PLoS ONE*, 14(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221064>
14. Nayak P., Kumar A., Elssa M., Sharat P., Pradhan K. (2018). Application of Statistical Tools for Data Analysis and Interpretation in Rice Plant Pathology/ Rice Science, Volume 25, Issue 1, Pages 1-18 <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2017.07.001>
15. Analysis of plants by growth indicators at the initial stages of ontogenesis // Methodological instructions of the All-Union Institute of Plant Production (N. I. Vavilov all-Russian institute of plant genetic resources), Leningrad, 1989 - 18 p.
16. Guidelines for the study of the world collection of barley and oats / VASHNIL, All-Russian Research Institute of Plant Production named after N. I. Vavilova; [Comp. M. V. Lukyanova and others]. - 3rd ed., Recycled. - L.: VIR, 1981. - 31 p. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001053835>
17. Mahalinga R. 2017. Phenotypic, physiological and malt quality analyses of US barley varieties subjected to short periods of heat and drought stress. *Journal of Cereal Science*, Volume 76, Pages 199-205 <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.06.007>
18. Teunis J. Dijkman, Morten Birkved (2017) Environmental impacts of barley cultivation under current and future climatic conditions// *Journal of Cleaner Production*, Vol.140, P. 644-653 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.154>
19. Wu D., Zhang G. (2016) Exploration and Utilization of salt-tolerant barley germplasm exploration// *Identification and Utilization of Barley Germplasm*, P. 75-113. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802922-0.00004-2>
20. Tokhetova L.A., Tautenov I.A., Zelinski G.L. (2017) Demesinova A.A. Variability of main quantitative traits of the spring barley in different environmental conditions. *Ecology, Environment and Conservation*, Vol 23, Issue 2, Page 1093-1098 <http://www.envirobiotechjournals.com/article/1093-1098>
21. Abera, Kiflu Tarekegn (2009) Agronomic evaluation of Ethiopian barley (*Hordeum vulgare* L.) landrace populations under drought stress conditions in low-rainfall areas of Ethiopia. Second cycle, A2E. Uppsala: SLU, Swedish Biodiversity Centre <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-8-315>
22. Szulczeński W., Żyromski A., Biniak-Pieróg M., Machowczyk A. (2010) Modelling of the effect of dry periods on yielding of spring barley. *Agricultural Water Management*, Volume 97, Issue 5, Pages 587-595 <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.12.004>

ӘР ТҮРЛІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРҒА БЕЙІМДЕЛУ ҮШІН ЖАЗДЫҚ АРПАНЫҢ СЕЛЕКЦИЯСЫНДА КӨП ӨЛШЕМДІ ФАКТОРЛЫҚ ТАЛДАУДЫ ҚОЛДАНУ

Тохетова Л. А., а-ш.ә.д, доцент

Ахмедова Г. Б., докторант

Ақжұніс Р.А. магистрант

KEAK «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»,

120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29а,

E-mail: lauramarat_777@mail.ru

Түйін

Әр түрлі экологиялық және географиялық тегі бойынша шыққан арпандың 155 үлгісінің (*Hordeum vulgare L.*) сандық және морфо-биологиялық сипаттамаларын көп факторлы дисперсиялық талдау арқылы құнды белгілер анықталды, оларға тұздану кезіндегі өну қарқындылығы, 14 күндік көшеттердің жалпы массасы, ұрық тамырларының саны мен ұзындығы жатады. Өнімділік белгілерінің ішінде масақтың дәндер саны, масақтың дән массасы, ақызы мөлшері және ерте пісіу қасиеті маңызды болып табылады. Статистикалық талдаулар арқылы зерттелген сорт үлгілерде масақтағы дәндер саны және масақтағы дән салмағы арасында тұрақты жоғары оң корреляциялық байланысы анықталды. Осыған байланысты Қазақстандық Аral өнірінің қолайсыз экожүйелерінде «масақтағы дәндер саны» белгісін өнімділікті арттырудың маңызды факторы ретінде пайдалануға болады.

Кілттік сөздер: арпа, өзгергіштік, тұздану, құрғакшылық, таңдау, бейімделу параметрлері, корреляция.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМЕРНОГО ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА АДАПТИВНОСТЬ К РАЗЛИЧНЫМ УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

Тохетова Л.А., доцент

Ахмедова Г.Б., докторант

Акжунусова Р.А., магистрант

НАО «Қызылординский университет им.Коркыт Ата»,

120014, г.Қызылорда, ул.Айтеке би 29А,

E-mail: lauramarat_777@mail.ru

Резюме

Многофакторный дисперсионный анализ количественных и морфо-биологических признаков 155 образцов ячменя (*Hordeum vulgare L.*) различного эколого-географического происхождения позволил выделить наиболее адаптивно ценные признаки, к которым относятся интенсивность прорастания в условиях засоления, общая масса 14-суточных проростков, число и длина зародышевых корней. Из признаков продуктивности значимы число зерен в колосе, масса зерна с колоса и содержание белка в сочетании со скороспелостью. Статистический анализ данных показал, что у изучаемых сортобразцов по признакам число зерен в колосе и масса зерна с колоса проявляется стабильно высокая положительная корреляционная связь независимо от годов исследования и зон их возделывания. В связи с этим, признак «число зерен в колосе» можно использовать в качестве основного фактора повышения урожайности в неблагоприятных экосистемах Казахстанского Приаралья.

Ключевые слова: ячмень, вариабельность, засоление, засуха, отбор, параметры адаптивности, корреляция.

ВЕСТНИК КАЗАХСКОГО АГРОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ С.СЕЙФУЛЛИНА № 4 (107) 2020

ЭОЖ: 637.05:631.4:631.6.03

«АЙДАРБАЕВ» ШАРУА ҚОЖАЛЫҒЫНЫҢ СИҮРЛАРЫ СҮТІНІҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНУ ДӘРЕЖЕСІН ЗЕРТТЕУ

Калжанова Б.К., магистрант,
Сарсембаева Н.Б., профессор,
Абдигалиева Т.Б., аға оқытушы
Қазақ Ұлттық аграрлық университеті,
Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8
tolkyn_07.08@mail.ru

Аннотация

Мақалада Алматы облысында орналасқан «Айдарбаев» шаруа қожалығы сүтінің ауыр металдармен ластану деңгейі туралы нәтижелер берілген. Зерттеуге арналған сұт үлгілері 2020 жылдың көктем, жаз және күз мезгілдерінде алынды. Зерттеу жұмыстары Қазақ ұлттық аграрлық университетінің Қазақстан-Жапон инновациялық орталығының зертханаларында TaLab вольтамперометриялық анализаторлы новаа 350 атомдық-адсорбциялық спектрометрінде жүргізілді. Кадмийдің анықталған көрсеткіші орта есеппен 0,07 мг/л болды. Қорғасынның сұт үлгілерінен анықталған мөлшері көктем мезгілінде орта есеппен 0,0153 мг/л құраса, жаз айларындағы орташа көрсеткіші 0,0142 мг/л, ал, күз мезгіліндегі анықталған орташа мөлшері 0,0161 мг/л құрады. Ал, құшән мен сынап мөлшері анықталмады. Зерттеу нәтижесі бойынша сұт құрамында кадмий, сынап, қорғасын және құшән мөлшері рұқсат етілген концентрация шегінен аспады. Алынған нәтижелер еліміздің табиғи нысандарындағы ауыр металдардың құрамы бойынша қоршаған ортаның жағдайына мониторинг жүргізу үшін негіз бола алады.

Кілт сөздер: сұт, сапа, ауыр металдар, қауіпсіздік, ветеринарлық-санитарлық бағалау, кадмий, қорғасын, құшән, сынап, шаруа қожалығы.

Кіріспе

Сұт – бұл табиғи ерекше өнім. Сүттің құрамы өте құрделі. Химиялық құрамының толықтығы бойынша сүтпен ешбір табиғи тағам салыстыруға келмейді. Сүттің химиялық құрамына көптеген минералды, энергетикалық, реттегіш заттар мен дәрумендер кіреді. Алайда, сұт және сұт өнімдерінің жүйелік өндірісі кезеңдерінде, яғни сауу кезінде, малды азықтандыру кезінде, мал жасына, тұқымына байланысты олардың құрамы тұракты бола бермейді және де олар улы элементтермен, микотоксиктермен, пестицидтермен, радионуклидтермен, гормонды препараттармен, нитраттармен, нитриттермен, гербицидтермен ластануы әбден мүмкін [1, 2].

Сүттің құрамында су, әр түрлі ақуыздар, азотты емес заттар, бейорганикалық тұздар, микроэлементтер, органикалық заттар, иммунды денелер және т.б. бар. Оның химиялық құрамына тікелей әсер ететін факторлардың бірі - азық құрамындағы минералды заттар

болып табылады. Сұт құрамындағы микроэлементтер ион түрінде кездеседі және олар маңызды рөл атқарады. Сондай-ақ, олар көптеген ферменттердің құрамына кіріп, оларды белсендерді және де сүттің әртүрлі ақауларын тудыратын заттардың дамуын катализ дейді. Сүттің құрамында 50-ден астам элементтер кездеседі. Олар макро және микроэлементтерге болінеді. Негізгі макроэлементтерге: кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор және т.б. жатады. Ал, микроэлементтер қатарынан: темір, кремний, марганец, кобальт, молибден, фтор, алюминий, мыс, мырыш және т.б. кездеседі. Өте аз мөлшерде стронций, күміс, кадмий, ванадий, уран және т.б. болады. Әрине, олар жануар ағзасына азықпен бірге түсіп, жинақталуы мүмкін. Грамдық мөлшердің оннан, жүзден және тіпті мыңнан бір бөлігін құрайтын минералды қосылыстар бірдей маңызды болып келеді. Оларға йод, селен, фтор, бром, күшән, кремний, бор, ванадий,

темір, мыс, мырыш, марганец, кобальт, литий, қорғасын, кадмий және басқалары жатады. Сүттің құрамына барлығы 24 микроэлементтер кіреді [3].

Сүт құрамындағы минералды тұздар (кальций мен фосфор) жас балалардың қаңқа сүйегінің қалыптасуына әсері зор. Егер, азық құрамында минералды тұздардың мөлшері аз болған күнде де сүттегі минералды тұздардың мөлшері салыстырмалы түрде тұрақты болып қала береді. Себебі, олар сүйек ұлпасынан сүтке қажетті мөлшерде өтеді. Соңдықтан, жануарлар ағзасы табигатпен тығыз байланыс көзі - тамақ пен су болып табылады [4].

Қазіргі таңда басты мәселелердің бірі болып топырақтың ауыр металдармен ластануы болып отыр. Себебі, ауыр металдардың көп мөлшері жануарларда әртүрлі сипаттағы улануды тудыруы мүмкін, ал бұл өз кезеңінде сүттің өнімділік сапасының төмендеуіне алып келеді. Азық-тұліктің, әсіресе жануарлардан алынатын өнімдердің саны мен сапасы адам денсаулығын қалыптастыру мен сактауда және оның ағзасының коршаган ортага бейімделу мүмкіндіктерін сақтауда өте маңызды. Сүт және мал шаруашылығының басқа да өнімдері сапасының мәселелері өте өткір сипатқа ие болып отыр. Тенгерімсіз тамақтану және ластанған жерлерде жиналған азықты пайдалану, ауыр металдар мен улы элементтердің көп мөлшері бар көздерден ауыз су арқылы сиырлардың ағзасына әдеттегіден әлдеқайда көп улы заттар түседі. Соның салдарынан жануарлардың сүт өнімділігі ғана емес, сонымен қатар сүттің сапасы да төмендейді және оның биологиялық және экологиялық пайдалылығы жойылады. Ауыр металдардың басым бөлігі техногендік жағдайда ластаныш заттар ретінде тірі ағзаларға кері әсерін тудырады. Адамдардың, жануарлар мен өсімдіктердің өмір сүруіне қолайсыз жағдайлар жасайды. Бұғынгі таңда ауыр металдардың өсімдіктер мен жануарлар ағзаларында болатын физиологиялық үдерістерге әсері туралығылыми деректер де жетерлік [5].

Бұғынде ғалымдар қорғасын мен сынаң сияқты металдар, ауыр металдар қатарына

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу үлгілері 2020 жылдың көктем, жаз және күз айларында Алматы облысы Еңбекшіказак ауданы «Айдарбаев» шаруа

топтастырған, олар нәрестелер мен балаларда неврологиялық аурулар тудыратынын бірнеше рет дәлелдеген. Кадмийдің әсері, әдетте, егде жастагы адамдарда бүйректің зақымдалуына әкелуі мүмкін. Ауаның, судың және топырақтың ауыр металдармен ластануы нәтижесінде олар тамақ өнімдеріне де енуі мүмкін [6].

Елімізде шаруа қожалықтары қалалық аймақтарға жақын орналасқан. Осы себептің салдарынан азық, топырак, су ауыр металдармен ластануы мүмкін. Ал, олар арқылы мал ағзасына түскен ауыр металдар адам ағзасына сүт арқылы өту қауіп де жоғары. Кейінгі жылдары жоғары өнімді сиырлардың сүтінде ауыр металдар мен оларға тенестірілген элементтердің жинақталу мәселесі көптеген зерттеушілердің қызығушылығын тудыруда [7]. Ауыр металдарға атомдық массасы 40-тан асатын химиялық элементтер жатады. Олардың ішіндегі ең қауіптісі: қорғасын, сынақ, кадмий, мырыш, никель және т.б. Қоршаған ортага түсетін ауыр металдардың шамамен 90% - ы топырақ арқылы жиналады, содан кейін олар табиғи суларға көшеді, өсімдіктерге сінірледі де азық-тұлік өнімдеріне енеді [8].

Осыған байланысты Алматы облысында орналасқан «Айдарбаев» шаруа қожалығының сиыр сүтінің құрамындағы ауыр металдар мөлшерін зерттеу жұмыстары жүргізілді.

«Айдарбаев» шаруа қожалығы 1998 жылы құрылып, бұғынгі кезде бес бағыт бойынша жұмыс жасауда. Олар: егін шаруашылығы, өсімдік шаруашылығы, көшет өсіретін питомниктер, форель шаруашылығы, сүт фермасы. Шаруашылықта 2005 жылдан бастап мал шаруашылығы бағытын дамыту жұмыстары жүзеге асырылып келе жатыр. 2008 жылға дейін Нидерланды, Австрия және Венгриядан 329 бас голштинфризідік және швицтік асыл тұқымды ірі қара малдар әкелінген. Е. Айдарбаевтың айтуынша, бұғынде жалпы мал саны 474 басты құрайды, оның ішінде 247 сиыр, 300 қой мен ешкі, 170 жылқы. Шаруашылықтың жер көлемі 1000 га.

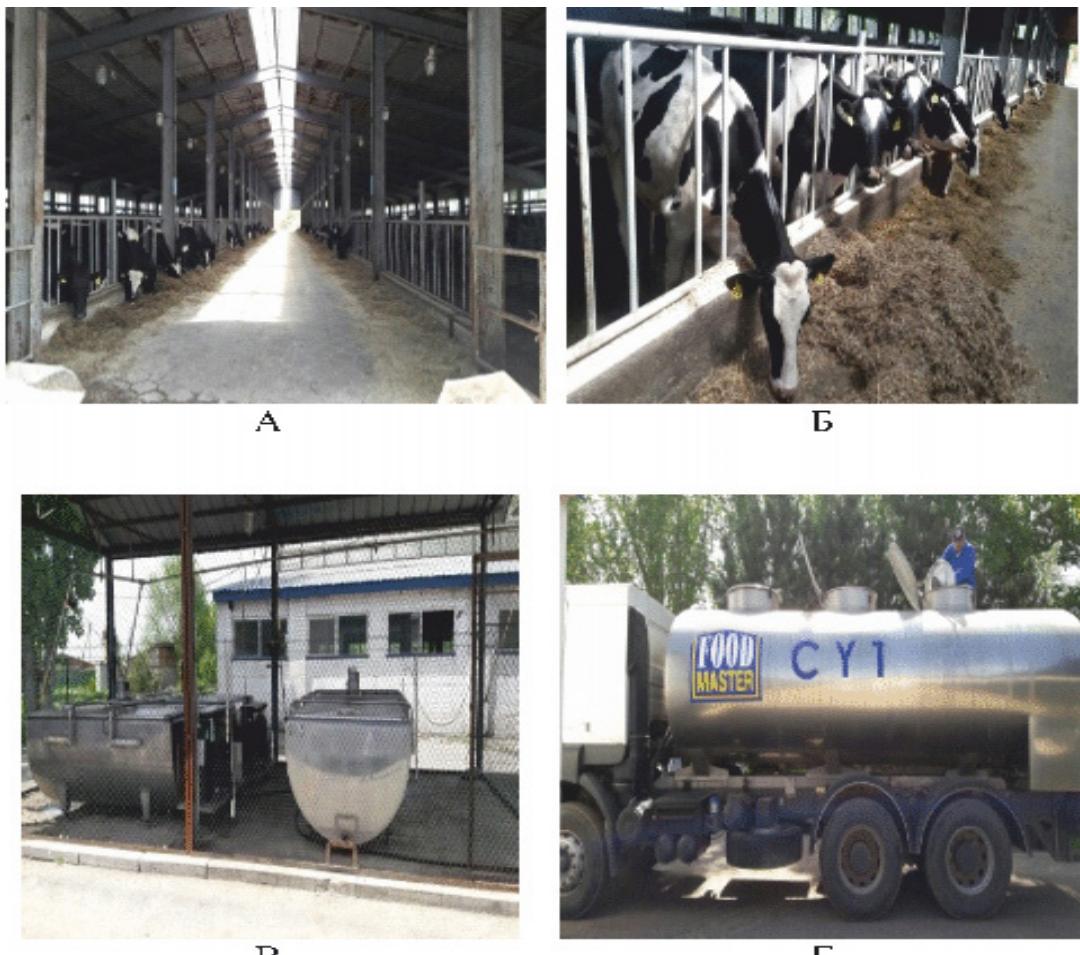
қожалығындағы сиыр сүтінен алынды.

Аталған шаруа қожалығы сиырлары мен сүтті сақтауга арналған тоқазытқыш көріністері

1 – суретте берілген. Сүт ұлғілерінде ауыр металдар мен уытты элементтердің мөлшерін зертханалық зерттеу жұмыстары Қазақ ұлттық аграрлық университетінің Қазақстан-Жапон инновациялық орталығының зертханаларында жүргізілді.

Сүттің орташа сынамасын алу жұмыстары келесі әдіstemелік ережелерге сәйкес жүргізілді: МЕМСТ 26809.1-

2014 «Сүт және сүт өнімдері. Қабылдау ережелері, іріктеу әдістері және сынамаларды талдауға дайында». Сүт сынамалары аталған шаруашылықтың жаңа сауылған сүтін сақтауға арналған тоңазытқыштарынан алынды. Барлығы 30 сүт сынамалары талданды. Алынған сынамалар көріністері 2 – суретте көрсетілген.



1-сурет. «Айдарбаев» шаруа қожалығы (А және Б – қожалықтың сиыр қоралары мен «Черно-пестрая» тұқымды сиырлары; В – сүтті сақтауға арналған тоңазытқыштар; Г – қожалықтан сүтті өндіріске тасымалдау

Мал шаруашылығы өніміндегі ауыр металдар мен улы элементтердің мөлшерін талдау Қазақ ұлттық аграрлық университетінің Қазақстан-Жапон инновациялық орталығының зертханаларында жүргізілді (3-сурет). 2015 жылдың шілде айында ҚЖИО «Электрондық микроскопия» ӨЖК ҚР СТ ИСО/МЭК 17025-2007 «Сынау және калибрлеу зертханаларының күзыреттілігіне қойылатын жалпы талаптар», № KZ талаптарына сәйкес

Қазақстан Республикасының аккредиттеу жүйесіндегі Қазақстан-Жапон инновациялық орталығының құрамында ұлттық аккредиттеу орталығында аккредиттеуден сәтті өтті. 2017 жылғы тамызда «Электрондық микроскопия» ҰАО тарапынан аккредиттелетін талаптарға сәйкестігіне инспекциялық бақылаудан сәтті өтті. Қолданыстағы ҚЖИО жабдықтары 100% ҚР тізіліміне енгізілген және метрологиялық тексерілген.



A



Б



В

2-сурет. А – тоқазытқышта сұтті сақтау; Б және В – сұттен алынған сынамалар

Әртүрлі нысандардағы ауыр металдарды анықтаудың негізгі заманауи әдісі - атомдық-абсорбциялық спектрометрия (AAC) әдісі болып табылады. AAC әдісі екі кезеңнен тұрады: үлгіні жою және өлшеу. Үлгіні жою-сынаманы дайындау талдау процесінде маңызды кезең болып табылады және көбінесе талдау нәтижесіне негізгі қатені енгізеді. Соңғы жылдары жабық ыдыстарда - микротолқынды пештердесынама дайындау әдістеріне артықшылық беріліліп отыр. Бұл бағыт перспективті бо-

лып табылады, ойткені ол сынама дайындау әдістеріне қойылатын аналитикалық талаптарды қанағаттандырады: тез ашу, жоғары қысым кезінде жоюдың жоғары тиімділігі, үшпа элементтердің жоғалуын толығымен жою, ыдырауға қажетті минералды қышқылдардың аз мөлшері және т.б.

Жұмыс барысында сұт үлгілерінен сынама дайындау құрғақ және қышқыл минералдану әдісімен жүргізілді.



3-сурет. Қазақстан-Жапон инновациялық орталығының зертханаларында сынама дайындау және зерттеу жұмыстары

Сүт сынамаларындағы ауыр металдар концентрациясының мөлшерін анықтау TaLab вольтамперометрлік талдағышы бар novaa 350 атомдық-адсорбциялық спектрометрінде жүргізілді. Талдау жұмыстары келесі стандарттарға негізделе отырып жүргізілді: МЕМСТ Р 51766-2001 «Шикізат және тاماқ өнімдері. Мышьякты анықтаудың атомдық-абсорбциялық әдісі»; МЕМСТ 30178-96 «Шикізат және тاماқ өнімдері. Уытты элементтерді анықтаудың атомдық-абсорбциялық әдісі»; МЕМСТ Р 51301-99 «Тамақ өнімдері және азық-түлік шикізаты.

Зерттеу нәтижелері

Зерттеу кезеңінде ауыр металдардың мөлшерін анықтау бойынша табиғи орта нысандарының мониторингісі Алматы өнірінде орналасқан ірі шаруашылықта жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде сүт сынамаларында ауыр металдардың мөлшері табылғанын көрсетті. Ауыр металдар, соның ішінде кад-

Уытты элементтердің (кадмий, қорғасын, мыс және мырыш) құрамын анықтаудың инверсиялық-вольтамперометрлік әдістері».

Зерттеу нәтижелерінің сандық көрсеткіштері Microsoft Excel (2003), Statgraf, Statgraf Plus бағдарламалық пакетін қолдана отырып, Вариациялық-статистикалық талдаумен анықталды. Сынамалардағы анықталатын элементтердің шоғырлануын есептеу нормативтік құжатқа сәйкес нәтижелерді метрологиялық өндеу арқылы жузеге асырылды [9].

мий, қорғасын сүтте жылдың мезгіліне байланысты әртүрлі мөлшерде болды. Алайда, кадмий мен қорғасының ең көп мөлшері күзгі кезеңде анықталды. «Айдарбаев» шаруа қожалығы сүтінің құрамынан анықталған ауыр металдардың анықталған орташа көрсеткіштері туралы мәліметтер 1-кестеде көрсетілген.

1 – кесте. «Айдарбаев» шаруа қожалығы сүтінің құрамынан анықталған ауыр металдардың анықталған орташа көрсеткіштері

Мезгіл	Сынама алынған айлар	Ауыр металдардың мөлшері, мг/л			
		Cd	Pb	As	Hg
	РЕК	0,03	0,1	0,1	0,05
көктем	Наурыз n=5	0,0081	0,0145	таб. жоқ	таб. жоқ
	Сәуір n=3	0,0057	0,0137	таб. жоқ	таб. жоқ
	Мамыр n=2	0,0075	0,0177	таб. жоқ	таб. жоқ
	Орташа көрсеткіш	0,0071	0,0153	-	-
жаз	Маусым n=4	0,0095	0,0185	таб. жоқ	таб. жоқ
	Шілде n=3	0,0063	0,0152	таб. жоқ	таб. жоқ
	Тамыз n=3	0,0046	0,0145	таб. жоқ	таб. жоқ
	Орташа көрсеткіш	0,0068	0,0142	-	-
күз	Қыркүйек n=3	0,081	0,0186	таб. жоқ	таб. жоқ
	Қазан n=4	0,063	0,0188	таб. жоқ	таб. жоқ
	Қараша n=3	0,024	0,0109	таб. жоқ	таб. жоқ
	Орташа көрсеткіш	0,056	0,0161	-	-

Ескерте: РЕК – рұқсат етілген концентрация

Кадмийдің анықталған көрсеткіштері орта есеппен көктем мезгілінде 0,0071 мг/л болса, жаз айларындағы орташа көрсеткіші 0,0068 мг/л, күз айларындағы анықталған орташа көрсеткіші – 0,056 мг/л болды.

Қорғасынның аз мөлшерінің өзі жүйке жүйесіне әсер етеді, яғни жүйке ұлпасының мерзімінен бұрын солуына, норепинефрин, допамин медиаторларының құрамының өзгеруіне, қалыпты кальций гомеостазының баяулауына әкеледі [10]. Сондай-ақ, қорғасын бүйрек тұтікшелерінде морфологиялық және функционалдық бұзылыстарды тудыруы мүмкін, бұл аминоцидурия мен глюкозурияға әкеледі. Рb канцерогенді болып табылады.

Құрамында корғасын мөлшері жоғары сүтті көп ішкен балаларда гипербелсенділік пен энцефалопатия қаупі жоғарылайды. Оның сүт үлгілерінен анықталған мөлшері көктем мезгілінде орта есеппен 0,0153 мг/л құраса, жаз айларындағы орташа көрсеткіші 0,0142 мг/л, ал, күз мезгіліндегі анықталған орташа мөлшері 0,0161 мг/л құрады.

Алайда, анықталған бұл көрсеткіштер шекті рұқсат етілген концентрациядан әлдекайда төмен. Ал, күшән мен сынап мөлшері анықталмады. «Айдарбаев» шаруа қожалығының сиыр сүтінің үлгілеріндегі ауыр металдардың анықталған мөлшерінің

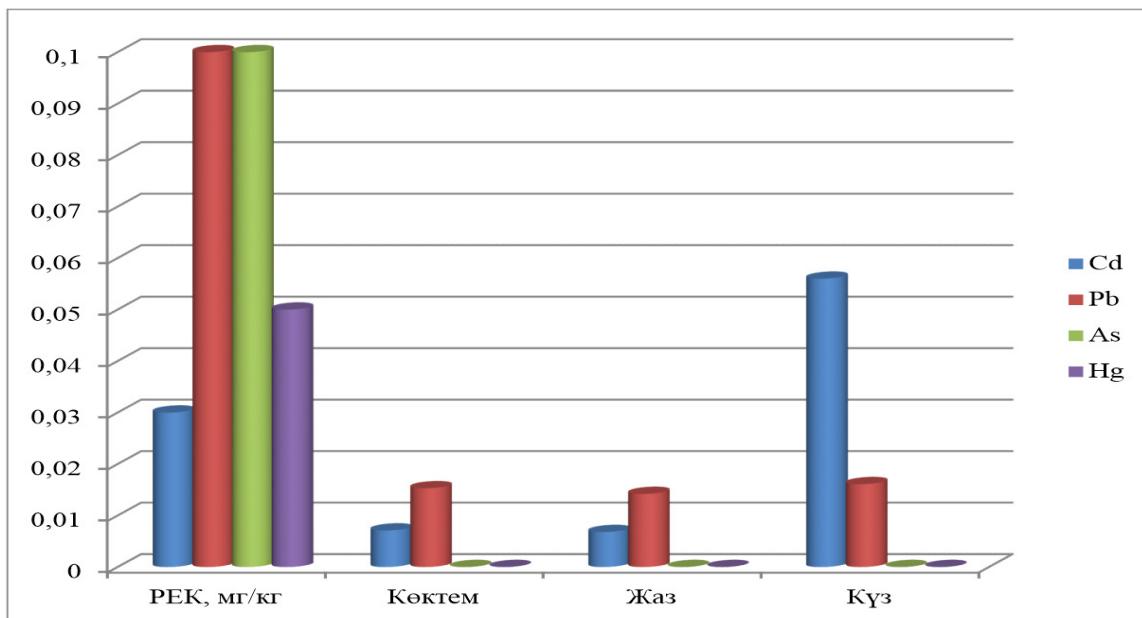
диаграммалық көрінісі 4-суретте берілген.

Caggiano R. зерттеулерінде сүт пен сүт өнімдеріндегі ауыр металдар мен улы элементтердің құрамы өндіріс процестерінің ерекшеліктері буып-тұю процесі және сақтау кезінде жабдықтың ластануы сияқты факторларға байланысты екендігі айттылған [11]. «Айдарбаев» ш/қжәне «ҚазАгроСтандарт» ЖШС аумақтарында алынған сүт сынамаларында гигиеналық нормалардан асатын ауыр металдардың болу фактілері анықталған жоқ. Сүт және сүт өнімдерінде әдетте Cd концентрациясы жануарлар ластанған азық пен суды тұтынатын жағдайларды қоспағанда өте төмен болады. Кадмийдің мөлшері сиырларды көктем мерзімінде ұстая кезеңіндегі сүт үлгілерінде жоғарырақ болды. Бұл жағдай кадмийдің қыстық азықтан сүтке өту коэффициентімен түсіндіріледі. Жаз және күз айларында, яғни жайылым кезеңінде бұл көрсеткіш сәл төмен болды. Ал, сынап пен күшән сияқты элементтер мөлшерінің азықтан сүтке өтуіне азықтық жем дайындау технологиясына тікелей байланысты болып келеді. Ауыр металлардың азықтан сүтке өтуі оларды дайындаудың әртүрлі технологиясығана емес, сонымен қатар азықтық дақылдарды өсірудің агроклиматтық жағдайларына да байланысты болуы мүмкін [12].

Қорытынды

Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданында орналасқан «Айдарбаев» шаруашылығының сиырсүтінде ауыр металдардың мөлшерін анықтау мақсатында жүргізілген талдау нәтижелері келесідей болды: сиыр сүті үлгілеріндегі кадмий мен қорғасынның ең көп мөлшері күзгі мезгілде жоғары болды. Алайда, анықталған көрсеткіштер шекті рұқста етілген концентрациядан аспайды; барлық зерттелген сүт үлгілерінде күшән мен сынап табылған жок; сиыр сүтіндегі ауыр металдардың

құрамын анықтау бойынша, ондағы қорғасын мөлшерінің жоғарылығы анықталды. Көктем, жаз және күз мезгіліндегі сиыр сүтіндегі қорғасын мөлшерінің жоғарылауы азық құрамындағы қорғасын мөлшерінің жоғары болуына тікелей байланысты; ауыр металдардың жинақталу мөлшеріне әсер етуші фактор ретінде аталған шаруа қожалығының қала аумағына және автомагистраль аймағына жақын орналасуын атауға болады.



4-сурет. «Айдарбаев» шаруа қожалығының сиыр сүтіндегі ауыр металдардың анықталған мөлшері

Сүт үлгілерінің құрамындағы ауыр металдардың нақты мөлшерінің олардың шекті рұқсат етілген деңгейлерімен салыстырмалы талдауга сәйкес Алматы облысының ірі шаруашылығында экологиялық қауіпсіз мал шаруашылығы өнімдерін өндіруге барлық мүмкіндіктер бар екені анықталды. Сүт өндірудің экологиялық негізделген технологияларын әзірлеу кезінде тағамдық

тізбектің соңғы нәтижесі болып табылатын сүтте ауыр металдардың ауысуының нақты коэффициенттерін пайдалану қажет.

Алынған нәтижелерді қорытындылай келе, «Айдарбаев» шаруа қожалығының сиыр сүті құрамындағы ауыр металдар мөлшерінің көрсеткіштері бойынша санитарлық нормага сәйкес келеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- Sarsembayeva N.B., Abdigaliyeva T.B., Utepova Z.A., Biltebay A.N., Zhumaqulova S.Zh. Heavy metal levels in milk and fermented milk products produced in the Almaty region, Kazakhstan // Veterinary World (India).-2020. –V13(4): p.609-613.
- Аллабергенов К.А., Шайкенова К.Х. Производство молока коров симментальской породы в ТОО «Камышенка» // Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию

- Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина, 2017. - Т.1, Ч.2. - С.138-140.
3. Заболотнов Л.А., Кузнецов С.Г., Баранова И.А., Матющенко П.В. Качество молока коров [Электрон. ресурс]. – 2014. URL: <http://www.vitasol.ru/wp-content/uploads/2014/05/Kachestvo-moloka.pdf> (дата обращения: 29.10.2020)].
4. Лоретц О.Г., Барашкин М.И. Повышение качества молока-сырья с использованием принципов ХАССП // Аграрный вестник Урала. - 2012.- №8. С.41-42.
5. Sarsembayeva N., Abdigaliyeva T.B. et.al. Study of the degree of heavy andtoxic metal pollution of soils andforages of peasant farms inthe Almaty region // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET). + 2018. – V. 9, Issue 10: pp. 753–760.
6. Майканов Б.С., Попович В.Ю., Дюсембаев С.Т., Заболотных М.В. Влияние техногенных факторов на объекты внешней среды и продукцию животноводства // Вестник Науки Казахского агротехнического университета имени С. Сейфуллина. - 2016. – № 1(88). - С. 21-27
7. Sarsembayeva N., Abdigaliyeva T.B., Kirkimbayeva Zh., Valiyeva Zh. Study of the degree of heavy andtoxic metal pollution of soils andforages of peasant farms inthe Almaty region // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET). -2018. - Vol.9 (10): pp. 753–760.
8. Чернова О.В., Бекецкая О.В. Допустимые и фоновые концентрации загрязняющих веществ в экологическом нормировании (тяжелые металлы и другие химические элементы). Почвоведение. – 2011. – № 9. – С. 1102-1113.
9. ГОСТ Р ИСО 5725–6–2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.
10. Майканов Б.С., Балджи Ю.А., Аксентова А.Б. Сравнительная ветеринарно-санитарная оценка импортируемой и произведенной в РК говядины // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2013. - №1 (76). – С. 21-26.
11. Caggiano R., Sabia S., D'Emilio M., Macchiato M., Anastasio A. and Ragosta M. Metal levels in fodder, milk, dairy products and tissues sampled in ovine farms of southern Italy // Environmental Research, 2005. 99: P. 48-57.
12. Lante A., Lomolino G., CagninM. and Spettoli P., Content and characterization of minerals in milk and in crescenza and squacqueroneItalian fresh cheese by ICP-OES // Food Control. -2004. -17, - P. 229-233.

References

1. Sarsembayeva N.B., Abdigaliyeva T.B., Utapova Z.A., Biltbay A.N., Zhumagulova S.Zh. Heavy metal levels in milk and fermented milk products produced in the Almaty region, Kazakhstan // Veterinary World (India).-2020. –V13(4): p.609-613.
2. Allabergenov K. A., Shaikenova K. H. Production of milk of Simmental cows in kamyshenka LLP // Materials of the Republican scientific and theoretical conference "Seifullin readings-13: preserving traditions, creating the future", dedicated to the 60th anniversary of the Kazakh agrotechnical University named after S. Seifullin, 2017. - Vol. I, Part 2. - P. 138-140. (in rus)
3. 3. Zabolotnov L. A., Kuznetsov S. G., Baranova I. A., matyushchenko P. V. Quality of cow milk [Electron. resource]. - 2014. URL: <http://www.vitasol.ru/wp-content/uploads/2014/05/Kachestvo-moloka.pdf> (accessed: 29.10.2020)]. (in rus)
4. Loretz O. G., Barashkin M. I. Improving the quality of raw milk using the principles of HACCP // Agrarian Bulletin of the Urals. - 2012. - no. 8. P. 41-42. (in rus)
5. Sarsembayeva N., Abdigaliyeva T.B. et.al. Study of the degree of heavy andtoxic metal pollution of soils andforages of peasant farms inthe Almaty region // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET). + 2018. – V. 9, Issue 10: pp. 753–760.
6. Maikanov B. S., Popovich V. Yu., dyusembaev S. T., Zabolotnykh M. V. Influence of technogenic factors on environmental objects and livestock products // Bulletin of Science Of the Kazakh agrotechnical University named after S. Seifullin. - 2016. – № 1(88). - Pp. 21-27 (in rus)
7. Sarsembayeva N., Abdigaliyeva T.B., Kirkimbayeva Zh., Valiyeva Zh. Study of the degree of heavy andtoxic metal pollution of soils andforages of peasant farms inthe Almaty region // International

Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET). -2018. - Vol.9(10): pp. 753–760.

8. Chernova O. V., Beketskaya O. V. Permissible and background concentrations of pollutants in environmental regulation (heavy metals and other chemical elements). Soil Science, 2011, No. 9, Pp. 1102-1113. (in rus)

9. GOST R ISO 5725-6-2002 Accuracy (accuracy and precision) of measurement methods and results. (in rus)

10. Maikanov B. S., Balji Yu. a., Akseitova A. B. Comparative veterinary and sanitary assessment of imported and produced beef in the Republic of Kazakhstan // Bulletin of science of the Kazakh agrotechnical University named after S. Seifullin. – 2013. - №1 (76). – Pp. 21-26. (in rus).

11. Caggiano R., Sabia S., D'Emilio M., Macchiato M., Anastasio A. and Ragosta M. Metal levels in fodder, milk, dairy products and tissues sampled in ovine farms of southern Italy // Environmental Research, 2005. 99: P. 48-57.

12. Lante A., Lomolino G., CagninM. and Spettoli P., Content and characterization of minerals in milk and in crescenza and squacqueroneItalian fresh cheese by ICP-OES // Food Control. -2004. -17, - P. 229-233.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ МОЛОКА КОРОВ КРЕСТЬЯНСКОГО ХОЗЯЙСТВА «АЙДАРБАЕВ»

Калжанова Б.К., магистрант,

Сарсембаева Н.Б., профессор,

Абдигалиева Т.Б., старший преподаватель

Казахский национальный аграрный университет,

г. Алматы, пр. Абая, 8

tolkyn_07.08@mail.ru

Резюме

В статье представлены результаты об уровне загрязнения тяжелыми металлами молока коров крестьянского хозяйства «Айдарбаев», расположенного в Алматинской области. Мониторинг объекта на содержание тяжелых металлов в течение исследовательского периода показал, что в пробах молока обнаружено содержание тяжелых металлов. Тяжелые металлы (Cd и Pb) содержались в молоке в различных количественных сочетаниях, а ртуть и мышьяк не были обнаружены. Наибольшее их количество обнаружены в осеннем периоде. Содержание кадмия составляло в среднем 0,07 мг/л. Выявленное содержание свинца в молочных образцах в весенний период составило в среднем 0,0153 мг/л, в летний период - 0,0142 мг/л, а в осенний период - 0,0161 мг/л. Однако вышеуказанные показатели не превышали предельно-допустимой концентрации. Полученные результаты могут служить основой для проведения мониторинга состояния окружающей среды по содержанию тяжелых металлов в природных объектах страны.

Ключевые слова: молоко, качество, тяжелые металлы, безопасность, ветеринарно-санитарная оценка, кадмий, свинец, мышьяк, ртуть, крестьянское хозяйство.

STUDY OF THE DEGREE OF HEAVY METALS IN THE COWS' MILK OF THE FARM "AIDARBAYEV"

Kalzhanova B. K., master's student,

Sarsembayeva N.B., Professor,

Abdigalieva T.B., senior lector

Kazakh national agrarian University,

Almaty, Abay avenue, 8,

tolkyn_07.08@mail.ru

Abstract

The article presents the results on the level of heavy metal contamination of milk from cows of the Aidarbayev farm located in the Almaty region. Monitoring of the facility for heavy metal content during the research period showed that heavy metal content was detected in milk samples. Heavy metals (Cd and Pb) were found in milk in various quantitative combinations, while mercury and arsenic were not detected. The largest number of them were found in the autumn period. The cadmium content averaged 0.07 mg/l. The detected lead content in milk samples averaged 0.0153 mg/l in spring, 0.0142 mg/l in summer, and 0.0161 mg/l in autumn. However, the above indicators did not exceed the maximum permissible concentration. The results obtained can serve as a basis for monitoring the state of the environment by the content of heavy metals in natural objects of the country.

Key words: milk, quality, heavy metals, safety, veterinary and sanitary assessment, cadmium, lead, arsenic, mercury, farm.

ӘӨЖ 69.09.41

ЖАЙЫҚ ӨЗЕНІ БАЛЫҚТАРЫНЫҢ ПАРАЗИТОФАУНАСЫНА АНТРОПОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Жақсылықова А.А.¹, PhD докторант,

Абдыбекова А.М.², ветеринария ғылымдарының докторы, профессор,

Абдибаева А.А.³, PhD доктор,

Барбол Б.І.⁴, PhD докторант

¹«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Алматы қ., Абай даңғылы, 8, 050010,
Қазақстан Республикасы, aitusik_jan_91@mail.ru,

²«Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ.,
Райымбек даңғылы, 223, aida_abdybekova@mail.ru

³«Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ.,
Райымбек даңғылы, 223, aigerim-aaa@mail.ru,

⁴«әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті», Алматы қ.,
Әл-Фараби даңғылы, 71, bekhan.bekbol@gmail.com

Андатпа

Қазіргі уақытта балық паразитоздары медицина және ветеринария шеңберінен шығып отырған мәселе екенін атап өткен жөн. Біздің республикада көптеген онжылдықтар бойы өзекті болып отырған, адам үшін, балық өнімдерінің гельминтологиялық қауіпсіздігі туралы мәселе, сондай-ақ балықтардың саны мен өнімділігіне айтарлықтай әсер ететін эпизоотия мен энзоотия проблемасы. Паразитоздар қоршаған ортаны тұрақсыздандыратын және су айдындарында балық өнімділігінің өсуін тежейтін басты фактор болып табылады. Сонымен қатар, ішкі және теңіз су айдындарына көфакторлы антропогендік әсер ету үдеуде. Әсіресе тұщы су қоймаларын, сондай-ақ континентальды теңіздерді ластау процесі XX ғасырдың ортасынан, индустріаландыру қарқыны күрт артқан кезде қарқынды түрде өтеді.

Осыланысты балық өнімділігін арттырудың негізгі шарты ихтиопаразитологиялық жағдайды дер кезінде анықтау және осы ауруларға қарсы құрепке бағытталған шаралар кешенін әзірлеу болып табылады.

Кілтік сөздер: су экожүйелері, Жайық өзені, кәсіптік балықтар, паразиттік аурулар және тәуекел, моногенетикалық сорғыштар, дигенетикалық сорғыштар, таспа құрттар, жұмыр құрттар, паразиттік ескекаяқты шаян тәрізділер.

Кіріспе

Жайық өзені балық ауланымы бойынша Қазақстанның ірі кәсіптік су айдыны болып табылады. Сондай-ақ, Жайық өзені жоғары антропогендік жүктемеге ие болуына және хлормен ластануының балықтың жаппай өліміне алып келген соңғы оқиғалар аясында, өзенге және онда тіршілік ететін ағзаларға ықтимал зардалтарды зерттеу өзекті мәселе болып табылады [1, 2, 2 б.].

Әдебиет көздері қоршаған ортаның жағымсыз факторларына ең сезімтал - балықтардың сыртқы қабаттарында тіршілік ететін паразиттік қарапайымдар (ихтиофтириустар, триходиналар, хилодонеллалар, апиозомалар т.б.) болып табылатынын көрсетеді.

Зерттеу нәтижесінде Жайық өзенінің төменгі жағындағы балықтарда бұл эктопаразиттер табылған жоқ [3, 4, 2 б.].

Ішкі және теңіз су айдындарына көфакторлы антропогендік жүктеменің әсер ету үдеуде. Әсіресе тұщы су қоймалардың, сондай-ақ континентальды теңіздердің ластану процесі XX ғасырдың ортасынан, индустріаландыру үдерісі күрт артқан кезде, қарқындылығы арта түсken. Осылың салдарынан әртүрлі салалы кәсіпорындардың уытты заттарға ие ақаба сулары табиғи су қоймаларға түсүі бірнеше есе өсті [5, 6, 2 б.].

Табиғи факторлардың әсерінен судың химиялық құрамының өзгеруі баяу өтеді (өте

сирек жағдайларды қоспағанда) [7, 8, 2 б.]. Бұл жағдайларда суда тіршілік ететін ағзалар, өзгеріп жатқан табиғи ортаға бейімделеді немесе факторлардың әлсіз ықпалына байланысты өзгеріске ұшырамауы да мүмкін.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Жайық өзенінің төменгі ағысында 3 станция (Төменгі Татар, Төменгі Дамба және №12 шаршы) тандалынып, әр станциядан 10 данадан 7 түрге жататын (сазан/сазан/*Cyprinus carpio*; шығыс табаны/восточный лещ/*Abramis brama orientalis*; күміс мөңке/серебряный карась/

Керісінше, су сапасының нашарлауы кезінде жеке токсиканттардың әсерінен су айдыннанда тіршілік ететін ағзалардың, соның ішінде паразиттік ағзалардың реакциясының өзге сипаты да байқалады [9,10, 2 б.].

Зерттеу нәтижелерімен талқылау

Моногенетикалық сорғыштардан *Dactylogyrus tuba*, *Dactylogyrus anchoratus*, *Diplozoon paradoxum*, *Gyrodactylus vimbi*, *Ancyrocephalus paradoxum* анықталды. Моногенетикалық сорғыштардың бұл түрлері теніз балықтарында да, тұщы су балықтарында да паразиттік тіршілік етеді, табиғи және жаңанды су айдындарында кездесе береді.

Dactylogyrus tuba «Төменгі Татар» тартымында 1 ақмарқада (ИЭ 10%, ИИ 12 дана) және Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» 1 ақмарқада (ИЭ 10%, ИИ 12 дана) анықталды. Зерттелген ақмарқалар арасында 3-4 жастағы даралар басым болды. *Dactylogyrus tuba* «Төменгі Татар» және «№12 шаршы» тартымдарындағы 3 жастағы ақмарқаларда табылған.

Carassius auratus gibelio; қарақөз/вобла/*Rutilus rutilus caspicus*; ақмарқа/жерех/*Aspius aspius*; көдімгі көксерке/обыкновенный судак/*Sander lucioperca* және берш/берш/*Sander volgensis*), жалпы саны 210 дана көсіптік балыққа толық паразитологиялық зерттеу жүргізілді.

Dactylogyrus tuba Арал теңізінде, Шу, Орал (Жайық), Нұра өзендерінде, Қамыс-Самар көлдерінде, Зайсан көлінде және т.б. су айдындарында аққайын, қызылқанат, ақмарқа, торта және т. б. балықтарда тіркелген.

Dactylogyrus anchoratus «Төменгі Дамба» тартымында тек 1 күміс мөңкеде (ИЭ 10%, ИИ 3 дана) анықталған. Бұл түр алтын және күміс күздің желбезек жапырақшаларында тіршілік ететін паразит. Барлық жерде таралған.

Diplozoon paradoxum Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» 1 шығыс табанында (ИЭ 10 %, ИИ 24 дана) тіркелді. 2-6 жастағы балықтар зерттелді, олардың ішінде 3-4 жастағы балықтар басым болды. Біздің зерттеуімізде *Diplozoon paradoxum* 2 жасар табанда анықталды (сурет 1).



1- сурет. Шығыс табанының желбезегінде анықталған
Diplozoon paradoxum

Әдебиет көздері бойынша, парадоксальді қосқалақ Каспий теңізі мен Жайық өзенінің төменгі ағысында өте кең таралған және де 18 түрге жататын балықтан анықталған. Барлық жастағы балықтар зақымданады, бірақ көбінесе

бір және екі жасар балықтар ауырады, үлкен жастағыларда сирек тіркеледі.

Алайда, соңғы уақытта қосқалақтардың табаннан басқа түр балықтарда кездесетін түрлері, басқа түр деген пікір айтылуда. Осылан

байланысты *Diplozoon paradoxum* табанның спецификалық паразиттеріне жатқызуға да болады.

Gyrodactylus vimbi Жайық (төңіз) өзенінің сағасында ауланған 1 сазаннан (ИЭ 10%, ИИ 2 дана) табылды. Жайық өзенінің төменгі ағысында бұл түр алғаш рет анықталып отыр. Бұрын моногенетикалық сорғыштың бұл түрін 1983 жылы Балқаш көлінде Н.К.Тіленбекова анықтаған болатын.

Ancyrocephalus paradoxus Жайық (төңіз) өзенінің сағасында ауланған 1 кәдімгі көксеркеден (ИЭ 10%, ИИ 31 дана) табылды.

A.paradoxus - тікелей дамитын және моноинвазиялық көксерке желбезегінің ерекше облигатты паразиті. *A. paradoxus* – Жайық өзеніндегі көксеркеде жиі тіркелетін паразит. *A.paradoxus* және *A.ergcae* Балқаш көлінде Жайық өзенінен көксеркемен бірге алып келінген дең есептеледі.

Дигенетикалық сорғыштар (трематодалар) біздің зерттеулерде 7 түрлі балықтан анықталды: сазан, күміс мөңке, шығыс табаны, қаракөз, ақмарқа, кәдімгі көксерке және берш.

Diplostomum spathaceum «Төменгі Татар» тартымында 3 сазанда (ИЭ 30%, ИИ 6 дан 16 дана), 1 шығыс табанында (ИЭ 10%, ИИ 4 дана), 3 ақмарқада (ИЭ 30%, ИИ 2-ден 6 дана); «Төменгі Дамба» тартымында диплостоманың бұл түрі 2 сазанда (ИЭ 20%, ИИ 2-ден 8 дана), 1 күміс мөңкеде (ИЭ 10%, ИИ 16 дана), 1 шығыс табанында (ИЭ 10%, ИИ 4 дана); Жайық өзенінің сағалық аймағында «№12 шаршы» - 1 сазанда (ИЭ 10%, ИИ 4 дана), 1 күміс мөңкеде (ИЭ 10%, ИИ 6-дан 12 дана), 1 қаракөзде (ИЭ 10%, ИИ 28 дана), 1 ақмарқада (ИЭ 10%, ИИ 42 дана) анықталды.

Diplostomum mergi Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» 1 күміс мөңкеде (ИЭ 10%, ИИ 4 дана) және 1 шығыс табанында (ИЭ 10%, ИИ 20 дана); «Төменгі Татар» тартымында 1 ақмарқада (ИЭ 10%, ИИ 24 дана) анықталды.

Diplostomum helveticum Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» 1 күміс мөңкеде (ИЭ 10%, ИИ 2 дана), 1 қаракөзде (ИЭ 10%, ИИ 60 дана); «Төменгі Дамба» тартымында диплостоманың бұл түрі 1 күміс мөңкеде (ИЭ 10%, ИИ 2 дана) және 1 қаракөзде (ИЭ 10%, ИИ 14 дана); «Төменгі Татар» тартымында (ИЭ 10%, ИИ 60 дана) 3 қаракөзде (ИЭ 30%, ИИ 8 данадан 20 данага дейін) және 1 кәдімгі

көксеркеде (ИЭ 10%, ИИ 12 данага дейін) анықталды.

Diplostomum gobiorum «Төменгі Татар» тартымында тек 1 шығыс табанында (ИЭ 10%, ИИ 2 дана) тіркелді.

Diplostomum chromataphorum «Төменгі Дамба» тартымында 1 берште (ИЭ 10%, ИИ 82 дана); «Төменгі Татар» тартымында 2 берште (ИЭ 20%, ИИ 8 ден 22 данага дейін) және Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» 2 берште (ИЭ 20%, ИИ 8 дана) белгіленді.

Ty洛delphys clavata Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» 1 қаракөзде (ИЭ 10%, ИИ 34 дана), 1 күміс мөңкеде (ИЭ 10%, ИИ 18 дана); «Төменгі Татар» тартымында 1 шығыс табанында (ИЭ 10%, ИИ 16 дана); «Төменгі Дамба» тартымында 1 сазанда (ИЭ 10%, ИИ 4 дана), 1 шығыс табанында (ИЭ 10%, ИИ 50 данадан 66 данага дейін) және 1 қаракөзде (ИЭ 10%, ИИ 14 дана) тіркелді.

Diplostomum spathaceum - тұщы су балықтарының кең таралған паразиті, балықтардың көптеген түрлерінде кездеседі. Жайық өзенінде өткен ғасырдың 50-ші жылдары балықтардың 19 түрінде анықталған, соның ішінде ақмарқа, Шалқар қаракөзі, табан, аққайын, сазан, көксерке, берш, мөңке және т.б. балық түрлерінде анықталған. Алайда өткен ғасырдың 70-ші жылдарына дейін паразиттің бұл түрі *Diplostomum* туысына жататын барлық метацеркариялар үшін кеңінен қолданылды.

Diplostomum mergi - балықтардың көз айнасында паразиттік тіршілік етеді. Әдебиет көздері бойынша, бұл түр балықтардың көптеген түрлерінен анықталған: ақ амур, ақ және шүбар дөңмандай, айнакөз, бұзаубас, дөңгелек танабалық, қаракөз, балпанбалық, ақмарқа, алтын және күміс мөңкелер, қызылқанат, табан, онғақ, нәлім, алабұға, сазан, көктабан, көксерке, үкішабақ, қылышбалық. Каспий теңізінде, Еділ атырауында және Жайық өзенінің төменгі ағысында таралған.

Diplostomum helveticum - Палеарктика бойынша кең таралған (оның ішінде Каспий теңізі, Жайық өзені). Бұл түр инвазияланудың жоғары қарқындылығы кезінде балықтарды соқырлыққа алып келетін паразит. Біздің мәліметтеріміз бойынша *Diplostomum helveticum*, осы паразиттің иесі болып табылатын күміс мөңкеде, қаракөзде және кәдімгі көксеркеде табылды, инвазияның

қарқындылығы 2 данадан 60 данага дейін межені құрады.

Diplostomum gobiorum - көз айнасын зақымдайды, барлық жерде, соның ішінде Каспий теңізі мен іргелес акваторияларда тіршілік ететін балықтар арасында кең таралған.

Diplostomum chromataphorum - республикамыздың барлық табиғи су айдындарында, соның ішінде Каспий теңізі мен Жайық өзендерінде тіршілік ететін балықтарда кездеседі. Бұл паразиттің иесі: атерина, бұзаубас, Кесслер танабалығы, берш, вобла, Еділ майшабагы, балпанбалық, ақмарқа, көксерке, қылышбалық, шортан және т.б. балықтар болып табылады.

Тилодельфия (*Tylodelphys clavata*) *Diplostomum spathaceum* сияқты кең таралған паразит болып табылады, инвазияның экстенсивтілігі 100% дейін жетуі мүмкін. Паразит шабактар мен ересек балықтарды зақымдайды. *Tylodelphys clavata* көз денешігінде оқшауланды. Қазақстанның барлық табиғи су айдындарында балықтардың көптеген түрлерінде кездеседі.

Жайық өзенінің төменгі ағысы жағдайында диплостомидтердің айналымында басты рөлді саны мен биомассасы тұрақты болып табылатын *Lymnaeidae* тұқымдасына жататын құрсақаяқты моллюскалар атқарады. Аталмыш паразиттерді балық коректі құстар, атап айтқанда шағала мен құтандар диссиминация-лайды.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде таспа құрттардың екі түрі анықталды: *Bothriocephalus opsariichydis* және *Khawia sinensis*.

Bothriocephalus opsariichydis «Төменгі Дамба» тартымында 1 шығыс табанынан (ИЭ 10%, ИИ 12 дана) анықталды. Таспа құрттың осы түрінің табиғи таралу аймағы - Ленкоран ойпатты су қоймалары болып табылады,

өсімдіккоректі тұқы балықтарды жерсіндіру барысында Амурдан Ресейге, Украинаға, Қазақстан, Әзіrbайжан, Дағыстан, Орта Азия мен Молдавияға алып келінген. Негізінен бөген шаруашылығындағы балықтар ауырады, алайда бұл тұр табиғи су айдындарында жиі тіркеледі. Бұл паразит балықтардың көптеген түрлерінде кездеседі (тұқы, сазан, ақ амур). *Bothriocephalus opsariichydis*-тің балықтарға жұғу көрсеткіштері жоғары кезінде, олардың өлім-жітімге ұшырауы тіркеледі. Ботриоцефал айналымы Жайық өзенінде тіршілік ететін зоопланктонды шаян тәрізділердің (цикlopтар мен диаптомустар) көмегімен жүреді. Инвазияның қарқындылығы мен экстенсивтілігінің төмен көрсеткіштері, біздің зерттеу ауланымдарамызыда осы жылғы шабактар мен 1 жасар балықтардың болмауына байланыста болуы мүмкін.

Khawia sinensis «Төменгі Дамба» тартымында 1 күміс мөңкеде (ИЭ 10%, ИИ 6 дана) және «Төменгі Татар» тартымында 1 күміс мөңкеде (ИЭ 10%, ИИ 16 дана) анықталды. Бұл тұр Қазақстанның көптеген табиғи және жасанды су айдындарында таралған. Біздің республикамыздың су айдындарына Амур кешенінің өсімдіккоректі балықтарын (ақ амур, ақ және шұбар дөнмандақ) жерсіндіру кезінде алып келінген. Кавиоз ішек зақымдануымен сипатталатын, тұшы су балықтарының инвазиялық ауруы. Кавиозben балықтар негізінен көктем-жаз кезеңінде ауырады, ал аурудың өршүі шілде-тамыз айларында байқалады.

Жұмыр құрттар (нематодалар) ішінен *Anisakis schupakovi*, *Contracaecum micropapillatum* және *Porrocaecum reticulatum* анықталды. Аталмыш нематодалар 5 түрге жататын балықта (шығыс табан, қаракөз, ақмарқа, кәдімгі көксерке және берш) белгіленді (сурет 2).



2 - сурет. Нематодалармен зақымдалған кәдімгі көксеркенің іш қуысы

Anisakis schupakovi «Төменгі Татар» тартымында 8 кәдімгі көксеркеде (ИЭ 80%, ИИ 4 данадан 34 данага дейін), 5 берште (ИЭ 50%, ИИ 11 данадан 48 данага дейін), 5 ақмарқада (ИЭ 50%, ИИ 11 данадан 48 данага дейін); «Төменгі Дамба» тартымында 8 кәдімгі көксеркеде (ИЭ 80%, ИИ 13 тен 48 дейін), 6 берште (ИЭ 60%, ИИ 3 данадан 96 данага дейін), 4 ақмарқада (ИЭ 40%, ИИ 14 данадан 96 данага дейін); Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» нематоданың бұл түрі 1 шығыс табанында (ИЭ 10%, ИИ 91 дана), 3 қаракөзде (ИЭ 30%, ИИ 1 ден 31 данага дейін), 8 кәдімгі көксеркеде (ИЭ 80%, ИИ 18 ден 193 данага дейін), 4 берште (ИЭ 40%, ИИ 2 данадан 4 данага дейін) және 2 ақмарқада (ИЭ 20%, ИИ 13 данага дейін) анықталды. Бұл Каспий бассейнінің эндемик түрі, көптеген абориген балықтардың паразит болып табылады. Анизакидоз табиғи-ошақтық инвазияларға жатады. Еділ атырауында, Дағыстанның су айданарында, Кура өзенінің сағасында, Каспий теңізінде, Жайық өзенінде таралған.

Contracaecum micropapillatum «Төменгі Татар» тартымында 2 берште (ИЭ 20%, ИИ 12 ден 37 данага дейін), 4 ақмарқада (ИЭ 40%, ИИ 39 дан 97 данага дейін); «Төменгі Дамба» тартымында 1 берште (ИЭ 10%, ИИ 46 дана), 5 ақмарқада (ИЭ 50%, ИИ 8 ден 96 данага дейін); Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» нематоданың бұл түрі тек 3 ақмарқада (ИЭ 30%, ИИ 56 данадан 199 данага

Қорытынды

Осылайша, біз белгілеген барлық балық паразиттері түқытәрізділер мен алабұғатәрізділер үшін спецификалық болып табылады. Осы түрлердің барлығы өткен гасырдың 50-ші жылдарында Жайық өзеніндегі балықтарда анықталды. Салыстырмалы аспектіде паразиттердің сандық және сапалық құрамы айтарлықтай ерекшеленеді. Егер біз балықтарда тек 17 паразит түрлерін анықтасақ, онда А.И.Агапованың, Г.А.Сапарованың және басқа ғалымдардың мәліметтеріне сүйенсек Орал өзенінде 135-ке жуық түрі анықталған. Алайда, бұл көрсеткіштер ауыспалы болып табылады және зерттелген балықтың санына, балықтың жасына, зерттеу кезеңіне (жыл уақыты), су экожүйелерінің құрылымы мен жұмыс істеу сипатының өзгеруіне байланысты екендігі мәлім.

дейін) анықталды. Бұл түр Каспий теңізіндегі түқытәрізді және алабұғатәрізді балықтарда кездеседі. Балықтардың ішкі мушелерінің серозды жабындарында оқшауланады. *Porrocaecum reticulatum* балықтың бір түрінде ғана анықталды. «Төменгі Татар» тартымында 1 ақмарқада (ИЭ 10%, ИИ 37 дана), Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» балықтың осы түрінің 3 дарасында (ИЭ 30%, ИИ 34 данадан 77 данага дейін) анықталды. Балықтардың құрсақ қуысында, кейде бұлшық етінде орналасады. Әдебиет көздері бойынша қортпада, ұлken көзді қарынсауда, қаракөзде, балпанбалықта, ақмарқада, табанда, алабұғада, сазанда, көксеркеде және т.б. тіркелген. Біздің зерттеу нәтижелеріміз бойынша тек ақмарқада ғана анықталды.

Паразиттік ескекаяқты шаян тәрізділердің бір түрі - *Ergazilus sieboldi* «Төменгі Татар» тартымында 3 кәдімгі көксеркеде (ИЭ 30%, ИИ 9 данадан 34 данага дейін); «Төменгі Дамба» тартымында 1 кәдімгі көксеркеде (ИЭ 10%, ИИ 16 экз); Жайық өзенінің сағасында «№12 шаршы» «№12 шаршы» 7 кәдімгі көксеркеде ИЭ 70%, ИИ 7 дана) анықталды.

Ergazilus sieboldi-полиспецификалық паразит. Аналықтар тұщы су және жартылай өткінші балықтардың көптеген түрлерінің паразиті болып табылады. Қазақстанда эргазилостердің 30-дан астам балық түрлерін закымдайтыны анықталған. Барлық жерде таралған.

Сонымен қатар, 2000 жылға дейін паразиттік шаян тәрізділер фаунасының 8 түрі (*Ergasilus sieboldi*, *Ergasilus briani*, *Lamproglena pulchella*, *Lernaea cyprinacea*, *Caligulus lacustris*, *Achtheres percaram*, *Pseudotrachelia stellatus*, *Pseudotrachelia stellifer*, *Argulus foliaceus*, *Ergasilus sieboldi*, *Ergasilus argulus coregoni*) тіркелген. 2019 жылы паразиттік шаян тәрізділердің 1 ғана түрі *Ergasilus sieboldi* анықталды.

Эпизоотологиялық мониторинг нәтижелері бойынша Жайық өзенінде тіршілік ететін балықтарда 2019 жылы 5 таксономиялық топтан 17 паразиттік организмдер анықталды: моногенетикалық сорғыштардың - 5 түрі, дигенетикалық сорғыштардың (трематодалар) - 6 түрі, таспа құрттардың (цеостодалар) - 2, жұмыр құрттардың (нематодалар) - 3,

паразиттік ескекаяқтышаян тәрізділердің - 1 түрі.

Жайық өзені анизакидоз бойынша қолайсыз болғандықтан бұкаралық аппарат құралдары арқылы бұл гельминтті жүқтүрудың ал-

дын алу және тарату материалдарын шыгару арқылы халық арасында санитарлық агарту жұмыстарын жүргізу өте маңызды мәселе болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

- Попов Н.Н. Формирование популяции судака (*Stizostedion lucioperca*) Урало-каспийского бассейна [Текст]: автореф. дис... канд. биол, наук / Н.Н.Попов. - Астрахань, 2014. - 23 с.
- Assylbekova S., Isbekov K., Zharkenov D., Kulikov Y., Kadimov Y., Sharipova O. Evaluation of the habitat state of the Zhaiyk River Ichthyofauna in modern conditions and its influence on the impacts of anthropogenic factors [Text] / S.Assylbekova et all. // Eurasia J. Biosci 14, 2020. - P.467-473.
- Агапова А.И. Паразиты рыб водоемов Западного Казахстана [Текст] / А.И.Агапова // Труды Института Зоологии. - Алматы, 1956. - Т.5. - С.5-60.
- Сапарова Г.А. Паразиты рыб низовья реки Жайық [Текст]: автореф. дис... канд. биол, наук / Г.А Сапарова. - Алматы, 2003. - 21 с.
- Quiazon KMA Updates on Aquatic Parasites in Fisheries: Implications to Food Safety, Food Security and Environmental Protection [Text] / KMA Quiazon //J. Coast Zone Manag., 2015, 18: 396. doi: 10.4172/2473-3350.1000396.
- Абилов Б.И., Құлманова Г.А., Исбеков Қ.Б., Булавина Н.Б., Кошыбаева С.К. Көлде тауарлы балық өсіру жағдайында тұқы балығын (*cyprinus carpio*) инкубациялық аппараттарда көбейту жолдары [Текст] / Б.И. Абилов т.б. //«Ізденістер, Нәтижелер». - Алматы, 2020. - №02 (086). - 98-106 б.
- Vasemägi A., Visse M., Kisand V. Effect of environmental factors and an emerging parasitic disease on gut microbiome of wild salmonid fish [Text] / A. Vasemägi et all. // mSphere, 2017 2:e00418-17. <https://doi.org/10.1128/mSphere.00418-17>.
- Абдибаева А.А., Попов Н.Н., Жаксылышкова А.А., Барбол Б.И., Божбанов Б.Ж. Солтүстік – шығыс Каспий теңіздік балықтарының зоонозды инвазиялары [Текст] / А.А. Абдибаева т.б. //«Ізденістер, Нәтижелер». - Алматы, 2018. - №3 (079). - 5-10 б.
- Fulton T. Rate of growth of sea fishes [Text] / T. Fulton // Sc.Sci. Invest. Rept., 1902. - 20 p.
- Clark F. The Weight Length Relationship of the California Sardine (*Sardinops sagax*) et San. Pedro [Text] / F. Clark // Fish Bulletin, 1928. - No 12.

References

- Popov N.N. Formation of the pike perch (*Stizostedion lucioperca*) population in the Ural-Caspian basin [Text]: authoref. diss.... cand.biol, sciences: - Astrakhan, 2014.- 23 p. [in Russian].
2. Assylbekova S., Isbekov K., Zharkenov D., Kulikov Y., Kadimov Y., Sharipova O. Evaluation of the habitat state of the Zhaiyk River Ichthyofauna in modern conditions and its influence on the impacts of anthropogenic factors [Text] / S.Assylbekova et all. // Eurasia J. Biosci 14, 2020. - P.467-473 .[in English].
3. Agapova A.I. Fish parasites of reservoirs of Western Kazakhstan [Text] // A.I. Agapova // Proceedings of the Institute of Zoology. - Almaty, 1956. - T.5. -P.5-60. [in Russian].
4. Saparova G.A. Fish parasites in the lower reaches of the Zhaiyk River [Text]: authoref. dis ... cand. biolg, sciences / G.A. Saparova - Almaty, 2003. - 21 p. [in Russian].
5. Quiazon KMA Updates on Aquatic Parasites in Fisheries: Implications to Food Safety, Food Security and Environmental Protection [Text] / KMA Quiazon //J. Coast Zone Manag., 2015, 18: 396. doi: 10.4172/2473-3350.1000396. [in English].
6. Abilov B.I., Ulmanova G.A., Isbekov K.B., Bulavina N.B., Koishybaeva S.K. Kolde taurly balyk

- osiru zhadaynda tuky balygyn (*cyprinus carpio*) incubatcialyk apparattarda kobeitu zholdary [Text] / B.I. Abilov et all. // "Izdenister,Natizheler". - Almaty, 2020. - No. 02 (086). - P.98-106. [in Kazakh].
7. Vasemägi A., Visse M., Kisand V.. Effect of environmental factors and an emerging parasitic disease on gut microbiome of wild salmonid fish [Text] / A. Vasemägi et all. // mSphere, 2017 2:e00418-17. <https://doi.org/10.1128/mSphere.00418-17>. [in English].
8. Abdibaeva A.A., Popov N.N., Zhaksylykova A.A., Barbol B.I., Bozhbanov B.Zh. Soltustik - shygys Caspi tenizdik balyktaryny zoonosdy invaziyalary [Text] / A.A. Abdibaeva et all. // "Izdenister, Natizheler". - Almaty, 2018. - No. 3 (079) - P.5-10. [in Kazakh].
9. Fulton T. Rate of growth of sea fishes [Text] / T. Fulton // Sc.Sci. Invest. Rept., 1902. - 20 p. [in English].
10. Clark F. The Weight Length Relationship of the California Sardine (*Sardinifcaerulea*) et San. Pedro [Text] / F. Clark // Fish Bulletin, 1928. - №12. [in English].

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПАРАЗИТОФАУНУ РЫБ РЕКИ ЖАЙЫК

Жақсылықова А.А.¹, PhD докторант
Абдыбекова А.М.², доктор ветеринарных наук, профессор,
Абдибаева А.А.³, доктор PhD,
Барбол Б. I.⁴, PhD докторант

¹«Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
г. Алматы, проспект Абая, 8, ainusik_jan_91@mail.ru,

²ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт»,
г. Алматы, проспект Райымбека, 223, aida_abdybekova@mail.ru,

³ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт»,
г. Алматы, проспект Райымбека, 223, aigerim-aaa@mail.ru,
⁴«Казахский национальный университет им. аль-Фараби»,
г. Алматы, проспект аль-Фараби, 71, bekzhan.barbol@gmail.com

Резюме

Одним из наиболее эффективных способов определения изменений в структуре водных экосистем является анализ видового состава паразитов рыб. Изучение паразитофауны рыб помогает выявить индикаторные виды паразитов, которые могут указывать на разрушение экосистем по той или иной причине. В статье представлен сравнительный анализ паразитофауны промысловых рыб, обитающих в низовьях реки Жайык, с анализом оценки антропогенной нагрузки.

В результате проведенных ихтиопаразитологических исследований с двух тоневых участков и в предустье р. Жайык «квадрат №12» определены до вида 17 паразитических организмов, относящихся к разным таксономическим группам: 5 видов моногенетических сосальщиков, 6 видов дигенетических сосальщиков (трематод), ленточных червей (цестоды) 2 вида, 3 вида круглых червей (нematоды), 1 вид паразитических веслоногих ракообразных.

Ключевые слова: водная экосистема, река Жайык, промысловые рыбы, паразитарные (инвазивные) заболевания и риски, моногенетические сосальщики, дигенетические сосальщики, плоские черви, круглые черви, паразитический веслоногий ракочек.

EVALUATION OF ANTHROPOGENIC LOAD ON FISH PARASITIC FAUNA OF ZHAIYK RIVER

Zhaksylykova A.A.¹, PhD doctoral student,
Abdybekova A.M.², doctor of veterinary sciences, professor,
Abdibaeva A.A.³, PhD doctor,
Barbol B.I.⁴, PhD doctoral student

¹«Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Abay avenue, 8, ainusik_jan_91@mail.ru,

²LLP «Kazakh research veterinary institute», Almaty,

Raiymbek avenue, 223, aida_abdybekova@mail.ru

³LLP «Kazakh research veterinary institute», Almaty,

Raiymbek avenue, 223, aigerim-aaa@mail.ru

⁴ «Al-Farabi Kazakh national University», Almaty, al-Farabi avenue, 71, bekzhan.barbol@gmail.com

Abstract

One of the most effective ways to determine changes in the structure of aquatic ecosystems is to analyze the species composition of fish parasites. The study of fish parasitic fauna helps to identify indicator species of parasites that may demonstrate the destruction of ecosystems for one reason or another. The article presents a comparative analysis of the parasitic fauna of commercial fish living in the lower reaches of the Zhaiyk river, with an analysis of the assessment of anthropogenic load

As a result of the ichthyoparasitological studies carried out from two offshore areas and in the mouth of river Zhaiyk «№12 square» identified to species 17 parasitic organisms belonging to different taxonomic groups: 5 species of monogenetic flukes, 6 species of digenetic flukes (trematodes), tapeworms (cestodes) 2 species, 3 species of roundworms (nematodes), 1 species of parasitic copepod crustaceans.

Key words: aquatic ecosystem, the Zhaiyk River, commercial fishes, parasitic diseases and risk, monogenetic flukes, digenetic flukes, flatworms, roundworms, parasitic copepods.

Алғыс.

Мақала 2018-2020 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобаларды гранттық қаржыландыру шенберінде орындалды (бюджеттік бағдарлама: 217 «Ғылымды дамыту», 102 «Ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру» бағдарламасы).

УДК 619:591.69-99

СТЕПЕНЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭХИНОКОККОЗА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Абдыбекова А.М¹., д.в.н., профессор,
Барахов Б.Б²., к.в.н., ассоц.профессор,
Джунисбаева С.М.², докторант,

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт»
г. Алматы, пр.Райымбека, 223,

²НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
г. Алматы, пр.Абая, 8

Аннотация

В статье представлены результаты проведенных в 2019-2020 годы исследований по степени распространения ларвального эхинококкоза в различных регионах Республики Казахстан. Установлено, что среди сельскохозяйственных животных, которые являются промежуточными хозяевами в цикле развития паразита, свиньи, верблюды и козы имеют меньшее эпизоотологическое значение в распространении возбудителя инвазии. Причиной тому являются:

- клеточное содержание свиней (система замкнутого содержания животных, которая препятствует распространению инвазии), ограниченное количество сторожевых собак на свинофермах;
- малые объемы производства, переработки и потребления в республике верблюжатины и козлятины, в связи с низкой численностью этих животных в стране.

Лошади не могут участвовать в поддержании эпизоотической цепи паразита на территории нашей республики, так как по результатам многолетних исследований у указанных животных устанавливали только ацефалоцисты (цисты без протосколексов) мелких размеров.

Анализ полученных данных по заболеваемости людей показал, что к зоне высокой степени распространения эхинококкоза относятся южные регионы страны, в других областях показатели заболеваемости на 100 тысяч населения не превышают среднереспубликанский.

Ключевые слова: эхинококкоз, сельскохозяйственные животные, убойные пункты, эндемичные регионы, ацефалоцисты, эхинококковые цисты, протосколексы, показатель заболеваемости, социальная значимость.

Введение

Социальная значимость и повсеместное распространение зоонозных инвазий по всей территории республики требуют широкомасштабных исследований по изучению эпизоотической ситуации, определению экологической и эпидемиологической роли плотоядных в распространении инвазий, усовершенствованию мер борьбы и профилактики инвазий. Одной из актуальных проблем ветеринарии и здравоохранения Казахстана являются эхинококкозы, которые являются весьма опасными для человека и вызывают многочисленные функциональные нарушения и тяжелые поражения раз-

личных органов, нередко с летальным исходом [1-9, с.2].

Для снижения уровня заболеваемости и смертности населения необходимо проводить мониторинговые исследования в плане определения эпидемиологической роли животных в диссеминации однокамерного эхинококкоза и разрабатывать противоэпизоотические мероприятия по борьбе с указанными болезнями животных для каждого региона республики.

Количественная эпизоотология является важной частью усилий в борьбе с этими заболеваниями [10, 11, 12, с.2].

Материалы и методика исследований

Распространение эхинококкоза среди сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота, овец, коз, верблюдов, свиней) в 2019 году изучали путем проведения гельмин-

тологических исследований убойного скота в убойных цехах, мясоперерабатывающих предприятиях и в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы на рынках 12 областей РК.

Всего по 12 областям страны исследовано 6277 овец, 5896 голов крупного рогатого скота, 575 коз, 1351 туша свиней, 2782 лошади и 156 верблюдов. В 2020 году в 14 областях Республики исследовано 6962 туши овец, 7 020 туш крупного рогатого скота, 259 туш коз, 731

туша свиней, 1 781 туша лошадей и 67 верблюдов.

НИР проводились в рамках 269 БП МСХ РК по НТП «Научное обеспечение ветеринарного благополучия и пищевой безопасности» на 2018-2020 годы

Результаты исследований

По результатам исследований, в 2019 году наиболее высокая зараженность эхинококкозом отмечена среди крупного рогатого скота (3,77%-17,21%), мелкого рогатого скота (0,84%-13,46%) и свиней (38,46%) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Степень распространения эхинококкоза среди сельскохозяйственных животных по регионам РК в 2019 году

Более высокий уровень инвазии среди сельскохозяйственных животных отмечен в Западно-Казахстанской, Жамбылской, Алматинской, Атырауской и Костанайской, низкий уровень в Туркестанской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областях. Относительно средние показатели зараженности сельскохозяйственных животных отмечены среди овец в Туркестанской, среди крупного рогатого скота

в Павлодарской и Туркестанской областях. В Кызылординской области эхинококкоз у животных не выявлен.

Анализ заболеваемости населения Республики эхинококкозом в 2019 году показал, что высокое число заболевших эхинококкозом отмечается в Туркестанской, Жамбылской, Алматинской, Западно-Казахстанской областях и городе Шымкент (рисунок 2).

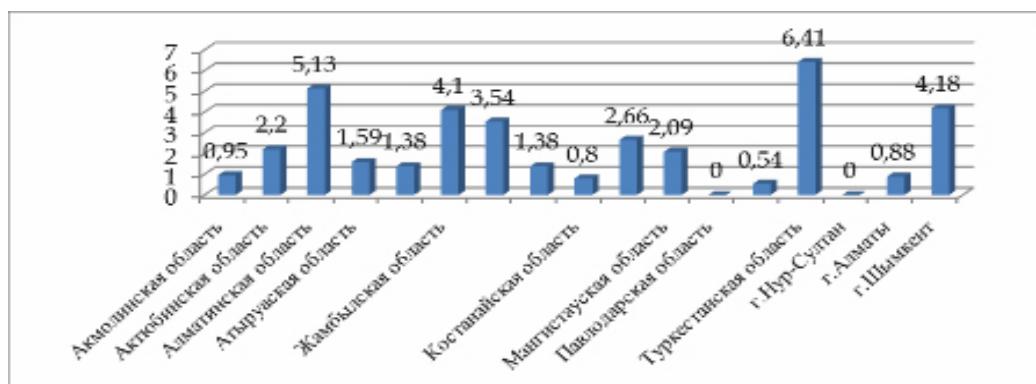


Рисунок 2 - Показатели заболеваемости людей эхинококкозом в 2019 г

Как показано на рисунке 2, в 2019 году средний показатель заболеваемости (ПЗ) людей в южных регионах Казахстана составил 4,57 на 100 тысяч населения: в Алматинской области - 5,13, Жамбылской - 4,1, Туркестанской - 6,41, Кызылординской- 2,66 на 100 тысяч населения.

В западных регионах средний ПЗ составил 2,35 на 100 тыс. населения: в Мангистауской области - 2,09, Атырауской- 1,59, Западно-Казахстанской - 3,54, Актюбинской - 2,20 на 100 тысяч населения.

В северных и центральных регионах РК средний ПЗ составил 1,19 на 100 тысяч населения: в Акмолинской области ПЗ составил 1,49, Северо-Казахстанской - 0,54, Павлодарской - 0,00, Карагандинской - 1,38, Восточно-Казахстанской области - 1,38 на 100 тысяч населения.

Самый высокий показатель из трех мегаполисов страны отмечен в г.Шымкент - 4,18, затем в г.Алматы - 0,88. В городе Нур-Султан регистрации больных не установлено.

В целом средний показатель заболеваемости населения Казахстана в 2019 году составил 2,60 на 100 тыс. населения.

По результатам эпизоотологического мониторинга, в 2020 году наиболее высокая зараженность эхинококкозом отмечена среди мелкого рогатого скота (0,14%-16,71%), затем крупного рогатого скота (0,57%-15,52%) и свиней в Костанайской области (19,23%) (рисунок 3). Анализ результатов эпизоотологического мониторинга показал, что в целом, высокие показатели зараженности сельскохозяйственных животных отмечены в Западно-Казахстанской (15,52%), Костанайской (8,67%) и в Восточно-Казахстанской (12,29%) областях.



Рисунок 3 – Степень распространения эхинококкоза среди сельскохозяйственных животных по регионам РК в 2020 году

Анализ заболеваемости населения эхинококкозом за 8 месяцев 2020 года показывает, что высокое число заболевших эхинококкозом отмечается в Туркестанской, Алматинской областях и в городе Шымкент (рисунок 4).

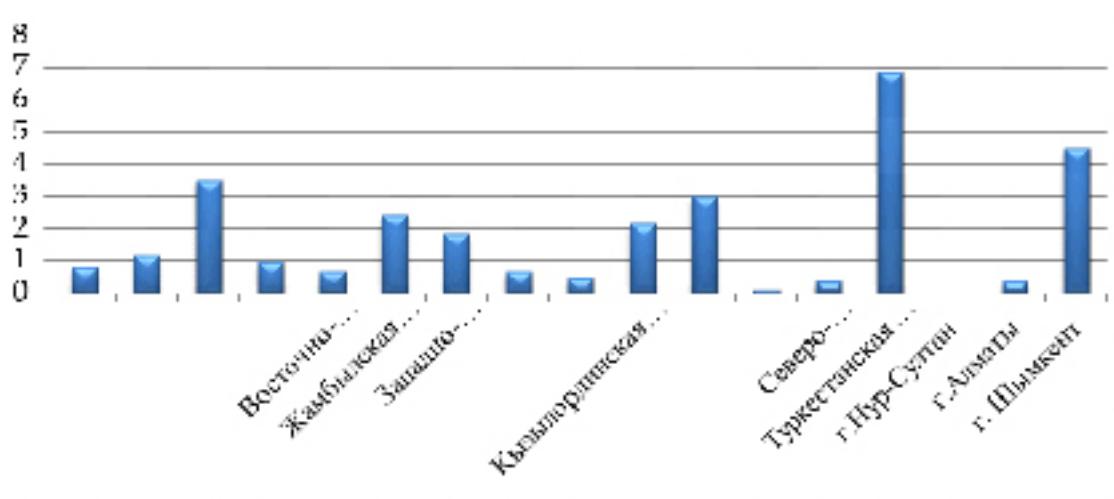


Рисунок 4 - Показатели заболеваемости людей эхинококкозом за январь - август 2020 г.

Как показано на рисунке 4, средний показатель заболеваемости (ПЗ) людей за январь-август 2020 года (8 месяцев) в южных регионах Казахстана составил 3,73 на 100 тысяч населения: в Алматинской области - 3,50, Жамбылской - 2,41, Туркестанской - 6,87, Кызылординской - 2,16.

В западных регионах РК средний ПЗ составил 1,74 на 100 тыс. населения: в Мангистауской области - 2,99, Атырауской - 0,96, Западно-Казахстанской - 1,85, Актюбинской - 1,16 на 100 тысяч населения.

В северных и центральных регионах РК

средний ПЗ составил 0,52 на 100 тысяч населения: в Акмолинской области ПЗ составил 0,81, Северо-Казахстанской - 0,36, Павлодарской - 0,13, Карагандинской - 0,65, Восточно-Казахстанской области - 0,65 на 100 тысяч населения.

Показатель заболеваемости за 8 месяцев 2020 года в г.Алматы составил - 0,38, г.Нур-Султан -0,00 и в г.Шымкент-4,49.

В целом показатель заболеваемости населения Республики Казахстан за 8 месяцев 2020 года составил 2,08 на 100 тыс. населения.

Обсуждение полученных данных и заключение

В результате проведенных исследований в 2019-2020 годы установлено, что эхинококкоз распространен повсеместно, встречается во всех регионах республики, но с разными показателями зараженности сельскохозяйственных животных и заболеваемости людей.

Особая эпидемиологическая напряженность сохраняется в южных регионах республики, в частности в Туркестанской области (ПЗ 2019 г. -6,41, ПЗ 2020г. -6,87), где показатель заболеваемости людей эхинококкозом ежегодно превышает среднереспубликанский в 3 раза, Алматинской (ПЗ 2019г. - 5,13, ПЗ 2020г. -3,50), Жамбылской (ПЗ 2019г. - 4,10, ПЗ 2020г. -2,41) областях и в городе Шымкент (ПЗ 2019г. - 4,18, ПЗ 2020г. – 4,49). Такие по-

казатели заболеваемости населения в южных регионах вызывают особую тревогу и требуют срочного принятия мер по борьбе с данной инвазией с привлечением местных исполнительных органов, ветеринарных лабораторий, ветеринарных инспекций и управлений, органов здравоохранения, ученых-паразитологов Казахстана.

Из сельскохозяйственных животных больше всего заражены крупный рогатый скот и овцы, в наименьшей степени свиньи и козы, практически нулевые показатели зараженности лошадей указывают на то, что этот вид животных вообще не существует в цикле развития паразита на территории нашей страны.

Список литературы

1. Шабдарбаева Г.С., Абдыбекова А.М., Шапиева Ж.Ж. Антропозоонозы и меры их профилактики в Республике Казахстан [Текст]: монография. - Алматы: 2012. - 104 с.
2. Snabel V., Altintas N., D'Amelio S. et al. Cystic echinococcosis in Turkey: genetic variability and first record of the pig strain (G7) in the country [Text] / V. Snabel et all. // Parasitol. Res., 2009. - Vol. 105. - P.145-154.
3. Jenkins D. J. Echinococcus in Australia: the role of wildlife in transmission, with particular reference to South Eastern Australia [Text] / D.J.Jenkins // Cestode zoonoses: echinococcosis and cysticercosis, an emergent and global problem. - IOS Press, Amsterdam, The Netherlands, 2002. - P. 327-332.
4. Thompson R., McManus D. Towards a taxonomic revision of the genus Echinococcus [Text] / R. Thompson // Trends Parasitology, 2002. - Vol. 18. - P.452-457.
5. Belen Otero-Abad, Torgerson P.R. A Systematic Review of the Epidemiology of Echinococcosis in Domestic and Wild Animals [Text] / Belen Otero-Abad et all. // June 6, 2013 <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002249> P.1-13.
6. Ордабеков С.О., Әміреев С.Ә., Абдрахманова Ф.Ә., Құлакеев О.Қ., Ордабеков Е.С., Құдияров Е.Е. Эхинококкоз (эпидемиологиясы, клиникасы, диагностикасы, емдеу тәсілдері және профилактикасы) [Текст]: оку-әдістемелік құрал / С.О. Ордабеков т.б. - Алматы, 2003. - 110 б.
7. Кенжебаев С.А. Биологические особенности эпизоотологии и эпидемиологии эхинококкоза на юго-западе Казахстана [Текст] / С.А. Кенжебаев // Исследования, Результаты. - Алматы, 2000. - № 3. - С.82-83.
8. Dalimi A., Motamedy G., Hosseini M., Mohammadian B., Malaky H., Ghamari Z. Echinococcosis/hydatidosis in western Iran [Text] / A. Dalimi et all // Vet.parasitology, 2002. - 105 (2):161-71.
9. Torgerson P.R., Shaikenov B.S., Rysmukhambetova A.T., Burtisurnov K. K., Abdybekova A.M., Ussenbayev A.E. and Deplazes P. Echinococcosis in Kazakhstan, an escalating public health problem [Text] / P.R. Torgerson et all. // Swiss Medical Weekly, 133 (sup 134). - 2002. - P.63.
10. Abdybekova A., Zhuangzhi Zhang, Sultanov A., Abdibayeva A., Zhaksylykova A., Junisbayeva S., Aubakirov M., Akhmetova G., Torgerson P.R. Genotypes of Echinococcus isolated from domestic livestock in Kazakhstan [Text] / A. Abdybekova et all. // Journal of Helminthology, 2019. - P.1-3.
11. Кармалиев Р.С., Айтутанов Б.Е. Паразитарные болезни собак в Уральске, эпизоотология и профилактика [Текст] / Р.С. Кармалиев и др. // Вестник науки Казахского агротехнического университета им.С.Сейфуллина. – Астана, 2013. - №2 (77). - С.9-14.
12. Лидер Л.А., Уметалиева З.З. Распространение эхинококкоза сельско-хозяйственных животных в хозяйствах Толебийского района Южно-Казахстанской области [Текст] / Л.А. Лидер и др. // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана, 2019. - №2 (101). - С.125-136.

References

1. Shabdaryeva G.S., Abdybekova A.M., Shapieva Zh.Zh. Anthropozoo-noses and measures of their prevention in the Republic of Kazakhstan [Text]: monograph. - Almaty: 2012. - 104 p. [In Russian].
2. Snabel V., Altintas N., D'Amelio S. et al. Cystic echinococcosis in Turkey: genetic variability and first record of the pig strain (G7) in the country [Text] / V. Snabel et all. // Parasitol. Res., 2009. - Vol. 105. - P.145-154. [in English].
3. Jenkins D. J. Echinococcus in Australia: the role of wildlife in transmission, with particular reference to South Eastern Australia [Text] / D. J.Jenkins // Cestode zoonoses: echinococcosis and cysticercosis, an emergent and global problem. - IOS Press, Amsterdam, The Netherlands, 2002. - P. 327-332. [in English].
4. Thompson R., McManus D. Towards a taxonomic revision of the genus Echinococcus [Text] / R. Thompson // Trends Parasitol. - 2002. - Vol. 18.- P.452-457. [in English].

5. Belen Otero-Abad, Torgerson P.R. A Systematic Review of the Epidemiology of Echinococcosis in Domestic and Wild Animals [Text] / Belen Otero-Abad et all. // June 6, 2013 <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002249> P.1-13. [in English].
6. Ordabekov S. O., ARIN S. A., Abdrakhmanova А..., Cai O. K., Ordabekov E. S., Tiaro E. E. Echinococcosis (epidemiologici, clinicas, diagnosticas, emdee tseller and prophylacticaly) [Text]: excellent-distell al / S. O. Ordabekov at all - Almaty, 2003. - 110 b. [In kazakh].
7. Kenzhebaev S.A. Biological features of epizootiology and epidemiology of echinococcosis in the South-West of Kazakhstan [Text] / S. A. Kenzhebaev // Izdenister, Natizheler. Almaty, 2000, No. 3, Pp. 82-83. [In kazakh].
8. Dalimi A., Motamedy G., Hosseini M., Mohammadian B., Malaky H., Ghamari Z. Echinococcosis/ hydatidosis in western Iran [Text] / A. Dalimi et all. // Vet.parasitology, 2002. - 105 (2):161-71. [in English].
9. Torgerson P.R., Shaikenov B.S., Rysmukhambetova A.T., Burtisurnov K. K., Abdybekova A.M., Ussenbayev A.E. and Deplazes P. Echinococcosis in Ka-zakhstan, an escalating public health problem [Text] / P.R. Torgerson et all. // Swiss Medical Weekly, 133 (sup 134), 2002. - P.63. [in English].
10. Abdybekova A., Zhuangzhi Zhang, Sultanov A., Abdibayeva A., Zhaksylykova A., Junisbayeva S., Aubakirov M., Akhmetova G., Torgerson P.R. Genotypes of Echinococcus isolated from domestic livestock in Kazakhstan [Text] / A. Abdybekova et all. // Journal of Helminthology, 2019. - P.1-3. [in English].
11. Karmaliev R.S., Aituganov B.E. Parasitic diseases of dogs in Uralsk, epizootiology and prevention [Text] / R.S. Karmaliev et all. // Bulletin of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University. - Astana, 2013. - No 2 (77). - P.9-14. [In Russian].
12. Leader L.A., Umetalieva Z.Z. The spread of echinococcosis of agricultural animals in the farms of the Tolebi district of the South Kazakhstan region [Text] / L.A.Leader et all. // Bulletin of Science of the Kazakh Agro-Technical University. S. Seifullina (interdisciplinary). - Astana, 2019. - No 2 (101). - P.125-136. [In Russian].

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫң АУМАҒЫНДА ЭХИНОКОККОЗДЫң ТАРАЛУ ДЕНГЕЙІ

Абдыбекова А.М.¹, в.э.д., профессор,
Барахов Б.Б.², в.э.к., қауымд.профессор,
Джунисбаева С.М.², PhD докторант

¹«Қазақ гылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС,
Алматы қ., Райымбек даңғылы, 223,

²«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ,
Алматы қ., Абай даңғылы, 8

Түйін

2019-2020 жылдары жүргізілген зерттеулер нәтижесінде эхинококкоздың барлық жерде таралғаны, республиканың барлық өнірлерінде кездесетіні анықталды. Атап айтқанда, Түркістан облысында, Алматы, Жамбыл облыстарында және Шымкент қаласында ерекше эпидемиологиялық шиеленіс сақталуда, онда эхинококкозбен ауыратын адамдардың көрсеткіші жыл сайын орташа республикалық көрсеткіштен 3 есе асады. Халықтың осындай ауру көрсеткіштері ерекше алаңдаушылық туғызды және жергілікті атқарушы органдарды, ветеринариялық зертханаларды, ветеринариялық инспекциялар мен басқармаларды, денсаулық сақтау органдарын, Қазақстанның паразитолог мамандарын тарта отырып, осы инвазиямен күрес бойынша шұғыл шаралар қабылдауды талап етеді.

Ауыл шаруашылық жануарларының жұқтырылуы әр өнірде әртүрлі көрсеткіштерімен анықталған. Солардың ішінде ірі қара мен қой ең көп жұқтырылған, шошқа мен ешкі ең аз

мөлшерде, жылқыларды жүктырудың нөлдік көрсеткіштері жануарлардың бұл түрі біздін елімізде паразиттің даму цикліне мұлдем қатыспайтындығын көрсетеді.

Кілтті сөздер: эхинококкоз, ауыл шаруашылық жануарлары, сою пункттері, эндемиялық аймақтар, ацефалоцисттер, эхинококк цистасы, протосколекс, ауру көрсеткіші, әлеуметтік маңыздылығы.

THE PREVALENCE OF ECHINOCOCCOSIS ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

*A. M. Abdybekova¹, Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Barakov B.B.², Candidate of Veterinary Sciences, Assoc. professor,*

S. M. Junisbayeva², doctoral student

*¹«Kazakh Scientific Research Veterinary Institute» LLP,
Almaty, Raiymbek avenue, 223,*

*²Kazakh National Agrarian research University,
Almaty, Abai avenue, 8*

Abstract

As a result of studies conducted in 2019-2020, it was found that echinococcosis is widespread everywhere, it occurs in all regions of the Republic. In particular, in the Turkestan region, Almaty, Zhambyl regions and Shymkent, there is a special epidemiological tension, in which the rate of patients with echinococcosis annually exceeds the national average by 3 times. Such indicators of morbidity of the population are of particular concern and require urgent measures to combat this invasion with the involvement of local executive bodies, veterinary laboratories, veterinary inspections and departments, health authorities, specialists-parasitologists of Kazakhstan.

The infestation of farm animals in each region is determined by different indicators. Of these, cattle and sheep are the most infected, pigs and goats are the least, and zero infection rates for horses indicate that this type of animal in our country does not participate in the parasite development cycle at all.

Key word: echinococcosis, farm animals, slaughterhouses, endemic regions, acephalocysts, echinococcal cysts, protoscoleces, incidence rate, social significance.

ПЕХНИКАЛЫҚ ФОЛДАР

Vol 004

DETECTING WORMHOLE ATTACKS IN WIRELESS SENSOR NETWORKS

T.K. Zhukabayeva, associate professor

E.M. Mardenov, PhD students

L.N. Gumilyov Eurasian National University

Kazakhstan, Nur-Sultan, A. Pushkin Ave, 11,

emardenov@gmail.com

Abstract.

Wireless sensor networks (WSN), consisting of wireless sensors and control devices and methods of self-organization using intelligent algorithms, demonstrate broad prospects. WSNs are subject to numerous types of threats and attacks. One of which is a wormhole attack. This article provides an overview of wormhole attack detection methods in WSN, as well as a new optimized method for detecting this attack. The detection method is based on the removal of the edges of the wormhole and causes significant changes in the length of the shortest paths between network nodes. The accuracy of the proposed algorithm is not affected by the number of wormholes

Key words: WSN, wormhole, security attacks, defense mechanism, special network, malicious node, sensor nodes, string topology, anchor node, directional antenna.

Introduction

The sensor network is a special type of network, although it has some common things with a computer network. Typically, several security requirements are required to protect a network. These requirements should be considered while developing a security protocol, including confidentiality, integrity and reliability. An effective security protocol should provide services to meet these requirements.

There are many attacks available in WSN that are mainly divided into two parts. The first part is an attack on the security mechanism, and the other is the routing mechanism. Here are some of them being mentioned: Sybil attack, Black hole attack, Hello Flood attack, Funnel attack, Denial of service, Gray hole Attack, Wormhole attack

A wormhole attack is one of the serious attacks that can be smoothly resolved in networks, but it is difficult to observe. This review document is a threat monitoring experiment and focuses on some other method of detecting wormhole attacks in WSN. [1]

A typical Wormhole attack requires two or more attackers — malicious nodes — which have better communication resources than conventional sensor nodes. An attacker creates a low latency connection (i.e., a high throughput tunnel) between two or more attackers on a

network. Attackers promote these tunnels as high-quality routes to the base station. Consequently, neighboring sensor nodes use these tunnels in their communication paths, transferring their data under the control of opponents. Once the tunnel is established, the attacker collects data packets at one end of the tunnel, sends them using the tunnel (wired or wireless), and repeats them at the other end. Wormhole attacks can cause serious damage to the WSN by interrupting or changing the information flow to the base station. In addition, if attackers do not modify or manufacture data packets, cryptographic solutions alone cannot detect Wormhole attacks [2]. A typical Wormhole attack is shown in Figure 1. A typical Wormhole attack requires two or more malicious nodes that have better communication resources than conventional sensor nodes. An attacker creates a high throughput tunnel between two or more attackers on a network. Attackers promote these tunnels as high-quality routes to the base station. Consequently, neighboring sensor nodes use these tunnels in their communication paths, transferring their data under the control of opponents. Once the tunnel is established, the attacker collects data packets at one end of the tunnel, sends them using the tunnel, and repeats them at the other end.

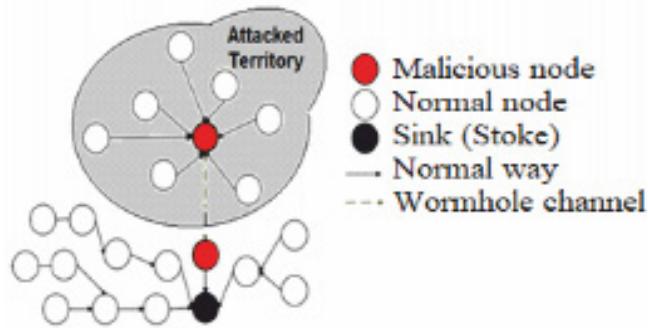


Figure 1 - «Wormhole» attack

Approaches wormhole attack detection

At WSN, over the past few years, several researchers have been working to detect wormhole attacks.

Wormhole Attack Types

Wormhole attacks can be classified based on the implementation method used to launch it and the number of nodes involved in creating the wormhole. Types of Wormhole Attacks:

A. Wormhole using packet encapsulation [3], [4], [17]

In encapsulation-based wormhole attacks, there are several nodes between two malicious nodes, and data packets are encapsulated between them. Since encapsulated data packets are sent between malicious nodes, the actual number of hops does not increase during the crawl. Consequently, routing protocols that use a hop counter to select a path are particularly susceptible to encapsulation-based wormhole attacks.

In the work [5] “Packaged leashes”, in accordance with the concept of geographical and temporary leashes. The information provided to packets that controls the transmission distance is called Leashes. The distance of the sender and receiver is determined by geographic location. When receiving nodes receive packets, it calculates the distance and time of transmission. In this technique, the position of the node is not so important, and the time factor plays an important role. He can access the calculation of time and its comparison with an accuracy of the order of a nanosecond. In each packet, the allowed time interval is indicated in the s field, which is compared by the receiver, and the transmission distance of the packet is simply determined by the product of the speed of light and the transmission time. In the case of a large time difference, this indicates the presence of a wormhole.

In [6], the authors suggested that two nodes of the graph are connected by a tunnel, since they are

neighbors. RREQ (Route Request) and Topology Management (TCM) messages are transmitted between these nodes in the graph through tunnels. Using additional tunnel nodes, these nodes have the shortest path. Once the connection is established, the attacker selects each other as multi-point relays (MRPs). As a result, several topological control messages and data packets leak through the tunnel. As a result, false topology information is spread across networks. The performance of secure multi-hop wireless systems using the ns-2 simulation and routing protocol can effectively protect against wormhole attacks and provide low latency.

In [7], the author proposed a digital study to detect wormhole attacks in WSN. WSN is explained that adds generation and protects the flow of evidence about the characteristics of the sensor nodes in the network. A group of detective nodes is distributed across networks to control the topology and datagram passing through the sensor nodes. The monitoring node and the base station node together form different WSNs, called the monitoring network. Frequency bands are used to establish communication between observers and the base station, but this is not supported by the sensor node. The detection sensitivity of the sensor assembly is less than that of the observer.

B. A wormhole using a high quality / out-of-band channel [3], [4], [17]

In this mode, a wormhole attack is launched using high-quality single-span out-of-band communication (called a tunnel) between malicious nodes. This tunnel can be achieved, for example, using a straight wired communication line or a long-range directional wireless communication line. This attack mode is harder to launch than the packet encapsulation method, since it requires special hardware capabilities.

Delay transition indication has been implemented (DelPHI) to identify wormhole

attacks [8]. It is also a work on the same principle of comparing track travel time and predicted distance. This process works in two stages, firstly, it is the collection of the route path by the recipients, and the senders include DREQ packets similar to SAM concepts and sign it before sending. Upon receipt of the packet, the recipient must include its ID and increase the number of transitions by 1. Information about the minimum delay and the number of transitions is used for minimal detection. The second step uses “Travel Time - Travel Time” (RTT) for the time difference between the information sent and the confirmation received. In this process, the transition delay value (DPH) is calculated as RTT / 2h, where h is the number of transitions to a certain sequential value.

In [9], author proposed a method that provides secure data transfer using the concept of neighbor analysis to detect wormhole attacks in MANET. This method analyzes neighboring nodes, so that it checks the reliability of nodes for transmitting data on the network, in accordance with this method, the node sends a request to its neighboring nodes and supports a request and response system. Here, the node maintains a table for tracking latency. If the node does not receive response time, this means that attacks are happening on the network. The entire node from source to destination is analyzed to detect wormhole attacks using the AODV protocol in MANET.

C. Wormhole utilizing high power transmission capabilities [3], [4], [17]

In this type of wormhole attack, there is only one malicious node in the network that can transmit high power, and this node can communicate with other ordinary nodes over a long distance. When a malicious node receives RREQ, it sends the request at a high level of power. Any node that hears high power transmission relays the RREQ to its destination. Using this method, a malicious node increases the likelihood of being on routes established between the source and destination, even without the participation of another malicious node. This attack can be mitigated if each sensor node is able to accurately measure the level of the received signal.

A two-stage mechanism was used to detect wormhole attacks [10]. The first steps consist of two methods. In the first method, no de and its next node are identified using Round-trip-Time (RTT), and in the second method, a list of them is compiled, and if the destination node is not in this

list, then it is undoubtedly complete in nature. In the second step of the mechanism, after detecting doubts about the full link, the attack ends with the RTS / CTS method. The paper demonstrates the possibility of fingerprinting on the radio of wireless sensor nodes, the technique of radio printing [11]. It starts by receiving a radio signal from a fingerprint reader, and then the signal is converted to digital form. The signal transmission is positioned, and its characteristics are described. The fingerprint character set is later used to identify the device.

In [12], the authors used the AODV and DSR routing protocol. If doubt is found in any node, then information about the trust margin is used to identify the node, regardless of whether the node is susceptible to wormhole attack or not. In this model, each node controls its neighboring node based on its packet drop pattern.

In [13], the authors proposed a technique based on the hash compression function (HCF). It is mainly used for a secure hash function to calculate the value of the hash function field for route requests (RREQ) over networks. It uses the AODV routing protocol. According to the authors. The source node starts the route discovery process to search for the destination node. Then, the source node calculates the hash function based compression function (HCF) and calculates the value of the hash function field with the route request (RREQ), and it goes to the neighboring node. If the value of the neighboring node matches the value of the destination node. In this situation, the destination node receives a No Route Request (RREQ). Finally, the destination node implements the concept of hash-based compression (HCF).

D. Wormhole Using Packet Relay [3], [4]

An attack on a wormhole based on packet relay can be launched by one or more malicious nodes. In this type of attack, a malicious node relays the data packets of two remote sensor nodes to convince them that they are neighbors. This type of attack is also called a “play-based attack” in the literature.

In [14], the authors proposed localization based on a system that is vulnerable to wormhole attacks, how they manipulate the localization method to prevent attack wormhole, and a “safe location based distance consistency” scheme was implemented, it works to detect, accurately locate and trapping wormhole attacks

In [15], the authors propose that security

becomes centralized in MANET. MANET applications have been deployed in various fields. A wormhole attack is one of the serious attacks that can be smoothly resolved in networks, but it is difficult to observe. This is possible even if the attacker does not negotiate in any situation, and the rest of the communication gives security, novelty, authenticity and confidence.

E. Wormhole using protocol distortion [3], [4], [17]

In this wormhole attack mode, one malicious node tries to attract network traffic, distorting the routing protocol. Routing protocols based on the “shortest delay” instead of the “least hop” are at

risk of wormhole attacks using protocol distortion. This type of wormhole is harmless in itself, and is also called a “swift attack” in the literature.

In [16], the authors suggested that attackers could record the location of packets in the WSN, send them to another location, and transfer them back to the network. When he found the roots, is there a wormhole detection process that considers the difference between a neighboring node and another node? If the difference is greater than that of the destination node, detect wormholes.

Several approaches to detecting wormholes and their countermeasures in WSN have been presented above.

Model description

Above is an analysis of a method for detecting wormhole attacks in WSNs, most of which are for hardware protection or for specific security nodes on networks.

The presented algorithm uses only information about network connections in order to find infected nodes by a wormhole. The detection method is based on the assumption that the removal of the wormhole edges causes significant changes in the length of the shortest paths between some nodes in the network, while the other shortest paths remain unchanged. To track changes, the broadest searches are started on some selected nodes, called “root nodes”, while other sensors and their environs are iteratively isolated.

First, the search occurs in width in a distributed manner. The source node may send an outgoing signal or packet containing its depth (0). Then the receiving nodes add 1 to the depth and forward the modified packet, etc. After each node determines its distance, it can send it to the source node on the route indicated by the now completed spanning tree. You can use this function to make the algorithm almost completely decentralized. Although the root nodes must perform some additional, not trivial calculations. The algorithm

is presented in figure-2.

This algorithm has been tested in Python 3.6. The code contains a repository for randomly generating a network of wireless sensors in a 2D plane, inserting a wormhole into the network, and a detection algorithm to identify the affected sensors. The algorithm uses only network formation to search and isolate nodes under the wormhole. The idea is based on the assumption that removing the entire edge of the wormhole causes significant changes in the length of the shortest paths between some of the nodes in the network, while the other shortest paths remain unchanged. In order to track changes, a search is started on several selected nodes. The first breadth-first search may be performed in a distributed manner. The source cannot send a start signal or packet increasing its depth (0). Then the receiving nodes add 1 to the depth and forward the modified packet, etc. After each node determines its distance, they can send it to the source node on the route indicated by the now completed spanning tree. This feature can be used to make the algorithm almost completely decentralized. Although, the nodes should do some additional, but trivial calculations (Fig-2).

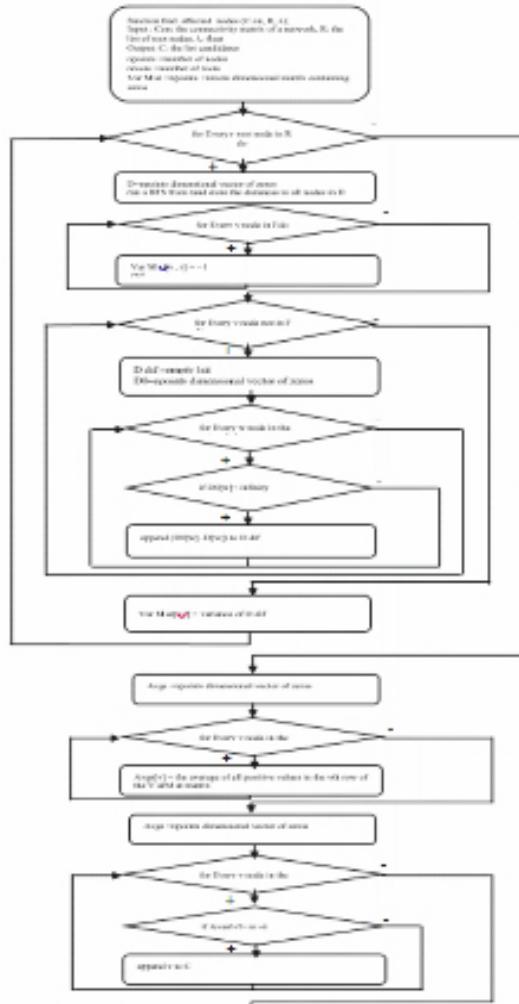


Figure 2 - Operational algorithm

Results

In the last section, many modern techniques have been introduced to address the problem of wormhole attacks. However, all of these methods have limitations. Many of them depend on special equipment or special protective units. Some methods are based on the assumption that the wormhole inserts only one false edge into the network. Others are exceptionally reliable for wormholes that introduce large full bipartite subgraphs.

The following is a detailed description of this approach. The algorithm uses only network connection information to find and isolate nodes under a wormhole attack. This method is based on the assumption that the removal of the edges of the wormhole causes significant changes in the

lengths of the shortest paths between some nodes in the network, while the other shortest paths remain unchanged. To track changes, a breadth-first search is then started from some selected nodes, called “root nodes”, while other sensors and their environs are iteratively isolated.

When the program starts, it deploys a wireless sensor network with random deployment and a communication model with a quasi-single disk graph in the 10x10 region. The number of sensors is 400, and the communication radius of the nodes is 1.2. Enemy radios have a radius of 0.6, and they are located at a distance of at least 6 jumps between them. k and θ (λ) are the parameters of the algorithm. $\text{Make_plot} = \text{True}$ visualizes results.

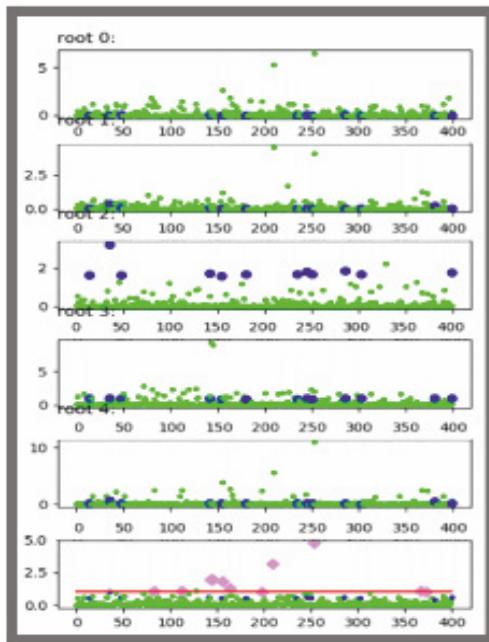


Figure 3. - Classification results for various root nodes

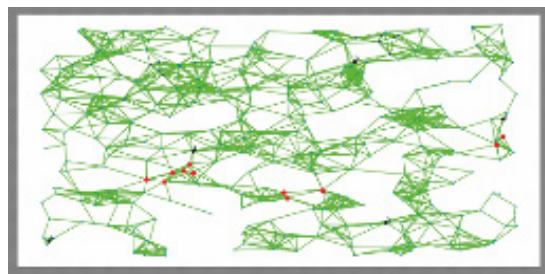


Figure 4. - Network Diagram

Makeplot=False, the output is a simple matrix of confusion

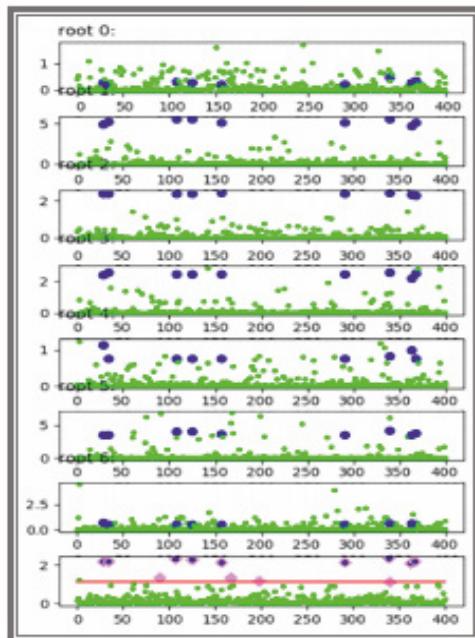


Figure 5. - Classification results for various root nodes

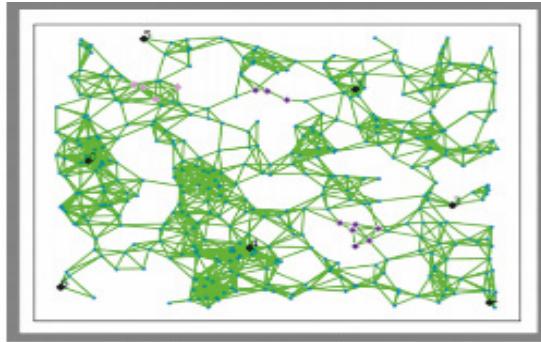


Figure 6. - Network Diagram

Figure 3, 5 shows the classification results for different root nodes, and Figure 4, 6 shows a network diagram in which the wormhole nodes and the predicted wormhole nodes are colored

blue and red, respectively.

In order to demonstrate how the value of λ_s affects the result, run several times with different values

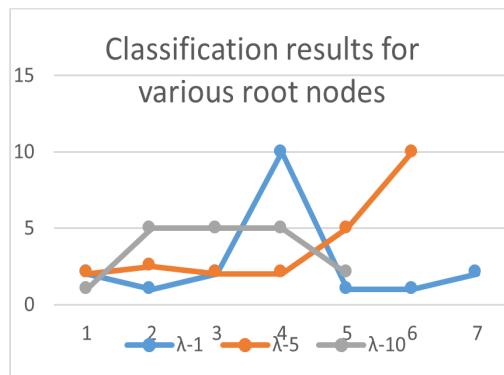


Figure 7. - Classification visualization results for various root nodes

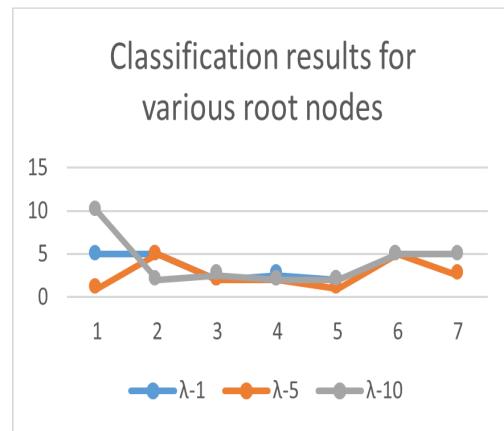


Figure 8. - Classification results for various root nodes of the confusion matrix

The longer the wormhole path, the more damage, and easier to detect. During the simulation, wormholes were created so that the distance between two sets of wormhole nodes in the source network was at least 7. Tests performed with $\lambda = 1.5.10$ and created 30 networks with 400 nodes for each deployment model, communication model and network density. Experiments have shown how the algorithm performs under these

conditions by measuring the average number of false positives and the average number of reviews for these test cases. The results are shown in Figures 7 and 8. Tests show the effectiveness of the algorithm. The number of false positives is relatively low, especially for a perturbed grid and for random placement with an average degree of 10 or more.

Conclusion

Wormhole attacks have been identified as attacks that can be powerful and can cause serious damage to the network, even if authentication and encryption are required for communications. This attack cannot be taken lightly. Methodologies for detecting and protecting against these attacks have been proposed mainly for special and sensor networks. Very few researchers have been able to test their security system using a true FSU. Also, some results showed a low detection frequency, high network load and high communication cost.

The tested approach does not rely on special

equipment, information about the network before the attack, but uses only information about connecting to the network. In addition, the accuracy of the proposed algorithm is not affected by the number of wormholes. Testing the effectiveness of the algorithm using tests in scenarios with different communication models, deployment methods and network density. The future solution must be verified in a real sensor network. Thanks to this check, it will be easy to check whether the solutions in the real wireless sensor network are consistent.

References

1. Vinayak gupta, Brijesh kumar singh, parmesh war lal bhanwariya “An Introduction to security issues in wireless sensor networks” Journal of environmental science, computer science and engineering and technology (JECET); November 2013;vol.2 No.4,pp.1276-1285.
2. Md. Safiqul Islam, Rasib Hayat Khan, Dewan Muhammad Bar ry. A hierarchical intrusion detection system in wireless sensor networks // international journal of computer science and network security. 2010. Vol. 10. No 8.
3. M. Tubaishat and S. Madria, Sensor networks: an overview, IEEE Potentials, vol. 22, pp. 20-23, (2003).
4. Nishant Sharma and Upinderpal Singh, Various Approaches to Detect Wormhole Attack in Wireless Sensor Networks, International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol. 3, Issue. 2, February 2014, pp.29 – 33
5. L. Hu, D. Evans, Using Directional Antennas to Prevent Wormhole Attacks, 14 Proceedings of the 11th Network and Distributed System Security Symposium, (2003).
6. K. S. Win., Analysis of Detecting Wormhole Attack in Wireless Networks, World Academy of Science, Engineering and Technology, 48, pp. 422-428, (2008).
7. M.S. Sankaran, S. Poddar, P.S. Das, S. Selvakumar, A Novel Security Model SaW: Security against Wormhole attack in Wireless Sensor Networks. In Proceedings of International Conference on PDCN, (2009).
8. H.S. Chiu and K. Lui, DelPHI: Wormhole Detection Mechanism for Ad Hoc Wireless Networks. In Proceedings of International Symposium on Wireless Pervasive Computing, pp. 6-11, (2006).
9. C.P.Vandana, A.F.S. Devraj, MLDW-a Multilayered Detection mechanism for Wormhole attack in AODV based MANET , International Journal of Security, Privacy and Trust Management. Vol. 2 (3), June (2013).
10. S. Ö zdemir, M. Meghdadi, Y . Güler, A time and trust-based wormhole detection algorithm for wireless sensor networks. In 3rd Information Security and Cryptology Conference (ISC'08), pp. 139-142, (2008).
11. K.B. Rasmussen and S. Capkun, Implications of radio fingerprinting on the security of sensor networks, Third International Conference on Security and Privacy in Communication Networks and the Workshops, pp. 331-340, Sep, (2007).
12. H. Vu, A. Kulkarni, K. Sarac, N. Mittal, WORMEROS: A New Framework for Defending against Wormhole Attacks on Wireless Ad Hoc Networks. In Proceedings of International Conference on Wireless Algorithms Systems and Applications, LNCS 5258, pp. 491-502, (2008).
13. N.Choudhary and S.Agrawal, Analysis of Worm-Hole Attack in MANET using AODV Routing Protocol, SSRG International Journal of Electronics and Communication Engineering (SSRG-IJECE), vol. 1 (10) 2014, pp. 1-6.

14. D.B. Roy, R.Chaki, N.Chaki, A New Cluster-based Wormhole Intrusion Detection algorithm for Mobile Adhoc Networks, International Journal of Network Security & Its Applications (IJNSA), vol. 1 (1), April, (2009).
15. Z. Zhao, B. Wei, X. Dong, L.Yao, F.Gao, Detecting Wormhole Attacks in Wireless Sensor Networks with Statistical Analysis”, International Conference on Information Engineering(ICIE), (2010).
16. B. Prasannajit, Venkatesh, S. Anupama, K. Vindhikumari, S.R. Subhashini, G. Vinitha, An approach towards Detection of Wormhole Attack in Sensor Networks, First International Conference on Integrated Intelligent Computing (ICIIC), (2010), pp.283-289.
17. Ghugar, Umashankar & Pradhan, Jayaram. (2019). A Review on Wormhole Attacks in Wireless Sensor Networks.
18. M. A. Patel and M. M. Patel, "Wormhole Attack Detection in Wireless Sensor Network," 2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA), Coimbatore, (2018), pp. 269-274, doi: 10.1109/ICIRCA.2018.8597366.

ОБНАРУЖЕНИЕ WORMHOLE АТАК В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ

Жукабаева Т.К., ассоциированный профессор
Марденов Е.М., докторант

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева
Казахстан, г.Нур-Султан, ул.А.Пушкина 11, emardenov@gmail.com

Аннотация

БСС подвержены многочисленным типам угроз и атак. Одна из них - wormhole атака. В этой статье представлен обзор методов обнаружения wormhole атак в БСС, а также новый оптимизированный метод обнаружения этой атаки. Метод обнаружения основан на удалении краев червоточины и вызывает значительные изменения длины кратчайших путей между узлами сети. На точность предложенного алгоритма не влияет количество червоточин.

Чем длиннее путь wormhole атаки, тем больше повреждений и легче обнаружить. Алгоритм работает в этих условиях, измеряя среднее количество ложных срабатываний и среднее количество отзывов для этих тестовых случаев. Тесты показывают эффективность алгоритма. Количество ложных срабатываний относительно невелико, особенно для нарушенной сетки и случайного размещения.

Ключевые слова: БСС, червоточина, атаки безопасности, механизм защиты, специальная сеть, вредоносный узел, сенсорные узлы, строчная топология, узел привязки, направленная антенна.

СЫМСЫЗ СЕНСОРЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДЕ WORMHOLE ШАБУЫЛДАРЫН АНЫҚТАУ

Жукабаева Т.К., доцент
Марденов Е.М., докторант

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия улттық университеті
Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., А.Пушкин көшесі, 11, emardenov@gmail.com

Андатпа

Сымсыз сенсорлык желілер, көптеген қатерлер мен шабуылдарға ұшырайды. Оның бірі - wormhole ұнғымасына шабуыл. Бұл мақалада WSN-де wormhole саңылауларын анықтау әдістеріне шолу, сондай-ақ осы шабуылды анықтауға арналған онтайландырылған жаңа әдіс ұсынылған. Анықтау әдісі wormhole саңылауының шеттерін алуға негізделген және желілік түйіндер арасындағы ең қысқа жолдардың ұзындығында айтартылғатай өзгерістер тудырады. Ұсынылған алгоритмнің дәлдігіне wormhole тесіктерінің саны есеп етпейді.

Wormhole тесік жолы неғұрлым ұзагырақ болса, соғұрлым закым көп болады және оны анықтау оңайырақ болады. Біз алгоритмнің осы жағдайларда қалай жұмыс істейтінің байқадық, жалған позитивтердің орташа санын және осы тестілік жағдайларға арналған шолулардың орташа санын өлшедік. Тесттер алгоритмнің тиімділігін көрсетеді. Жалған позитивтер саны салыстырмалы түрде аз, әсіресе бұзылған тор үшін және кездейсоқ орналастыру үшін.

Кілт сөздер: Сымсыз сенсорлы желілер, wormhole саңылауы, қауіпсіздік шабуылдары, қорғаныс механизмі, арнайы желі, зиянды түйін, сенсор түйіндері, жол топологиясы, якорь түйіні, бағытталған антенна.

DETECTING WORMHOLE ATTACKS IN WIRELESS SENSOR NETWORKS

T.K. Zhukabayeva, associate professor

Mardenov E.M., doctoral student

Eurasian National University named after L.N. Gumilyov

Kazakhstan, Nur-Sultan, A. Pushkin Ave. 11, emardenov@gmail.com

Annotation

WSNs are subject to numerous types of threats and attacks. One of which is a wormhole attack. This article provides an overview of wormhole attack detection methods in WSN, as well as a new optimized method for detecting this attack. The detection method is based on the removal of the edges of the wormhole and causes significant changes in the length of the shortest paths between network nodes. The accuracy of the proposed algorithm is not affected by the number of wormholes.

The longer the wormhole path, the more damage, and easier to detect. Experiments have shown how the algorithm performs under these conditions by measuring the average number of false positives and the average number of reviews for these test cases. Tests show the effectiveness of the algorithm. The number of false positives is relatively low, especially for a perturbed grid and for random placement.

Key words: WSN, wormhole, security attacks, defense mechanism, special network, malicious node, sensor nodes, string topology, anchor node, directional antenna.

UDC 637.115.4:681.2.08: 004.031.6

DAIRY PRODUCTIVITY ACCOUNTING AUTOMATIC DEVICE BASED ON RFID AND LORA TECHNOLOGIES

Baiguanysh S.B.¹, M.Sc.

Mirmanov A.B.¹, Assoc.Professor

Stukach O.V.², Professor, Dr.Tech.Sc.

Isabekova S.A.¹, Cand. Agr. Sc.

¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University,

62, Zhenis avenue, Nur-Sultan, 010011, Kazakhstan

²National Research University Higher School of Economics

20, Pokrovsky Boulevard, Moscow, Russian Federation

mirmanov.arman@gmail.com

Abstract.

Recent years have been marked by the development of dairy farming in Kazakhstan. The number of small farms is growing, but their equipment with modern milking machines remains at a low level. Due to the lack of total control over livestock, their productivity is decreasing. In addition, poor coverage of communication networks has a negative impact on the introduction of IoT technologies. However, the emergence of energy-efficient long- and short-range networks allows the development of devices for remote digital monitoring of certain livestock production parameters, in this case, associated with milk yield. The developed device is implemented on accessory board for Arduino Mega, and includes milk meter on the reed switch, LF RFID tag reader, RFM95W module for data transfer via LoRa protocol and controller based on Atmega 2560. The device is installed on a mobile milking machine and keeps track of milk productivity of each milking cow individually. The device has been tested in laboratory conditions and on a dairy farm. The test results did not reveal any discrepancies in the milk yield automatically obtained via the LoRa wireless channel and the milk volumes physically measured by the beaker.

Keywords: Agriculture, Internet of Things, Radiofrequency identification, LoRa, intelligent dairy farming, automatic method, milk meter, Arduino, ATmega2560

Introduction

At the moment we observe a rapid development of dairy cattle breeding in Kazakhstan. A large number of imported dairy breeding cattle are imported into the country. For proper management of dairy cattle breeding, it is necessary to keep records of dairy productivity obtained from these animals. At the same time, recording dairy productivity is important for both breeding and non-breeding farms [1].

In Kazakhstan, dairy farms with developed infrastructure, i.e. those with computerized milking parlors, occupy only 15% of the total volume of farms, while the remaining 85% use milking in milk pipelines or mobile barrels, as they use tied maintenance in winter and pasture in summer [2]. Dairy cows' milk productivity is estimated in 305 days of lactation, the recording is possible only when performing control milking [3].

Small farms often do not carry out control milking because this procedure is labor-intensive

and the assessment of milk productivity is done conditionally. With the rapid growth of digital technology, the widespread adoption of elements of the Internet of Things (IoT) is taking place [4]. The agricultural sector of Kazakhstan is also being improved, but this is mainly characteristic of large agricultural units, the situation is not the same for small farms. Small-sized farms located in rural remote areas are experiencing great difficulties with the availability of full coverage by communication networks, and as a result of the limited autonomy of radio frequency modules.

The analysis of dairy farming shows certain tendencies for the development of technics for automation and robotization of technological processes [5, 6]. The first is the development of system solutions, which connect all elements of machines complex on the farm in a single whole. It allows to control technological chains in an

automatic mode with optimum parameters and taking into account information interrelations of system parts. The second is to improve the design of individual technical means, units and assemblies to improve their functional and technical and technological capabilities. Already today, there are certain achievements in both directions. However, for small farms, expensive solutions

Materials and research methods

The proposed solution was related to agro-industrial IoT, to provide remote digital monitoring of parameters related to milk yield. Two wireless communication technologies RFID and LoRa were used in the system of the device under development [8, 9].

The developed universal equipment for

such as a robotic "Herringbone parlors" will be illogical [7]. Here, an inexpensive mobile device with automatic data collection system is required.

In this regard, the purpose of our work was to develop an experimental sample (model) of universal equipment for automatic recording of milk productivity.

automatic recording of milk productivity made it possible to measure and record milk yield of individual cows during each milking. This will enable farmers using mobile milking machines to have real-time and strategic data on individual cow productivity [10].

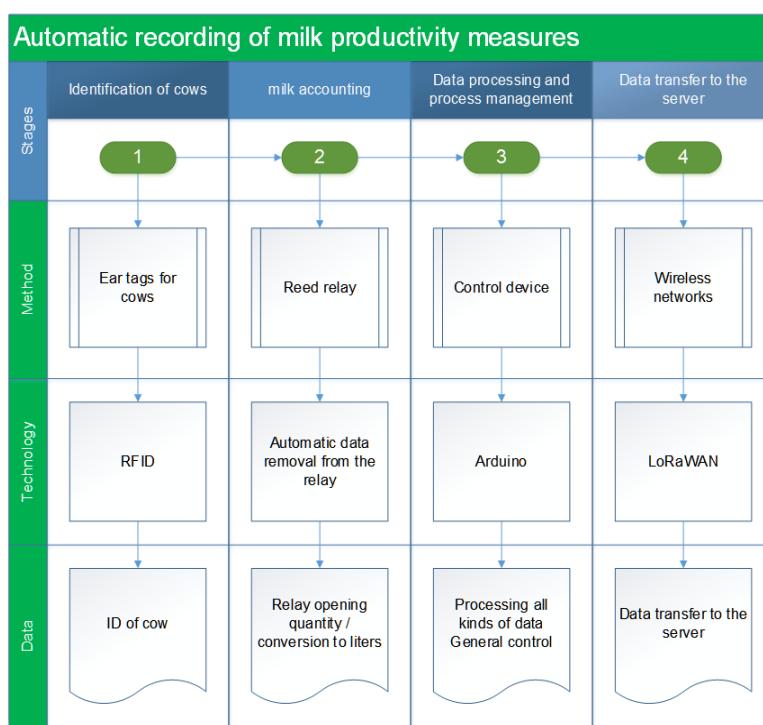


Figure 1 - General structure of the device implementation stages

Figure 1 presents a generalized structure of the device, shown the required stages of work, methods and technologies applied in development. For successful implementation it was necessary to solve four main issues: cow identification, milk yield, data processing and process control, data transmission via wireless channel.

RFID technology has been used to identify cows, including ear tags and an RFID tag reader. For the device under development, as a radio frequency tag reader, LF RFID module supporting ISO11784 with a frequency of $134.2 \text{ kHz} \pm 1.8 \text{ kHz}$ used [11].



Figure 2 - Milk meter in open condition

A counter with mechanical principle (Fig. 2) used as a device for measuring milk quantity entering during milking. A valve with a cover is installed in the working cavity of the counter base, into which a magnet interacting with the reed switch is formed. The base of the counter covered with a glass with outlet fitting. An O-ring used to seal the meter cavity. Passing milk portions repel the valve cap, which causes the reed relay to open [12].

Arduino Mega based on ATmega2560 was chosen as the controller. It counts the opening time of the reed through the received pulses. To connect

the Arduino radio modules is supplemented with a developed expansion board with RFID reader and data transfer chip via LoRaWAN. RFM95W module has been selected as a LoRa standard transceiver [13].

Having determined all the necessary components and intermediate solutions, a device for accounting for milk productivity has been developed. The developed device is a form factor expansion card for the Arduino Mega, and works only in conjunction with this controller. Figure 3 shown the schematic diagram of the device.

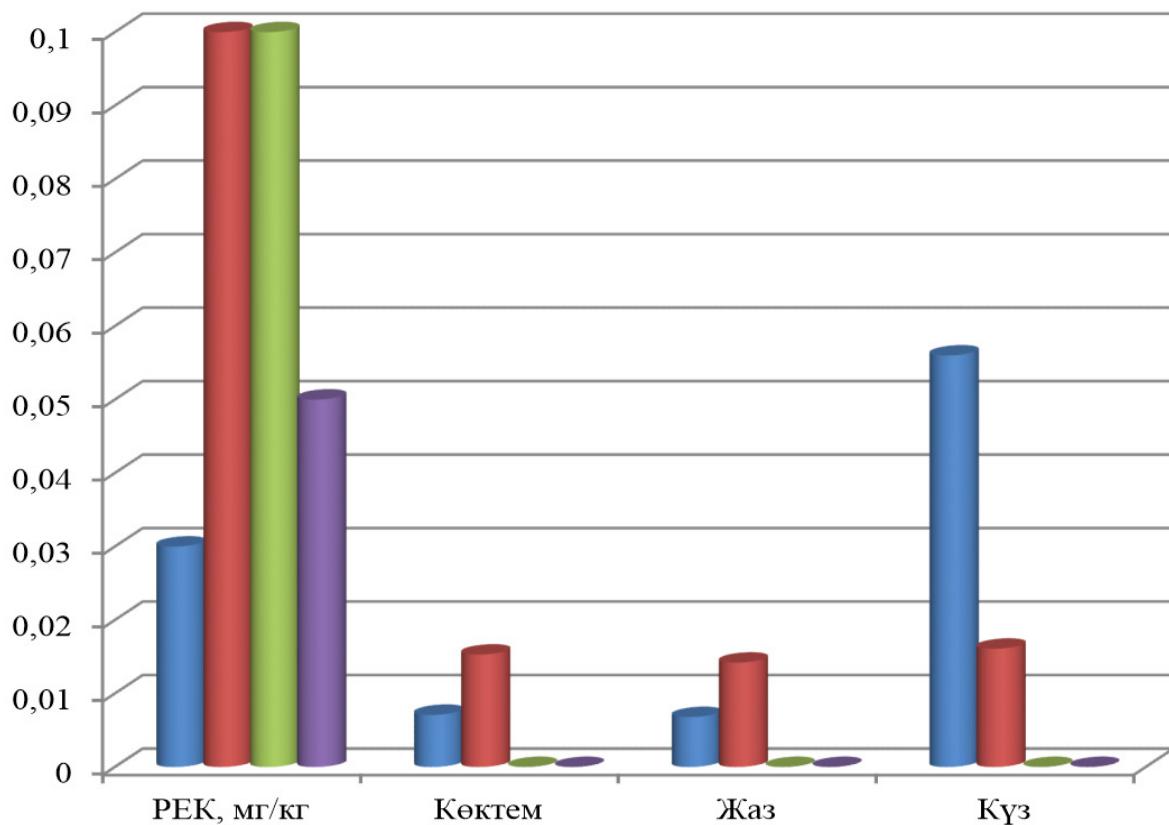
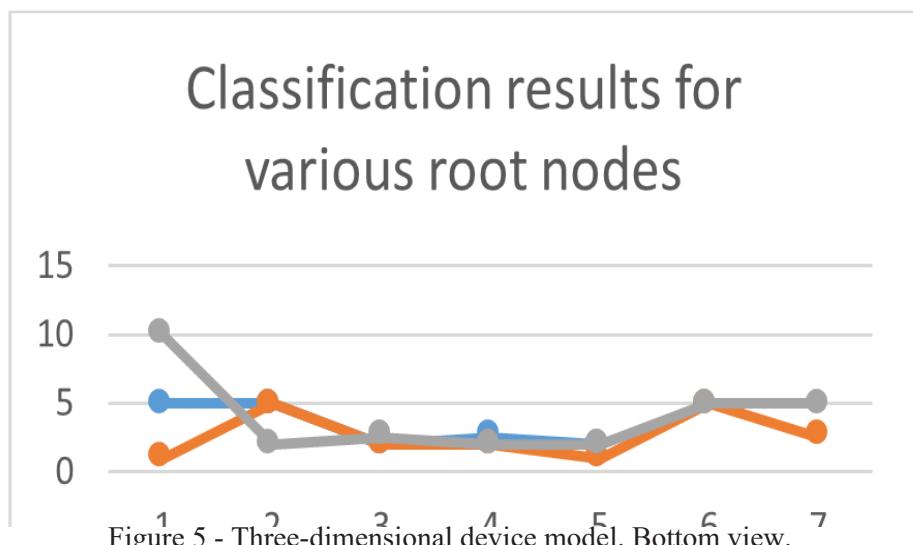
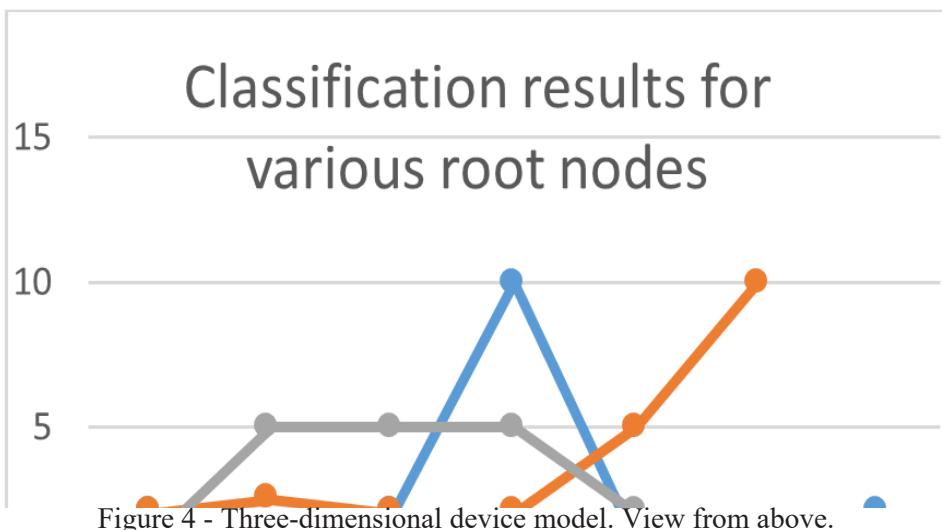


Figure 3 - Schematic diagram of the device

On the basis of VT1 - VT7 transistors the level adapters of 3.3V <-> 5V built. This section of the circuit necessary because Arduino Mega 2560 works with voltage levels 0 - 5V, and RFM95W module with levels 0 - 3.3V. The Arduino Mega 2560 controller terminals shown as DD1A to DD1G components. Diodes VD1, VD2 act as indicators. DD2 was the RFM95W module responsible for data transmission via the LoRaWAN interface. The X2 antenna is connected to connector X1, which operates at a frequency of 868 MHz (LoRa operating frequency for the region of Kazakhstan). Reed switch connected to the X3 connector. One foot of the reed switch is pulled up to the supply voltage through the resistor R5 to provide logical

signal levels on the D8 foot of our controller, and the second foot was connected to the ground. A1 is a RFID module. 3 feet used. Two feet were used for module power supply and one for serial port data reading. The data is read on the D9 foot of the Arduino Mega 2560 microcontroller, as it is on this foot inside the controller that the Serial1 serial port was connected.

Figures 4, 5 shown three-dimensional models of the accessory board of the device under development. The LoRa RFM95W module was located on the bottom of the board. Level coordination was implemented on the bottom side of the board.



The controller work program was written on the basis of the developed algorithm (Figures 6, 7).

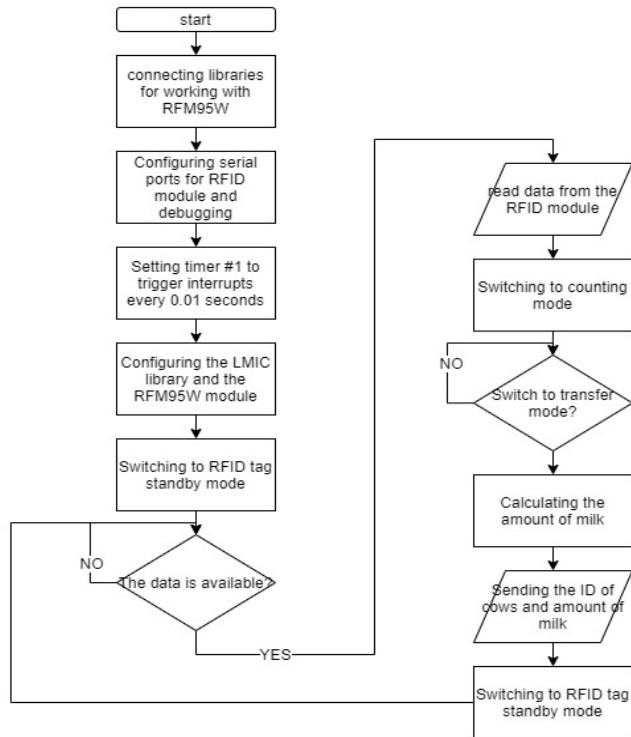


Figure 6 - Structural diagram of the device controller operation algorithm

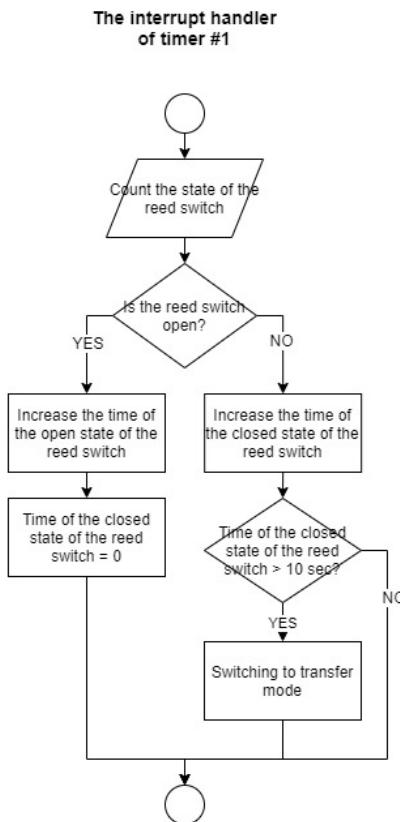


Figure 7 - Structural diagram of the device controller operation algorithm. Clock interrupt handler

When power is supplied to the controller, all device modules were configured. After configuration, the system goes into standby mode for data from the RFID module. As soon as the RFID module returns the tag information, the system enters the counting mode. In fact, the system ran an empty cycle until an interrupt occurs according to timer 1 (Fig. 7). Previously, the timer was set to operate every 0.01 seconds. In the interrupt handler, the controller reads the state of the reed switch, and if it is open, the open time counter increments, the closed state of the reed switch is reset. Otherwise, the time of the closed

state of the reed relay were incremented, if it was closed for more than 10 seconds, the program gives a signal to change the state and switch to the processing and data transfer mode. Using this logic, it is possible to eliminate unnecessary operator actions to stop the meter. In data processing and transmission mode, the controller converts the reed open state time to litres and sends the data to the server via the LoRaWAN interface.

Figure 8 shown the implemented device in assembled form, with RFID reader, LoRa module and antennas installed.

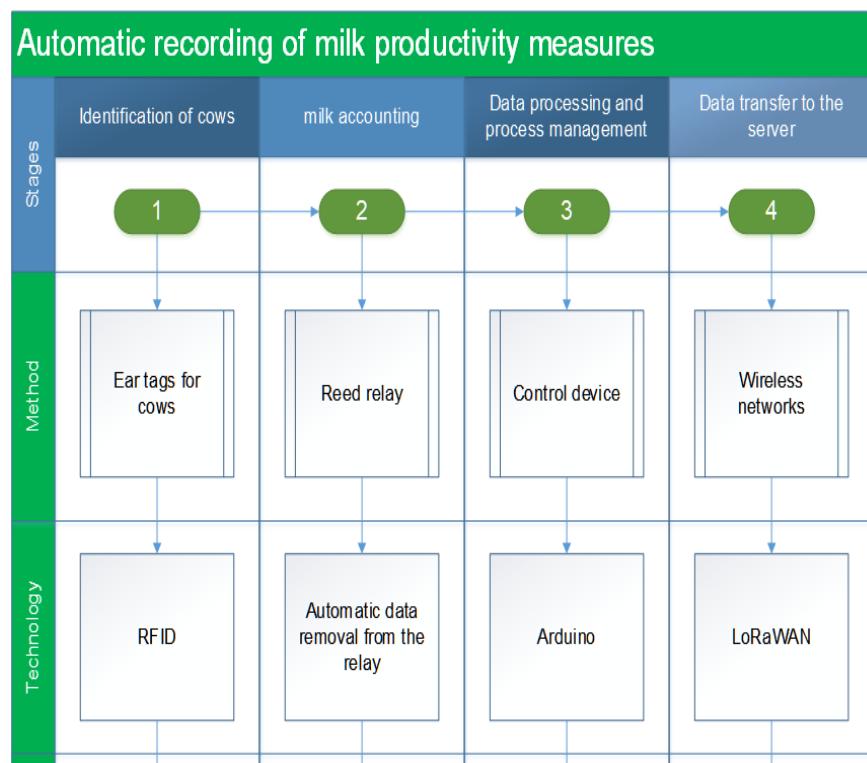


Figure 8 -Components of the implemented device

Research results

The final device encased in a plastic case, which houses a platform with a microcontroller and an expansion module with LoRa transmission chips and an RFID reader. The device captured

the individual cow's identification number through an RFID system, compared it with the calculated yield and sends the data to a server via the LoRa wireless interface



Figure 9 - Mobile milking machine with automatic milk yield recording

Figure 9 shown the connection of the device to the milking machine. The board with the controller was located in a box with a marked frame 1. The reed sensor was located in the grey glass highlighted by the frame.

Several experiments were carried out on the

dairy farm KT "Mambetov m Ko", including cows with the first milking after calving (Figure 10). Displacement calculations were calculated on the controller built into the meter, and the result was transmitted via the LoRa channel to a remote server.



Figure 10 - Testing the device

Conclusion

The article was based on the practical implementation of the device related to IoT and using radio interfaces to collect and transmit useful information. The article was based on an understanding of the principles and advantages of RFID and LoRa technology. The developed equipment for accounting milk productivity will allow to receive automatically data on milk yield from a separate cow during milking by mobile devices, which was previously not possible. In conjunction with the RFID system, the device created an opportunity to track their productivity. The use of LoRaWAN network will increase the service life of the module and give independence from cellular network coverage.

This development will allow farmers in Kazakhstan to keep accurate records of milk

productivity, because milk productivity is influenced by a large number of factors. One of the most important management is feeding, a decrease in milk yield indicates incorrect feeding, which in the future will lead to problems with the health of cows and animal reproduction. An important point is the culling of animals, the farmer will be able to identify low-yielding animals and take timely measures to repair the herd with more productive animals.

The present work was performed within the framework of program-targeted funding of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, BR06349515 "Transfer and adaptation of innovative technologies for optimizing the production processes in dairy farms of Northern Kazakhstan".

References

- 1 Saksa E.I., Barsukova O.E. Influence of the level of milk production on the fertility of cows // Zootechnia. - 2007 - No.11 – PP.23 - 26.
- 2 Overview of the market of milk and dairy products of the Member States of the Eurasian Economic Union [electron. resource]. - 2019. - URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/sensitive_products/ (date accessed: 25.07.2020).
- 3 Gantner V., Jovanovac S., Raguz N., Klopčić M., Solić D. Prediction of lactation milk yield using various milk recording methods // Biotechnology in Animal Husbandry. 2008 – No.24 – PP.3 – 4
- 4 Elijah O., Rahman T., Orikuhi I., Leow C., Hindia M. An Overview of Internet of Things (IoT) and Data Analytics in Agriculture: Benefits and Challenges // IEEE Internet of Things Journal. – 2018. - Vol.5, No.5 - PP.3758-3773
- 5 Communication technologies for the Internet of things in agriculture (Agro IoT) and the role of telecom operators [electron. resource]. - 2017. - URL: https://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/communication-technologies-for-the-internet-of-things-in-agriculture-agro-iot-and-the-role-of-telecom-operators (date accessed: 30.07.2020).
- 6 Mishurov N.P., Kuzmina T.N. Tendentsii razvitiya tekhniki dlya molochnogo skotovodstva [In Russian: Trends in the development of equipment for dairy cattle breeding] // Bulletin of VNIIMZH. – 2015. – No.3(19). – PP.13-20
- 7 Cockburn M., Savary P., Kauke M., Hoehne-Hückstädt M., Hermanns U., Ellegast R. Improving ergonomics in milking parlors: Empirical findings for optimal working heights in five milking parlor types // Journal of dairy science – 2014. – No.98 – PP.966-974
- 8 Wang Y. Research of the Cow Body Evaluation System Based on Internet of Things // International Conference on Virtual Reality and Intelligent Systems. - Jishou, China, 2019. – PP.243-246.
- 9 Sherazi H.H.R., Piro G., Grieco L.A., Boggia G. When Renewable Energy Meets LoRa: A Feasibility Analysis on Cable-Less Deployments // IEEE Internet of Things Journal. – 2018. - Vol.5, No.6. - PP.5097-5108
- 10 Mirmanov A., Ostretsov K., Baiguanysh S. Algoritm snyatiya pokazaniy schetchika dlya dal'neyshey peredachi po radiokanalu [In Russian: Algorithm readings of the counter reading for further radio transmission] // The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev. – 2020. – Vol.112, No.1 – PP.274-283

11 ST RK ISO/IEC 18000-2-2013 Information technology. RFID for facility management. Part 2. Parameters for communication via radio interface at frequencies below 135 kHz. - Ent. 01.01.2015. - Astana: Kazakhstan Institute for Standardization and Certification, 2015. – 172 p.

12 Individual (group) milk meter CM-16 (I): technical description and operation manual [electron. resource]. - 2019. - URL: <http://www.td-rashodom.ru/catalog/rashodomery-schetchiki/prochee/sm-16I.htm> [date accessed: 08.04.2020]

13 RF Transceiver Module RFM95W [electron. resource]. - 2019. - URL: <https://www.hoperf.com/modules/lora/RFM95.html> [date accessed: 02.03.2020]

DAIRY PRODUCTIVITY ACCOUNTING AUTOMATIC DEVICE BASED ON RFID AND LORA TECHNOLOGIES

Baiganysh S.B.¹, M.Sc.

Mirmanov A.B.¹, Assoc. Professor

Stukach O.V.², Professor, Dr.Tech.Sc.

Isabekova S.A.¹, Cand. Agr. Sc.

¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University,

62, Zhenis avenue, Nur-Sultan, 010011, Kazakhstan

²National Research University Higher School of Economics

20, Pokrovsky Boulevard, Moscow, Russian Federation

mirmanov.arman@gmail.com

Abstract

The use of mobile milking machines in dairy farms remains popular. In the near future, a replacement for robotic systems such as "Carrousel", "Herringbone" and others is not foreseen both on small farms and for the first milking after calving. As a result, the presented development is relevant and in demand. The created equipment for automated accounting of milk productivity is a device with a hardware-software module that collects data on milk yield from an identified cow, performed by a mobile milking machine, and sends the data automatically via a wireless communication channel. The technological features of the experimental model of universal equipment for automatic recording of milk production are the use of a reed switch for milk counting, radio frequency identification and data transmission using the LoRa protocol with low energy consumption. A control program was written to execute the developed algorithm. A special Arduino Mega expansion board has been developed for processing RFID signals and reed switch pulses. The algorithm of work assumes obligatory radio-frequency identification of the cow before the start of milking, and automatic transmission of data upon its completion. The data storage server wirelessly sends information about the amount of milk, cow ID, start and end time of milking. Experimental tests were carried out on dairy farms using mobile milking machines. As a result, the viability of the proposed solution and its advantages were proved: efficiency and structured data, no manual logging, flexibility in expanding functionality.

Key words: Agriculture, Internet of Things, Radiofrequency identification, LoRa, intelligent dairy farming, automatic method, milk meter, Arduino, ATmega2560

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УЧЕТА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ RFID И LORA

Байгуаныш С.Б.¹, м.т.н.

Мирманов А.Б.¹, ассоц.профессор

Стукач О.В.², профессор, д.т.н.

Исабекова С.А.¹, к.с.-х.н.

¹Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,
Республика Казахстан, 010011, г.Нур-Султан, пр.Женіс, 62

² Национальный исследовательский университет

Высшая школа экономики

Российская Федерация, 109028, г.Москва, ул.Покровский бульвар, 11

mirmanov.arman@gmail.com

Применение мобильных доильных установок на молочных фермах остаётся популярным. В ближайшее время замена на роботизированные системы типа «Карусель», «Ёлочка» и другие не предвидится как на малых фермах, так и для первой дойки после отёла. Это делает представленную разработку актуальной и востребованной. Созданное оборудование автоматизированного учета молочной продуктивности представляет собой устройство с аппаратно-программным модулем, осуществляющее сбор данных об удое с идентифицированной коровы, совершенном мобильным доильным аппаратом, и отправку данных в автоматическом режиме по беспроводному каналу связи. Технологическими особенностями экспериментального образца универсального оборудования по автоматическому учету молочной продуктивности являются применение герконового датчика для подсчёта молока, радиочастотной идентификации и передачи данных по протоколу LoRa с низким энергопотреблением. Для исполнения разработанного алгоритма написана программа управления. Разработана специальная плата расширения на Arduino Mega для обработки сигналов RFID и импульсов геркона. Алгоритм работы предполагает обязательную радиочастотную идентификацию коровы до начала дойки, и автоматическую отправку данных по её завершению. На сервер хранения данных по беспроводному каналу отправляется информация о количестве молока, ID коровы, времени начала и окончания дойки. Экспериментальные испытания проводились на молочных фермах с использованием мобильных доильных аппаратов. В результате доказана жизнеспособность предложенного решения и её преимущества: оперативность и структурированность данных, отсутствие ведения журнала в ручном режиме, гибкость в расширении функционала.

Ключевые слова: сельское хозяйство, Интернет вещей, радиочастотная идентификация, LoRa, интеллектуальное молочное животноводство, автоматический метод, счетчик молока, Arduino, ATmega2560

RFID ЖӘНЕ LORA ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ СҮТ ӨНІМДІЛІГІН АВТОМАТТЫ ЕСЕПКЕ АЛУҒА АРНАЛҒАН ҚҰРЫЛҒЫ

Байгуаныш С.Б.¹, т.ғ.м.

Мирманов А.Б.¹, қауымдастырылған профессор

Стукач О.В², профессор, т.ғ.д.

Исабекова С.А.¹, а.-ш. ғ. к.

¹С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, 010011, Нұр-сұлтан, Женіс даңғылы, 62

²Ұлттық зерттеу университеті

Экономика жөнегары мектебі

Ресей Федерациясы, 109028, Мәскеу қ., Покровский бульвары, 11

mirmanov.arman@gmail.com

Сүт фермаларында мобиЛЬДІ сауу қондырғыларын қолдану танымал болып қала береді. Жақын арада ауыстыру уақыты "Әткеншек", "Шырша" типті роботтандырылған жүйелерде және де басқа ауыстыру шағын фермаларда да, бұзаулағаннан кейін алғашқы сауу үшін де күтілмейді. Осылай байланысты ұсынылған әзірлеме өзекті және сұранысқа ие. Құрылған аппараттық-бағдарламалық модулі бар құрылғы сүт өнімділігін автоматтандырылған есепке алу жабдығын ұсынады, ол мобиЛЬДІ сауу аппараты жасаған сәйкестендірілген сиырдан сауу туралы деректерді жинауды және деректерді автоматты режимде сымсыз байланыс арнасы бойынша жіберуді жүзеге асыратын құрылғы болып табылады. Сүт өнімділігін автоматты есепке алу жөніндегі әмбебап жабдықтың эксперименттік үлгісінің технологиялық ерекшеліктері сүтті есептеу, радиожиілікті сәйкестендіру және энергияны аз тұтынатын LoRa хаттамасы бойынша деректерді беру үшін геркондық датчикті қолдану болып табылады. Әзірленген алгоритмді орындау үшін басқару бағдарламасы жазылған. RFID сигналдары мен геркон импульстарын өңдеу үшін Arduino Mega-да арнайы кеңейту тақтасы жасалды. Жұмыс алгоритмі сиырды сауу басталғанға дейін міндетті түрде радиожиілікті сәйкестендіруді және оның аяқталуы туралы мәліметтерді автоматты түрде түзетуді қамтиды. Сымсыз арна арқылы деректерді сақтау серверіне сүт мөлшері, сиырдың идентификаторы, сауудың басталу және аяқталу уақыты туралы ақпарат жіберіледі. МобиЛЬДІ сауу қондырғыларын пайдаланатын сүт фермаларында эксперименттік сынақтар жүргізілді. Нәтижесінде ұсынылған шешімнің өміршендігі және оның артықшылықтары: деректердің жеделдігі мен құрылымдылығы, журналды қолмен жүргізуін болмауы, функционалды кеңейтудегі икемділігі дәлелденді.

Кілттік сөздер: ауыл шаруашылығы, интернет заттары, радиожиілікті сәйкестендіру, LoRa, ақылды сүтті мал шаруашылығы, атоматты әдіс, сүт есептегіші, Arduino, ATmega2560

Acknowledgment

The present work was performed within the framework of program-targeted funding of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, BR06349515 "Transfer and adaptation of innovative technologies for optimizing the production processes in dairy farms of Northern Kazakhstan".

УДК 631. 319

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КОМБИНИРОВАННОГО ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Полищук Ю.В., кандидат технических наук
Дерепаскин А.И., доктор технических наук
Лаптев Н.В., магистр сельского хозяйства

Комаров А.П., магистр сельскохозяйственных наук
Костанайский филиал ТОО «НПЦ агроИнженерии», проспект Абая, 34
г. Костанай, 110011, Казахстан, celinnii@rambler.ru

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по обоснованию технологической схемы комбинированного орудия для обработки почвы. Испытания проводились в условиях типичных для зоны Северного Казахстана. При выполнении исследований проводилась проверка четырех вариантов технологических схем орудия на двух фонах (пар и стерня). В качестве критерия оценки приняты крошение почвы, гребнистость обработанной поверхности, среднее квадратическое отклонение от заданной глубины обработки, подрезание сорной растительности и сохранение стерни. Получены зависимости влияния скорости движения и вариантов технологических схем на агротехнические показатели выполнения технологического процесса обработки почвы. По результатам проведенных исследований определена рациональная технологическая схема орудиям обеспечивающая выполнение технологического процесса в соответствии с исходными требованиями на базовые машинные технологические операции.

Ключевые слова: комбинированное орудие, технологическая схема, пар, стерня, крошение почвы, сохранность стерни, гребнистость.

Введение

Правильный выбор технологии обработки почвы в конкретном поле севооборота – это важный резерв повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Такие обработки регулируют плотность почвы, обеспечивают лучшее впитывание талых вод, заделку семян сорняков в поверхностный слой. Критерием необходимости обработки может служить разница между естественной плотностью почвы на участке и оптимально допустимой для той или иной культуры. Если эти показатели близки, то дополнительные обработки корнеобитаемого слоя необязательны. Существующая система технологий и машин [1], для основной обработки почвы по различным фондам, рекомендует несколько машинных технологий, которые предусматривают отвальную или безотвальную обработку корнеобитаемого слоя на глубину 16-20 см. Однако использование машинно-тракторных агрегатов с однооперационными специализированными машинами и многократные проходы их по полю переуплотняют около 60% обрабатываемой площади. К тому же однооперационные машины часто не

позволяют полностью загрузить скоростные энергонасыщенные трактора. Применение комбинированных агрегатов и машин сокращает количество проходов МТА по полю, снижает трудовые и материальные затраты [2,3,4]. Высокая эффективность использования комбинированных орудий или внедрение новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур способствует увеличению их применения в США, Канаде, Германии и России.

Анализ научно-технической литературы позволяет сделать вывод, что при почвозащитной системе земледелия, для обработки пары и стерневых фонов наиболее эффективно использовать широкозахватные комбинированные орудия способные за один проход агрегата выполнить не менее трех технологических операций (Смарагд, Пегасус, АПК-7,2). Использование этих машин позволит повысить производительность агрегатов, сократить до минимума разрыв между проведением технологических операций и воздействие движителей тракторов на почву, что даст возможность сохранить влагу в почве и предотвратить воз-

никновение процесса распыления верхних и переуплотнение нижних слоев почвы на возделываемых площадях. Наряду с перечисленными положительными показателями работы комбинированных агрегатов разработанных в Германии и России все они имеют существенные недостатки так, как разрабатывались и испытывались в почвенных условиях Сибири и центральной Европы [5,6,7,8]. Известно, что почвенно-климатические условия Северного Казахстана значительно отличаются, поэтому

получить требуемое качество обработки на средних и тяжелых по механическому составу почвах при средней твердости обрабатываемого слоя 3,0-3,5 МПа и влажности 10-12% практически невозможно. Поэтому проблема разработки комбинированного орудия адаптированного к зональным почвенным условиям, способного устойчиво выполнять технологический процесс основной обработки с требуемым качеством является актуальной.

Материалы и методика исследований

На основании анализа научно-технической и патентной литературы установлено, что в практике мирового сельхозмашиностроения используются четыре основные технологические схемы комбинированного орудия. Поэтому при обосновании технологической схемы проводилась проверка четырех вариантов технологических схем представленных на рисунке 1.

Схема 1 – Стрельчатые рабочие органы 1 с шириной захвата 480 мм установленные в два ряда, дисковые рабочие органы 2 (\varnothing 450 мм, установленные в один ряд), прикатывающий каток 4 (прутковый, двухбарабанного типа).

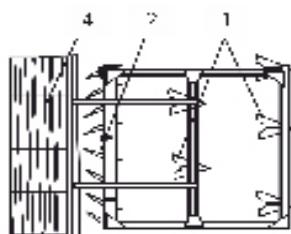


Схема 1

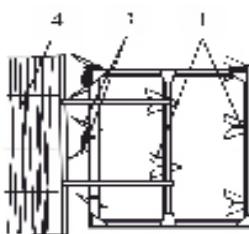


Схема 2

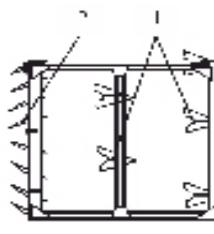


Схема 3

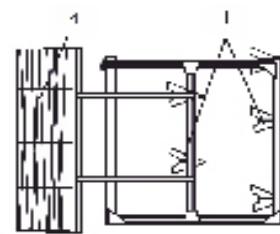


Схема 4

1 – Стрельчатые рабочие органы с шириной захвата 480 мм; 2 – дисковые рабочие органы 2 (\varnothing 450 мм, установленные в один ряд); 3 – дисковые рабочие органы (\varnothing 450 мм, установленные попарно, под углом относительно друг к другу); 4 – прикатывающий каток (прутковый, двухбарабанного типа).

Рисунок 1 – Варианты технологических схем

Основными оценочными показателями при агротехнической оценке технологических схем были приняты крошение обрабатываемого слоя, подрезание сорных растений, сохранение стерни на поверхности, устойчивость хода по глубине обработки и гребнистость обрабо-

танной поверхности. Проверка вариантов технологических схем комбинированного орудия для основной обработки почвы проводилась на лабораторно-полевой установке представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид лабораторно-полевой установки

Сроки проведения исследований, на паровом фоне 24 июля – 10 августа, на стерне 25 августа – 3 сентября. Фон поля – пар. Почвенные условия в период проведения исследований характеризовались средними значениями влажности – 26,3 %, твердости – 1,4 МПа, плотность – 0,9 г/см³, в слое 0-20 см. Фон поля – стерня

пшеницы, третья культура после пара. Состояние почвенного слоя, на глубине 0-20 см характеризовалось средними значениями влажности почвы 5,7%, твердости 3,1 МПа и плотности 1,3 г/см³. Глубина хода стрельчатых рабочих органов 14-16 см, дисковых 5-6 см.

Результаты исследований

Исследования показали, что с увеличением скорости движения в пределах 1,6-2,5 м/с, в соответствии с рисунком 3а (фон пар) крошение обрабатываемого слоя, по всем вариантам технологических схем возрастает. На исследуемых режимах движения агрегата максимальное рыхление, на паровом фоне, 76-84 % фракций размером менее 25 мм получено при использовании технологической схемы 1. Несколько ниже крошение обрабатываемого слоя почвы (74-80 %) получено при использовании технологической схемы 2. Минимальное крошение почвы 70-76 % обеспечивала схема 4. Результаты исследований технологических схем 3 и 4, показали, что при данных почвенных условиях они обеспечивают 72-79 и 70-77

% рыхления почвы соответственно, в зависимости от скорости движения.

Исследования на стерневом фоне показали, что с увеличением скорости движения агрегата с 1,7 до 2,8 м/с крошение почвы, по всем исследуемым схемам, увеличивается. Однако качество крошения почвы, по сравнению с паровым фоном, снизилось. Наиболее высокое качество крошения обрабатываемого слоя 59-68 %, в соответствии с рисунком 3б (фон стерня), обеспечивает схема 1. Минимальное качество крошения 49-56 %, обеспечивает схема 4. Все остальные схемы обеспечивают крошение почвы в пределах 53-61 % фракций менее 50 мм.

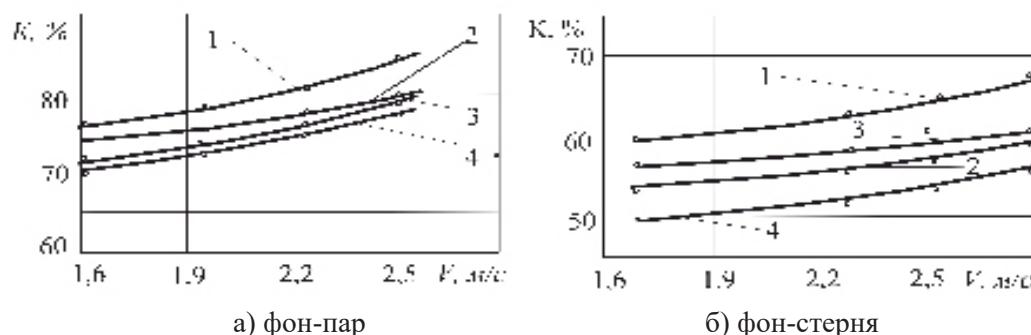


Рисунок 3 – Влияние скорости движения агрегата и технологической схемы орудия на крошение почвы (фракций до 25 мм – пар, до 50 мм – стерня)

Таким образом, необходимое качество крошения почвы, в соответствии с исходными требованиями [9], предъявленное к обработке пара, не менее 80 % фракций до 25 мм, обеспечивают схемы 1 и 3 на скорости движения агрегата 2,2-2,5 м/с.

При обработке стерневых фонов крошение почвы должно достигать не менее 60 % фракции до 50 мм. Такой показатель крошения почвы достигается схемой 1 на скорости движения 1,8-2,8 м/с, а схемой 3 на скорости движения 2,7-2,8 м/с.

Оценка показателей устойчивости хода по глубине обработки и гребнистости обработанной поверхности проводилась на тех же участках что и крошение. Анализ результатов полевых исследований на паровом фоне показал, что с изменением скорости движения агрегата, в соответствии с рисунком 4а, гребнистость обработанной поверхности по всем схемам увеличивается. При этом наибольший показатель гребнистости 5,7-6,2 см имеет схема 3, а минимальное значение 3,5-4,0 см обеспечивает схема 1. Это можно объяснить тем, что в схеме 3 не использовался прикатывающий каток, что подтверждают полученные данные. Гребнистость поверхности поля у схем 1, 2 и 4 находится в пределах 3,7-5,2 см и в среднем на

1-2 см ниже, чем у схемы, в которой использование прикатывающего катка не предусматривалось. Немаловажным фактором, определяющим качество выполнения технологического процесса, является устойчивость хода орудия по глубине обработки. Поэтому при выборе рациональной схемы расстановки рабочих органов на раме орудия определялось среднеквадратическое отклонение рабочих органов от заданной глубины обработки. Согласно исходным требованиям на безотвальную обработку почвы, при глубине обработки 8-15 см, среднеквадратическое отклонение должно составлять $\pm 2,0$ см.

Установлено, что при увеличении скорости движения агрегата от 1,6 до 2,5 м/с изменение среднеквадратического отклонения глубины обработки по абсолютной величине, в соответствии с рисунком 4б, по всем схемам составляют 0,2-0,3 см и находятся в пределах ошибки опыта. Минимальное значение среднеквадратического отклонения $\pm 1,2-1,4$ см имеет схема 4, а максимальное $\pm 1,6-1,7$ см схема 3. При этом следует отметить, что все схемы по устойчивости хода рабочих органов соответствуют исходным требованиям для заданной глубины обработки.

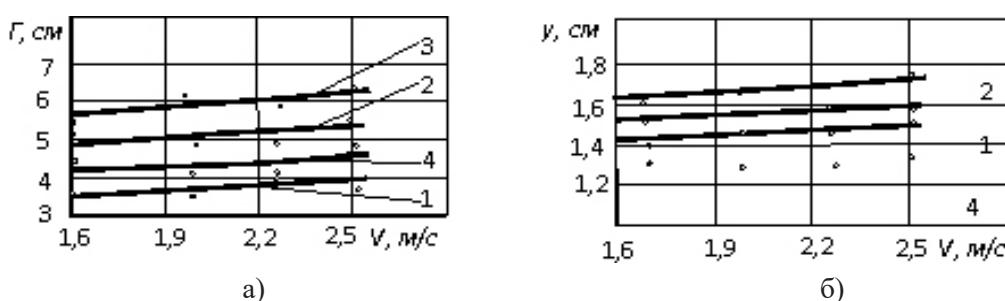


Рисунок 4 – Влияние скорости движения агрегата и технологической схемы орудия на высоту гребней (а) и среднеквадратическое отклонение глубины обработки (б) (фон-пар)

Исследования проведенные на стерневом фоне показали, что характер изменения гребнистости обработанной поверхности и среднеквадратического отклонения глубины обработки неизменился. Однако значения показателей по абсолютной величине несколько выше, в следствии изменения почвенных условий и скорости движения.

Установлено, что с увеличением скорости движения агрегата с 1,7 до 2,8 м/с, в соответствии с рисунком 5а, гребнистость обработанной поверхности увеличивается незначительно. По всем вариантам схем, кроме схемы 2,

увеличение гребнистости обработанной поверхности находится в пределах 0,3-0,5 см, у схемы 2 гребнистость увеличивается на 1,3 см, при этом рост показателей носит линейный характер. Изменение схемы расстановки рабочих органов так же оказывает влияние на гребнистость обработанной поверхности. Минимальную гребнистость 3,8-5,2 см обеспечивает схема 1, а максимальную 6,0-7,5 см, схемы 2 и 3. Согласно исходным требованиям на базовую технологическую операцию (безотвальная обработка почвы) гребнистость обработанной поверхности не должна превышать 6 см.

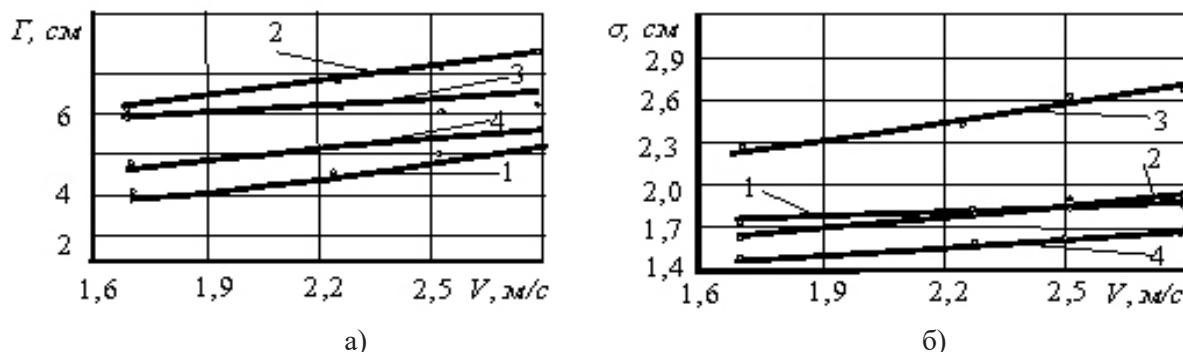


Рисунок 5 – Влияние скорости движения агрегата и технологической схемы орудия на высоту гребней (а) и среднеквадратическое отклонение глубины обработки (б) (фон-стерня)

Результаты опытов показывают, что исходные требования по гребнисто-сти обработанной поверхности выполняют технологические схемы 1 и 4. При средней глубине хода рабочих органов (14,8 см) среднеквадратическое отклонение глубины обработки с увеличением скорости движения возрастает во всех исследуемых схемах расстановки рабочих органов. Наибольшее среднеквадратическое отклонение глубины обработки получено при использовании схемы 3, а минимальное – схемы 4 (рисунок 5б). Увеличение скорости движения агрегата с 1,7 до 2,8 м/с повышает среднеквадратическое отклонение, у схемы 3, с 2,2 до 2,7 см, а у схемы 4 с 1,5 до 1,7 см. Зависимость изменения среднеквадратического отклонения глубины обработки от скорости движения носит линейный характер, который сохраняется во всех исследуемых схемах. Исходными требованиями на базовую технологическую операцию (безотвальная обработка почвы) установлено, что среднеквадратическое отклонение глубины обработки не должно превышать ± 2 см. Среднеквадратическое отклонение глубины обработки в пределах ± 2 см обеспечивают схемы 1, 2 и 4 (рисунок 5б).

Таким образом, установлено, что на обработке паровых и стерневых фонов, схемы 1, 2 и 4 по показателям гребнистости обработанной поверхности и среднеквадратическому от-

клонению глубины обработки соответствуют исходным требованиям на базовые машинные технологические операции «культивация» и «безотвальная обработка почвы».

При проведении лабораторно-полевых исследований по определению влияния технологической схемы на подрезание сорной растительности, средняя глубина обработки стрельчатыми лапами на паровом фоне составляла 15,2, на стерне 14,8 см, а дисковыми рабочими органами 7,2 и 6,4 см соответственно. При этом скорость движения агрегата находилась в пределах 2,3-2,5 и 2,6-2,8 м/с.

Результаты исследований показали, что в зависимости от технологической схемы качество подрезания сорных растений изменяется. Установлено, что на обработке пара лучшее качество подрезания сорной растительности, в соответствии с рисунком 6, обеспечивает схема 1. Сплошная обработка почвы стрельчатыми рабочими органами, которые установлены на раме орудия с пе-рекрытием 50 мм между смежными рабочими органами, позволяет подрезать все сорные растения, находящиеся на глубине обработки. Дисковые рабочие органы установлены за стрельчатыми лапами в один ряд с расстоянием между дисками 175-180 мм и углом атаки 20-22 градуса. Они подрезают сорняки на глубине 6-7 см и нарушают связь корневой системы растения с почвой.

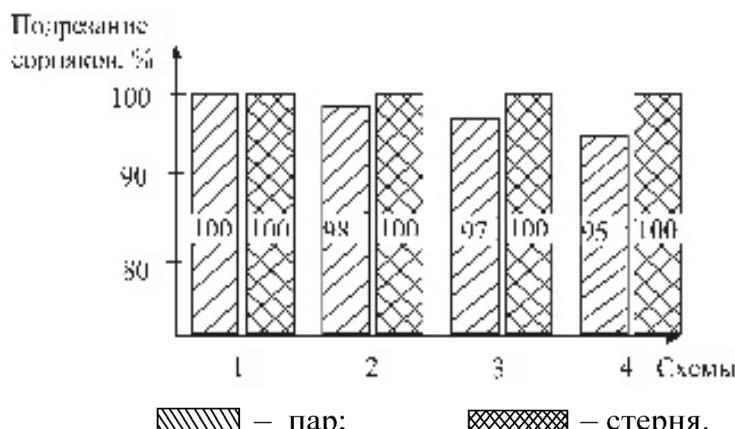


Рисунок 6 – Влияние технологической схемы орудия на качество подрезания сорной растительности

Двухбарабанный прикатывающий каток частично вычёсывает сорняки, которые находятся в поверхностном слое, в зоне действия прутковых рабочих органов, при этом каток создает рыхлую поверхность, глубиной до 5 см, при которой приживаемость растений равна нулю. Поэтому технологическая схема с такой расстановкой рабочих органов обеспечивает 100 % уничтожение сорных растений на заданной глубине обработки. Технологическая схема 2 обеспечивает подрезания 98 % сорняков. Ухудшению качества подрезания сорных растений, в схеме 2, способствует парное расположение дисковых рабочих органов. Как и в схеме 1, дисковые рабочие органы расположены за стрельчатыми лапами, однако установлены они попарно на стойке с углом атаки 18 град. каждая. Расстояние между стойками дисковых пар находилось в пределах 750-760 мм, это способствовало тому, что между секциями дисков оставались необработанные участки, полосы шириной 200-250 мм, на которые укладывалась почва, отброшенная дисковыми рабочими органами. Это способствовало сохранению и приживаемости, на обработанном участке, 2 % сорных растений.

Проведена оценка существенности разницы выборочных средних по t - критерию. Она показала, что при 5-ти % уровне значимости разность средних значений схем 1 и 4 больше чем наименьшее существенное разное $d > HCP0,5$ ($3,9 > 0,7$). Когда разность между средними значениями попадает в область существенных различий, она признается значимой.

Снижение качества подрезания сорных растений у остальных схем можно объяснить отсутствием одного или двух видов рабочих

органов входящих в комбинацию рабочих органов схемы 1. Отсутствие прикатывающего катка в технологической схеме способствует снижению устойчивости хода орудия по глубине обработки, что также влияет на снижение качества подрезания сорных растений. Подтверждение тому процент подрезания сорных растений при использовании схем 3, 4.

Проведение исследований на стерневом фоне показала, что все исследуемые схемы обеспечивают полное уничтожение сорной растительности. Таким образом, результаты исследований показывают, что полное подрезание сорных растений, на паровом фоне, за один проход агрегата обеспечивается при расстановке рабочих органов по технологической схеме 1. На стерневом фоне полное уничтожение сорной растительности обеспечивают все исследуемые схемы.

Одним из элементов почвозащитной системы земледелия в районах подверженных возникновению ветровой эрозии является сохранение на поверхности поля пожнивных остатков. Согласно существующим рекомендациям на проведение основной безотвальной обработки почвы, содержание пожнивных остатков на обработанной поверхности должно быть не менее 60 % от исходного. Проверка влияния технологических схем на сохранность стерни показала, что в зависимости от схемы показатель сохранности стерни изменяется от 48 до 69 %, при этом увеличение скорости движения агрегата от 1,7 до 2,8 м/с снижает количество стерни на поверхности поля на 5-16 %. Результаты исследований показали, что максимальное количество стерни на поверхности поля, в соответствии с рисунком 7, остается

после прохода орудия с технологической схемой 4. Применение дисковых рабочих органов, в зависимости от схемы их расстановки 1 или 2, снижают содержание стерни на поверхности поля на 5-10 % по сравнению со схемой 4.

Таким образом, по результатам экспериментальных исследований установлено, что на обработке пара и стерни расстановка рабочих органов на раме лабораторной установки по технологической схеме 1, по сравнению с другими схемами, качественно выполняет

технологический процесс и обеспечивает показатели, заложенные в исходные требования на базовые машинные технологические операции. Требуемое количество стерни на поверхности поля обеспечивает схема 4.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом математической статистики, а оценка существенности разницы выборочных средних проводилась по t-критерию Стьюдента [10].

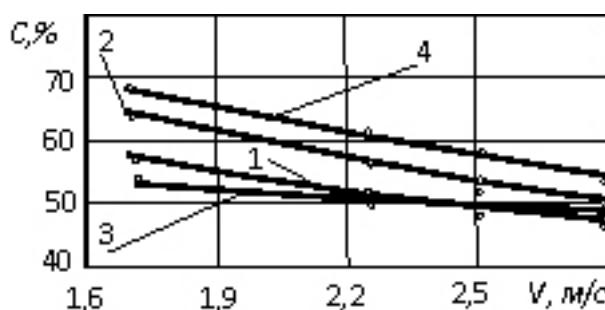


Рисунок 7 – Влияние скорости движения агрегата и технологической схемы орудия на сохранение стерни после прохода орудия (фон - стерня)

Заключение

Обоснована технологическая схема комбинированного орудия для обработки почвы. По результатам проведенных исследований установлено, что технологическая схема № 1 выполняет технологический процесс обработки почвы с качеством, соответствующим исходным требованиям на базовые технологические операции и обеспечивает показатели, заложенные в исходных требованиях. Выполнение технологического процесса происходит следующим образом, стрельчатые рабочие органы,

установленные по двухрядной схеме, производят подрезание сорных растений и крошение обрабатываемого слоя, дисковые рабочие органы, установленные за стрельчатыми лапами, подрезают сорные растения, расположенные в верхнем слое почвы, заделывают пожнивные остатки, семена сорных растений и борозды после прохода стрельчатых рабочих органов, двухбарабанный прикатывающий каток выравнивает и уплотняет обработанный поверхностный слой почвы.

Список литературы

1 Система технологий и машин для комплексной механизации растениеводства Республики Казахстан на период до 2005 г. – НАЦАИ РК, Целин-НИИМЭСХ. – Алматы: РНИ «Бастау», 1998. – 150 с.

2 Разработать технологии и средства механизации для возделывания и уборки кормовых культур. Отчет о НИР (заключительный) /РГКП «Целин-НИИМЭСХ»; рук. Дерепаскин А.И. ; исполн.: Полищук Ю.В. [и др.]. – Костанай, 2000. – 156 с. Библиогр.: с. 145-156. – № ГР 0196РК00615. – Инв. № 0201РК00069.

3 Разработать комплекс машин к гусеничному трактору класса 4. Орудие с комбинированными рабочими органами для распашки заброшенных полей. Отчет о НИР (заключительный)/ ДГП «ЦелинНИИМЭСХ»; рук. Дерепаскин А.И. ; исполн.: Полищук Ю.В. [и др.]. – Костанай, 2005. – 121 с. Библиогр.: С. 73-78. – № ГР 0101РК00171. – Инв. № 0206РК00387.

4 Кондратов, А.Ф. Современные технологии и средства механизации обработки почвы, посева, посадки, внесенных удобрений и защиты растений. – Новосибирск: Новосибирский госу-

дарственний аграрный университет, 2001. – С. 3-100.

5 Araya T., Nyssen J., Govaerts B. Seven years resource-conserving agriculture effect on soil quality and crop productivity in the Ethiopian drylands // Soil & tillage research. – 2016. – №163. – С. 99-109.

6 Edwards D.R., White L.J., Munkholm C.G., Lamande M. Modeling the readiness of soil for different methods of tillage // Soil and tillage research. – 2016. – №155. – С.339-350.

7 Zhang Zhijun, Jia Honglei, Sun Jiyu. Review of application of biomimetics for designing soil-engaging tillage implements in Northeast China // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. – 2016. – №9. – С.12-21.

8 Бледных В.В., Свечников П.Г. Теоретические основы обработки почвы, почвообрабатывающих орудий и агрегатов. – Челябинск: ЧГАА, 2014. – 192 с.

9 Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. Министерство сельского хозяйства РФ. – Москва, 2005. – 269 с.

10 Блохин В. Г. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов. – М.: Радио и связь, 1997. – 229 с.

References

1 Sistema tekhnologij i mashin dlya kompleksnoj mekhanizacii rastenie-vodstva Respubliki Kazahstan na period do 2005 g. – NACAI RK, Celin-NIIMESKH. – Almaty: RNI «Bastau», 1998. – 150 p.

2 Razrabotat' tekhnologii i sredstva mekhanizacii dlya vozdelyvaniya i uborki kormovyh kul'tur. Otchet o NIR (zaklyuchitel'nyj)/RGKP «Celin-NIIMESKH»; ruk. Derepaskin A.I. ; ispoln.: Polishchuk YU.V. [i dr.]. – Kostanaj, 2000. – 156 p. Bibliogr.: s. 145-156. – № GR 0196RK00615. – Inv. № 0201RK00069.

3 Razrabotat' kompleks mashin k gusenichnomu traktoru klassa 4. Orudie s kombinirovannymi rabochimi organami dlya raspashki zabroshehnyh polej. Otchet o NIR (zaklyuchitel'nyj)/ DGP «CelinNIIMESKH»; ruk. Derepaskin A.I. ; ispoln.: Polishchuk YU.V. [i dr.]. – Kostanaj, 2005. – 121 p. Bibliogr.: p. 73-78. – № GR 0101RK00171. – Inv. № 0206RK00387.

4 Kondratov, A.F. Sovremennye tekhnologii i sredstva mekhanizacii obrabotki pochvy, poseva, posadki, vnesennyh udobrenij i zashchity rastenij. – Novosibirsk: Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2001. – P. 3-100.

5 Araya T., Nyssen J., Govaerts B. Seven years resource-conserving agriculture effect on soil quality and crop productivity in the Ethiopian drylands // Soil & tillage research. – 2016. – №163. – P. 99-109.

6 Edwards D.R., White L.J., Munkholm C.G., Lamande M. Modeling the readiness of soil for different methods of tillage // Soil and tillage research. – 2016. – №155. – P.339-350.

7 Zhang Zhijun, Jia Honglei, Sun Jiyu. Review of application of biomimetics for designing soil-engaging tillage implements in Northeast China // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. – 2016. – №9. – P.12-21.

8 Blednyh V.V., Svechnikov P.G. Teoreticheskie osnovy obrabotki poch-vy, pochvoobrabatyvayushchih orudij i agregatov. – Chelyabinsk: CHGAA, 2014. – 192 s.

9 Iskhodnye trebovaniya na bazovye mashinnye tekhnologicheskie operacii v rastenievodstve. Ministerstvo sel'skogo hozyajstva RF. – Moskva, 2005. – 269 p.

10 Blohin V. G. Sovremennyj eksperiment: podgotovka, provedenie, analiz rezul'tatov. – M.: Radio i svyaz', 1997. – 229 p.

ТОПЫРАҚТЫ ӨНДЕУГЕ АРНАЛҒАН ҚҰРАМА ҚҰРАЛДЫҢ ҰТЫМДЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СҮЛБАСЫН ТАҢДАУ

Полищук Ю.В., техника гылымдарының кандидаты
Дерепаскин А.И., техника гылымдарының докторы
Лаптев Н.В, ауыл шаруашылығы магистрі
Комаров А.П., ауыл шаруашылығы гылымдарының магистрі
«Агроинженерия FTO» ЖШС Қостанай филиалы, Абай даңғ., 34,
Қостанай қ., 110011, Қазақстан, celinnii@rambler.ru

Түйін

Жүргізілген зерттеулер нәтижелері бойынша қозғалыс жылдамдығының 1,6-2,5 м/с шегінде артуымен, өндөлетін қабаттың қосыстылуы мен ұзақтауы технологиялық сұлбасының барлық нұсқалары бойынша өседі және буларда 70-84% және аныздықта 53-68% шегінде болады деп анықталды. Бетінің жалдығы буларда 3,5-6,2 см (сұлбаларға байланысты) және анызда 3,8-7,5 см аралығында өзгерді. Тіркесімнің қозғалыс жылдамдығы 1,7-ден 2,8 м/с-қа дейін жоғарылаған кезде орташа квадраттық ауытқу жоғарылайды. Өндеу төрөндігінің стандартты ауытқу өзгерісінің қозғалыс жылдамдығынан тәуелділігі сзызықтық болып табылады, ол барлық зерттелген сұлбаларда буларда және анызда сақталады. Екі өнде арамшөптерді кесу және жою 95-100% аралығында өзгерді. Технологиялық сұлбалардың анызды сакталуына эсерін тексеру сұлбасына байланысты анызды сақталу көрсеткіші 48-ден 69% - ға дейін өзгеретінін көрсетті, бұл ретте тіркесімнің қозғалыс жылдамдығының 1,7-ден 2,8 м/с-қа дейін ұлғауы танап бетіндегі аныздың санын 5-16% - ға азайтады.

Түйінді сөздер: құрама құрал, технологиялық сұлба, бу, аңыз, топырақтың ұзақтауы, аныздың сакталуы, жалдық.

SELECTION OF A RATIONAL TECHNOLOGICAL SCHEME OF COMBINED IMPLEMENT FOR SOIL TILLAGE

Yu.V. Polishchuk, Candidate of Tech. Sc.
A.I. Derepaskin, Doctor of Tech. Sc.
N.V Laptev, master of agriculture
A.P. Komarov, master of agricultural science
Kostanay department of «SPC of agricultural engineering»,
Lpp. Abay Ave., 34, Kostanay, 110011, Kazakhstan, celinnii@rambler.ru

Abstract

According to the results of the studies, it was determined that with an increase in the travel speed within 1.6-2.5 m/s, loosening and crumbling of the treated layer, at all variants of technological schemes, increases and is in the range of 70-84% in fallows and 53-68 % on stubble. Ridgeness of the surface varied within 3.5-6.2 cm (depending on the schemes) in fallows and 3.8-7.5 cm on stubble. With an increase in the travel speed of the unit from 1.7 to 2.8 m/s, the standard deviation increases. The dependence of changing in the standard deviation of the working depth on the travel speed is linear, which is retained in all the studied schemes on fallows and stubble. Weed cutting and control on both backgrounds varied within 95-100%. Checking the influence of technological schemes on stubble retaining showed that, depending on the scheme, the stubble retaining index varies from 48 to 69%, while an increase in the travel speed of the unit from 1.7 to 2.8 m/s reduces the amount of stubble on the field surface by 5-16%.

Key words: combined implement, technological scheme, fallow, stubble, soil crumbling, stubble retaining, ridgeness.

UDC 528.88

CALCULATION OF SNOW HEIGHT (HS) AND SNOW WATER EQUIVALENT (SWE) AT KEY POINTS OF THE NORTHERN KAZAKHSTAN REGION FROM SENTINEL-2 SATELLITE IMAGES

Teleubay Zh.B.¹

Tokbergenov I.T.¹ Candidate of Physico-Mathematical Sciences

Yermekov F.K.1

Assylkhanova A.Zh.

Mazhrenova Sh.K.¹

Bekbayeva A.M¹

¹ NC JSC «S. Seifullin KATU», , Kazakhstan, 010011 Nur-Sultan city, Zhenis avenue 62
zhanassyl.kz@gmail.com

Abstract

The article presents a comparative assessment of the snow height (HS) in the Limited Liability Partnership "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station" using three different approaches of calculation of Snow Cover Fraction (SCF) with further determination of Snow Water Equivalent (SWE) from the one hand and in-situ prospective from the other. It was clear that the quadratic formula of SCF calculation provide better and reliable outcomes with an RMSE 1.36 cm which is followed by linear (12.06 cm) and exponential approaches (12.86). The lowest water level was 9 mm, the average level was about 50 mm, and the highest level was up to 62 mm, according to the SWE map produced by the quadratic equation while the highest, average and the lowest snow height (HS) have reached up to 28 cm, 13 cm and 5 cm respectively. Based on the results and the accuracy obtained, we strongly recommend to use the given methodology in the whole northern and central regions of Kazakhstan to estimate the amount of snow for the further hydrological plans and decisions.

Keywords: snow height (HS), snow density (ρ), snow water equivalent (SWE), Normalized-Difference Snow Index (NDSI), Snow Cover Fraction (SCF), Sentinel-2, agriculture, North Kazakhstan

Introduction

The development of methods for obtaining reliable information about the snow cover with high spatial and temporal resolution over vast areas is of great importance due to the high natural spatio-temporal variability of the snow cover and its rapid directional changes under the influence of the changing climate (Armstrong et al., 2008). Due to extreme thermophysical characteristics, the high variability of parameters and duration of occurrence on vast land areas, the snow cover affects practically all processes of interaction of the atmosphere with the underlying surface of temperate and high latitudes in the cold season (Varvus. 2007). The effect of climate warming on snow cover (earlier snowmelt, shorter period with stable snow cover) can lead to a serious impact on natural and anthropogenic systems. Snow cover in mountainous regions and on plains, in regions with a temperate climate, is very sensitive to temperature fluctuations, therefore such regions are most likely to suffer from a possible increase in

snow melting (Popova et al., 2015). Changes in the regime of snow accumulation and snow melting affect water resources (changes in the level of spring floods, increased potential for evaporation) and the agriculture sectors that depend on them (Barnet et al., 2005)

Natural and climatic conditions of the North Kazakhstan region are favorable for the cultivation of cereals, oilseeds, legumes and forage crops and, in first of all, food spring soft wheat with high content gluten, which is in high demand on world markets as it has a feature of improving the baking properties of flour. In addition to spring wheat, significant areas are occupied by peas, lentils, rapeseed, sunflower, flax, millet and oats (Shur, 2014). Due to its location the agricultural fields of the North Kazakhstan region are irrigated naturally with the help of rainfall and the moisture that is stored in the soil derived from the melting of snow. Therefore, it is crucial to understand how much snow was melted in a given area and is there

enough moisture in the soil to obtain maximum yield from the agricultural fields including winter crops.

It is known that with an increase in the density of the snow cover, its thermal conductivity also increases. The greatest protective effect for winter crops is provided by loose, freshly fallen snow, the thermal conductivity of which is the lowest. On the contrary, compacted snow weakly protects winter crops from freezing. For agriculture, the question of the effect of snow cover on soil temperature at the tillering node depth of winter crops (3-5 cm) is of particular interest, since a decrease in soil temperature at this depth to a certain limit causes damage to the tillering node and often leads to complete death of plants. So, in the presence of a snow cover from 1 to 5 cm thick, the soil temperature at the depth of the tillering node turns out to be 1-3°C higher than the air temperature (Ventskevich, 1952). According to the "Map of the depth of snow cover", the average thickness of the

snow cover in the northern regions of Kazakhstan does not exceed 40-70 cm (Richter, 1948).

The objective of this study is to estimate the snow height (HS), snow density, NDSI, snow water equivalent (SWE) and the safety of winter crops in the third decade of February 2020 in key areas of the North Kazakhstan region. The snow water equivalent (SWE) is the depth of water that can form if all snow cover is completely melted. It can characterize snow cover over a specific area or a limited snow pattern over a corresponding defined surface area. Snow water equivalent is the product of snow depth in meters by the vertically integrated density in kilograms per cubic meter (Goodison et al., 1981). Indeed, SWE is needed to monitor the seasonal changes and estimate water resources to irrigate arable lands and agricultural fields. Surely, manual field works of measuring SWE can be done, but, in present days, vast areas are easily and efficiently monitored automatically through satellite images and remote sensing.

Study area

The Limited Liability Partnership "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station" is located in Shagalaly settlement, Akkayin district which is in the North Kazakhstan region (54°17'N, 69°52'E). The features of the study area include

relatively flat relief and the presence of many lakes on the 72 thousand ha illustrated territory of which the arable land and agricultural fields occupy almost 21 thousand ha (figure 1).

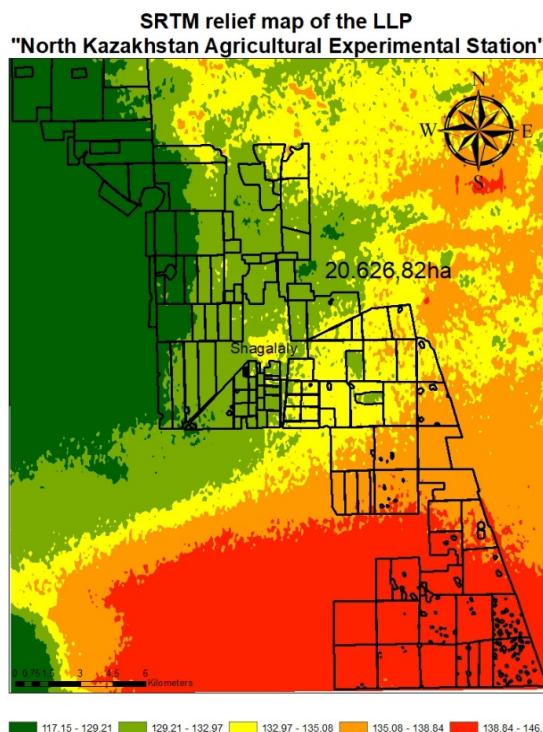


Figure 1 - Digital elevation model of The Limited Liability Partnership "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station"

According to the Gismeteo data, during the field snow survey, the south-west wind prevailed, the maximum speed was 13 m/s with an average value of 6.4 m/s (Gismeteo data, 2020). The wind direction for the cold period of 2019–2020 was also generally characterized by a predominance of south-southwestern points. The wind direction

is important due to the fact that it affects the distribution of the thickness of the snow cover - from the tops of the hills snow is blown away while in the depressions - ravines at the foot of the slopes under the influence of the winds characteristic of the study area, it accumulates (Zhitkov).

Research methods

There are several ways of measuring snow height, density, Snow Cover Fraction (SCF) and Snow Water Equivalent (SWE) both, in-situ and via remotely sensed data. Snow water equivalent is an important parameter of cryospheric science where snow, water and ice take a significant role in the climate system and agriculture.

In-situ snow surveying. Field snow survey at the key site was carried out from February 27 to February 29, 2020. The thickness of the snow cover was measured at 559 points and the density of snow at 71 points throughout the

territory of LLP "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station". Snow thickness was measured with a metal ruler with a 1-mm scale and the density of snow was calculated with the use of the weight snow gauge VS-43. For convenient and quick movement in the study area we used our own snowmobile belonging to the scientific and educational center of GIS-technologies at S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University (figure 2). The actual density (ρ) of snow was calculated from the mass (m) of measured snow and the measured snow height (HS):

$$\rho = \frac{m}{10 \times HS} \quad (1)$$

where ρ is in kg/m³, HS in m and m in kg.



Figure 2 - Process of measuring snow height with metal ruler and density via weight snow gauge VS-43 using a snowmobile for convenient and quick movement

However, there are several methods in the literature for calculating snow density with minimal input parameters. Of these, we would really like to show Sturm et al. (2010), which presents a series of incredibly easy-to-use snow density formulas available with a single equation:

$$\rho = \rho_0 + (\rho_{\max} - \rho_0) \times (1 - \exp(-k_1 \times HS - k_2 \times \frac{DOY}{100})) \quad (2)$$

where variables ρ_0 , ρ_{\max} , k_1 , k_2 are accessible in table 1; and DOY is a simple day of the year which starts with -92 on 1 October to -1 on 31 December and from 1 on 1 January till 181 on 30 June.

Table 1. The set of variables of snow classes for the equation 2

Snow class	ρ_0	ρ_{\max}	k_1	k_2
Alpine	223,7	597,5	0,12	0,38
Maritime	257,8	597,9	0,10	0,38
Steppe	233,2	594,0	0,16	0,31
Tundra	242,5	363,0	0,29	0,49
Taiga	217,0	217,0	0	0

In order to determine the snow water equivalent (SWE) a simple formula was used:

$$SWE = \rho \times HS, \quad (3)$$

where SWE is in kg/m² = mm (H₂O), ρ in kg/m³ and HS in m.

Remote sensing and GIS instruments. To calculate the snow height (HS) and snow water equivalent (SWE) from Normalized-Difference Snow Index (NDSI) we used multispectral satellite image of Sentinel-2 under the name: S2A_MSIL1C_20200212T063001_N0209_R077_T42UWE and applied the overall data processing flow (figure 3).

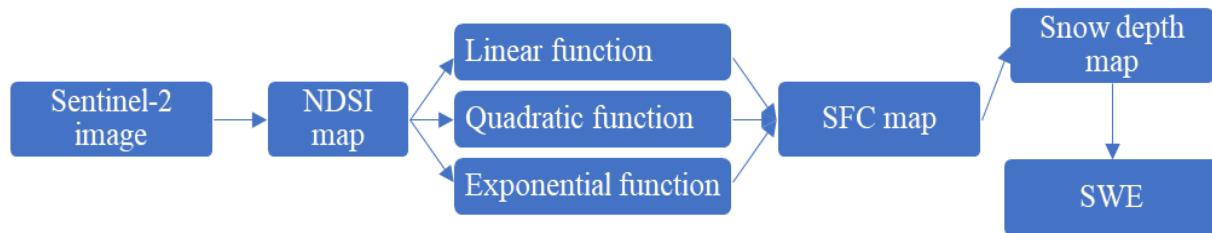


Figure 3 - Flow chart for data processing methods

The NDSI is based on the difference in absorption of radiation by snow in the visible and infrared regions of the spectrum. Therefore, the algorithm is applicable only in the daytime; in the evening or at night, pixels covered with ice will not be detected (Hyung-Sup et al., 2017). The NDSI index is calculated as the ratio of the difference to the sum of the reflectance of radiation with a wavelength of 560 nm (Band 3) and 1610 nm (Band 11) of Sentinel-2:

$$NDSI = \frac{B_3 - B_{11}}{B_3 + B_{11}} \quad (4)$$

where B3 is the Green reflectance band and B11 is SWIR band of Sentinel-2. Once the Normalized-Difference Snow Index is calculated we can define the area covered by snow having pixel values higher than 0,4.

The most crucial aspect in snow height estimation remotely is the calculation of Snow Cover Fraction (SCF) within each pixel of the image. It demonstrates the share of snow-covered area in the pixel and it varies between 0 and 1 (0% - 100%). There are three existing SCF estimation equations from NDSI in the literature:

1.linear function (Salomonson et al., 2004)

$$SCF = a + b \times NDSI, \quad (5)$$

where a and b are constants which are equal to -0,69 and 1,91 respectively.

2.quadratic function (Barton et al., 2000)

$$SCF = a + b \times NDSI + c \times NDSI^2, \quad (6)$$

where a, b and c are optimized constants equal to 0,18, 0,37 and 0,255 respectively.

3.exponential function (Lin et al., 2012)

$$SCF = a + b \times e^{c \times NDSI}, \quad (7)$$

where a, b and c are equal to -0,41, 0,571 and 1,068 respectively.

During the estimation of snow height (HS) Romanov et al. (2004) have found that there is a high correlation between SCF and HS as the snow height increased with raising Snow Cover Fraction. From this observation they have proposed the following equation:

$$HS = e^{a*SCF - b} - 1 \quad , \quad (8)$$

where a and b are constants which are equal to 0,33 and 0 respectively.

The snow height was calculated with equation (7) and (8); then they were validated by in-situ snow surveying results. Furthermore, we estimated the SWE using equation (3).

Results and discussion

Figure 4 represents the Normalized-Difference Snow Index (NDSI) and Snow Cover Fraction (SCF) generated using the linear, quadratic and exponential equations described in section 2(b). There was no need to mask the NDSI map as 99% of the study area was covered by snow due to the climatic conditions of the Northern Kazakhstan

and the DOY when the image was taken. It is clearly visible that the linear and exponential equations provide nearly analogous results while the quadratic equation show relatively low snow fraction values. However, there are not any noticeable differences in the pattern of three SCF maps.

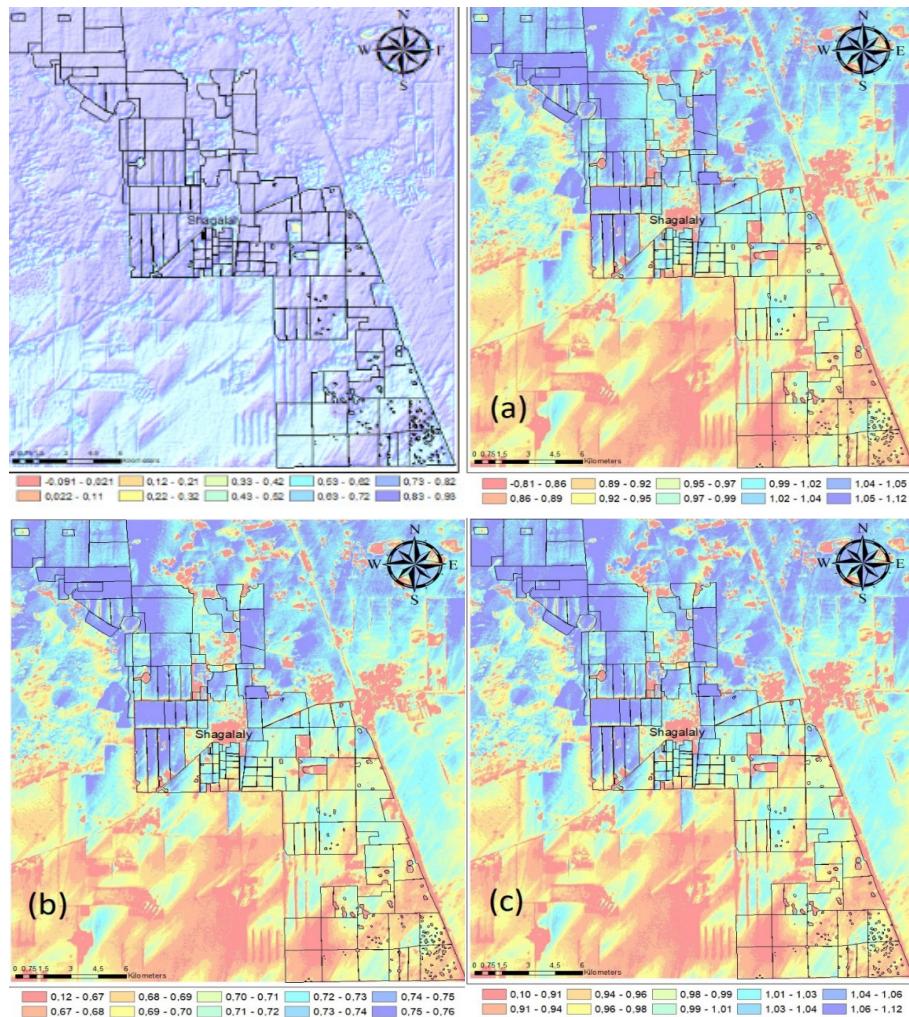


Figure 4 - Normalized-Difference Snow Index (NDSI) and Snow Cover Fraction (SCF) maps (a) linear, (b) quadratic, (c) exponential equations

Furthermore, the snow height maps were generated using the formula (8) for each SCF equation: linear equation HS, quadratic equation HS and exponential equation HS (figure 5). As the snow depth for each image was estimated using the same equation, the variations are more

noticeable. For the HS maps based on the linear and exponential formulas, the maximum snow height was estimated to be about 45 cm while the maximum snow height in the case of the quadratic equation was just about 28 cm.

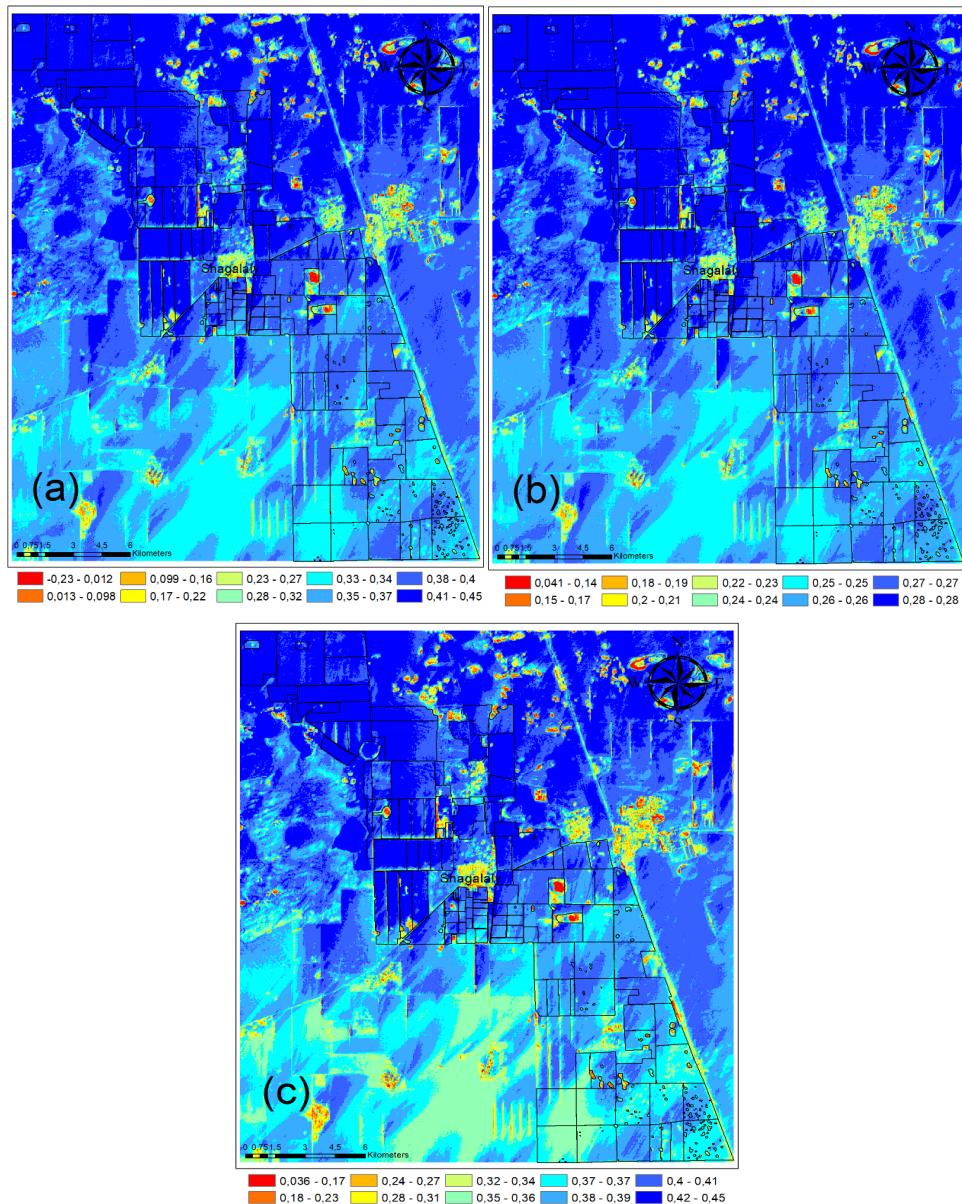


Figure 5 - Snow height (HS) maps generated using (a) linear, (b) quadratic, (c) exponential equations of SCF

We further plotted the snow level correlation recorded by the ruler in-situ and estimated by the snow height maps (figure 6) with a root-mean-square error (RMSE) of 12,06 cm for linear equations, 1,31 cm for quadratic equations, and 12,82 cm for exponential equations. In the linear equation, due to the SCF's negative representation

the snow height often has a negative value in some instances. The snow height value is usually small in the quadratic function since the variables were underestimated at the SCF level calculation. However, the data tends to be much more ambiguous in the exponential method compared to the other two cases.

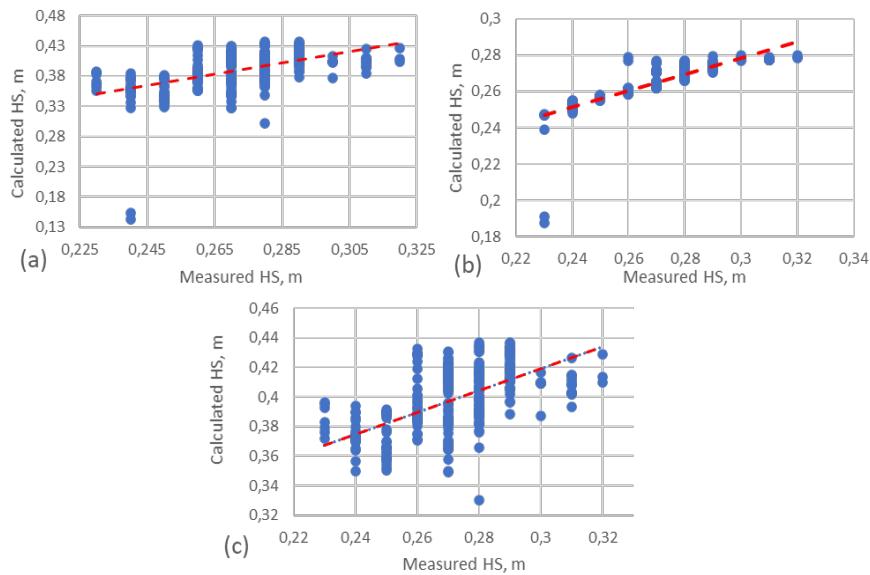


Figure 6 - Validation of each calculated HS maps with (a) linear, (b) quadratic and (c) componential equations by comparing with the actual measured HS values

Overall, after statistical evidence, we decided to calculate the ultimate Snow Water Equivalent (SWE) using the HS map generated using the quadratic function of SCF calculation. For that calculation equation (3) was implemented with the average measured snow density ($\rho_{avg} = 216 \text{ kg/m}^3$) multiplied by the snow height (HS) from the quadratic equation (figure 7). From the map it is clearly visible that the southwest wind

affected the accumulation of more snow behind the objects in the opposite northeast side due to the swirl and in the low elevated areas. Moreover, the low-lying northern part of the LLP "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station" territory kept relatively more snow while the southern agricultural fields had at least 1 cm less snow cover.

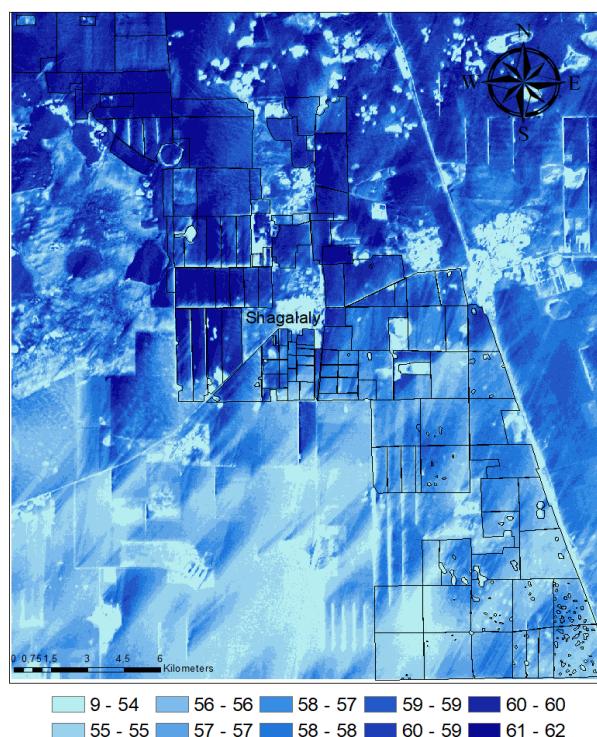


Figure 7 - Calculated Snow Water Equivalent (SWE) in the study area in $\text{kg/m}^2 = \text{mm}$

In this research, a simple Sentinel-2 multispectral image was introduced to the suggested SCF calculation formula using NDSI and 3 distinct snow height (HS) maps were created from the calculated SCF. Despite the fact that NDSI has a strong SCF correlation, there are several variables that influence both SCF and

NDSI. Furthermore, the formula of each method implemented is tailored for research areas other than Northern Kazakhstan region. Moreover, it should be noted that in the metropolitan, built areas the snow disappears because of the snow removal even if there is a measured in-situ snow height (HS) thus, there can be an error.

Conclusion

In order to calculate snow height using remotely sensed images and NDSI we implemented three existing approaches of Snow Cover Fraction calculations to data from the LLP "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station" and results were compared as an initial step towards creating an optimization to measure the snow depth on the study area. Calculated snow height was validated by the actual measured in-situ snow height. The better outcomes were recorded from the quadratic formula, followed by the linear and exponential calculations with RSMEs: 1,31 cm, 12,06 cm, and 12,86 cm, respectively. In the HS map generated by a quadratic equation, the lowest snow level was mostly observed in the settlements and built-up areas and reached 4-5 cm while the deepest snow cover was in the northern part of

the study area, where the elevation was lowest according to the SRTM DEM and the snow level there reached 28 cm. The average snow height in the agricultural fields reached 20 cm which is more than safe for the winter crops as even 3-5 cm snow can warm the seeds for 1-3°C compared to the air temperature and this amount of snow when melted, could provide sufficient moisture to the soil, thereby making the soil highly fertile. According to the generated SWE map, the lowest water level was 9 mm, average around 50 mm and the highest 62 mm. To conclude, we can firmly state that the quadratic equation of SCF calculation fits the best at least the Northern Kazakhstan region and it provides a great opportunity to generate reliable SWE maps.

References

1. Armstrong R.L, Brun E. Snow and Climate. Cambridge University Press, 2008: p. 222Barnett T.P., Adam J.C., Lettenmaier D.P. Potential impacts of a warming climate on water availability in snow dominated regions. Nature. 2005, 438: p. 303–309.
2. Barton J. S., D. K. Hall, and G.A. Riggs, 2000. Remote sensing of fractional snow cover using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) data, Proc. of the 57th Eastern Snow Conference, Syracuse, New York, USA, May 17-19, pp. 171- 183.
3. Daesong K., Hyung Sup J., Jeong-Cheol K. Comparison of Snow Cover Fraction Functions to Estimate Snow Depth of South Korea from MODIS Imagery. Korean Journal of Remote Sensing, Vol.33, No.4, 2017, pp.401-410. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2017.33.4.6>
4. Goodison, B.E., Ferguson, H.L. & McKay, G.A. (1981) Measurement and data analysis. In: Handbook of Snow. p. 191–274. Reprint. The Blackburn Press, Caldwell, NJ, USA.
5. Lin, J., X. Feng, P. Xiao, H. Li, J. Wang, and Y. Li, 2012.Comparison of snow indexes in estimating snow cover fraction in a mountainous area in northwestern China, IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 9(4): 725-729.
6. Popova V.V., Morozova P.A., Titkova T.B., Semenov V.A., Cherenkova E.A., Shiryaeva A.V., Kitaev L.M. Regional features of present winter snow accumulation variability in the North Eurasia from data of observations, reanalysis and satellites. Ice and Snow. 2015, 55 (4): p. 73–86. doi:10.15356/2076673420154738.
7. Richter G.D. The role of snow cover in the physical and geographical process. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1948: p. 171
8. Romanov, P. and D. Tarpley, 2004. Estimation of snow depth over open prairie environments using GOES imager observations, Hydrological processes, 18(6): 1073-1087.
9. Salomonson, V. V. and I. Appel, 2004. Estimating fractional snow cover from MODIS using the

- normalized difference snow index, Remote sensing of environment, 89(3): 351-360.
10. Shur A.V. Natural and economic factors of formation of agrarian specialization in the Republic of Kazakhstan. Pskov regionalological journal №20. 2014, p. 46-54.
11. Sturm M., Taras B., Liston G., Derksen C., Jonas T., and Lea J.: Estimating regional and global snow water resources using depth data and climate classes of snow, Journal of Hydrometeorology, 2010, 11, 1380–1394, doi:10.1175/2010JHM1202.1
12. Vavrus S. The role of terrestrial snow cover in the climate system. Climate Dynamics. 2007: p. 73–88.
13. Ventskevich G.Z. Agricultural Meteorology. -Leningrad: Hydrometeorological publishing house, 1952.
14. Weather Diary for Chagalaly for February 2020. MapMakers Group Ltd, Gismeteo [electronic resource] – 2020. - URL: <https://www.gismeteo.ru/diary/57712/2020/2/>
15. Zhitkov B.M. IRGO on general geography. T. 49. 1913: p. 349

UDC 528.88

**CALCULATION OF SNOW HEIGHT (HS) AND SNOW WATER EQUIVALENT (SWE)
AT KEY POINTS OF THE NORTHERN KAZAKHSTAN REGION FROM SENTINEL-2
SATELLITE IMAGES**

Teleubay Zh.B.¹

Tokbergenov I.T.¹ Candidate of Physico-Mathematical Sciences

Yermekov F.K.¹

Assylkhanova A.Zh.¹

Mazhrenova Sh.K.I¹

Bekbayeva A.MI¹

¹ NC JSC «S. Seifullin KATU», , Kazakhstan, 010011 Nur-Sultan city, Zhenis avenue 62
zhanassyl.kz@gmail.com

Summary

Calculation of the snow height (HS) in the LLP "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station" was conducted using Normalized-Difference Snow Index (NDSI) from multispectral images of Sentinel-2 satellite and three existing approaches of Snow Cover Fraction (SCF) calculations. The calculated snow height was validated by the actual measured in-situ snow cover data from February 27 to February 29, 2020. The better outcomes were recorded from the quadratic formula of SCF calculation, followed by the linear and exponential equations with RSMEs: 1,31 cm, 12,06 cm, and 12,86 cm, respectively. In the HS map generated by a quadratic equation, the lowest snow level was mostly observed in the settlements and built-up areas and reached 4-5 cm while the deepest snow cover was in the northern part of the study area, where the elevation was lowest according to the SRTM DEM and the snow level there reached 28 cm. According to the SWE map generated from the quadratic equation, the lowest water level accounted for 9 mm, average level was around 50 mm and the highest level made up to 62 mm. So, we conclude that the SCF quadratic equation for HS estimation fits the best at least the Northern Kazakhstan region and it provides a great opportunity to generate reliable SWE maps.

ӘОЖ 528.88

«SENTINEL-2» ЖАСАНДЫ ЖЕР СЕРІГІНІҢ СҮРЕТТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП СОЛТУСТИК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫң ЗЕРТТЕУ АЙМАҒЫНДАҒЫ ҚАР БИІКТІГІН (HS) ЖӘНЕ ҚАР СУЫНЫң ЭКВИВАЛЕНТИН (SWE) ЕСЕПТЕУ

Телеубай Ж.Б. 1¹

Токбергенов И.Т.¹ физика-математика гылымдарының кандидаты

Ермеков Ф.К.¹

Асылханова А.Ж.¹

Мажренова Ш.К.¹

Бекбаева А.М.¹

¹ «С. Сейфуллин атындағы ҚАТУ», Қазақстан, 010011 Нұр-Сұлтан, Жеңіс даңғылы, 62
zhanassyl.kz@gmail.com

Түйіндеме

«Солтүстік Қазақстан ауыл шаруашылық тәжірибе станциясы» ЖШС-де қар жамылғысының биіктігін есептеу үшін «Sentinel-2» жасанды жер серігінің мультиспектрлі суреттері қолданылып, қар жамылғысының үлесін (SCF) есептеудің үш тәсіліне негізделген Normalized-Difference Snow Index (NDSI) қолданылды. Қардың қалындығын есептеудің жанама әдіс нәтижелері 2020 жылдың 27 ақпанынан 29 ақпанына дейінгі уақыт аралығында жердің қар жамылғысының нақты өлшенген деректерімен салыстырылып, расталды. Ең жақсы нәтижелер SCF есептеуінің квадраттық формуласынан, содан кейін сзызықтық және экспоненциалдық тендеулерінен алынды. RSME қатесі сәйкісінше: 1,31 см, 12,06 см және 12,86 см болып есептелді. Квадрат тендеуді қолданып жасалған HS картасында қар жамылғысының ең төменгі деңгейі негізінен елді мекендерде байқалды және 4-5 см-ге жетті, ал ең терең қар жамылғысы 28 см-ге дейін жетіп, SRTM ЦРК бойынша зерттелетін ауданның теңіз деңгейінен ең төмен болатын солтүстік бөлігінде байқалды. Квадраттық формула негізінде жасалған SWE картасы бойынша судың ең төменгі деңгейі 9 мм, орташасы 50 мм шамасында, ал ең жоғарысы 62 мм-ге дейін жеткен. Осылайша, біз қар жамылғысын есептеу үшін квадраттық SCF, кем дегенде Солтүстік Қазақстан облысы үшін ең қолайлы және сенімді SWE карталарын жасауға керемет мүмкіндік беретін әдіс деген корытындыға келеміз.

Түйінді сөздер: қардың қалындығы (HS), қардың тығыздығы (ρ), қар суының эквиваленті (SWE), Normalized-Difference Snow Index (NDSI), қар жамылғысының фракциясы (SCF), Sentinel-2, ауыл шаруашылығы, Солтүстік Қазақстан.

УДК 528.88

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ВЫСОТЫ СНЕГА (HS) И ЭКВИВАЛЕНТА СНЕЖНОЙ ВОДЫ (SWE)
НА КЛЮЧЕВЫХ ТОЧКАХ СЕВЕРНО-КАЗАХСАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ SENTINEL-2**

Телеубай Ж.Б.¹

Токбергенов И.Т.¹ кандидат физико-математических наук

Ермеков Ф.К.¹

Асылханова А.Ж.

Мажренова Ш.К.¹

Бекбаева А.М.

*¹HAO «КАТУ им. С. Сейфуллина», Казахстан, 010011 г. Нур-Султан, пр. Женсіс, 62
zhanassyl.kz@gmail.com*

Резюме

Расчет высоты снежного покрова (HS) в ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция» проводился с использованием Normalized-Difference Snow Index (NDSI) по мультиспектральным снимкам спутника Sentinel-2 и трех существующих подходов расчета доли снежного покрова. Расчетная высота снежного покрова была подтверждена фактически измеренными данными о снежном покрове на месте с 27 по 29 февраля 2020 г. Лучшие результаты были получены с помощью квадратной формулы расчета SCF, за которой следовали линейные и экспоненциальные уравнения с RSME: 1,31 см, 12,06 см и 12,86 см соответственно. На карте HS, построенной с помощью квадратного уравнения, самый низкий уровень снежного покрова в основном наблюдался в населенных пунктах и достигал 4-5 см, в то время, как самый глубокий снежный покров был в северной части исследуемой территории, где высота над уровнем моря была самая низкая по ЦМР SRTM, а уровень снега в ней достигал 28 см. Согласно карте SWE, составленной из квадратного уравнения, самый низкий уровень воды составлял 9 мм, средний уровень достигал около 50 мм, а самый высокий уровень - 62 мм. Таким образом, мы заключаем, что квадратное уравнение SCF для оценки HS лучше всего подходит, по крайней мере, для Северо-Казахстанской области и дает прекрасную возможность для создания надежных карт SWE.

Ключевые слова: высота снежного покрова (HS), плотность снега (ρ), водный эквивалент снега (SWE), Normalized-Difference Snow Index (NDSI), доля снежного покрова (SCF), Sentinel-2, сельское хозяйство, Северный Казахстан.

УДК 681.269:004.031.6: 631.22.01

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БЕССТРЕССОВОГО ВЗВЕШИВАНИЯ ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ЖИВОТНЫХ

Мирманов А.Б.¹, ассоц. профессор

Алимбаев А.С.¹, м.т.н.

Байгуаныш С.Б.¹, м.т.н.

Набиев Н.К.¹, к.т.н.

Шарипов А.С.¹, м.т.н.

Кокчолоков А.С.¹, м.т.н.

Карателли Д.², профессор, PhD.

¹Казахский агротехнический университет им. Сейфуллина,
Республика Казахстан, 010011, Нур-Султан, пр. Женіс, 62

²Технический университет Эйндховена,
Нидерланды, 5600 MB Эйндховен, п/я 503

mirmanov.a@mail.ru

Аннотация

Автоматизированные системы и вычислительные методы, направленные на повышение производительности, всё больше находят свое применение в животноводстве. В статье представлена система бесстессового взвешивания крупного рогатого скота, опознаваемого с помощью ультравысокочастотной идентификации. Предложена новая конструкция весов, представляющая собой специальную платформу для определения массы тела животного по давлению только передних копыт. Проведено статистическое моделирование деформации конструкции. Представлены аппаратные и программные элементы системы, которая определяет неполный вес, время посещения и продолжительность нахождения у поилки. Выполнено моделирование беспроводного канала UHF RFID для определения оптимального угла размещения антенны считывателя. Разработан двухпотоковый алгоритм работы весовой платформы. Для организации опытов на молочной ферме были установлены две весовые платформы. Получены предварительные результаты по динамике привеса идентифицированного животного. Предлагаемая система относится к аграрному Интернету вещей, и будет полезна фермерам для оценки индивидуальной производительности животных.

Ключевые слова: прецизионное животноводство, Интернет вещей, автоматическое взвешивание, радиочастотная идентификация, имитационное моделирование

Введение

Развитие молочного животноводства в Казахстане имеет стратегическое значение, так как молоко и молочные продукты востребованы всеми слоями населения. Обеспечение населения доступной и качественной молочной продукцией является важной социально-экономической задачей.

Затраты сельхозпроизводителей на производство 1 тонны молока в Казахстане в среднем составляют 282,1 долларов США. В структуре себестоимости производства молока наибольший удельный вес составляют затраты на формирование кормовой базы – 45%, а также на заработную плату приходится 17% [1]. По данным информационного агентства

Milknews, прибыль, получаемая всеми участниками производства молока, составляет около 18% розничной цены товара, в том числе прибыль сельхозпроизводителя – около 10%, перерабатывающего предприятия и розничной сети – порядка 5% [1].

Для наращивания объемов производства сырого молока немаловажным является стимулирование применения новых технологий содержания скота и производственных процессов (кормление, доение и т.п.), а также обмен опытом по осуществлению селекционно-племенной работы.

Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственного производства считаются

одними из самых инновационных технологий прецизионного животноводства и представляют собой автоматические системы сбора и передачи информации, а также анализа данных и принятия решений.

Важным показателем развития ремонтного молодняка является его живая масса. Чтобы добиться максимальной точности, взвешивание необходимо проводить несколько раз. Использование обычных промышленных или электронных весов не исключает участие человека. Кроме того, взвешивание должно производиться независимо от местонахождения животных, будь то ферма или отдаленное пастбище. В связи с этим поиск новых полностью автоматизированных решений по определению веса крупного рогатого скота является актуальной.

Внедрение радиочастотных идентификационных меток стало первой ступенью к прецизионному животноводству [2,3]. Стало возможным создать системы для оценки отдельно каждого животного. В мировой практике радиочастотная идентификация животных регламентируется стандартам ISO11784, ISO11785, ISO 18000-2 для радиоинтерфейса на частотах ниже 135 кГц [4] и ISO 18000-6 для высокочастотного диапазона 860-956 МГц [5].

Канадская компания GrowSafe Systems Ltd.

Материалы и методы исследований

Платформа для сбора телеметрических данных с КРС при водопое состоит из аппаратно-программных компонентов, направленных на получение информации о живой массе животного, опознанного посредством ультравысокочастотной идентификации. Дополнительная обработка данных позволяет получить информацию о количестве подходов к водопою, времени и продолжительности питья. Общим

продает систему, которая позволяет измерять вес животных, оснащённых электронными ушными бирками LP RFID [6]. При каждом посещении кормушки система обнаруживает их и записывает время и вес. В каждой кормушке есть металлические решётки для свободного индивидуального доступа к ней в любой момент времени.

Еще одна система, использующая LP RFID для мониторинга крупного рогатого скота – Intergado [7]. Принцип действия идентичен GrowSafe и изначально проектировался для использования в замкнутом пространстве, но его можно устанавливать открытому отгоне, для этого требуется большие затраты из-за специфики сборки.

Вышеупомянутые решения дают эффективные результаты, однако они построены с использованием технологий и оборудования, требующих больших финансовых вложений, что может сделать их непригодными для использования в экстенсивном животноводстве на свободном выгуле. Кроме того, требуются дополнительные затраты, связанные с транспортировкой из Америки и адаптацией к месту, где они устанавливаются.

В сравнении с GrowSafe и Intergado представленная в статье система менее дорогостоящая, собирается и обслуживается в Казахстане.

решением с GrowSafe является метод взвешивания, при котором животное оказывает давление на весовую платформу только переднимикопытами.

На рисунке 1 показана разработанная структурная схема аппаратной части экспериментального образца оборудования для удаленного контроля живой массы идентифицированных животных.

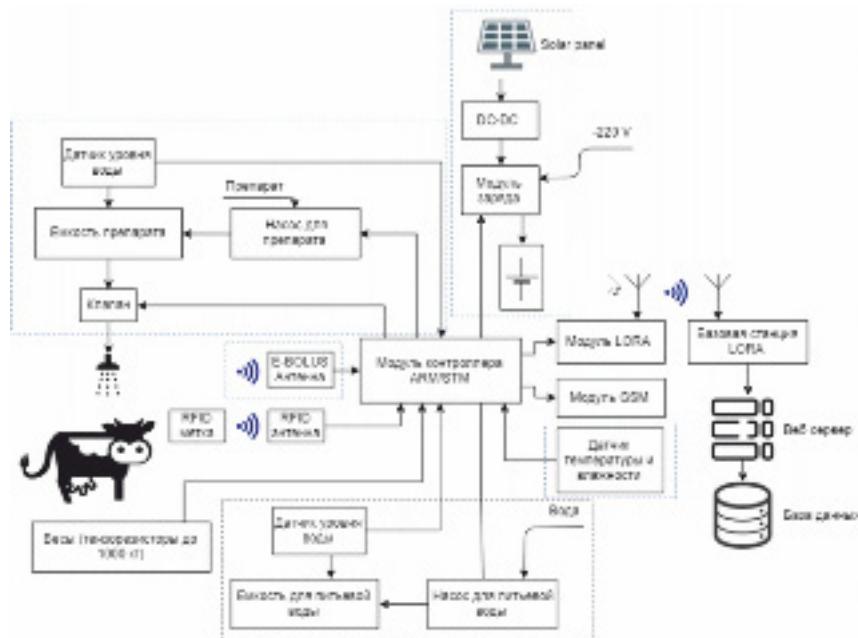


Рисунок 1 – Структурная схема системы сбора телеметрических данных с КРС при потреблении воды

Для организации идентификации животных использованы UHF RFID считыватель и ушные метки. Для взвешивания использованы тензометрические датчики. Связь с сервером поддерживается по радиоканалам LoRaWAN, GSM и WiFi. Солнечная электростанция обеспечивает автономное электроснабжение в полевых условиях. Пунктиром указаны элементы, которые могут не входить в комплектацию, в зависимости от места установки и уровня функциональности оборудования.

Конструкция весовой платформы имеет прямой срез для удобства подставки к любой поилке на ферме (Рисунок 2а). Для большей доступности к тензометрическим датчикам предусмотрено крепление, на которое оказывает давление только поддон, на который становится животное (Рисунок 2б). Предусмотрены металлические кабель-каналы по боковой стенке весовой платформы от датчиков давления к блоку электроники, с невозможностью доступа животными и образованию конденсата.



а)

б)

Рисунок 2 – Цельная конструкция (а) и поддон с датчиками давления (б) экспериментального образца

На этапе моделирования в САПР «КОМПАС 3D» был проведен статистический анализ деформации креплений тензометрических датчиков (Рисунок 3). При нагрузке в 2000 Н деформация не превысила 0,36 мм, это гарантирует отсутствие влияния конструкции на показания датчиков давления.

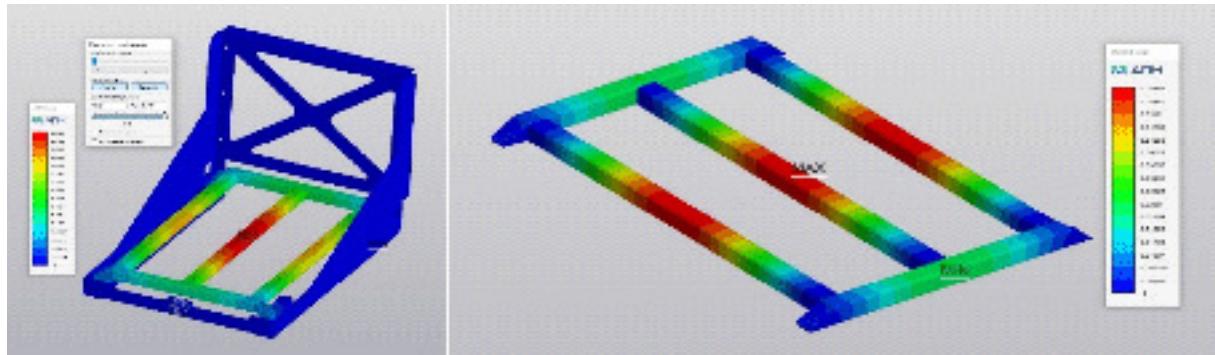


Рисунок 3–Статистический анализ опоры крепления датчиков давления на деформацию

В разработке системы для радиочастотной идентификации выбран стандарт ISO 18000-6 с несущей частотой 868 МГц.

Для считывания ушных бирок используется модуль Chafon CF-MU930T с антенной UHF RFID 9dbi [8]. Для успешного считывания метки необходимо было подобрать оптимальный угол размещения антенны UHF RFID. В

результате экспериментальных исследований было установлено расстояние от метки до антенны и рекомендуемая мощность излучения патч-антенны в диапазоне 18-20dBm с коэффициента усиления 9dBi[9]. Дополнительно было проведено компьютерное моделирование RFID компонентов и их взаимодействие в программе «COMSOL Multiphysics» (Рисунок 4).

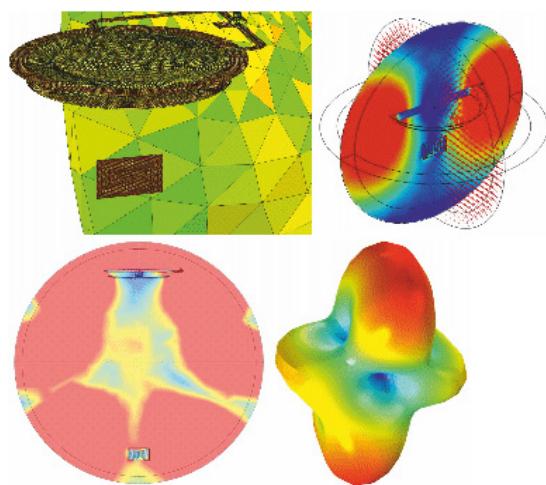


Рисунок 4 – Моделирование электрического поля UHF RFID системы

RFID-метка изготовлена из полипропиленовой доски толщиной 0,2 мм с тонким встроенным алюминиевым рисунком, который моделируется как идеальный электрический проводник (PEC). Возбуждение порт метки производится патч-антенной. Используя модель (Рисунок 4), можно быстро оценить качество беспроводного канала между излучаемой антенной и антенной ушной бирки.

Анализ распределения электрического

поля в зависимости от расположения ушной метки относительно антенны считывателя, был выбран угол размещения патч-антенны равный 380 градусам относительно потолка платформы и 260 градусов относительно боковой стенки конструкции таким образом, чтобы ухо животного находилось в прямой видимости. Крепление антенны на платформе показано на рисунке 5.



Рисунок 5 – Размещение антенны под определённым углом на специальном кронштейне

Согласно структурной схемы системы сбора телеметрических данных разработан блок электроники весовой платформы. В условиях высокой влажности, температурных перепадов и вмешательства животных в кабельные каналы, электронные компоненты были полностью скрыты от внешнего воздействия. Разработана компоновка короба с электроникой (Рисунок 6). Короб соответствует классу герметизации IP65 для защиты электрооборудования от проникновения твёрдых предметов и воды в соответствии с международным стандартом IEC 60529 (DIN 40050, ГОСТ 14254-96). Короб с электронными компонентами и антенной находится в верхней части платформы, снизу закрыт винилом для ограничения доступа, со стороны «условного входа» для обзора закреплено оргстекло, при этом оно не вносит дополнительное затухание сигнала передачи данных (Рисунок 5).

Электронная часть весовой платформы собрана по разработанной структурной схеме [10], в которой четыре тензометрических датчика через уравнитель подключены к контроллеру Arduino. Датчики давления рассчитаны на 350кг каждый, что позволяет платформе в сумме взвешивать вес до 1400кг. Значения веса по порту протоколу I2C стандарта RS-232 отправляются на основной контроллер системы Raspberry Pi. Идентификационные данные приходят со считывателя UHF RFID системы. После обработки Raspberry Pi отправляет данные в облачный сервер. Для организации служебного канала связи используется WiFi модуль одноплатного компьютера. Для организации связи при удаленном подключении используется модуль LoRa32u4 II, также, для отправки окончательных данных, используется подключение по каналу GSM/GPRS



Рисунок 6 – Внутренняя компоновка электронного блока

1 – Считыватель UHF RFID, 2 – Одноплатный компьютер, 3 – Блок управления опрыскиванием,
4 – Модуль передачи LoRa, 5 – Адаптер электропитания

Основная часть кода программы управления весами написана на языке Python 3.7.

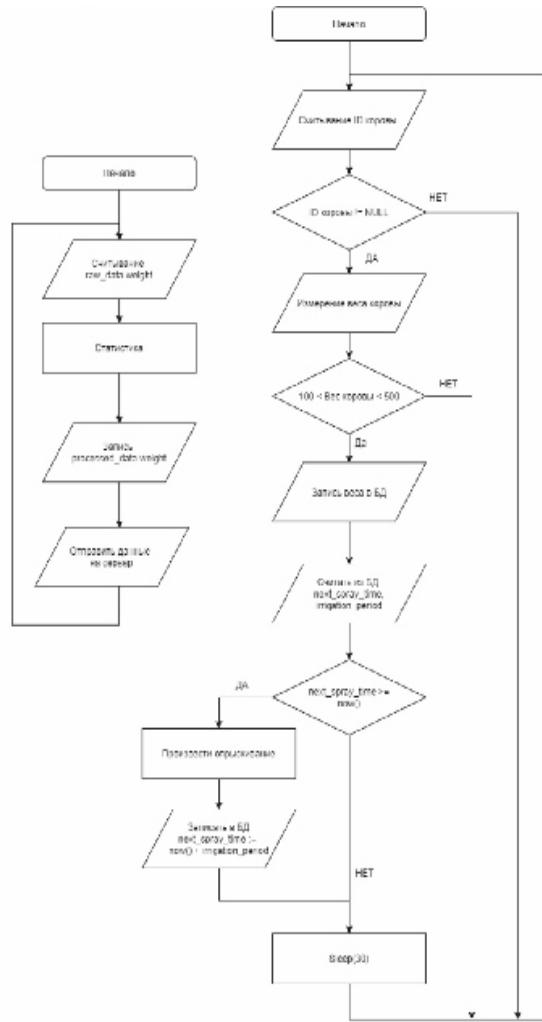


Рисунок 7 – Алгоритм программы управления весовой платформой [10]

Разработан алгоритм (Рисунок 7), представляющий собой два параллельных потока. Один - производит идентификацию, измерение веса и запись в базу данных. Второй – работу

по обработке и хранению данных в памяти одноплатного компьютера Raspberry Pi, а также отвечает за отправку информации на сервер с адресом 194.4.56.86.

Результаты исследований

Для проведения испытаний разработанного экспериментального образца по определению живой массы и идентификации была выбрана молочная ферма «Мамбетов и Ко», в качестве опытной группы определено 86 голов крупного рогатого скота в возрасте 10-12 месяцев, содержащихся в одном загоне. Для большего охвата поголовья загона и исключения образования столпотворения животных у платформ,

было решено установить их по разные стороны загона, то есть – на одну поилку одни весы (Рисунок 8). Так как ширина поилки значительно превышает ширину весов (1,5 метров против 0,6 метров), дополнительно изготовлены конструкции для ограждения доступа к поилкам. После произведения монтажа двух платформ были подключены все необходимые сети.



Рисунок 8 – Установленные платформы в КТ «Мамбетов и К»

Получаемые данные формируют базу данных как на самой платформе, так и на сервере в ПО «Управление стадом». Ежедневно генерируется от 4 до 17 пакетов данных от каждого животного. В качестве примера в Таблице 1 приведены данные посещения весо-

вой платформы животным с ушной биркой ID 024216806c04, полученные со 2 августа по 31 октября 2020 года.

Согласно полученным данным, животное подходило к поилке 382 раза за 89 дней, в среднем 4,3 раза в сутки (Рисунок 9).



Рисунок 9 – Посещение коровой ID 024216806c04 платформ в КТ «Мамбетов и К»

В результате измерений веса формируется база данных, которая позволяет построить модель точного определения живой массы животного. На данном этапе разработки, можно дать

предварительную оценку динамики прироста веса животного. На рисунке 10 приведен график измерения веса и динамики массы идентифицированного животного.

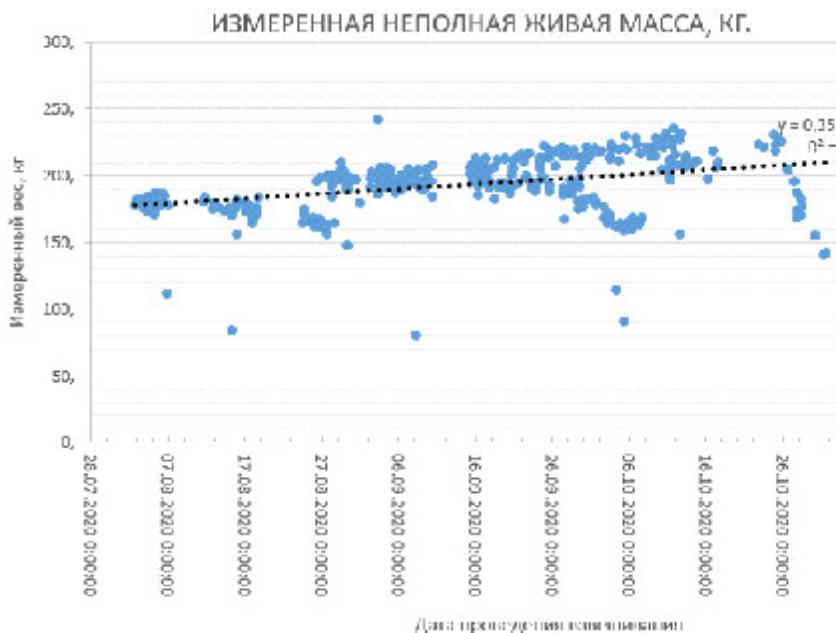


Рисунок 10 – Данные об измеренном весе и динамика роста массы коровы ID024216806c04

Обсуждение полученных данных

Разработан экспериментальный образец оборудования для удаленного контроля идентификации, контроля живой массы крупного рогатого скота на пастбище.

На начальном этапе разработки и реализации были проведены теоретические и экспериментальные исследования отдельных компонентов системы, в частности модуля радиочастотной идентификации, станции определения веса, устройств ввода, обработки и хранения данных, модулей передачи их на удаленный сервер. Проведен выбор требуемой конструкционной схемы и параметров конструкции платформы для проведения взвешивания. Конструктивными особенностями экспериментального образца стало то, что весовая платформа имеет укороченную длину, вмещающую только передние копыта одного

животного. Взвешивание происходит под действием вертикальных сил на тензометрические датчики платформы. Определена программная и аппаратная часть блока электроники. Автоматическую идентификацию скота производит антенна при занятии одним из животных весовой платформы. Разработан алгоритм работы и написана программа управления системой, согласно которой, после завершения потребления воды и освобождения весовой платформы животным происходит передача полученных данных (вес, время и продолжительность потребления) на удаленный сервер. Вся система является автоматической и применима для непрерывного мониторинга потребления кормов (воды), что позволяет прогнозировать и определять различные условия, связанные со здоровьем, производительностью животного.

Заключение

Изготовлены экспериментальные образцы оборудования для удаленного контроля идентификации, контроля живой массы крупного рогатого скота при подходе к поилке, расположенным как внутри фермы, так и в открытом загоне. Проведены испытания разработанной платформы на молочной ферме.

В будущих работах будут приведены результаты обработки получаемых данных с

платформ, а также разработаны новые алгоритмы статистического анализа, которые позволят с высокой точностью определять живую массу контролируемых животных.

Настоящая работа выполнена в рамках ПЦФ МСХ РК BR06349515 «Трансферт и адаптация инновационных технологий для оптимизации производственных процессов на молочных фермах Северного Казахстана».

Список литературы

- 1 Обзор рынка молока и молочной продукции государств-членов Евразийского экономического союза [электрон. ресурс]. - 2019. - URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/sensitive_products/ (дата обращение: 20.07.2020).
- 2 L.Ruiz-Garcia, L.Lunadei The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges // Computers and Electronics in Agriculture. - 2011. -Vol.79 - PP.42-50
- 3 F.Giametta, P.Catalano, G.La Fianza, A.Simoni Bovine RFID tracing system with livestock safety remote sensing // IEEE/SICE International Symposium on System Integration – Kyoto, 2011. - PP. 168-171
- 4 СТ РК ISO/IEC 18000-2-2013Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления объектами. Часть 2. Параметры для связи через радиоинтерфейс на частотах ниже 135 кГц. – Введ.01.01.2015. –Астана: Казахстанский институт стандартизации и сертификации, 2015. –172 с.
- 5 СТ РК ISO/IEC 18000-6-2013Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления объектами. Часть 6. Параметры для связи через радиоинтерфейс на частотах от 860 МГц до 960 МГц. – Введ.01.01.2015.. –Астана: Казахстанский институт стандартизации и сертификации, 2015. – 48с.
- 6 OurPlatform: AgriculturalAnalytics.[Электронный ресурс] / Официальный сайтGrowSafeSystems®. – Режим доступа:www.growsafe.com/our-platform, свободный. – Загл. с экрана
- 7 IntergadoBeef[электронный ресурс]: Официальный сайтIntergado. – Режим доступа:www.intergado.com.br/intergado-beef, свободный. – Загл. с экрана
- 8 Антенна для ультравысоких частот с круговой поляризацией и усилением 9dBi CF-R9002[Электронный ресурс]: Официальный сайтChafonTechnologyCo. Режим доступа:www.chafon.com/productdetails.aspx?pid=530,свободный. – Загл. с экрана
- 9 Мирманов А.Б., Набиев Н.К., Алимбаев А.С., Достанова К.М. Экспериментальные исследования дальности считывания ушных бирок UHF RFID системы // Modern Science. –2020. – №.10-1 – С.434-438.
- 10 Жантурин Р.М. Достанова К.Р. Подсистема считывания веса с тензодатчиков устройства удаленного контроля массы крупного рогатого скота // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. статей XXXI международ.науч-практ.конф. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2019. - С.20-23
- 11 А.с 12456 Программа работы платформы для определения живой массы и идентификации крупного рогатого скота / Мирманов А.Б., Алимбаев А.С., Байгуаныш С.Б., Набиев Н.К.; опубл. 09.10.2020

References

- 1 Overview of the market of milk and dairy products of the Member States of the Eurasian Economic Union [electron. resource]. - 2019. - URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/sensitive_products/ (date accessed: 20.07.2020).
- 2 L. Ruiz-Garcia, L. Lunadei The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges // Computers and Electronics in Agriculture. - 2011. - Vol.79 - PP.42-50
- 3 F. Giametta, P. Catalano, G. La Fianza, A. Simoni Bovine RFID tracing system with livestock safety remote sensing // IEEE / SICE International Symposium on System Integration - Kyoto, 2011. - PP. 168-171
- 4 ST RK ISO/IEC 18000-2-2013 Information technology. RFID for facility management. Part 2. Parameters for communication via radio interface at frequencies below 135 kHz. - Enter. 01.01.2015. - Astana: Kazakhstan Institute for Standardization and Certification, 2015 .-- 172 p.
- 5 ST RK ISO/IEC 18000-6-2013 Information technology. RFID for facility management. Part 6.

Parameters for communication via radio interface at frequencies from 860 MHz to 960 MHz. - Enter. 01.01.2015. ... - Astana: Kazakhstan Institute of Standardization and Certification, 2015. - 48p.

6 Our Platform: Agricultural Analytics. [Electronic resource] / Official site of GrowSafe Systems®. - Access mode: www.growsafe.com/our-platform, free. - Title from the screen

7 Intergado Beef [electronic resource]: Official site of Intergado. - Access mode: www.intergado.com.br/intergado-beef, free. - Title from the screen

8 UHF antenna with circular polarization and 9dBi gain CF-R9002 [Electronic resource]: Official website of Chafon Technology Co. Access mode: www.chafon.com/productdetails.aspx?pid=530, free. - Title from the screen

9 Mirmanov A.B., Nabiev N.K., Alimbaev A.S., Dostanova K.M. Experimental studies of the reading range of UHF RFID ear tags // Modern Science. - 2020. - No. 10-1 - C.434-438.

10 Zhanturin R.M. Dostanova K.R. Subsystem for reading the weight from strain gauges of the device for remote control of the mass of cattle // Modern technologies: topical issues, achievements and innovations: collection of articles. articles XXXI international. scientific-practical. conf. - Penza: ICNS "Science and Education", 2019. - P.20-23

11 C.a 12456 Program of the platform for determining live weight and identification of cattle / Mirmanov A.B., Alimbaev A.S., Baiguanysh S.B., Nabiev N.K.; publ. 09.10.2020

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR STRESSLESS WEIGHING OF IDENTIFIED ANIMALS

Mirmanov A.B.¹, Assoc.Professor

Alimbayev A.S.¹, M.Sc

Baiguanysh S.B.¹, M.Sc

Nabiev N.K.¹, Cand. Tech. Sc.

Sharipov A.S.¹, M.Sc

Kokcholokov A.S.¹, M.Sc

Caratelli D.², Professor, Ph.D

¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University,
62, Zhenis avenue, Nur-Sultan, 010011, Kazakhstan

²Eindhoven University of Technology
PO Box 513, 5600 MB Eindhoven, The Netherlands
mirmanov.a@mail.ru

Precision animal husbandry requires new solutions for process control and selective breeding. Through an interdisciplinary approach, an IoT platform was developed, consisting of hardware and software, which can be used by farmers to obtain data on the dynamics of changes in animal weight. In this case, weighing is carried out voluntarily, that is, the animal itself stands on the weighing platform, without causing stress for itself and other animals in the pen. The design of the weighing platform resembles a "telephone booth" with an open entrance and a hole for the head, from the side presented to the drinker. At the stage of design development, a statistical analysis of parts for deformation was carried out, which showed permissible distortion values of no more than 0.36 mm at the point of maximum load. Animal identification is carried out using ultra-high-frequency identification with a carrier frequency of 868 MHz. In the course of computer modeling and experimental research, the optimal angle of placement of the UHF RFID reading antenna was determined. As a result, the patch antenna is installed on a special bracket under the ceiling of the weighing platform at an angle of 380 relative to the pallet and 260 degrees at an angle to the side wall. The electronics unit was determined and an algorithm for controlling the operation of the weighing platform was developed. Data transfer to the server is carried out via LoRa and WiFi. Experimental tests were carried out on a dairy farm, in a pen with a livestock of 86 animals aged 10-12 months. The obtained data on the weight of each animal, the time and duration of the watering place support in making a decision on the quality of young cattle's replacements. As a result, the efficiency of the stress-free weighing system, the manufacturability of the proposed design

and the efficiency of the developed software and hardware have been proven.

Keywords: precision animal husbandry, Internet of things, automatic weighing, radio frequency identification, simulation

СӘЙКЕСТЕНДІРІЛГЕН ЖАНУАРЛАРДЫ КҮЙЗЕЛІС СІЗ ӨЛШЕУДІҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛГАН ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Мирманов А.Б.¹, қауымдастырылған профессор,

Алимбаев А.С.¹, т.э.м.

Байгуаныш С.Б.¹, т.э.м.

Набиев Н.К.¹, т.э.к.

Шарипов А.С.¹, т.э.м.

Кокчолоков А.С.¹, т.э.м.

Карателли Д.², профессор, Ph.D

¹С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, 010011, Нұр-сұлтан, Жеңіс даңғылы, 62

²Эйндховен техникалық университеті,
Нидерланды, 5600 МБ Эйндховен, п/ж 503

mirmanov.a@mail.ru

Дәлме-дәл мал шаруашылығы технологиялық процестерді басқару және селективті-асылдандыру жұмыстары үшін жаңа шешімдерді қажет етеді.

Пәнаралық тәсіл арқылы жануарлардың салмағының өзгеру динамикасы туралы мәліметтерді алуға арналған, фермерлер қолдана алғатын аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етілетін IoT платформасы әзірленді. Бұл жағдайда салмақ өлшеу өз еркімен жүзеге асырылады, яғни жануардың өзі салмақ платформасына түсіп, өзіне және қорадағы басқа жануарларға стресс тузыrmайды. Салмақ платформасының құрылымдық шешімі, ұсынылған тамақтану жағынан басына арналған тесігімен ашық кіреберісі бар "телефон кабинасына" ұқсайды. Құрылымды әзірлеу кезеңінде бөлшектердің деформацияға статистикалық талдауы жүргізілді, ол максималды жүктеме нүктесінде 0,36 мм-ден аспайтын бүрмаланудың рұқсат етілген мәндерін көрсетті. Жануарды сәйкестендіру 868 МГц жиіліктегі жоғары жиілікті сәйкестендіру көмегімен жүргізіледі. Компьютерлік модельдеу және эксперименттік зерттеулер барысында UHF RFID оқу антеннасын орналастырудың ыңғайлы бұрышы анықталды. Нәтижесінде патч антеннасы паллетке қатысты 380 және бүйір қабырғаға қатысты 260 градус бұрышта салмақ платформасының төбесінің астына арнайы кронштейнге орнатылды. Электроника блогы анықталды және салмақ платформасының жұмысын басқару алгоритмі әзірленді. Серверге деректерді беру LoRa және WiFi арнасы арқылы жүзеге асырылады. Эксперименттік сынақтар сүт фермасында, 10-12 айлық 86 малдың басы бар қаламда жүргізілді. Әрбір жануардың салмағы, суару уақыты мен ұзақтығы туралы алынған мәліметтер ірі қара малдың төлін жөндеу сапасы туралы шешім қабылдауға қолдау көрсетеді. Нәтижесінде стрессіз өлшеу жүйесінің тиімділігі, ұсынылған құрылымның тиімділігі және дамыған бағдарламалық-аппараттық бөліктің өнімділігі дәлелденді.

Кілттік сөздер: дәл мал шаруашылығы, интернет заттары, автоматты өлшеу, радиожиілікті сәйкестендіру, имитациялық модельдеу

Благодарность

Работа выполнена в рамках ПЦФ МСХ РК, BR06349515 «Трансфер и адаптация инновационных технологий для оптимизации производственных процессов на молочных фермах Северного Казахстана».

УДК 530.19 519.68

ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Мукушев Б.А. – д.п.н., профессор

Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина

010011, г. Нур-Султан, пр. Женіс, 62

mba-55@mail.ru

Аннотация

В статье исследована одна из основных характеристик гравитационного поля небесных тел, как гравитационный потенциал. Теоретически изучены гравитационные потенциалы материальной точки и системы материальных точек, также закономерности потенциала внутри планеты. На основе понятия гравитационного потенциала выведено уравнение работы поля тяготения Солнца по перемещению точечного тела. Получен график гравитационного потенциала Солнечной системы на основе численных методов.

В работе представлены результаты исследования гравитационного поля небесных тел солнечной системы посредством пакета прикладных программ MathCAD. В качестве физической системы рассмотрены Солнце и планеты солнечной системы. Использован принцип суперпозиции для расчета потенциала поля, созданного несколькими телами. В статье представлены выводы, полученные на основе сравнительного анализа между результатами компьютерных исследований и достижениями в астрономии.

Ключевые слова: Солнечная система, планеты, гравитационное поле, гравитационный потенциал, связь между потенциалом и потенциальной энергией, энергия связи, потенциальная яма, градиент, ППП MathCAD.

Введение

Гравитационное взаимодействие между небесными телами (звезды, Солнце, планеты, естественные спутники этих планет, космические аппараты и др) осуществляется посредством поля тяготения. Поле тяготения или гравитационное поле порождается этими телами и является одной из форм материи. Для гравитационного поля, создаваемого несколькими телами, выполняется принцип суперпозиции.

Силовой характеристикой гравитационного поля служит напряженность, т.е. отнесенная к единице массы сила, действующая на частицу, помещенную в данную точку поля.

Гравитационное поле называют центральным, если во всех его точках векторы напряженности направлены вдоль прямых, которые пересекаются в одной и той же точке О, неподвижной по отношению какой-либо инерциальной системе отсчета. Силы тяготения небесных тел относятся к категории центральных сил. А также силы тяготения тел являются консервативными. Пространство, в котором действуют консервативные силы, называется потенциальным полем.

Центральное поле называют сферически симметричным, если численное значение вектора напряженности поля зависит только от расстояния r до центра сил О.

Материалы и методика исследований

Исследование гравитационного поля солнечной системы проводилось посредством методов компьютерной физики. Вычислительные эксперименты реализованы на основе пакета прикладных программ MathCAD.

MathCad - математический пакет для проведения инженерных и научных расчетов. Этот компьютерное средство обладает широкими возможностями для решения большого круга исследовательских задач. Основное преимущество пакета: естественный математический язык рабочего листа задачи, что дает возможность пользователю получить после проведенных расчетов готовый итоговый документ.

ППП MathCad объединяет в себе: редактор математических формул, интерпретатор для вычислений, библиотеку математических функций, процессор символьных преобразований, текстовый редактор, графические средства

представления результатов. Пакет MATHCAD относится к интегрированным пакетам, т.е. позволяет не только произвести вычисления, но и получить документ - итоговый отчет с комментариями, формулами, таблицами и графиками.

Основные результаты исследований НИР

1 Потенциальная энергия взаимодействия изолированных двух небесных тел. Гравитационная энергия небесных тел есть их потенциальная энергия, обусловленная их взаимным гравитационным тяготением. Потенциальная энергия системы взаимодействующих небесных тел – это физическая величина, численно равная работе, совершающей силами взаимодействия при взаимном удалении всех тел системы из данного расположения на бесконечное расстояние друг от друга. Для любой небесных тел, находящихся на конечных расстояниях, гравитационная энергия отрицательна, а для бесконечно удаленных, то есть для гравитационно не взаимодействующих тел, гравитационная энергия равна нулю. Полная

Простой в применении ППП MathCad может при использовании инструментов оптимизации расчетов дать очень хорошие результаты в приложении к некоторым задачам небесной механики и астрономии.

энергия системы небесных тел, равная сумме гравитационной и кинетической энергии, постоянна. Для изолированной системы гравитационная энергия является *энергией связи*. Отрицательный знак гравитационной энергии сам по себе означает, что сила взаимодействия (тяготения) мешает взаимному удалению небесных тел, является силой сопротивления по отношению к их взаимному удалению. Работа ее в таких условиях отрицательна. [1].

Каждой точке потенциального поля соответствует некоторое значение силы \vec{F} действующей на тело, и некоторое значение потенциальной энергии U . Значит, между силой \vec{F} и U должна быть связь $dA = \vec{F} d\vec{r}$, с другой стороны, $dA = -dU$, следовательно $\vec{F} d\vec{r} = -dU$, отсюда

$$\vec{F} = - \frac{dU}{d\vec{r}} \quad (1)$$

Проекции вектора силы на оси координат:

$$F_x = - \frac{\partial U}{\partial x} \quad F_y = - \frac{\partial U}{\partial y} \quad F_z = - \frac{\partial U}{\partial z}$$

Вектор силы можно записать через проекции:

$$\vec{F} = - \left(\frac{\partial U}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \vec{k} \right) = - \text{grad } U$$

$\text{grad } U = \frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k}$ Градиент – это вектор, показывающий направление наибыстрейшего изменения функции. Следовательно, вектор \vec{F} направлен в сторону наибыстрейшего уменьшения

Нам нужно вычислить значение потенциальной энергии взаимопрятяжения между однородным сплошным шаром со сферически симметричным полем и материальной точкой (Рис.1).

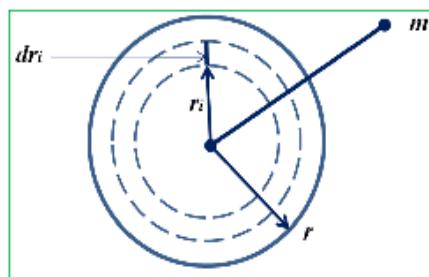


Рис.1

Разобьем все сферическое тело на большое число тонких слоев и проследим действие этих слоев на частицу массы m , находящуюся на расстоянии r от центра тела. Известно, что если масса m находится вне шарового слоя, то потенциальная энергия массы m такова, как

$$U(r) = - \int F(r) dr + C_1$$

Где C_1 – некоторая константа, которую найдем из условия $U(\infty) = 0$. Очевидно, $C_1 = 0$. После постановки выражения для силы ($F(r) = -\gamma \frac{mM}{r^2}$) получим:

$$U(r) = -\gamma \frac{mM}{r} \quad (2)$$

Теперь рассмотрим ситуацию при $r < R$. На частицу m действует сила тяготения сплошного шара радиусом r , а сила тяготения внешнего слоя толщиной d ($r < d \leq R$) равно нулью (Рис.2). Таким образом:

$$F = -\gamma \frac{mM(r)}{r^2} = -\gamma \frac{m\rho \frac{4}{3}\pi r^3}{r^2} \quad \text{где } \rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \quad \text{Получим } F = -\gamma \frac{mMr}{R^3}$$

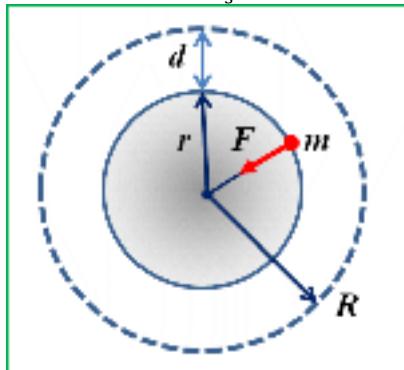


Рис.2

Тогда $U(r) = \int \gamma \frac{mMr dr}{R^3} + C_2$. Константа C_2 находим из граничного условия $U(R) = -\gamma \frac{mM}{R}$. После подставки получим, $C_2 = -3\gamma \frac{mM}{2R}$. Следовательно,

$$U(r) = \gamma \frac{mM}{R} \left(\frac{1}{2} \left(\frac{r}{R} \right)^2 - \frac{3}{2} \right) \quad (3)$$

Общее уравнение потенциальной энергии взаимопритяжения между сплошным шаром ($U(r)$) и материальной точкой в зависимости от расстояния (r) можно писать в таком виде:

$$U(r) = \begin{cases} -\gamma \frac{mM}{r}, & r \geq R \\ \gamma \frac{mM}{R} \left(\frac{1}{2} \left(\frac{r}{R} \right)^2 - \frac{3}{2} \right), & r < R \end{cases} \quad (4)$$

График общей зависимости $U(r)$ для случая взаимодействия Земли с космическим аппаратом массой 10 тонн представлен на рис.3. График был построен с помощью ППП MathCAD.

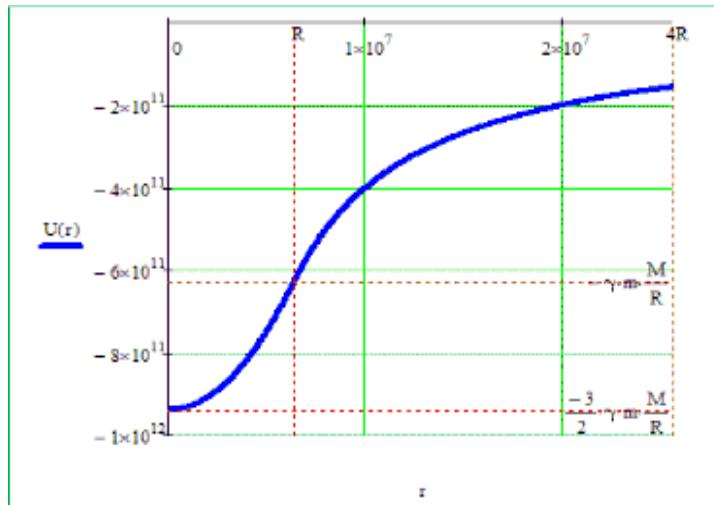


Рис.3

2 Гравитационный потенциал небесного тела. Из закона всемирного тяготения непосредственно следует, что векторное поле напряженности связано с полем скалярной функции, получившей название гравитационного потенциала. Это связь определяется известным соотношением [3]

$$\vec{g} = -\nabla \varphi = -\nabla \varphi \quad (5)$$

Это соотношение следует понимать так,

$$\varphi = G \iiint \frac{\rho dt}{r}; \quad r^2 = (x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2, \quad (6)$$

где dt – элемент объема в точке x', y', z' , ρ – плотность в той же точке, r – расстояние элемента dr от данной точки x, y, z . Интегрируем по координатам x', y', z' в пределах объема тела, создающего рассматриваемое поле. Очевидно, что если размеры и плотность этого тела конечны, то гравитационный потенциал и

$$\varphi = -\frac{G M}{r} \quad (7)$$

этой же формулой определяется потенциал во внешних точках поля, созданного небесным телом сферическим распределением массы.

Во внутренних точках этого тела потенциал на расстоянии r от центра равен

$$\varphi = \frac{G M(r)}{r} + 4\pi G \int_r^R \rho(r) r dr \quad (8)$$

Через $M(r)$ здесь обозначена масса внутренней части тела, ограниченной сферой радиуса r .

Напряженность, соответствующая потенциальному (8), равна $-\frac{G M(r)}{r^2}$ и направлена к центру; она обусловлена массой $M(r)$ внутренней области, тогда как внешний сферический слой создает в этой области поле с постоянным потенциалом, которому отвечает нулевая напряженность.

В частном случае, когда $\rho = \text{const}$, формула (8) дает

$$\varphi = -2\pi G \rho (R^2 - \frac{1}{3} r^2) \quad (9)$$

вследствие чего напряженность по абсолютному значению оказывается равной $\frac{4}{3}\pi G \rho r$.

Во внешних точках гравитационный потенциал удовлетворяет дифференциальному уравнению Лапласа

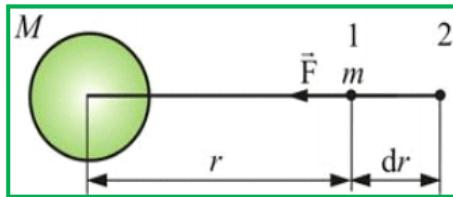
$$\nabla^2 \varphi = 0 \quad (10)$$

А во внутренних точках тела – уравнению Пуассона.

$$\nabla^2 \varphi = -4\pi G\rho \quad (11)$$

Точнее, гравитационный потенциал материальной точки, или небесного тела с постоянной плотностью ($r \geq R$, где R – радиус шара) выражается по формуле $\varphi = -\frac{GM}{r}$, где M масса тела. Эта же формула справедлива и для гравитационного потенциала любого тела со сферически-симметричным распределением плотности массы внутри него.

Можно вычислить работу по перемещению точечного тела (m) в поле тяготения другого точечного тела с массой M (Рис.1).



Определим работу, совершенную силами поля тяготения при перемещении в нём материальной точки массой m (работу по удалению материальной точки массой m от Земли массой M на расстояние r).

На данную точку в положении 1 действует сила: $\vec{F} = \gamma \frac{mM}{r^3} \vec{r}$

При перемещении этой точки на расстояние dr , совершается работа $dA = -\gamma \frac{mM}{r^2} dr$ (знак минус показывает, что сила и перемещение противоположны).

Тогда общая работа

$$A = \int_{r_1}^{r_2} dA = - \int_{r_1}^{r_2} \gamma \frac{mM}{r^2} dr = m \left(\frac{GM}{r_2} - \frac{GM}{r_1} \right)$$

Эта формула показывает, что затраченная работа не зависит от траектории, а зависит лишь от координат точки. Следовательно, работа консервативных сил при перемещении точки m вдоль произвольного замкнутого контура L тождественно равна нулю.

Итак, работа тяготения тела с массой M по перемещению точечного тела m_0 равна

$$A = m \left(\frac{GM}{r_2} - \frac{GM}{r_1} \right) \quad (12)$$

Выражения $-\frac{GM}{r_2}$ и $-\frac{GM}{r_1}$ есть гравитационные потенциалы в точках r_2 и r_1 окрестности тела M [4].

Гравитационный потенциал равен отношению потенциальной энергии материальной точки, помещённой в рассматриваемую точку гравитационного поля, к массе этой точки. В этом случае мы имеем дело с изолированной системой двух тел. Таким образом, гравитационный потенциал является *энергетической характеристикой* поля тяготения.

3 Гравитационный потенциал системы материальных точек. Для гравитационного поля выполняется принцип суперпозиции: гравитационное поле двух материальных точек (или тел) равно сумме гравитационных полей каждой из этих точек (или тел) по отдельности.

$$\varphi = \gamma \left(\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} + \dots + \frac{m_n}{r_n} \right) = \gamma \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{r_i} \quad (13)$$

Если точек бесконечное число, а массы их бесконечно малы, то имеем дело с интегральной суммой, и нашу формулу следует записать так

$$\varphi = \gamma \int_T \frac{dm}{\rho}$$

где ρ - расстояние между фиксированной точкой Р и элементом притягивающей массы dm .

Пусть x, y, z - координаты точки Р, а ξ, η, ζ - координаты текущей точки с массой dm тогда формулу (13) можно переписать следующим образом:

$$\phi(x,y,z) = \gamma \int_T \frac{dm(\xi,\eta,\zeta)}{\sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2}}$$

Приведенный интеграл берется по всему объему тела, это трехкратный интеграл. Его величина зависит от распределения плотностей внутри тела [5].

4 Гравитационный потенциал Солнечной системы. Все планеты Солнечной системы и самого Солнца имеют форму, близкую к сферической. Поэтому, гравитационное поле шара можно рассматривать, как первое приближение к гравитационному полю планеты.

Для создания графика гравитационного потенциала Солнечной системы был использован пакет прикладных программ MathCAD [6,7]. Из-за невозможности охвата всей Солнечной системы, мы ограничились набором четырех планет: Земля, Марс, Юпитер и Сатурн.

$$G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{Н}\cdot\text{м}^2/\text{кг}^2, \quad \text{масса Солнца}$$

$$\phi(r) = -G \frac{M_c}{|r|} - G \frac{m_1}{|r-l_1|} - G \frac{m_2}{|r-l_2|} - G \frac{m_3}{|r-l_3|} - G \frac{m_4}{|r-l_4|} \quad (14)$$

На рис.5 представлен график уравнения (5), где по абсциссе отложены расстояния в метрах, а по ординате – потенциал в Дж/кг.

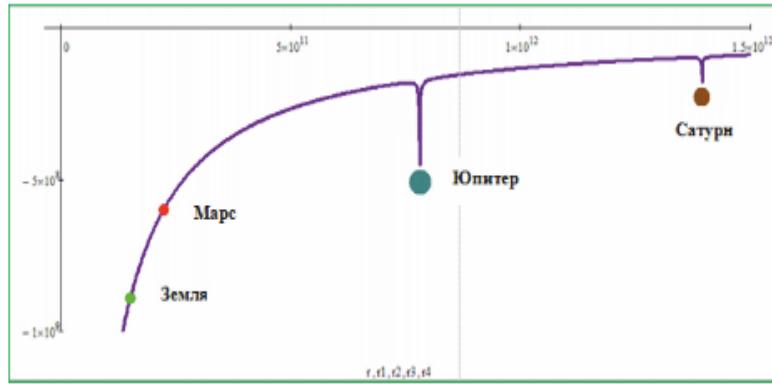


Рис.5

Заметим, что в пространстве солнечной системы гравитационный потенциал создается исключительно благодаря Солнцу. По этому, графики уравнений (7) и (14) почти не отличаются. Итак, график гравитационного потенциала Солнечной системы при условиях $r \geq R_c$, (R_c – радиус Солнца) есть гипербола, на которую накладывается очень узкие едва заметные вертикальные пики, расположенные около Юпитера и Сатурна. Эти пики не видно около Земли и Марса из-за их ничтожно малого значения.

Каждая планета тоже создает гравитационное поле. Планеты-гиганты как Юпитер и

$M_c = 2 \cdot 10^{24}$ кг, масса Земли $m_1 = 6 \cdot 10^{24}$ кг, расстояние Земли от Солнца $l_1 = 1,5 \cdot 10^{11}$ м, $m_2 \approx m_1$ – масса Марса, $l_2 = 1,5 \cdot 11$ – расстояние Марса от Солнца; $m_3 = 318 \cdot m_1$, $l_3 = 5,2 \cdot l_1$ – масса Юпитера и его расстояние от Солнца; $m_4 = 95 \cdot m_1$, $l_4 = 9,3 \cdot l_1$ – масса Сатурна и его расстояние от Солнца. Из уравнения (13) напишем для Солнца и четырех планет формулу потенциала для каждой точки пространства:

$$\phi = \phi_c + \phi_3 + \phi_m + \phi_{io} + \phi_c$$

Для случая парада планет потенциал Солнечной системы записывают в таком виде:

Сатурн создают более мощные поля по сравнению с другими планетами. Глубина каждого пика равна потенциальной энергии единичной массы тела, находящегося в центре этой планеты. График гравитационного потенциала Солнца и пики носят название *потенциальной ямы* для единичной массы тела, находящей в центре Солнца или планет. То есть все планеты находятся в *гравитационных ловушках* Солнца. Общая механическая энергия отдельной планеты с массой m в Солнечной системе состоит из суммы кинетической энергии и потенциальной энергии:

$$E = \frac{m\vartheta^2}{2} - \frac{GmM_c}{r} = - \frac{GmM_c}{2r} \quad (15)$$

Из последнего уравнения можно делать вывод, что все планеты обречены вращаться вокруг Солнца. r – расстояние центра некоторой планеты от центра Солнца.

Обсуждение полученных данных и заключение

Гравитация - это универсальное свойство материи, которым обладают все предметы и тела во Вселенной. Суть гравитации заключается в том, что все материальные тела притягивают к себе все другие тела, находящиеся вокруг.

Взаимопрятяжение проявляется между небесными телами, удаленными друг от друга (например, Земля и Луна или Солнце и другие планеты), причем силы тяготения не зависят от того, в какой среде эти тела находятся (в воздухе, в воде или в каком-либо другом веществе). Тяготение в равной мере существует даже тогда, когда взаимодействующие тела находятся в вакууме.

Посредством методов небесной механики, компьютерной физики и численного анализа

исследованы характеристики гравитационного поля солнечной системы. В качестве компьютерного инструмента был использован ППП MathCAD. Нами получены следующие результаты:

1. На основе численного анализа исследована потенциальная энергия взаимодействия изолированных двух небесных тел.
2. Изучены закономерности гравитационного потенциала небесных тел.
3. Посредством принципа суперпозиции рассмотрен гравитационный потенциал системы материальных точек.
4. С помощью ППП MathCAD и методов численного анализа построена физическая картина гравитационного потенциала Солнечной системы.

Список литературы

1. Стручков В.В., Яворский Б.М. Вопросы современной физики.- М.: Просвещение, - 1973.
2. Р.Фейнман и др. Фейнмановские лекции по физике 1том. – Издательство «Мир» - М.:1977. – 432 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики (Механика) – М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2005. - 560 с.
4. Карманов Ф.И. Компьютерное моделирование межпланетных перелетов в Солнечной системе // Соросский образовательный журнал. 2000. - №9.
5. Дубошин Г. Н. Небесная механика. Основные задачи и методы / Глав. ред. физ.-мат. лит. — М.: Наука, 1968.
6. Кирьянов Д. Mathcad 14 в подлиннике. Санкт-Петербург. – 2007.- 682 с.
7. Очков В. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – Санкт-Петербург. – 2007.- 370 с.
8. Vlasukova L., Komarov F., Milchanin O., Makhavikou M., Mudryi A., ZhivulkoV., Žuk J., Kopyciński P. , Murzalinov D. Origin of visible photoluminescence from Si-rich and N-rich silicon nitride films. // Thin Solid Films. – Vol. 626. – 2017. – P. 70–75. (Impact-factor-1,9)
9. Mukushev B.A., Zheldybaeva B.S., Musatayeva I.S., Mukushev B.A., Kariev K.U., Turdina A.B. Formation of the scientific worldview in schoolchildren based on the inclusion of synergetic ideas in the content of education // Integratsiya obrazovaniya = Integration of education. 2018. T.22, No. 4. Pp. 632-646.) DOI: 10.15507 / 1991-9468.093.022.201804.632-647.
10. Murzalinov D., Akilbekov A., Dauletbekova A., Vlasukova L., Makhavikov M., Zdrovets M. Structural transformations of S-rich SiNx film on Si via swift heavy ions irradiation. // Materials Research Express . - 2018.-Vol. 5. – Iss.3.- № 035035 (Impact- factor - 1,06)
11. B.A.Mukushev, M. Beresnev ,O. V. Bondar. Comparison of Tribological Characteristics of Nanostructured TiN, MoN, and TiN/MoN Arc-PVD Coatings // Journal of Friction and Wear, 2014, Vol. 35, No. 5, pp. 374–382. © Allerton Press, Inc., 2014. (Impact- factor - 0,75)

References

1. Struchkov V.V., Jaworski B.M. Questions of modern physics, M .: Education, - 1973.
2. Feynman R, Leighton R., Sands M. The Feynman Lectures on Physics. M .: - World, 1977. 420 p.
3. Sivukhin D.V. The general course of physics (mechanics) - M .: FIZMATLIT; MIPT Publishing House, 2005. – 560.
4. Karmanov F.I. Computer modeling interplanetary missions in the Solar System // Soros Educational Journal. 2000. - №9.
5. Duboshin G.N. Celestial mechanics: Analytical and qualitative methods. M .: Nauka, 1964 - 540 p.
6. Kiryanov D.A. Mathcad 14 in the original. St. Petersburg: 2007.- 684 p.
7. Ochkov V. MathCAD 14 for students, engineers and designers. - St. Petersburg. - 2007.- 370 p.
8. Vlasukova L., Komarov F., Milchanin O., Makhavikou M., Mudryi A., ZhivulkoV., Žuk J., Kopyciński P. , Murzalinov D. Origin of visible photoluminescence from Si-rich and N-rich silicon nitride films. // Thin Solid Films. – Vol. 626. – 2017. – P. 70–75. (Impact-factor-1,9)
9. Mukushev B.A., Zheldybaeva B.S., Musatayeva I.S., Mukushev B.A., Kariev K.U., Turdina A.B. Formation of the scientific worldview in schoolchildren based on the inclusion of synergetic ideas in the content of education // Integratsiya obrazovaniya = Integration of education. 2018. T.22, No. 4. Pp. 632-646.) DOI: 10.15507 / 1991-9468.093.022.201804.632-647.
10. Murzalinov D., Akilbekov A., Dauletbekova A., Vlasukova L., Makhavikov M., Zdorovets M. Structural transformations of S-rich SiNx film on Si via swift heavy ions irradiation. // Materials Research Express . - 2018.-Vol. 5. – Iss.3.- № 035035 (Impact- factor - 1,06)
11. B.A.Mukushev, M. Beresnev ,O. V. Bondar. Comparison of Tribological Characteristics of Nanostructured TiN, MoN, and TiN/MoN Arc-PVD Coatings // Journal of Friction and Wear, 2014, Vol. 35, No. 5, pp. 374–382. © Allerton Press, Inc., 2014. (Impact- factor - 0,75)

ҚҮН ЖҮЙЕСІНІҢ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ӨРІСІ

Б.А. Мукушев – п.ғ.д., профессор
*С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
 010011, Нұр-Сұлтан қаласы, Жеңіс даңғылы, 62.
 mba-55@mail.ru*

Андатпа

Құн жүйесінің аспан денелерінің гравитациялық өрісін зерттеу аспан механикасы ғылыминың негізгі міндеттерінің біріне жатады. Құн және Құн жүйесінің планеталарының тартылыс құбылысы суперпозиция принципі негізінде зерттеледі. Құн жүйесінің тартылыс өрісінің маңызды сипаттамасының бірі – гравитациялық потенциал қарастырылды. Материалдық нүктелердің және материалдық нүктелер жүйесінің гравитациялық потенциалы, сонымен қатар планета ішіндегі потенциал заңдылықтары зерделенді. Гравитациялық потенциал заңдарын пайдалана отырып Құн жүйесіндегі материалдық нүктенің қозғалысы кезіндегі тартылыс құшінің жасайтын жұмысы қорытылып шығарылды. Құн жүйесін құрайтын аспан денелерінің өрісінің потенциалы MathCad пакеті көмегімен зерттелді. Құн жүйесінің гравитациялық потенциалының графигі сандық әдістер көмегімен алынды және осы графиктің көмегімен әрбір планетаның гравитациялық потенциалы туралы қорытындылар жасалды. Бұл тұжырымдар компьютерлік зерттеулердің нәтижелері мен астрономияның жетістіктерін салыстырмалы талдауға негізделді.

Түйін сөздер: Құн жүйесі, планеталар, гравитациялық өріс, гравитациялық потенциал, потенциал мен потенциалдық энергия арасындағы байланыс, байланыс энергиясы, потенциалдық шұнқыр, градиент, Mathcad пакеті.

THE GRAVITATIONAL FIELD OF THE SOLAR SYSTEM

*B.A.Mukushev - doctor of pedagogical sciences, professor,
S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University,
010011, Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Zhenis Avenue, 62.
mba-55@mail.ru*

Summary

The study of the gravitational field of celestial bodies in the Solar system is one of the main tasks of the science of celestial mechanics. The phenomenon of attraction of the Sun and the planets of the Solar system is studied on the basis of the superposition principle. We consider one of the most important characteristics of the gravitational field of the Solar system – the gravitational potential. The laws of the gravitational potential of material points and systems of material points are studied. The potential inside the planet of the Solar system is investigated. The work of the gravitational force in the motion of a material point in the Solar system is generalized using the laws of gravitational potential. The potential of the field of celestial bodies was studied using the MathCAD package. A graph of the gravitational potential of the solar system was obtained using numerical methods. Based on this method, conclusions were made about the gravitational potential of each planet. These conclusions were based on a comparative analysis of the results of computer research and advances in astronomy.

Keywords: Solar system, planets, gravitational field, gravitational potential, relation between potential and potential energy, binding energy, potential well, gradient, MathCAD package.

UKK 537.852.02

IMPROVING THE SURFACE STRUCTURE OF MASSIVE PARTS BY THE PLASMA METHOD

Kossanova I.M.¹, PhD student

*Kanayev A.T.¹, doctor of technical Sciences, Professor,
Akhmedyanov A.U.², candidate of technical Sciences, associate Professor,
Mazur I.P.³, doctor of technical Sciences, Professor*

*1 – S.Seifullin Kazakh agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan,
Zhenis avenue 62, ind_jm@mail.ru*

*2 – L.N. Gumilev Eurasian national University, Nur-Sultan, Kazakhstan,
Munaitpassov street 13, abdulla261@yandex.ru*

*3 – Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russian Federation,
Moscow street 30, mazur_ip@mail.ru*

Annotation

An increase in the reliability of the operation of large-sized and massive parts by plasma hardening of their surfaces is substantiated. It has been established that the formation of several structural zones of different microhardness is observed in detail along the depth of hardening, indicating the formation of a gradient-layered structure. It has been proved that at ultrafast heating rates, which occur during surface plasma hardening, phase and structural changes move to the high temperature region, changing the kinetics of the appearance and growth of new phase nuclei. In this case, fine-grained austenite is formed, which is transformed into a highly dispersed martensitic structure, which increases the strength and reliability of the surfaces of the parts.

Key words: Solid-rolled wagon wheel, plasma hardening, gradient-layered structure, wear resistance, contact fatigue strength.

Introduction

One of the key requirements for machines and their parts is their durability and reliability. Solid-rolled wheels of transport cars operating under conditions of intense shock-cyclic loads are subject to high requirements for wear resistance and contact-fatigue strength. Thus, when moving a loaded carriage, the wheels are subjected to tests of several types of loads: rail pressure corresponding to a certain part of the pressure on the axle of the wheelset; dynamic load from impacts on rail adhesion; frictional forces arising from the rolling of wheels on a straight track; frictional forces during braking, formed in the plane of contact of the brake shoe with the wheels; frictional forces

under pressure of a braked wheel with wheels.

The most common heat treatment method is hardening, which becomes a problem when it comes to large and large parts. Requires large, energy-intensive heating furnaces and heating rolls for quenching and tempering machine parts. The main task is that when using classical methods of heat treatment of large parts, it is impossible to achieve uniform cooling and uniformity of structural transformations throughout the volume of the hardened part. This, in turn, causes the appearance of the remaining thermal and structural yarns in the parts, reducing its fatigue properties. [1].

Task definition

One of the most complex and difficult tasks from a wide range of machine-building enterprises facing a technologist is the scientific and technical substantiation of thermal hardening of large surfaces of large-sized and massive parts of various kinds. That is, the efficiency of spindles is mainly determined by the wear resistance of the

spindle journals and the ability to withstand fatigue and fracture. To obtain a high wear resistance of the journals, it is necessary to provide a surface layer with a martensite structure and high strength through hardening. In reality, due to the danger of the appearance of deformations, the strength of the spindle necks is limited at the level of 49-50 HRC.

At high loads (up to 27 tons per axle of transport cars) and high train speeds, thin surface layers are heated to temperatures exceeding the critical points Ac_1 and Ac_3 . As the heated area leaves the contact area, it quickly cools down, which can cause the formation of a mesh and surface shedding. The surface is heated mainly due to the plastic deformation of the surface layer, and about 75% of the energy expended in plastic deformation is converted into heat. This heat is concentrated in microvolumes adjacent to the shear surface. The temperature in the specified volume x can reach the austenitic region and upon rapid

Research materials and methodology

The research was carried out at NPO Flagman (St. Petersburg) using equipment and new technologies for surface plasma hardening of large-sized parts in mechanical engineering: lathe spindle necks, rolling machine bearing housings, large-module gears, solid-rolled wheels of freight cars, etc.

An element of the plasma hardening technology was the spindle necks of a heavy lathe made of alloy steel 35XN3MFA with a length of 6500 mm and the flanges of car wheels with a diameter of 957 mm made of carbon steel grade 2 in accordance with GOST 10791-2011. TriboPateks multipurpose plasma metal processing equipment was used for quenching. The technological parameters of the process are the magnitude and polarity of the current, the speed of movement of the plasmatron relative to the surface, the consumption of the protective and plasma-forming gases, and the parameters of the plasma-forming nozzle. Quenching was carried out at a current of direct polarity with surface fusion without a gap in the following modes: current value - 240A, plasma torch travel speed - 7.2 m/s, plasma-forming gas consumption - 5 l/min, protective gas consumption - 7 l/min. Plasma treatment was carried out stepwise, with a step exceeding the track width by 1.5-2.0 mm. When overlapping the treated areas, the hardened track was released to a width of 5 mm. In large and massive parts, plasma hardening is carried out by dissipating heat into the body of the workpiece; strengthening of thin-walled parts is carried out using a spray gun. As a result, hardened (hardened) layers with a hardness of 43-54 HRC, up to 2.5 mm deep in the form of a track 6-12 mm wide (when processing parts with compressed air plasma) and 12-30 mm wide

cooling creates conditions for the transformation of martensite. A weak martensite layer formed on the plane can crack and flake off during operation [1,2].

Relatively low-cost carbon steels with a high carbon content are actively used for the manufacture of a significant part of machine parts and production equipment. The operational stability of such parts in the current conditions does not meet the increasing demands of production due to the increase in the cost of spare parts, current and overhaul of units associated with their replacement.

(when processing with air plasma with additives combustible gases). Hence, we can conclude that surface hardening of large-sized parts ensures the formation of a surface layer with high hardness and reliability.

In cases where the arc burns between the plasma electrode and the workpiece, plasma hardening occurs, micromelting of the surface layer of the workpiece and a change in its geometry (for thin-walled parts) also occur, therefore this method of plasma hardening can be used when the part contains a significant allowance for the next processing.

It should be noted that to ensure the required technical parameters, the required durability is provided, the parts in the nodes are small, only a little more than 1.5 is required, this is somewhat necessary. This depth can be achieved with the hardening of structural steels using various methods of heat treatment of surfaces. Among them, two traditional technologies of surface hardening are the most popular in modern mechanical engineering: high-frequency hardening (HFC) and flame hardening, which provide structural changes in the metal to a depth of ~ 0.3-5.0 mm.

At the same time, innovative development in various sectors of the economy provides for the widespread introduction of modern effective and cost-effective technological processes based on the developments of modern science and technology. Today in industry (especially when hardening large base parts), there is a spread of surface plasma hardening [3].

Further in the article the structure and properties of the obtained hardened surfaces of the spindle journals of a heavy lathe are given. The strength and thickness of the hardened layer, the structure of the heat-affected zone and the base

metal have been studied. Micro-cuts for studying the microstructure were made in a plane, samples were taken perpendicularly to a homogeneous quenched surface, and the etching was subjected to a suspension in a 4% solution of nitric acid in ethyl alcohol. Due to the etching of this reagent, the hardened layer represents zones of intense etching of various depths. The study of the microhardness of the hardened surface was carried out on a microsection before etching on a PMT-3 hardness tester at a load of 1.962N (200gf) in accordance with the requirements of GOST 9450-2006 "Measurement of microhardness by indentation of diamond tips". The hardness of the experimental samples was determined according to Vickers HV0.1 (GOST 2999-1995) and Rockwell HRC (GOST 8.064 -1999).

The studies were carried out on a Neophot optical microscope at a magnification of 100:1 on microsections. Microsections were cut transversely from the zone with the condition of maintaining the hardened surface. Electron microscopic studies were performed on a JeolJEM 2100 electron microscope with a magnification of 5000:1.

Strength tests were carried out in accordance with GOST 25.503-97 "Calculations and strength tests. Methods for mechanical testing of metals. Compression test method ". We used 5 prismatic (rectangular) specimens with type III smooth ends. During the test, a machine for stretching and compressing springs of the TLS-SI series with a load of 20 N was used. The initial strength data were taken from heat hardening samples, the final cross-sectional area of a prismatic specimen of which after testing based on compression tests at a load of 20 N was 44.3 , 39.65, 31.98, 47.4 and 40.93 mm², which is 20-30% more in comparison with the samples of heat hardening.

Tests for crack resistance of surfaces were carried out in accordance with GOST 25.506-85 "Calculations and strength tests. Methods for mechanical testing of metals. Determination of the characteristics of crack resistance under static loading ". To determine the characteristics of crack resistance, the following samples are used: type 1 - flat rectangular with a central crack for axial tension tests with a diameter of 12 mm and a width of 48 mm (Fig. 1).

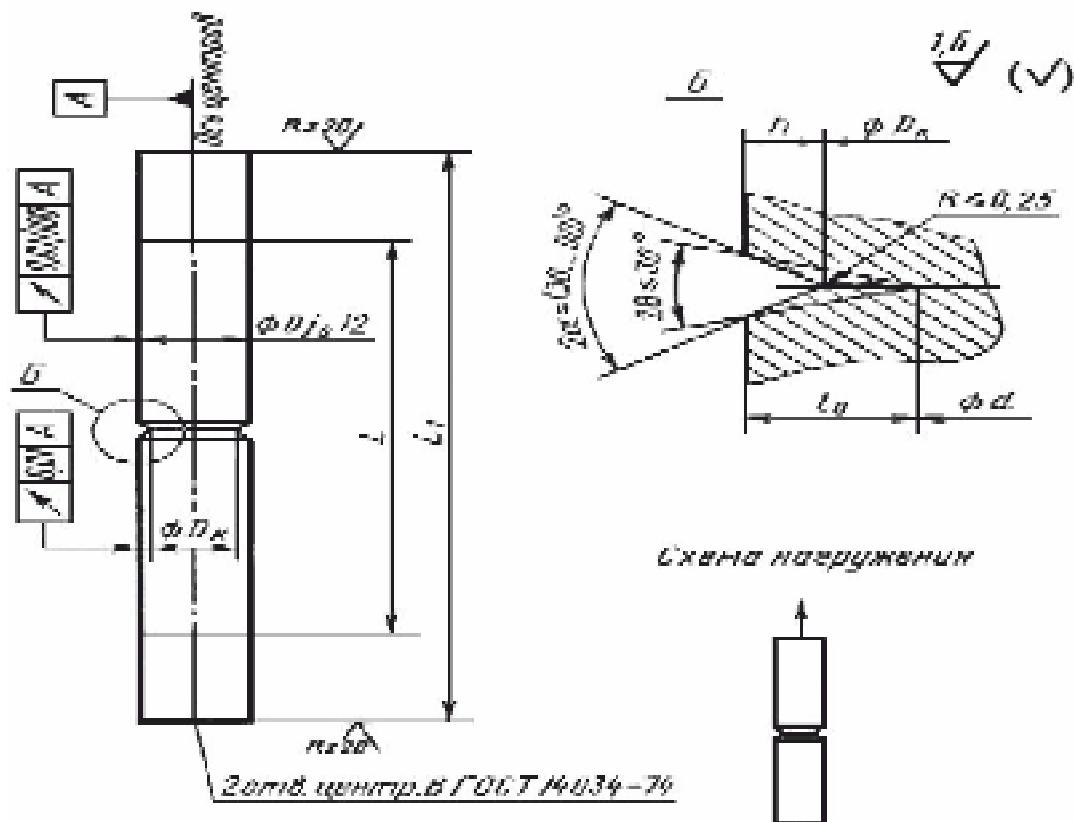


Figure 1 - Scheme of loading of specimens when testing crack resistance of the surface

For specimens of type 1, the roughness of their lateral surface near the apex of the notch and the initial fatigue crack corresponds to the 8th class. The static crack growth was calculated

with rounding to 0.1 mm as an arithmetic mean measurement at no less than five points on the contour of the statically grown crack (Fig. 2):

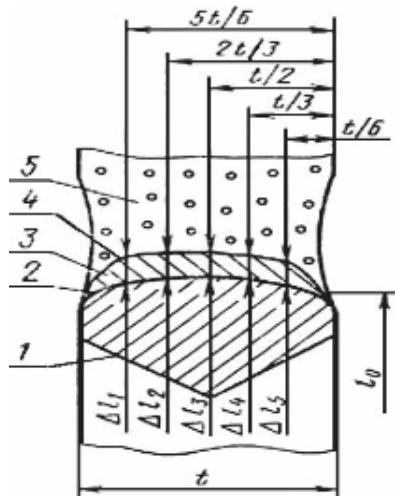


Figure 2 - Scheme of a fracture of a sample with a static growth of a crack
1-cut border; 2-contour of a fatigue crack; 3-area of statically grown crack; 4- contour of a statically grown crack; 5-static fuller

Main results of research and development

As a result of the action of plasma on the plane of the material, a number of physicochemical processes arise, leading to the formation of a complex stress state in the near-surface layer under the action of a temperature gradient. In general, these physical and chemical processes contribute to the formation of a gradient structure in the surface layer of the processed material [4].

Along the entire depth of the solidified layer, there is a certain number of mixed areas, which are a number of structures from martensite to lamellar structures consisting of a ferrite-cementite mixture, conventionally called troostite, sorbitol, and pearlite.

It is substantiated that, in contrast to perlite, sorbitol and troostite are not considered as balanced structures, since in the current production conditions, as a rule, cooling is of a non-equilibrium nature, which entails a certain enrichment of sorbitol and troostite with carbon in ferrite, and this, of course, affects the mechanical characteristics. The mechanical properties of steel with pearlite, sorbitic and troostite are directly proportional to the interface between ferrite and cementite. As a result, with a decrease in the decomposition temperature of austenite and with a corresponding fragmentation of the structure (increase in the degree of dispersion), the ferrite

plates are slightly oversaturated with carbon, the strength values (strength – σ_i , hardness - HB) increase, and the plasticity values decrease [5].

Table 1 gives a description of the hardened layer, which includes the depth of the hardened layer, the surface hardness and the change in hardness along the depth of hardening from the surface to the boundary of the hardened layer with the original (unhardened) zone of the lathe spindle neck made of alloy steel 35XN3MFA. The hardened area of the surface layer is 20-25 mm. Plasma hardening was carried out with a step greater than the width of the hardened zone by 1.5-2.0 mm. When the hardened zones are overlapped, they are tempered to a width of about 5 mm. It is shown that the depth of the hardened layer, depending on the width of the hardened zone, is 0.65-1.30 mm.

Comparison of the surface strength investigated by the authors of the article and the customer demonstrates that these indicators practically coincide: for the 3rd sample they are equal to 48.96 HRC, respectively, and for the 5th sample, 41.93 HRC. The hardness decreases along the depth of the hardened layer, which indicates the formation of a gradient-mixed structure: from martensite on a plane to a ferrite-pearlite base metal (Table 1).

Table 1 – Characteristics of the hardened layer

Measurement section number	Initial surface hardness	Hardness of the hardened surface	Reinforced layer depth, mm	Hardness measured at the interface between the hardened layer and the base metal
1	25,78±0,01 HRC	46,57±0,01 HRC	0,67±0,011	315 HV±0,01 32 HRC±0,01
2	26,39±0,02 HRC	48,73±0,01 HRC	1,31±0,01	319 HV±0,01 36 HRC±0,012
3	26,82±0,01 HRC	48,96±0,01 HRC	0,95±0,01	330 HV±0,01 35 HRC±0,011
4	27,37±0,01 HRC	49,28±0,009 HRC	1,31±0,012	330 HV±0,01 35 HRC±0,01
5	28,29±0,01 HRC	41,93±0,01 HRC	0,98±0,01	306 HV±0,013 31 HRC±0,01
6	28,87±0,02 HRC	45,84±0,01 HRC	0,67±0,01	348 HV±0,01 36 HRC±0,012
7	29,58±0,01 HRC	49,19±0,01 HRC	0,94±0,011	307 HV±0,01 31 HRC±0,01
8	28,46±0,01 HRC	45,82±0,02 HRC	0,86±0,01	330 HV±0,01 35 HRC±0,011

Using the method of probability theory, the probability of surface hardening hardness $\sigma_i > 46.00$ was calculated using the following formula:

$$P = \frac{C_K^k \cdot C_{N-K}^{n-k}}{C_N^n}, \quad (1)$$

The probability that the surface hardening hardness $\sigma_i > 46.00$ is equal to:

$$P = \frac{C_K^k \cdot C_{N-K}^{n-k}}{C_N^n} = \frac{C_5^2 \cdot C_3^2}{C_8^4} = \frac{10 \cdot 3}{70} = 0,42857$$

Here the combinations are calculated as follows:

$$C_5^2 = \frac{5!}{2! \cdot (5-2)!} = \frac{5!}{2! \cdot 3!} = \frac{4 \cdot 5}{1 \cdot 2} = 10$$

$$C_3^2 = \frac{3!}{2! \cdot (3-2)!} = \frac{3!}{2! \cdot 1!} = \frac{3}{1} = 3$$

$$C_8^4 = \frac{8!}{4! \cdot (8-4)!} = \frac{8!}{4! \cdot 4!} = \frac{5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} = 70$$

Table 2 - Compression test parameters of initial heat-hardened and plasma-hardened specimens

Sample number	Initial cross-sectional area of a prismatic specimen, mm ²	Final cross-sectional area of a prismatic specimen at fracture, mm ²	Axial load, H	Average absolute deformation (shortening) of the specimen under loading, mm
Heat-strengthened samples				
1	48,29±0,01	35,14±0,01	20	2,03±0,01
2	51,64±0,02	39,67±0,02		2,37±0,012
3	57,83±0,01	48,49±0,01		2,44±0,01
4	36,88±0,01	29,73±0,03		1,92±0,03
5	78,42±0,011	66,91±0,01		2,61±0,01
Plasma hardened specimens				
1	50,04±0,01	44,3±0,02	20	1,98±0,01
2	42,64±0,03	39,65±0,01		1,72±0,01
3	36,49±0,01	31,98±0,013		0,92±0,01
4	55,7±0,01	47,4±0,01		1,63±0,01
5	48,64±0,02	40,93±0,01		1,46±0,01

According to Table 2, it can be concluded that plasma hardened samples are less destroyed during testing, and accordingly the final cross-sectional area of the sample decreases less during fracture.

Table 3-Comparison of static growth of cracks in thermo- and plasma-hardened specimens

Sample number	Static crack growth of thermally hardened specimens, mm	Static crack growth of plasma-hardened specimens, mm
1	2,9±0,1	1,7±0,1
2	2,4±0,11	1,6±0,1
3	2,6±0,09	1,8±0,1
4	2,9±0,1	1,6±0,09
5	2,5±0,1	1,5±0,1

Static crack regrowth is calculated with rounding to 0.1 mm as an arithmetic mean measurement at not less than five points on the contour of a statically grown crack located at equal intervals along the sample thickness, excluding

Table 3 shows a comparison of the static growth of cracks in thermo- and plasma-hardened specimens.

the side surfaces. Each measurement was carried out with an error of no more than 0.1 mm. For specimens after heat hardening, the static crack growth is calculated using the following formula:

$$\Delta l_t = \frac{\Delta l_{t1} + \Delta l_{t2} + \Delta l_{t3} + \Delta l_{t4} + \Delta l_{t5}}{5} \quad (2)$$

$$\Delta l_t = \frac{2,9+2,4+2,6+2,9+2,5}{5} = 2,7 \text{ mm}$$

The static crack growth for samples after plasma hardening is calculated as follows:

$$\Delta l_p = \frac{\Delta l_{p1} + \Delta l_{p2} + \Delta l_{p3} + \Delta l_{p4} + \Delta l_{p5}}{5} \quad (3)$$

$$\Delta l_p = \frac{1,7+1,6+1,8+1,6+1,5}{5} = 1,6 \text{ mm}$$

From here, we calculate the proportion of the arithmetic mean value of the static growth of the crack of the two hardening methods:

$$k = \frac{\Delta l_t}{\Delta l_p} = \frac{2,7}{1,6} \approx 1,7$$

Hence, we can conclude that samples of plasma hardening are more resistant to the appearance and growth of cracks, which also proves the effectiveness of improving the quality and strength of the surface of heavily loaded parts by the plasma method.

In addition, an important factor in increasing crack resistance is the growth of surface compressive stresses during plasma hardening, which complicates the expansion of cracking, in contrast to tensile stresses, which, on the contrary, facilitate its opening.

Structural transformations during surface plasma hardening generally coincide with structural transformations during bulk hardening, but a high intensity of heating and cooling leads to changes in the ratio between the structural and phase components, due to the advantage of the rate of nucleation of a new phase over the rate of their increase, configuration of phase morphology, and an increase in the crystal surface defect (an increase in the dislocation density, fragmentation of the block structure and an increase in internal stresses in the crystal lattice) [6].

The results of experimental studies of the structure and properties, tests for the hardness and strength of surface layers after plasma treatment, showed that this method can increase the surface hardness of parts by 40-50%, compressive strength by 20-30%, wear resistance by 2 times in comparison with conventional thermal hardening.

The decisive influence on the change in the operational parameters of hardened materials is exerted by the structure of the hardened layer, which is determined by high hardness and dispersion - wear resistance, mechanical indicators (hardness, plasticity, crack resistance, durability).

In addition, the specificity of changes in the operational parameters of plasma hardening, as

Discussion of the information received

Due to the specificity of processing (high rates of heating and cooling), surface plasma hardening allows obtaining the microstructure and properties of the surface layer that are impossible using standard heat treatment methods. Only the top layer is hardened, while the middle layer remains tough, which provides increased resistance to both

well as phase and design changes, is caused by the introduction of specific hardening mechanisms when they are interconnected.

As a result of hardening, the material undergoes complex quenching, determined by the effect of defects in the fine-crystalline structure (dislocations, vacancies, and their complexes), martensitic transformations, and dispersed phase inclusions [7, 8].

In conditions of plasma hardening, the effect of different mechanisms of mechanical and substructural hardening on performance indicators has not actually been studied, which confirms the importance of subsequent research work.

It should be noted that during surface hardening, preference should be given to direct action plasmatrons. In this regard, the operation of indirect plasma torches leads to noise emission with a high overall level, which can significantly worsen the sanitary and hygienic criteria for the thermist's work. The disadvantages of direct action plasmatrons include a high level of heating of the part surface [9, 10].

Localization of heating decreases due to the effect of an external alternating magnetic field on the generated plasma flow, since the plasma flow is a moving charged plasma particle, which leads to the fact that a rectilinear charged plasma particle, when it enters an external magnetic field, deviates from its original direction of motion. Moreover, if the initial direction of movement of these charged particles is perpendicular to the force fluxes of the magnetic field, then they move along an annular arc in the magnetic field. As a result, the plasma flow appears to be curved along the arc. With a sufficient frequency of the magnetic field, the local heating point in the plane of the product is drawn into a line, i.e. local heating is reduced.

wear and contact fatigue.

The formation of a gradient-layered structure in the surface layer of a plasma-hardened part makes it possible to avoid the formation of a sharp transition boundary from martensitic structures to troost-martensite and mixed lamellar structures. Due to the presence of residual compressive

stresses in the upper layer, the resistance to the occurrence and propagation of microcracks increases. This fact is one of the essential factors that increase the contact strength of steel and its crack resistance.

When studying the structure and properties of the surface of heavily loaded parts, testing the hardness and strength of surface layers after

thermal and plasma treatments, it was proved that this method can increase the surface hardness of parts by 40-50%, compressive strength by 20-30%, wear resistance 2 times in comparison with conventional thermal hardening, static crack growth is reduced 1.7 times, which explains the effectiveness of plasma hardening in surface treatment of heavily loaded parts

Conclusion

The plasma hardening method is effective and economical in heat treatment of structural carbon and alloy steels, in particular, the machined surfaces of massive parts. Improved indicators such as hardness, wear resistance, crack resistance, durability of large and massive parts. Thus, after

plasma hardening, the quality of the hardened layer fully meets the established requirements, which gives reason to recommend this processing technology as effective for steel products operating under high contact loads.

References

- 1 Kanaev A.T., Bogomolov A.V., Kanaev A.A., Reshotkina E.N. Influence of Intermittent Quenching and Self-Tempering on the Mechanical Properties of Rebar Steel (2018) Steel in Translation, 48 (2), pp. 130-134. <https://kazatu.kz/assets/i/science/scopus-2018-1>
- 2 Kanaev A.T., Bogomolov A.V., Sarsembaeva T.E. Improving the wear resistance of wheel-pair rims by plasma quenching (2012) Steel in Translation, 42 (6), pp. 544-547. <https://kazatu.kz/assets/i/science/scopus-2012>
- 3 Kanaev A.T., Reshotkina E.N. Predicting the mechanical properties in the thermal strain hardening of rolled bar (2012) Steel in Translation, 42 (6), pp. 467-471. <https://link.springer.com/article/10.3103/S0967091212050063>
- 4 Kanaev A.T., Alekseev S.V., Palchun B.G. Modernizaciya struktury poverhnostnogo sloya konstrukcionnoj stali plazmennoj struej//Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta imeni S. Sejfullina. - 2015. - № 3(86). -P.78-86 <https://kazatu.kz/ru/nauka-i-innovacii/nauchnie-izdaniya-katu-im-s-seyfullina/publikacii-v-nauchnih-izdaniyah/vestnik-nauki-katu-im-s-seyfullina/vipuski/vestnik-nauki-3-86-2015-g/>
- 5 Topolyansky P., Kanayev A., Bogomolov A. Plasma modification of structure of replacement operating parts of farm vehicles // Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta imeni S. Sejfullina. - 2015. – № 3(86). - P.86-92 <https://kazatu.kz/ru/nauka-i-innovacii/nauchnie-izdaniya-katu-im-s-seyfullina/publikacii-v-nauchnih-izdaniyah/vestnik-nauki-katu-im-s-seyfullina/vipuski/vestnik-nauki-3-86-2015-g/>
- 6 Suminov I., Belin P., Epelfeld A. Plazmenno-elektritoliticheskoe modificirovanie poverhnosti metallov i splavov. Mir materialov i tekhnologij, 2011, s.194-211.
- 7 Mchedlov S.G. Sovrshenstvovanie tekhnologii plazmennyh pokrytij pri uprochnenii i vosstanovlenii detaley mashin. Vestnik SGTU “Tekhnologiya i materialy», 2004, №2(3),p.86-92.
- 8 Bykov E.G., Efimov O.YU., Ivanov YU.F. i dr. Evolyuciya strukturno-fazovyh sostoyanij pri ekspluatacji prokatnyh valkov. Izvestiya vuzov, seriya CHernaya metallurgiya, 2010, № 12, p.35-37.
- 9 Nechaev V.P., Ryazancev A.A. Issledovanie, razrabotka i obosnovanie vozmozhnostej povysheniya na dezhnosti raboty krupnomodulnyh sheteren putem plazmennogo uprochneniya ih poverhnostej. Progressivni tekhnologii i sistemi ma shinobuduva nnya. Vip.1,2 (43), 2012,p.227-232.
- 10 Toktanaeva A.A., Kanaev A.T. Poverhnostnoe plazmennoe uprochnenie grebnej koles tyagovogo podvizhnogo sostava .Materialy 14-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Tekhnologiya uprochneniya, na neseniya pokrytij i remonta : teoriya i praktika ,chast' 2, 2015, p.338-343.

МАССИВТІ БӨЛІКТЕРДІҢ БЕТТІК ҚҰРЫЛЫМЫН ПЛАЗМАЛЫҚ ӘДІСПЕН ЖАҚСАРТУ

Косанова И.М.¹, докторант PhD
Канаев А.Т.¹, м.э.д., профессор,
Ахмедьянов А.У.², м.э.к., доцент,
Мазур И.П.³, м.э.д., профессор

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан, Жеңіс даңғылы 62, ind_jm@mail.ru

²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан, Мұнайтпасов көшесі 13, abdulla261@yandex.ru,

³Липецк Мемлекеттік Техникалық Университеті, Липецк, Ресей Федерациясы, Мәскеу көшесі 30, mazur_ip@mail.ru

Түйін

Берілген мақалада әр түрлі мақсаттағы үлкен өлшемді және массивті бөліктердің сенімділігін олардың плазмалық беріктендіру әдісімен жоғарылату ықтималдығы негізделген. Сонымен қатар плазмалық беріктендіру арқылы бөлшектерді зерттеу нәтижелері көрсетілген, бұл әдісті қолдану нәтижелерінің тозуга төзімділігі, жанасу шаршауының артықшылығы сипатталған.

Беріктендіру терендігінде градиентті қабатты құрылымның пайда болуын көрсететін әр түрлі микрояттықтың бірнеше құрылымдық аймақтарының пайда болуы байқалады. Беттік плазманы сөндіру кезінде пайда болатын ультрафастикалық қыздыру кезінде фазалық және құрылымдық өзгерістер жоғары фазалық аймаққа ауысады, бұл жана фазалық ядролардың пайда болуы мен есуінің кинетикасын айтарлықтай өзгертерді (аустенит). Сонымен қатар, жылумен өңдеудің классикалық әдістерімен қол жетімсіз, жоғары дисперсті мартенситтік құрылымға айналатын ұсақ түйірлі аустенит пайда болады.

Кілт сөздер: Тегіс жылжымалы вагон дөңгелегі, шпиндель мойны, плазмалық беріктендіру, градиентті қабатты құрылым, доғалар мен реактивті беріктендіру, тозуга төзімділік.

УЛУЧШЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ МАССИВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

Косанова И.М.¹, докторант PhD
Канаев А.Т.¹, д.т.н., профессор
Ахмедьянов А.У.², к.т.н., доцент
Мазур И.П.³, д.т.н., профессор

¹ Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина Нұр-Сұлтан, Казахстан, проспект Победы 62, ind_jm@mail.ru

² Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева Нұр-Сұлтан, Казахстан, улица Мұнайтпасова 13, abdulla261@yandex.ru,

³ Липецкий Государственный Технический Университет, Липецк, Российская Федерация, улица Московская 30, mazur_ip@mail.ru

Резюме

В данной статье обосновано повышение надежности работы крупногабаритных и массивных деталей плазменным упрочнением их поверхностей. Также отражены результаты исследований деталей плазменным упрочнением, описаны преимущества результатов использования данного метода, такие как повышенное сопротивление изнашиванию, контакта ктной уста лости.

Установлено, что по глубине упрочнения детально наблюдается образование нескольких структурных зон разной микротвердости, свидетельствующие о формировании градиентно-сло-

истой структуры. Доказано, что при сверхбыстрых скоростях нагрева, имеющих место при поверхностной плазменной закалке, фазовые и структурные изменения перемещаются в область высоких температур, меняя кинетику появления и роста зародышей новой фазы (аустенита). При этом формируется мелкозернистый аустенит, который преобразуется в высокодисперсную мартенситную структуру, недостижимую при классических методах термической обработки.

Ключевые слова: Цельнокатаное вагонное колесо, шейки шпинделя, плазменная закалка, градиентно-слоистая структура, дуговое и струйное упрочнение, износостойкость.

ANALYSIS OF REGRESSION MODELS OF STRENGTH AND PLASTIC PROPERTIES OF DEFORMATION-THERMALLY HARDENED REINFORCING PROFILE

Kossanova I.M.¹, PhD student

Kanayev A.T.¹, doctor of technical Sciences, Professor,
Akhmedyanov A.U.², candidate of technical Sciences, associate Professor,
Mazur I.P.³, doctor of technical Sciences, Professor

¹ – S.Seifullin Kazakh agrotechnical University,
Nur-Sultan, Kazakhstan, Zhenis avenue 62, ind_jm@mail.ru

² – L.N. Gumilev Eurasian national University,
Nur-Sultan, Kazakhstan, Munaitpassov street 13, abdulla261@yandex.ru

³ – Lipetsk State Technical University,
Lipetsk, Russian Federation, Moscow street 30, mazur_ip@mail.ru

Summary

This article substantiates the increase in the reliability of the operation of large and massive parts by plasma hardening of their surfaces. The results of studies of parts by plasma hardening are also reflected, the advantages of the results of using this method are described, such as increased wear resistance, contact fatigue.

It is established that, along the hardening depth, the formation of several structural zones of different microhardness is observed in detail, indicating the formation of a gradient layered structure. It is proved that at ultrafast heating rates occurring during surface plasma quenching, phase and structural changes move to the high temperature region, greatly changing the kinetics of the appearance and growth of new phase nuclei (austenite). At the same time, fine-grained austenite is formed, which is converted into a highly dispersed martensitic structure, unattainable with classical methods of heat treatment.

Key words: Seamless rolling wagon wheel, spindle neck, plasma hardening, gradient-layered structure, arc and jet hardening, wear resistance.

УДК: 338.436.33:005 (574) (045)

ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ВЫБОРА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Мауина Г.М.¹, докторант
Черткова Е.А.², д.т.н., профессор
Айтимова У.Ж.¹, к.ф.-м.н.
Нукушева С.А.¹, к.т.н.

¹Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина
пр. Женіс, 62, г. Нур-Султан, 010011, Казахстан, alema85@mail.ru

²Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Покровский бульвар, д. 11, г. Москва, 109028, Россия

Аннотация

В статье рассматривается проблема принятия управлеченческих решений по сценариям производства агропредприятий Северного Казахстана. Проблема обусловлена наличием множества критериев (параметров) производственно-рыночных условий, корректность учета которых предопределяет качество принятия решения по предпочтительному сценарию функционирования сельскохозяйственного объекта. Целью исследования является структурирование проблемы и формализация задачи принятия решения по выбору сценария производства на агропредприятиях Северного Казахстана в условиях многокритериальности факторов влияния. Методологию исследования составляет системный подход, позволяющий рассматривать систему взаимозависимых компонент (ресурсы, сценарии производств) как замкнутую логическую конструкцию, обеспечивающую с помощью правил анализ сложной проблемы. В качестве математического инструмента системного подхода для решения многокритериальной задачи выбора предпочтительного сценария принят эвристический метод анализа иерархий. На основе этого метода проблема принятия управлеченческих решений по сценариям производства агропредприятий структурирована в виде доминантной иерархии четырех уровней. Идентифицированы группы критериев, характеризующих условия производства агропредприятия. Для определения степени влияния (приоритетов) критериев рекомендовано введение экспертных оценок критериев с переходом от качественных характеристик к количественным на основе вербально-числовой единой шкалы. Технология расчета приоритетов критериев основана на базе матриц парных сравнений и их собственных векторов. Практическое применение экспертно-статистического метода на основе анализа иерархий взаимозависимых критериев позволяет получить управлеченческое решение по выбору оптимального сценария производства на агропредприятиях Северного Казахстана в условиях многокритериальности факторов влияния.

Ключевые слова: эвристические методы, многокритериальные задачи; метод анализа иерархий; иерархия систем; векторы приоритетов; принятие решений.

Введение

Развитие аграрного сектора Северного Казахстана является одной из важнейших и приоритетных государственных задач. При рассмотрении проблем прогнозирования и планирования рациональной организации производства и растениеводства необходимо учитывать наличие множества параметров (критериев) производственно-рыночных условий, например, затраты, прибыль, риски и т.п., которые определяют сценарии функционирования сельскохозяйственного объекта. Это обуслав-

ливает сложность выбора предпочтительного сценария производства сельскохозяйственной продукции для лица, принимающего решения (ЛПР) по конкретной проблеме прогнозирования и планирования. Высокие требования, предъявляемые к содержанию принимаемых решений, на предприятиях аграрного сектора Северного Казахстана, обуславливают необходимость представления ЛПР оперативной и обоснованной информации. Кроме информационного обеспечения целесообразно приме-

нение специальных математических методов, которые относятся к теории принятия решений.

Для решения таких задач выделяют два основных вида: строгие и эвристические методы. Эвристические методы для решения экономических и научно-технических задач основаны, главным образом, на ряде допущений, упрощающих представления о моделируемых реальных процессах. Такое абстрагирование позволяет подобрать для рассматриваемого процесса адекватную математическую модель, разработать на этой основе соответствующие алгоритмы, составить программу и с помощью компьютера получить приемлемое решение.

Следует отметить, что в случае сложности корректно формализованной модели именно применение эвристической процедуры – с точки зрения ЛПР – столь же приемлемо, а иногда даже предпочтительнее (в смысле затрат), чем более точный алгоритм поиска оптимального решения.

В процессе анализа задачи принятия решений предполагается использование математической модели проблемной ситуации [1]. В качестве модели проблемной ситуации принимается совокупность множества вариантов решений и набор критериев для характеристики последствий их реализации. Для проблемной ситуации конкретного объекта задача принятия решений заключается в поиске оптимального (наилучшего) или допустимого решения. Допустимое решение (или допустимая альтернатива) должно удовлетворять всем заданным ограничениям (ресурсным, временным и т.п.).

Анализ источников по данной предметной тематике – принятие управлеченческих решений в сельскохозяйственной индустрии – выявил преимущественные тенденции применения эвристических методов из группы методов многокритериального анализа (Multiple Criteria Decision Analysis — MCDA) [2-4].

Эти методы предназначены для структурирования и решения проблем принятия решений и планирования, связанных с несколькими критериями. Цель состоит в том, чтобы поддержать лиц, принимающих решения, сталкивающихся с такими проблемами. Как правило, не существует единственного оптимального решения для таких задач, и для дифференциации решений необходимо использовать пред-

почтения лица, принимающее решение.

Множество проблем в условиях многокритериальности задач в зарубежных сельскохозяйственных отраслях исследуется с применением метода анализа иерархии (МАИ). Этот метод, разработанный американским математиком Томасом Саати [5] в 1970-х гг. (Analytic hierarchy process – (AHP)), является структурированным методом организации и анализа сложных решений, основанный на математике и психологии. Следует отметить, что основы этого метода были заложены российскими учеными Б. Н. Бруком и В. Н. Бурковым в 1972 г. [6].

Применение метода анализа иерархии для принятия решений по конкретным проблемам на агропредприятиях многих стран сочетается с другими аналитическими методами. Для принятия решений по оценке влияния проекта консолидации земель на качество обрабатываемых земель применялся метод анализа иерархий в сочетании с методом корреляционного анализа для определения поправочных коэффициентов землепользования и методы регрессионного анализа [7].

Заслуживающим внимания является применение МАИ с вероятностным подходом к измерению информации для количественной оценки и диагностика устойчивости региона к сельскохозяйственной засухе [8]. Этот подход обусловлен различной вероятностью событий и количеством информации, полученной при совершении событий. Для принятия решений по оценке пропускной способности сельскохозяйственных водных и земельных ресурсов в Казахстане с 2001 по 2017 годы были объединены с процессом аналитической иерархии метод энтропийного веса и нечеткая комплексная модель иерархии [9].

Особая модификация анализа иерархий – нечеткая аналитическая иерархия (Fuzzy AHP) повсеместно применяется в последние годы для решения задач принятия решений в сельскохозяйственных отраслях. Например, для изучения четырех различных типов сельского хозяйства – «традиционное сельское хозяйство», «земледелие с использованием искусственного интеллекта», «вертикальное сельское хозяйство» и «мясо на растительной основе» – применялся процесс нечеткой аналитической иерархии с интервальными значениями критериев [10]. В сочетании с географиче-

ской информационной системой применение нечеткой аналитической иерархии позволило исследователям смоделировать пригодности сельскохозяйственных земель в региональном масштабе с целью выбора решения по устойчивому управлению [11].

Для принятия управлеченческих решений по различным задачам в сельскохозяйственных отраслях используется сочетание МАИ с экологическими и технико-экономическими оценками жизненных циклов исследуемых объектов [12,13]. Следует отметить применение МАИ в сфере развития сельского хозяйства с использованием высоких технологий [14]. В этой области для принятия решений на агропредприятиях создается с использованием МАИ иерархическая система индексов оценки высоких технологий в сельском хозяйстве. При этом для комплексной оценки применяется нейронная сеть с обратным распространением.

В качестве объекта аграрной отрасли Северного Казахстана может быть рассмотрено аграрное предприятие, занимающееся растениеводством. При наличии множества параметров (критериев) производственно-рыночных условий работы аграрного предприятия Северного Казахстана выбор предпочтительного

сценария относится к многокритериальным задачам принятия решений. Это обуславливает необходимость учета влияния критериев на конечную альтернативу выбора сценария работы объекта, что позволит повысить качество принимаемых управлеченческих решений в условиях многофакторного анализа и доступности экспертной информации.

Обзор и анализ исследований прикладных задач для сельскохозяйственных объектов в условиях многокритериальности факторов влияния выявил целесообразность применения эвристического метода анализа иерархии для принятия управлеченческих решений для агропредприятий Северного Казахстана. Учет влияния критериев на конечную альтернативу выбора сценария работы агропредприятия направлен на повышение качества принимаемых управлеченческих решений в условиях многофакторного анализа и доступности экспертной информации. Для конкретного агропредприятия при поиске управлеченческого решения по выбору оптимального сценария производства необходимо разрабатывать оригинальную модель, учитывающую специфические условия производства при наличии многокритериальности факторов влияния.

Материалы и методика исследования

1. Иерархия управляющих критериев задачи выбора сценария производства

Прикладные научные исследования производства Северо-Казахстанского агропромышленного комплекса выявили наличие управляющих критериев (параметров) производственно-рыночных условий, которые оказывают влияние на функционирование агропредприятия [15]. Комплексная оценка каждого альтернативного сценария производства должна производиться с учетом влияния всех управляющих критериев.

Идентифицируем по четырем группам управляющие критерии и подкритерии [15] для последующей оценки всех исследуемых решений по выбору сценария производства агропредприятия (рисунок 1):

- Группа 1. Условия по структуре посевов и севооборотам
- Группа 2. Ресурсы предприятия
- Группа 3. Условия по емкости рынка и контрактным обязательствам
- Группа 4. Риски



Рисунок 1 - Иерархия критериев выбора сценария агропроизводства

2. Метод анализа иерархий для много- критериальной задачи принятия решений

В общем виде математическая модель для многокритериальных задач принятия решений

$$\langle S; E_1, \dots, E_m; M \rangle \quad (1)$$

где – множество вариантов решения (для нашей задачи – альтернативные сценарии производства агропредприятия), E_1, \dots, E_m – критерии задачи (для нашей задачи – это критерии выбора варианта сценария) работы предприятия), m – количество критериев ($m \geq 2$), M – множество отношений предпочтений экспертов для сравнения критериев (отношения нестрогого предпочтения).

Совокупность значений $E_i(s)$, образуют векторную оценку варианта решения s из множества вариантов S .

В качестве систематической процедуры для иерархического представления элементов, определяющих суть проблемы оптимизации выбора управленческого решения для производства на аграрных предприятиях Северного Казахстана, был выбран эвристический метод анализа иерархий. Метод основан на обработке экспертной информации, получаемой при парном сравнении элементов рассматриваемой проблемы и последующем иерархическом

$$\langle S^1, S^2, \dots, S^z; E_1^1, E_2^1, \dots, E_i^1; E_1^2, E_2^2, \dots, E_j^2; \dots; E_1^z, E_2^z, \dots, E_f^z; M^1, M^2, \dots, M^z \rangle \quad (2)$$

где S^z – множество вариантов решения (множество альтернативных типов экспертных систем), z – количество уровней иерархии ($z = 1, 2, \dots, Z$), E_1^z, \dots, E_f^z – критерии задачи (критерии эффективности сценария), M^z – множество отношений предпочтений экспертов на

$$p(s) = (E_1(s), \dots, E_m(s)) \quad (3)$$

Для сравнения критериев между собой используются предпочтения M , данные лицами, принимающими решения – экспертами. Моделируются данные предпочтения при помощи отношения нестрогого предпочтения M на P : $p'Mp''$, что означает, что векторная оценка не менее предпочтительна, чем p'' и т.д. Предпочтения строятся на основе набора критериев E_1, \dots, E_m , по которым оцениваются альтернативные решения. Примем для каждого критерия, что большие его значения предпочтительнее меньших. Тогда, на множестве векторных оценок вариантов может быть определено отношение Парето.

Отметим, что критерии для задачи выбора

может быть представлена следующим кортежем [16]:

синтезе результатов.

Метод состоит в декомпозиции проблемы на все более простые составляющие части и дальнейшей обработке последовательности суждений лиц, принимающих решения, по парным сравнениям. В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, находящихся в иерархии. Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Полученные таким образом значения векторов являются оценками в шкале отношений и соответствуют так называемым жестким оценкам.

Для анализа многокритериальной задачи принятия решений из множества альтернатив представим математическую модель (1) в виде (2), чтобы отразить множество вариантов решения, количество уровней иерархии, множество отношений предпочтения экспертов на каждом уровне, количество критериев на каждом уровне:

каждом уровне, i, j, f – количество критериев на каждом уровне.

Каждый вариант решения S из множества вариантов характеризуется значениями $E_i(s)$, образующего векторную оценку $p(s)$ этого варианта:

преимущественного сценария (варианта) производства на аграрных предприятиях имеют качественную составляющую, поэтому оценка критериев выполняется экспертами на основе единой шкалы. Шкала сравнения выбрана девятибалльной, позволяющей экспертам осуществить оценку разнородных факторов. Как показывают работы Т. Саати сравнение этой шкалы со многими другими шкалами, предложенными разными авторами, показала преимущества 9-ти балльной шкалы [5].

Важно подчеркнуть, что многокритериальная оптимизация, являясь достаточно сложной проблемой с чисто математической точки зрения, остается при этом даже после своего фор-

мального решения проблемой принятия решения: выбор окончательного единственного

компромиссного решения – прерогатива лица, принимающего решения.

2.1 Синтез сравнительных суждений

В рамках математической модели много-критериального анализа необходимо провести сравнение всех критериев и выявить обобщенную векторную оценку каждого альтернативного решения. Таким образом, ранжирование элементов, анализируемых с использованием матриц парных сравнений, будет осуществляться на основе главных собственных векторов, получаемых в результате обработки ма-

триц.

Для получения глобального вектора оценки альтернативных сценариев производства, который будет объединять в себе векторную оценку P^z каждого уровня, можно воспользоваться известными функциями свертки, при помощи которых все векторные оценки критериев E_i^z сворачиваются в одну обобщенную векторную оценку:

$$B(P_i, P_j'^i) = b(p_1, p_1'^1, \dots, p_i, p_j'^i) \quad (4)$$

При оценке предпочтительности вариант считается тем лучше, чем больше значение обобщенного вектора (свертки) B .

Наиболее распространенным является обобщение на основе средне взвешенной степенной:

$$B_i = \left(\sum_{i=1}^n p_i p_j^i \right)^{1/z} \quad z \neq 0$$

Так как для свертки берутся два соседних уровня, применим линейную свертку:

$$B_1 = \sum_{i=1}^n p_i p_1'^i, \quad (6)$$

где B – обобщенный вектор, p' – критерий нижнего уровня, а p – вектор важности критерия на уровне z .

Согласно математической теории обобщенные критерии можно строить только на основе количественных критериев E_i , однако на практике их конструируют и из бальных, и из ранговых критериев, и из критериев, значениями которых служат номера градаций и шкала (т.е. качественных). Далее для выбора лучшего сценария производства агропредприятия при сравнении нескольких альтернатив s из множества вариантов S будет выбран вариант с максимальной векторной оценкой $p(s)$.

Примем условия парного сравнения критериев:

1. Любое $m_i = 1$, т.к. результат сравнения элемента с самим собой дает равнозначный результат;

2. Если $m_j = x$, то $m_{ji} = \frac{1}{x}$ и $x \neq 0$, так как результатом обратного сравнения двух элементов может быть соответственно обратная величина (из-за свойства обратной совместности).

Тогда соответствующая матрица парных сравнений элементов иерархии будет иметь свойства обратной симметричности (7):

$$M^z = \begin{bmatrix} 1 & m_{12} & \dots & m_{1j} \\ \frac{1}{m_{12}} & 1 & \dots & m_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{m_{1j}} & \frac{1}{m_{2j}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

На основе качественных оценок экспертов по критериям, влияющих на сценарии производства агропредприятия, с использованием описанной выше шкалы, будут получены количественные суждения сравнения пар (E_i^z, E_j^z)

в числовом выражении m_{ij} .

Дальнейшая задача сводится к тому, чтобы критериям иерархии $E_1^z, E_2^z, \dots, E_n^z$, поставить в соответствие множество числовых весов $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$, которые отражали бы идеаль-

ные зависимости и разницы (соответствовали точному решению).

Для реализации данной цели необходимо нечетко сформулированной задаче придать строгую математическую форму и, тем самым,

$$\omega_i = m_j \omega_j \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

а для приближенного к реальности варианта (для каждого фиксированного i)

$$\omega_i = \text{среднее из } (m_{i1}\omega_1, m_{i2}\omega_2, \dots, m_{in}\omega_n) \quad (9)$$

или

$$\omega_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n m_j \omega_j \quad (i, j = 1, 2, \dots, n), \quad (10)$$

что соответствует формуле нахождения среднего значения. Однако необходимо убедиться, что это позволит определить ω_i , при четко заданных m_{ij} .

Важно отметить, что при хороших (максимально близких к идеальным) оценках m_{ij} приближается к ω_i / ω_j и, следовательно, яв-

отразить практическую ситуацию в абстрактной математической структуре. Опишем, каким образом веса ω_i , зависят от суждений m_{ij} .

В идеальном случае:

$$\omega_i = \frac{1}{\lambda_{\max}} \sum_{j=1}^n m_j \omega_j \quad (i, j = 1, 2, \dots, n), \quad (11)$$

Данное выражение имеет решение, которое также как и предыдущее (10) должно быть единственным. Таким образом, задача преобразуется в задачу о собственном значении.

После составления матриц и выражения субъективных парных суждений с использова-

нием шкалы относительной важности вычисляется множество собственных векторов для каждой матрицы.

Нормализация значения собственного вектора каждой строки матрицы дает значение вектора приоритетов:

$$p_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n d_i}, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (12)$$

где d_j – значение собственного вектора приоритетов j -ой строки; $\sum_{i=1}^n d_i$ – сумма всех значений собственного вектора для матрицы.

Согласованность полученных результатов оценки проводится при помощи индекса согласованности (ИС) и отношения согласованности (ОС). Для обратно симметричной матрицы:

$$\text{ИС} = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} \quad (13)$$

где λ_{\max} – максимальное собственное значение, n – размерность матрицы.

Отношение согласованности ОС может быть определено как $\text{ОС} = \text{ИС}/\text{СИ}$, где СИ – значение случайного индекса согласованности для матрицы данной размерности. СИ соответствует средним индексам согласованно-

сти для сгенерированных случайным образом матриц такой же размерности. Для получения приемлемой согласованности необходимо, чтобы $0 \leq \text{ИС} \leq 0,2$ и $0 \leq \text{ОС} \leq 0,2$. Для других значений согласованности необходим пересмотр суждения экспертов.

2.2 Синтез приоритетов на иерархии

Для глобальной оценки, учитывающей результаты сравнения на разных уровнях полной доминантной иерархии поставленной задачи, была использована формула линейной свертки, которая позволяет получить значение глобального вектора приоритетов. Глобальный вектор приоритетов учитывает результат сравнения критериев на двух уровнях.

Для выявления основных или глобальных приоритетов для двух различных уров-

ней иерархии следует объединить значения векторов приоритетов в матрицу. Обозначим вектор нижнего уровня приоритетов как $p_i'^j$, где $i = 1, 2, \dots, m$ – порядковый номер элемента нижнего уровня иерархии, а $j = 1, 2, \dots, n$ – порядковый номер элемента верхнего уровня иерархии. Тогда для нахождения глобального вектора элемента иерархии нижнего уровня следует выполнить расчет по формуле:

$$b_i = \sum_{j=1}^n (p_i'^j \cdot p_j) \quad (14)$$

где b_i – переменная, характеризующая значение глобального вектора приоритетов для i -го элемента нижнего уровня иерархии, который объединяет в себе значение векторов приоритета для нескольких уровней иерархии.

Для задачи выбора решений по сценариям производства аграрного предприятия значение

глобального вектора приоритетов позволяет в численной форме оценить влияние элементов иерархии на нижний уровень, на котором отражены альтернативные решения. Это дает возможность провести анализ нескольких альтернативных решений и выбрать из них наиболее подходящее.

3. Доминантная иерархия задачи выбора сценария производства агропредприятия

Структурируем проблему выбора предпочтительного сценария производства агропредприятия в условиях многокритериальности задачи в виде полной доминантной иерархии. Следует отметить, что доминантная иерархия является определенным типом системы, основанным на предположении, что элементы системы могут группироваться в несвязанные множества. Элементы каждой группы находятся под влиянием элементов некоей группы вполне определенной группы и, в свою очередь, оказывают влияние на элементы другой группы.

Доминантная иерархия задачи построена 4-х уровневой:

- 1-й (высший) уровень отражает цель: оптимальный сценарий производства агропредприятия;

- 2-й уровень содержит группы критериев,

характеризующих условия по структуре посевов и севооборота (группа 1), ресурсы предприятия (группа 2), условия по емкости рынка и контрактным обязательствам (группа 3) и риски (группа 4);

- 3-й уровень отражает совокупность управляющих критериев в каждой из 4-х групп;

- 4-й уровень содержит альтернативные сценарии производства агропредприятия, которые должны быть оценены по отношению к критериям 3-го уровня и группам управляющих критериев 2-го уровня.

Отметим, что количество альтернативных стратегий на 4-м уровне выбрано произвольным, как пример для конкретизации модели.

В таблице 2 представлены обозначения критериев на доминантной иерархии и в матрицах сравнения.

Таблица 2 - обозначения критериев на доминантной иерархии и в матрицах сравнения

Критерий	Обозначение на иерархии и в матрице сравнения
Группа 1. Критерии, характеризующие условия по структуре посевов и севооборотам	E_1^2
Размер пашни под культурой	E_1^3
Улучшение плодородия почвы	E_2^3
Чередование культур	E_3^3
Группа 2. Критерии, характеризующие ресурсы предприятия	E_2^2
Внедрение прогрессивной технологии земледелия	E_4^3
Рациональное использование земельных элементов производства	E_5^3
Рациональное использование материально-технических ресурсов	E_6^3
Увеличение мощности материально-технического потенциала	E_7^3
Увеличение мощности организационного потенциала	E_8^3
Увеличение мощности информационного потенциала	E_9^3
Увеличение мощности финансового потенциала.	E_{10}^3
Группа 3. Критерии, характеризующие условия по емкости рынка и контрактным обязательствам	E_3^2
Фактическая емкость рынка	E_{11}^3
Потенциальная емкость рынка	E_{12}^3
Условия по минимальному объему поставок	E_{13}^3
Группа 4. Критерии, характеризующие риски	E_4^2
Финансовый (экономический) риск	E_{14}^3
Юридический риск	E_{15}^3
Организационные риски	E_{16}^3
Деловой риск	E_{17}^3
Риск, связанный с регулирующими органами	E_{18}^3
Технико-производственные риски	E_{19}^3

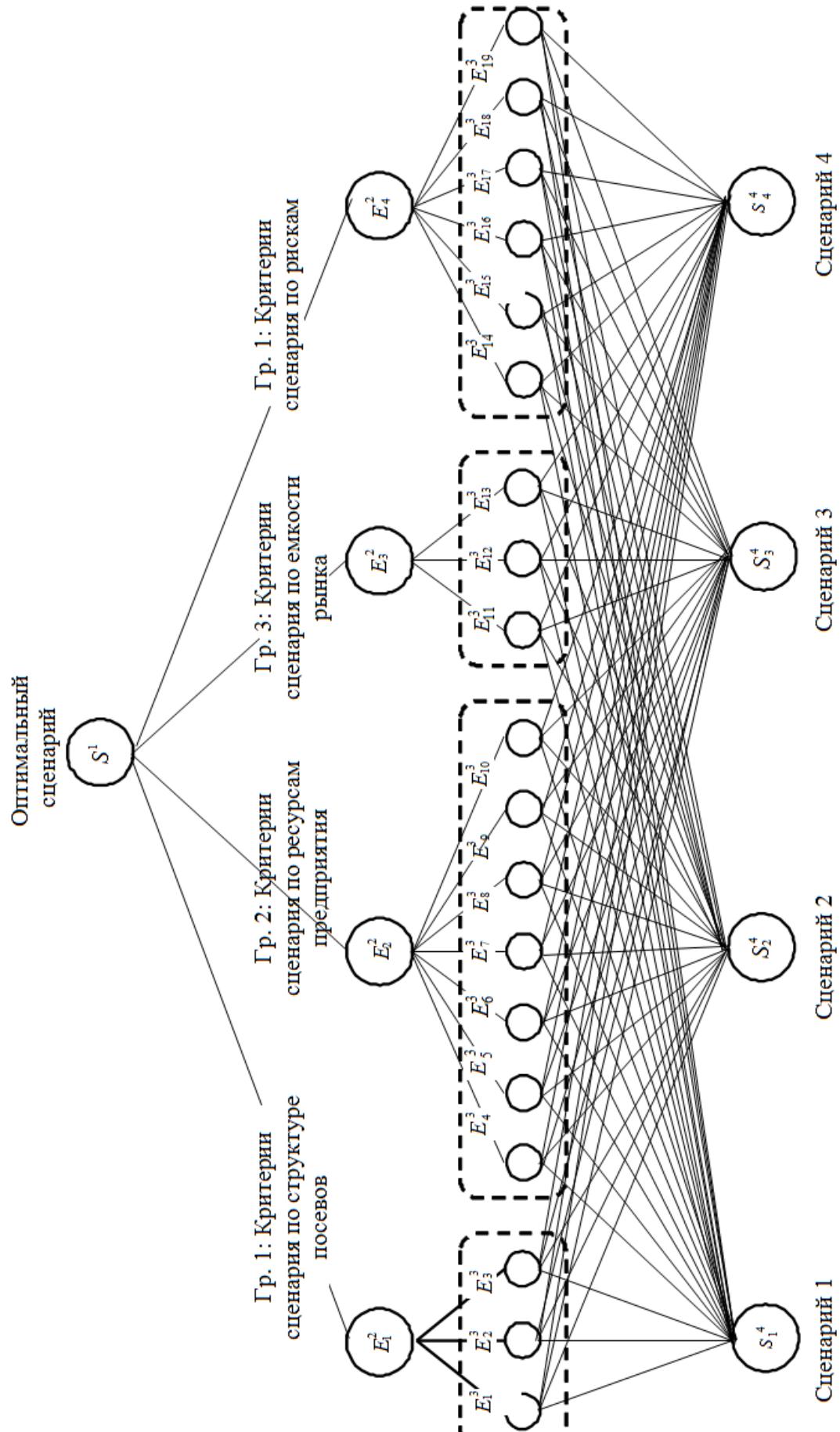


Рисунок 3 - Доминантная иерархия представления задачи выбора сценария производства агропредприятия

После построения доминантной иерархии проблемы выбора сценария производства агропредприятия предприятия следует установить приоритеты критериев и оценить каждый из альтернативных сценариев по критериям, выявив оптимальный из них. В соответствии с полной доминантной иерархией (см. рис. 3) были сформированы квадратные матрицы $M^z = (m_{ij})$ для оценки количественных суждений о каждой паре компонентов :

- матрица парных сравнений групп управляющих критериев между собой (для второго уровня иерархии);
- матрица парных сравнений критериев по структуре посевов;
- матрица парных сравнений критериев, характеризующих ресурсы предприятия;
- матрица парных сравнений критериев, характеризующих емкость рынка;
- матрица парных сравнений критериев, характеризующих риски.

Количественные суждения сравнения пар (E_i^z, E_j^z) в числовом выражении получаются на основе оценки экспертов, которая осуществляется с использованием 9-ти балльной шкалы относительной важности. Иными словами, m_{ij} – число, соответствующее значимости элемента E_i по сравнению с E_j .

После составления матриц и выражения субъективных парных суждений с использова-

Таблица 3 - Расчет глобального вектора выбора стратегии развития предприятия по критериям группы 1 «Условия по структуре посевов»

	Управляющие критерии выбора сценария производства развития			Значение глобального вектора приоритетов
	E_1^3	E_2^3	E_3^3	
Значение вектора приоритетов критериев	p_1	p_2	p_3	
s_1^4	p_1''	$p_1'^2$	$p_1'^3$	b_1''
s_2^4	p_2''	$p_2'^2$	$p_2'^3$	b_2''
s_3^4	p_3''	$p_3'^2$	$p_3'^3$	b_3''
s_4^4	p_4''	$p_4'^2$	$p_4'^4$	b_4''

Значения глобального вектора приоритетов позволяют в численной форме оценить влияние управляющих критериев на самый нижний

уровень, где располагаются альтернативные сценарии производства предприятия и выбрать из них оптимальный вариант.

Иерархический синтез для данной задачи заключается в последовательном определении векторов приоритетов альтернативных сценариев относительно управляющих критериев и групп критериев (2-й и 3-й иерархические уровни).

Для глобальной оценки, учитывающей результаты сравнения на разных уровнях полной доминантной иерархии поставленной задачи, используется формула линейной свертки, которая позволяет получить значение глобального вектора приоритетов. Глобальный вектор приоритетов учитывает результат сравнения критериев на двух уровнях. Расчет значений данного вектора выполнялся по формуле (14).

В таблице 3 приведена матрица приоритетов альтернативных стратегий по критериям задачи для расчета глобального вектора выбора сценария производства агропредприятия по критериям группы 1 «Условия по структуре посевов».

Основные результаты исследований НИР

Сформирована модель принятия управленческого решения по выбору оптимального сценария производства на агропредприятиях Северного Казахстана в условиях многокритериальности факторов влияния.

Предложена следующая структура и этапы решения по выбору сценария производства на агропредприятиях Северного Казахстана на основе эвристического метода анализа иерархий:

1. Формирование иерархии управляющих критериев – параметров производственно-рыночных условий – для выбора сценария производства агропредприятия.

2. Построение иерархической структуры проблемы выбора рационального сценария производства, начиная с вершины (цели), через промежуточные уровни (перечень критериев) к нижнему уровню (перечень альтернативных

Обсуждение полученных результатов и заключение

Применение метода анализа иерархий к исследуемой проблеме позволяет рациональным образом структурировать задачу принятия решения в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов сценариев производства на аграрном предприятии. Этот метод относится к классу критериальных и отличается тем, что не предписывает лицу, принимающему решение, какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к ее решению.

Для определения степени влияния (приоритетов) критериев рекомендовано введение экс-

пертных оценок критериев с переходом от качественных характеристик к количественным на основе вербально-числовой единой шкалы. Разработанная модель с доминантной иерархией задачи выбора сценария производства агропредприятия Северного Казахстана позволяет осуществлять расчеты с изменением входных параметров в том числе: количеством альтернативных сценариев производства и экспертных оценок критериев. Это качество модели определило ее универсальность при осуществлении поиска управляющих решений для выбора оптимального сценария производства агропредприятия в условиях многокритериальности и доступности экспертных оценок.

3. Построение множества матриц парных сравнений; для каждого из нижних уровней по одной матрице для каждого элемента примыкающего сверху уровня.

4. Синтез множественных суждений, базирующихся на результатах парных сравнений.

5. Проведение проверки индекса согласованности каждой матрицы.

6. Применение иерархического синтеза для взвешивания собственных векторов весами критериев; вычисление суммы по всем взвешенным компонентам собственных векторов уровня иерархии, лежащего ниже.

7. Оценка альтернативных решений по выбору сценария производства и нахождение наилучшего из них.

Список литературы

- 1 Халин В.Г. и др. Теория принятия решений в 2 т. – М.: Изд. ЮРАЙТ, 2020.
- 2 Figueira J., Greco S., Ehrgott M. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. – New York: Springer Science & Business Media, 2005. – 1045 p.
- 3 Wallenius J., Dyer J. S., Fishburn P. C., Steuer R. E., Zions S. and Deb K. Multiple criteria decision making, multiattribute utility theory: Recent accomplishments and what lies ahead // Management Science. – 2008. – V. 54(7). – P. 1336-1349.
- 4 Roy B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. – Boston: Springer, 1996. – 316 p.
- 5 Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. – New York: McGraw-Hill, 1980. – 296 p.
- 6 Брук Б., Бурков В.Н. Методы экспертных оценок в задачах упорядочения объектов // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1972. - № 3. - С. 29-39.

- 7 Kuang, L. [et al.]. Evaluation on influence of land consolidation project on cultivated land quality based on agricultural land classification correction method / Nongye Gongcheng Xuebao / Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. Volume 32, Issue 17, 1 September 2016, P. 198-205
- 8 Chen, M. [et al.]. Quantitative assessment and diagnosis for regional agricultural drought resilience based on set pair analysis and connection entro-py / Entropy. Volume 21, Issue 4, 1 April 2019.
- 9 Zhu, W. [et al.]. Evaluation on Carrying Capacity of Agricultural Wa-ter and Land Resources and Identification of Affecting Factors in Kazakhstan / Arid Zone Research. Volume 37, Issue 1, 1 January 2020. - P. 254-263.
- 10 Alem, S. Special Agriculture Production Selection Using Interval Type-2 Fuzzy AHP (Conference Paper). / Advances in Intelligent Systems and Computing / Volume 1197, 2021. - P. 557-566.
- 11 Tashayo, B., Honarbakhsh, A. Combined Fuzzy AHP-GIS for Agri-cultural Land Suitability Modeling for a Watershed in Southern Iran / Envi-ronmental Management. Volume 66, Issue 3, September 2020, P. 364-376.
- 12 Wang, B., Song, J. [et al.]. Selecting sustainable energy conversion technologies for agricultural residues: A fuzzy AHP-VIKOR based prioritiza-tion from life cycle perspective / Resources, Conservation and Recycling. Vol-ume 142, 2019. - P. 78-87.
- 13 Król-Badziak A., Pishgar-Komleh S. H. [et al.]. Environmental and socio-economic performance of different tillage systems in maize grain produc-tion: Application of Life Cycle Assessment and Multi-Criteria Decision Mak-ing. / Journal of Cleaner Production. Volume 278, 2021.
- 14 Wang C., Liu S. [et al.]. Application of machine learning in comprehensive evaluation of agricultural high-tech. / International Conference on Computer Science and Application Engineering, CSAE 2019; Sanya; China.
- 15 Трансферт и адаптация технологий по точечному земледелию при производстве продукции растениеводства по принципу «демонстрационных хозяйств» (полигонов) в Северо-Казахстанской области [Текст]: отчет о НИР (промежуточ.): / КАТУ им. С. Сейфуллина; рук. Куришбаев А.К. – Н., 2019. – 349 с. №ГР 0118РК01393.
- 16 Подиновский В.В. Количественная важность критериев // Автома-тика и телемеханика. – 2000. – № 5. – С. 110-123.

References

- 1 Halin V.G. i dr. Teoriya prinyatiya reshenij v 2 t. – M.: Izd. YURAJT, 2020.
- 2 Figueira J., Greco S., Ehrgott M. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. – New York: Springer Science & Business Media, 2005. – 1045 p.
- 3 Wallenius J., Dyer J. S., Fishburn P. C., Steuer R. E., Zonts S. and Deb K. Multiple criteria decision making, multiattribute utility theory: Recent accomplishments and what lies ahead // Management Science. – 2008. – V. 54(7). – P. 1336-1349.
- 4 Roy B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. – Boston: Springer, 1996. – 316 p.
- 5 Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. – New York: McGraw-Hill, 1980. – 296 p.
- 6 Bruk B., Burkov V.N. Metody ekspertnyh ocenok v zadachah upor-yadocheniya ob"ektov // Izvestiya AN SSSR. Tekhnicheskaya kibernetika. 1972. № 3. P. 29-39.
- 7 Kuang, L. [et al.]. Evaluation on influence of land consolidation project on cultivated land quality based on agricultural land classification correction method / Nongye Gongcheng Xuebao / Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. Volume 32, Issue 17, 1 September 2016, P. 198-205
- 8 Chen, M. [et al.]. Quantitative assessment and diagnosis for regional agricultural drought resilience based on set pair analysis and connection entro-py / Entropy. Volume 21, Issue 4, 1 April 2019.
- 9 Zhu, W. [et al.]. Evaluation on Carrying Capacity of Agricultural Wa-ter and Land Resources and Identification of Affecting Factors in Kazakhstan / Arid Zone Research. Volume 37, Issue 1, 1 January 2020, P. 254-263.
- 10 Alem, S. Special Agriculture Production Selection Using Interval Type-2 Fuzzy AHP (Conference Paper). / Advances in Intelligent Systems and Computing / Volume 1197, 2021, P. 557-566.

11 Tashayo, B., Honarbakhsh, A. Combined Fuzzy AHP–GIS for Agri-cultural Land Suitability Modeling for a Watershed in Southern Iran / Environmental Management. Volume 66, Issue 3, September 2020, P. 364-376.

12 Wang, B., Song, J. [et al.]. Selecting sustainable energy conversion technologies for agricultural residues: A fuzzy AHP–VIKOR based prioritization from life cycle perspective / Resources, Conservation and Recycling. Volume 142, 2019, P. 78-87.

13 Król-Badziak A., Pishgar-Komleh S. H. [et al.]. Environmental and socio-economic performance of different tillage systems in maize grain production: Application of Life Cycle Assessment and Multi-Criteria Decision Making. / Journal of Cleaner Production. Volume 278, 2021.

14 Wang C., Liu S. [et al.]. Application of machine learning in comprehensive evaluation of agricultural high-tech. / International Conference on Computer Science and Application Engineering, CSAE 2019; Sanya; China.

15 Transfert i adaptaciya tekhnologij po tochechnomu zemledeliyu pri proizvodstve produkcii rastenievodstva po principu «demonstracionnyh ho-zyajstv» (poligonov) v Severo-Kazahstanskoj oblasti [Tekst]: otchet o NIR (promezhutoch.): / KATU im. S. Sejfullina; ruk. Kurishbaev A.K. – N., 2019. – 349 p. №GR 0118RK01393.

16 Podinovskij V.V. Kolichestvennaya vazhnost' kriteriev // Avtomatika i telemekhanika. – 2000. – № 5. – P. 110-123.

СОЛТУСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ АГРОКӘСПОРЫНДАРЫНА АРНАЛҒАН БАСҚАРУДЫ ТАҢДАУДЫҢ ЭВРИСТИКАЛЫҚ ТӘСІЛІ

Мауина Г.М.¹, докторант

Черткова Е.А.², т.ғ.д., профессор

Айтимова У.Ж.¹, ф.-м.ғ.к.

Нұкушева С.А.¹, т.ғ.к.

1 Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

010011, Нұр-Сұлтан, Қазақстан, Жеңіс даңғылы, 62, alema85@mail.ru

2 Ұлттық зерттеу университеті, Жоғары экономика мектебі, Покровский бульвары, 11,
109028, Москва, Ресей

Түйін

Мақала Солтустік Қазақстанның агрокәспорындарында өндірістің онтайлы сценарийін тандау бойынша басқарушылық шешімдерді қабылдау міндетін формализациялау және мәселені құрылымдауға арналған. Осы аймақтың ауыл шаруашылық объектілерінің жұмыс істеу ерекшелігі өндірістік және нарықтық жағдайлардың көптеген параметрлерінің (өлшемдерінің) болуы, мысалы, шығындар, пайда, тәуекелдер және т.б. Мәселенің негізгі психологиялық аспектісі: өндірістің балама сценарийін тандауды әсер ету факторларының көп өлшемділігі және сараптамалық бағалаудың қол жетімділігі жағдайында басқарушы шешім қабылдайтын адам анықтайды.

Осыған байланысты иерархияларды талдаудың эвристикалық әдісі артықшылықты сценарийді тандаудың көп өлшемді мәселесін шешудің жүйелік тәсілінің математикалық құралы ретінде қабылданды. Бұл әдісті қолдану өндірістің тандаулы сценарийін тандау бойынша басқарушылық шешім қабылдау міндетін формализациялауға мүмкіндік береді. Әзірленген эвристикалық модель шешім қабылдаушыға интерактивті түрде мәселенің мәні мен оны шешуге қойылатын талаптарды түсінуге сәйкес келетін осындағы балама сценарийді табуға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: эвристикалық әдістер, көп критерийлік тапсырмалар, иерархияларды талдау әдісі, жүйелер иерархиясы, басымдықтардың векторлары, шешімдерді қабылдау.

A HEURISTIC APPROACH TO THE CHOICE OF MANAGEMENT SOLUTIONS FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES IN NORTHERN KAZAKHSTAN

Mauina G.M.¹, doctoral student

Chertkova E.A.², Doctor of Technical Sciences, Professor

Aitimova U. Zh.¹, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

Nukusheva S.A.¹, Candidate of Technical Sciences

¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Zhenisave, 62, Nur-Sultan, 010011, Kazakhstan,
alema85@mail.ru

²National Research University "Higher School of Economics", 11 Pokrovsky Boulevard, Moscow,
109028, Russia

Summary

The article is devoted to the structuring of the problem and the formalization of the problem of making managerial decisions on the choice of the optimal production scenario at agricultural enterprises in Northern Kazakhstan. A feature of the functioning of agricultural objects in this region is the presence of many parameters (criteria) of production and market conditions, for example, costs, profits, risks, etc. The key psychological aspect of the problem: the choice of an alternative production scenario is determined by the person who makes the control decision in conditions of multi-criteria influence factors and the availability of expert assessments.

In this regard, the heuristic method for analyzing hierarchies is adopted as a mathematical tool of the systemic approach for solving the multicriteria problem of choosing the preferred scenario. The application of this method made it possible to formalize the task of making a managerial decision on the choice of the preferred production scenario. The developed heuristic model allows the person who makes the decision to interactively find an alternative scenario that best matches his understanding of the essence of the problem and the requirements for its solution.

Key words: heuristic methods, multicriteria problems; analytic hierarchy process; hierarchy of systems; vectors of priorities; making decisions.

Благодарность: научная работа проводилась в рамках научно-технической программы №BR06349506 «Трансферт и адаптация технологий по точному земледелию при производстве продукции растениеводства по принципу «демонстрационных хозяйств (полигонов)» в Северо-Казахстанской области».

УДК: 338.431:005.591.6 (574) (045)

КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Мауина Г.М.¹, докторант
Черткова Е.А.², д.т.н., профессор
Айтимова У.Ж.¹, к.ф.-м.н.
Нукушева С.А.¹, к.т.н.

¹Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина
пр. Женіс, 62, г. Нур-Султан, 010011, Казахстан

²Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Покровский
бульвар, д. 11, г. Москва, 109028, Россия

Аннотация

В статье рассматриваются методологические аспекты процессов принятия управлеченческих решений для агропредприятий Северного Казахстана с позиций выявления наиболее эффективных путей достижения цели: оптимизации выбора предпочтительных сценариев производства. Показано, что для принятия решений по определению оптимальных многофакторных сценариев производства агропредприятий целесообразно использование концепции максимальной полезности принятия управлеченческих решений с применением технологии компьютерной обработки экспертных данных. Для реализации этой концепции предложено использование нормативной модели принятия решений на основе экономических предположений лица, принимающего решение. Предпосылками и условиями применения нормативной модели является применение известных алгоритмов (нормативных правил) и оптимизация решения по выбору сценария производства агропредприятия в условиях многокритериальности факторов влияния. Методология концепции максимальной полезности и нормативная модель ее исполнения отражены в представленной структуре решения по выбору сценария производства агропредприятия Северного Казахстана в условиях множества производственно-рыночных критериев и доступности экспертной информации. Методический инструментарий для разработки информационно-аналитической системы поддержки принятия решений управлеченческих решений – многокритериальный метод анализа иерархий.

Ключевые слова: модели принятия решений; концепции принятия решений; многокритериальные задачи; метод анализа иерархий.

Введение

Особенностью производства на агропредприятиях Северного Казахстана является наличие множества критериев (параметров) условий, например, затраты, прибыль, риски и т.п. Корректность учета этих критериев предопределяет качество принятия решения по предпочтительному сценарию функционирования сельскохозяйственного объекта. Принятие управлеченческого решения на агропредприятиях Северного Казахстана представляет собой процесс выбора одного из альтернативных сценариев производства в условиях многокритериальности и доступности экспертной информации по важности критериев.

Для мировой сельскохозяйственной индустрии в современных условиях характерна тенденция выработки управляющих решений

на основе применения методов многокритериального анализа (Multiple Criteria Decision Analysis — MCDA) [1]. Превалирующим методом из группы MCDA для решения проблем в сельскохозяйственных отраслях является метод анализа иерархии (МАИ), разработанный американским математиком Томасом Саати в 1970-х гг. (Analytic hierarchy process – (AHP) [2]. Это обусловлено необходимостью выбора оптимального решения из множества альтернативных возможностей и поддержки принятия управлеченческих решений. Под управлеченческим решением подразумевается результат анализа, прогнозирования, оптимизации и выбора альтернативы из множества вариантов достижения конкретной цели системы управления – агропредприятия.

Отметим, что основы этого метода анализа иерархий были заложены российскими учеными Б. Н. Бруком и В. Н. Бурковым в 1972 г. [3].

Анализ современных исследований в области принятия решений для сельскохозяйственных отраслей показал, что применение метода анализа иерархии в сочетании с другими инструментариями направлено на развитие и оптимизацию важнейших направлений этой индустрии.

Одно из направлений в мировой практике применения метода анализа иерархий – принятие управленческих решений для повышения эффективности сельскохозяйственного производства. В контексте национальной политики содействия реформированию аграрно-промышленной структуры Китая на основе процесса аналитической иерархии создана система оценочных индексов для проведения предприятиями всесторонней и систематической оценки технологий, а также принятия инвестиционных решений и контроля рисков до начала инвестирования [4].

Растущая озабоченность агроэкологическими проблемами сделала отбор зеленых культур важнейшей задачей для сельского хозяйства. Выбор альтернативных экологически чистых культур является основной задачей в развивающихся странах, особенно в Иране. Предложен интегрированный метод сочетания процесса анализа иерархий и жизненного цикла системы для сравнения агроэкологической эффективности сельскохозяйственных культур [5].

С целью изучения вариаций урожайности агрокультур в Китае разработана система комплексной оценка их качества с применением усовершенствованного процесса анализа иерархии для различных агролесомелиоративных систем [6].

Для ресурсных задач в сельском хозяйстве широко используются модели многокритериального принятия решений. В исследовательском проекте использования очищенных городских сточных вод в сельском хозяйстве разработана информационная система многокритериального принятия решений, в которой для расчета веса критериев использован метод анализа иерархии [7].

При решении проблем устойчивого управления важную роль играет моделирование пригодности сельскохозяйственных земель в

региональном масштабе. В проекте для Южного Ирана для составления карты пригодности земель разработчики был применен нечеткий метод анализа иерархии в сочетании с географической информационной системой [8]. Для оценки различных систем земледелия с точки зрения устойчивого жизнеобеспечения в провинциях Вьетнама создана система обработки экспертных мнений с методом анализа иерархий, который позволил учесть ряд экономических, водохозяйственных и экологических аспектов [9].

Специалисты в области сельскохозяйственных наук отмечают, что анализ пригодности сельскохозяйственных земель является предпосылкой для достижения оптимального использования имеющихся земельных ресурсов для устойчивого сельскохозяйственного производства. В исследовательском проекте для оценки пригодности сельскохозяйственных земель использовались такие модели принятия решений, как модель сетевого анализа иерархий и нечеткий аналитический процесс иерархии [10].

Для принятия решений по оценке пригодности земель для выращивания цитрусовых в турецкой провинции Анталья создана географическая информационная система многокритериальной оценки на основе метода анализа иерархий, учитывающей точки зрения местных производителей цитрусовых и экспертов [11]. Для анализа пригодности цитрусовых земель были определены 13 критериев исключения, 3 основных критерия оценки (13 подкритериев) и 52 диапазона значений. Исследователи подчеркивают значимость этой разработки для планирования сельскохозяйственного землепользования.

Проблема оценки экологических и социально-экономических показателей различных систем обработки почвы при производстве зерна кукурузы на сельскохозяйственной опытной станции в Мазовецком воеводстве (Республика Польша) решалась с применением интеграции нечеткого анализа иерархии и жизненного цикла продукта [12]. Было отмечено влияние весов основных критериев и условий годового изменения урожайности на общую эффективность альтернативных сценариев производства.

Таким образом, отмечено использование методов многокритериального анализа, в том числе и метода анализа иерархий, для при-

нятия решений в различных сферах сельскохозяйственного производства. Успешные результаты исследовательских и практических работ в этом направлении свидетельствуют о

правомерности применения этих методов для широкой линейки многокритериальных задач в области принятия решений по агропредприятиям.

Материалы и методика исследования

1. Сравнительный анализ концепций принятия решений

Проблема принятия управлеченческих решений для агропредприятий Северного Казахстана, производственные сценарии которых характеризуются наличием множества производственно-рыночных параметров, должна решаться как многокритериальная задача принятия решений.

В основе методов принятия управлеченческих решений лежат определенные концепции принятия решений. Определим для проблемы выбора оптимального сценария производства агропредприятий Северного Казахстана кон-

цепцию процесса как систему взглядов, связанных со стратегией принятия управлеченческих решений.

Для обоснования реализации стратегии многокритериального выбора предпочтительных сценариев производства агропредприятий были рассмотрены основные концепции в теории принятия решений (рисунок 1):

- концепция максимальной полезности принятия решений;
- концепция ограниченной рациональности принятия решений.

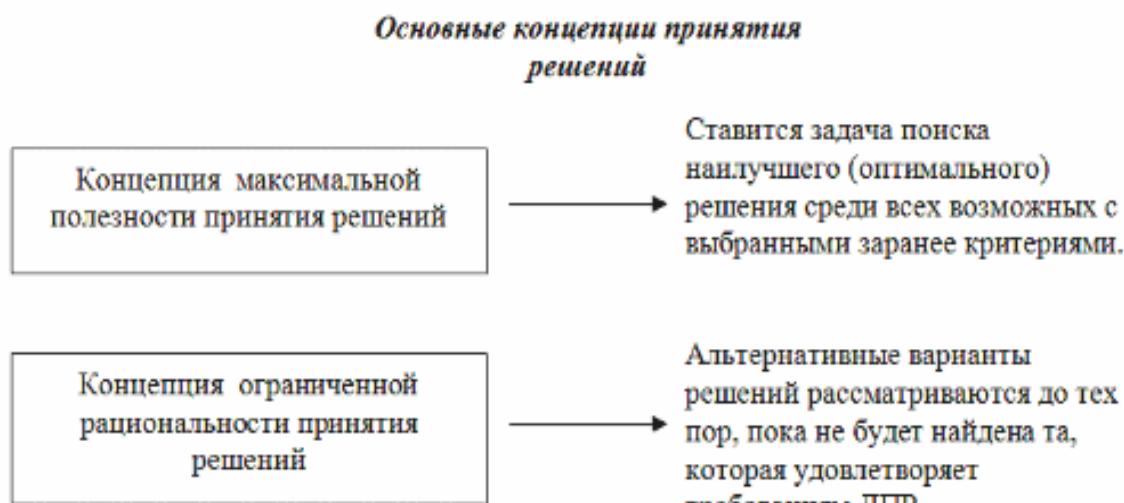


Рисунок 1- Основные концепции принятия решений

Концепция ограниченной рациональности, которая была предложена в трудах лауреата Нобелевской премии по экономике Герберта Саймона, возникла в связи с тем, что переработка информации, которая необходима для принятия оптимального решения, определяется психологическими факторами и ограниченными возможностями человека. В рамках этой концепции рассматривается не «рациональный», а так называемый административный человек, принимающий не оптимальные, а удовлетворительные решения [13]. Эти решения, как правило, позволяют достичь цели, но уступают оптимальным решениям по качеству.

Концепция ограниченной рациональности

рассматривает человека, который, не ведет себя рационально, и в большинстве реальных ситуаций, ограничивается средними, удовлетворительными решениями. В основе концепции лежат ограниченные возможности человека по анализу информации и психологические факторы. Эта концепция явилась основой для разработки новой системы нормативных методов, более приближенных к природе человека и его возможностям (целевое программирование, базовая точка и задание уровней устремлений и т.п.).

Концепция максимальной полезности принятия решений направлена на поиск оптимального решения [14]. Чтобы его определить,

в теории принятия решений разработаны специальные методы построения и максимизации функции полезности [15]. Они помогают определить наилучшее решение проблемы, но их применение на практике связано с большими затратами времени и поэтому не всегда возможно без разработки специальных моделей, алгоритмов решения и процедур. В то же время специальная формализация и алгоритмизация поиска оптимального сценария, реализованная для компьютерной обработки, позволит формировать управленческое решение с учетом

2. Модели принятия решений в условиях многофакторности

Специфика и особенности формирования решений отражаются в моделях принятия решений.

Общая модель многокритериальной задачи принятия решений включает следующие множества [16]:

X – множество допустимых альтернатив (сценариев, вариантов, решений и т.д.);

Y – множество возможных состояний среды, из которых может реализовываться только одно состояние;

A – множество возможных результатов или исходов (конкретных сценариев состояния объекта), полученных в результате реализации принятого решения.

Предполагается, что множество X содержит не менее двух альтернатив, иначе необходимость принятия решений отпадает. Таким образом, контекст модели многокритериальной задачи принятия решений на исходных множествах выражается кортежем:

$$\langle X, Y, A \rangle \quad (1)$$

Состояние объекта полностью определяется выбором из X и состоянием среды из Y . То есть, каждой паре (x,y) , где $x \in X$ и $y \in Y$, соответствует определенный исход (сценарий) $\alpha \in A$. Эти условия определяют существование функции $\Gamma : X \times Y \rightarrow A$, которая называется *функцией реализации*. Функция реализации каждой паре вида (альтернатива, сценарий состояния объекта) ставит в соответствие определяемый ею исход операции с принятыми решениями.

Реализационная структура задачи принятия решения состоит из набора объектов (X, Y, A, F) . Эта структура определяет связь между выбирами альтернативами и исхо-

многокритериальности и доступности экспертной информации по важности критериев.

Сравнительный анализ содержания концепции максимальной полезности и концепции ограниченной рациональности позволил сделать следующий вывод. Для принятия решений по определению оптимальных многофакторных сценариев производства агропредприятий целесообразно использование концепции максимальной полезности принятия управленческих решений с применением технологии компьютерной обработки экспертных данных.

дами. В общем случае эта связь не является детерминированной (однозначной). Появление конкретного исхода зависит не только от выбранной альтернативы, но и от состояния среды. Таким образом, имеется неопределенность стратегического типа, которая создается за счет воздействия среды на объект управления. Лицо, принимающее решение, выбирает одну из возможных альтернатив, при этом каждый исход (результат) зависит как от выбранной альтернативы, так и от состояния среды.

Реализационная структура задачи принятия решения составляет ее первую компоненту. Вторая компонента задачи принятия решения – оценочная структура. Реализационная структура определяет возникающий результат, а оценочная структура определяет оценку этого результата для лица, принимающего решение.

В математической модели унаиболее общим является задание оценочной структуры в виде оценочной функции или критериальной функции предпочтения ϕ . Оценочная функция ϕ задается на множестве A всех возможных результатов (исходов), которые можно получить при реализации управленческих решений из заданного множества X – допустимых решений.

Обозначим как f целевую функцию для связи функции реализации F и оценочной функции ϕ . Целевой функцией f заданной задачи принятия решений будем называть последовательное применение функции реализации и оценочной функции. При этом целевая функция f есть композиция функции реализации F (функции выбора управленческого решения) и оценочной функции ϕ . Композиция функций и функции реализации F обозначает применение функции к результату функции F :

$$(\varphi \circ F)(x, y) = \varphi(F(x, y)). \quad (2)$$

Таким образом,

$$f(x, y) = \circ(F(x, y)). \quad (3)$$

Целевая функция имеет следующий содержательный смысл: число есть оценка полезности (с точки зрения принимающего решения) того исхода, который возникает в ситуации, когда он выбирает альтернативу x , а среда принимает состояние y .

Таким образом, построение математической модели задачи принятия решений сводится к заданию двух структур: реализационной структуры и оценочной структуры. Реализационная структура отражает зависимость между выбирамыми альтернативами решений и возникающими исходами. С помощью оценочной структуры производится субъективная оценка возникающих исходов с точки зрения лица, принимающего решение.

Исходным условием исследовательского

проекта принятия управляющих решений по оптимальным многофакторным сценариям производства агропредприятий являлось применение технологии компьютерной обработки экспертных данных. Было принято решение о разработке для агропредприятий Северного Казахстана Информационно-аналитической системы поддержки принятия решений (ИАС ППР), которая исключает влияние психологического поведения людей для принятия решений.

Степень влияния и существенность субъективного фактора – поведения человека – и реализация концепции максимальной полезности предопределили выбор модели реализации процесса принятия решения, а именно: нормативной модели (рисунок 2).



Рисунок 2 - Схема нормативной модели принятия решений

В нормативных моделях, реализующих концепцию ограниченной рациональности, сформированное окончательное решение является результатом применения известных алгоритмов и будет эффективным (допустимым) с точки зрения его близости к оптимальному решению, которое задается лицом, принимаю-

щим решение.

В ИАС ППР для агропредприятия Северного Казахстана, разработка которой основана на нормативной модели, заложена концепция поиска наилучшего (оптимального) сценария производства среди всех возможных альтернативных.

3. Структура решения по выбору сценария производства агропредприятия Северного Казахстана

Сравнительный анализ концепции максимальной полезности и концепции ограниченной рациональности показал, что поиск оптимального сценария производства в ИАС ППР на основе специальной формализации и алгоритмизации, отвечает сущности концепции максимальной полезности принятия решений.

Специальная формализация и алгоритмизация процесса принятия решений в условиях многофакторности сценариев производства заложена в ИАС ППР для агропредприятия Северного Казахстана на основе метода анализа иерархий. Реализация в этой системе метода анализа иерархий позволяет сравнивать и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов сценариев производства на аграрном предприятии. Это обусловлено наличием

множества критериев, определяющих сценарии функционирования сельскохозяйственного объекта, и условиями доступности экспертной информации.

Для решения задачи выбора оптимального сценария производства на агропредприятии Северного Казахстана в условиях множества производственно-рыночных критериев и доступности экспертной информации методом анализа иерархий предложены и реализованы алгоритмические этапы.

Представим структуру решения по выбору наилучшего сценария производства агропредприятия в условиях многофакторного анализа и доступности экспертной информации в виде дерева решений (рисунок 3).

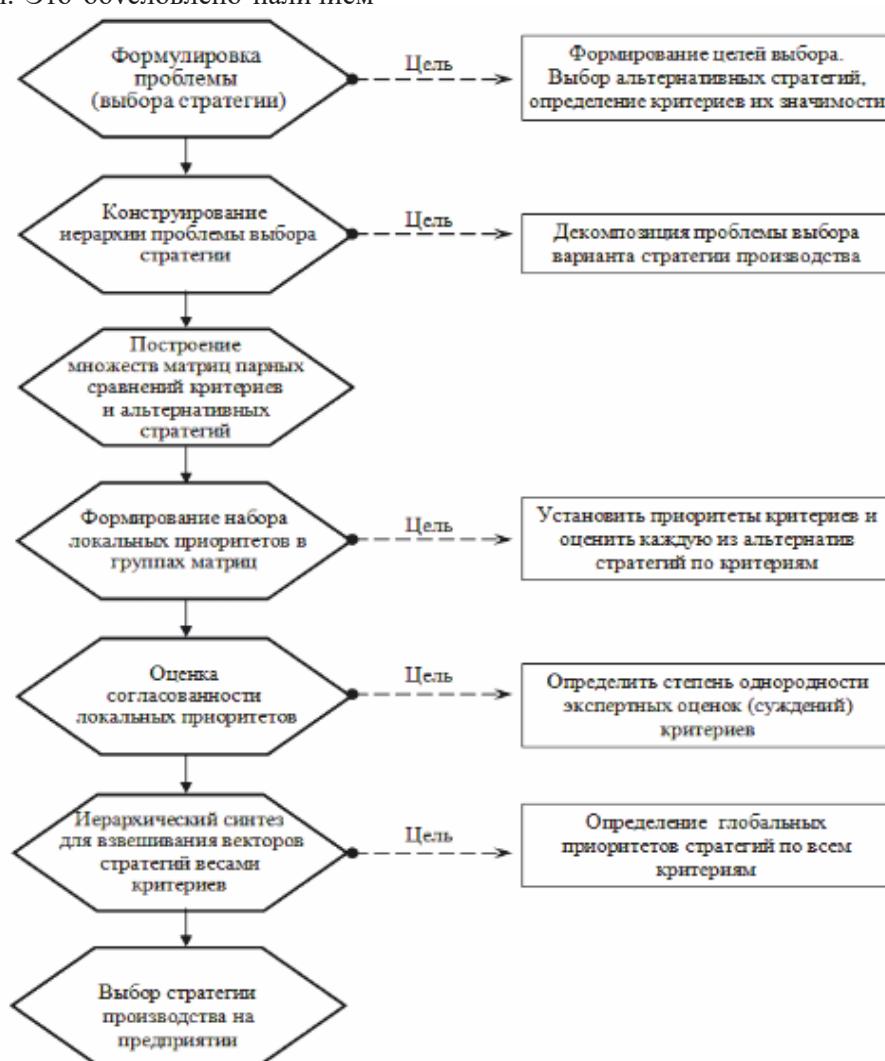


Рисунок 3 - Структура решения (дорожная карта) по выбору оптимального сценария производства агропредприятия

Очевидно, что формализация и алгоритмизация процесса принятия решения по выбору оптимального сценария производства агропредприятия, реализованная в автоматизированном режиме в ИАС ППР, исключает влияние психологического поведения субъекта,

Основные результаты исследований НИР

Развитие важнейших направлений мировой сельскохозяйственной индустрии в современных условиях неразрывно связаны с применением методов многокритериального анализа для оптимизация управляющих решений и определения предпочтительных сценариев производства агропредприятий. Анализ открытых источников показал, что превалирующим многокритериальным методом, используемым для решения этих задач, является метод анализа иерархий.

Показано, что необходима специальная формализация и алгоритмизация поиска оптимального сценария с тем, чтобы учесть многокритериальность и оценить экспертную информацию по важности критериев. Отмечено, что концепция максимальной полезности реализуется, как правило, нормативными моделями

Обсуждение полученных результатов и заключение

Исходной позицией рассмотрения методологических аспектов процессов принятия управлеченческих решений для агропредприятий Северного Казахстана приняты условия многокритериальности сценариев производства и наличие экспертной информации по критериям.

Рассмотрение исходной информации по предпочтительности концепции и моделям принятия управляющих решений для агропредприятий Северного Казахстана выявил следующие тенденции. Для принятия решений по определению оптимальных многофакторных сценариев производства агропредприятий целесообразно использование концепции максимальной полезности принятия управлеченческих решений с применением технологии компьютерной обработки экспертных данных.

Показано, что построение математической модели задачи принятия решений сводится к заданию двух структур: реализационной структуры и оценочной структуры. Реализационная структура отражает зависимость между выбираемыми альтернативами решений и воз-

принимающего управляющее решение, и не влияет на сам ход построения решения. Это положение является определяющим для обоснования концепции принятия решений, реализованной в ИАС ППР.

ми принятия решений.

Представлена математическая формализация общей модели принятия решений, содержащая реализационную и оценочную структуры. Эти структуры в конкретных форматах реализованы в разработанной ИАС ППР в моделях многокритериальной задачи принятия управляющих решений для выбора оптимальных сценариев производства на агропредприятиях Северного Казахстана.

Описана структура решения по выбору сценария производства агропредприятия Северного Казахстана в условиях множества производственно-рыночных критериев и доступности экспертной информации. Соответствующий этой структуре алгоритм решения реализован методом анализа иерархий в разработанной ИАС ППР.

никающими исходами. С помощью оценочной структуры производится субъективная оценка возникающих исходов с точки зрения лица, принимающего решение.

Специальная формализация реализационной и оценочной структуры и алгоритмизация процесса принятия решений в условиях многофакторности сценариев производства заложена в ИАС ППР для агропредприятия Северного Казахстана на основе метода анализа иерархий. Реализация в этой системе метода анализа иерархий позволяет сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов сценариев производства на аграрном предприятии. Это обусловлено наличием множества критериев, определяющих сценарии функционирования сельскохозяйственного объекта, и условиями доступности экспертной информации.

Для решения задачи выбора оптимального сценария производства на агропредприятии Северного Казахстана методом анализа иерархий предложена дорожная карта для реализа-

ции всех этапов в условиях многофакторного анализа и доступности экспертной информации. Отметим, что в случае интервальных значений критериев влияния появится необходимость реализации в ИАС ППР нечеткого процесса иерархии.

Очевидно, что формализация и алгоритмизация процесса принятия решения по выбору оптимального сценария производства агропредприятия, реализованная в автоматизированном режиме в ИАС ППР, исключает влияние психологического поведения субъекта, принимающего управляющее решение, и не влияет на сам ход построения решения. Этот

фактор подтвердил правомерность выбора нормативной модели принятия управлеченческих решений для агропредприятий Северного Казахстана, реализующей концепцию максимальной полезности.

Совокупность проведенных научных исследований позволила применить при разработке ИАС ППР для выбора оптимальных сценариев производства на агропредприятиях Северного Казахстана метод анализа иерархий с соблюдением методологии принятия решений на основе концепции максимальной полезности и нормативной модели ее исполнения.

Список литературы

- 1 Roy B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. – Boston: Springer, 1996. – 316 p.
- 2 Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. – New York: McGraw-Hill, 1980. – 296 p.
- 3 Брук Б., Бурков В.Н. Методы экспертных оценок в задачах упорядочения объектов // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1972.- № 3. - С. 29-39.
- 4 Wang, C., Liu, S. Assessment of agricultural high-tech based on AHP with expert weights (Conference Paper) / Proceedings - 2019 International Conference on Robots and Intelligent System, ICRIS 2019 June 2019; Haikou; China.
- 5 Dekamin, M. [et al.]. Selecting the best environmental friendly oilseed crop by using Life Cycle Assessment, water footprint and analytic hierarchy process methods (Article) / Journal of Cleaner Production. 2018, Vol. 198, P.1239-1250.
- 6 Chen, L. [et al.]. A comprehensive evaluation of kernel quality under agroforestry models of Ginkgo biloba plantation for nut production (Article) / Linye Kexue / Scientia Silvae Sinicae. 2016.- Vol. 52, Issue 11, P.63-70.
- 7 Zolfaghary, P. [et al.]. A model for the use of urban treated wastewater in agriculture using multiple criteria decision making (MCDM) and geographic information system (GIS) / Agricultural Water Management. 2021, Vol. 243.
- 8 Tashayo, B. Honarbakhsh, A. Combined Fuzzy AHP-GIS for Agricultural Land Suitability Modeling for a Watershed in Southern Iran / Environmental Management. 2020, Vol. 66, Issue 3, P. 364-376.
- 9 Tran, D.D. [et al.]. Stakeholders' assessment of dike-protected and flood-based alternatives from a sustainable livelihood perspective in An Giang Province, Mekong Delta, Vietnam / Agricultural Water Management. 2018. - Vol. 206. - P. 187-199.
- 10 Pourkhabbaz, H.R. [et al.]. Land Suitability Evaluation to Determine Agricultural Land Use by Multi Criteria Decision Making Models ANP- DEMATEL and FAHP Chang (Case Study: Behbahan Fringe) / Journal of Environmental Studies. 2015, Vol. 41, Issue 2, P. 429-445.
- 11 Tercan, E., Dereli, M.A. Development of a land suitability model for citrus cultivation using GIS and multi-criteria assessment techniques in Antalya province of Turkey / Ecological Indicators. 2020, Vol. 117, P.106- 549.
- 12 Król-Badziak, A., Pishgar-Komleh, S.H. Environmental and socio-economic performance of different tillage systems in maize grain production: Application of Life Cycle Assessment and Multi-Criteria Decision Making / Journal of Cleaner Production. 2020, Vol. 278.
- 13 Simon, Herbert A. Rationality as Process and as Product of Thought Richard T. Ely. Lecture // American Economic Review, May 1978, Vol.68, no.2, P.1–16.
- 14 Grant, Robert M. Contemporary Strategy Analysis_Text and Cases Edition / Wiley, 2016. 777 p.
- 15 Халин В. Г. [и др.] Теория принятия решений в 2 т.: – Москва: Издательство Юрайт, 2019.

– 250 с.

16 Кравченко Т.К., Исаев Д.В. Системы поддержки принятия решений: – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 292 с.

References

- 1 Roy B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. – Boston: Springer, 1996. – 316 p.
- 2 Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. – New York: McGraw-Hill, 1980. – 296 p.
- 3 Bruk B., Burkov V.N. Metody ekspertnyh ocenok v zadachah uporyadocheniya ob"ektov // Izvestiya AN SSSR. Tekhnicheskaya kibernetika. - 1972. - № 3. P. 29-39.
- 4 Wang, C., Liu, S. Assessment of agricultural high-tech based on AHP with expert weights (Conference Paper) / Proceedings - 2019 International Conference on Robots and Intelligent System, ICRIS 2019 June 2019; Haikou; China.
- 5 Dekamin, M. [et al.]. Selecting the best environmental friendly oilseed crop by using Life Cycle Assessment, water footprint and analytic hierarchy process methods (Article) / Journal of Cleaner Production. - 2018, - Vol. 198, - P.1239-1250.
- 6 Chen, L. [et al.]. A comprehensive evaluation of kernel quality under agroforestry models of Ginkgo biloba plantation for nut production (Article) / Linye Kexue / Scientia Silvae Sinicae. - 2016, - Vol. 52, Issue 11, - P.63-70.
- 7 Zolfaghary, P. [et al.]. A model for the use of urban treated wastewater in agriculture using multiple criteria decision making (MCDM) and geographic information system (GIS) / Agricultural Water Management. 2021, Vol. 243.
- 8 Tashayo, B. Honarbakhsh, A. Combined Fuzzy AHP-GIS for Agricultural Land Suitability Modeling for a Watershed in Southern Iran / Environmental Management. - 2020, - Vol. 66, Issue 3, - P. 364-376.
- 9 Tran, D.D. [et al.]. Stakeholders' assessment of dike-protected and flood-based alternatives from a sustainable livelihood perspective in An Giang Province, Mekong Delta, Vietnam / Agricultural Water Management. - 2018, Vol. 206, - P. 187-199.
- 10 Pourkhabbaz, H.R. [et al.]. Land Suitability Evaluation to Determine Agricultural Land Use by Multi Criteria Decision Making Models ANP- DEMATEL and FAHP Chang (Case Study: Behbahan Fringe) / Journal of Environmental Studies. - 2015, - Vol. 41, Issue 2, - P. 429-445.
- 11 Tercan, E., Dereli, M.A. Development of a land suitability model for citrus cultivation using GIS and multi-criteria assessment techniques in Antalya province of Turkey / Ecological Indicators. - 2020, - Vol. 117, R.106- 549.
- 12 Król-Badziak, A., Pishgar-Komleh, S.H. Environmental and socio-economic performance of different tillage systems in maize grain production: Application of Life Cycle Assessment and Multi-Criteria Decision Making / Journal of Cleaner Production. - 2020,- Vol. 278.
- 13 Simon, Herbert A. Rationality as Process and as Product of Thought Richard T. Ely. Lecture // American Economic Review. - 1978, Vol.68, no.2, - P.1–16.
- 14 Grant, Robert M. Contemporary Strategy Analysis_Text and Cases Edition / Wiley, 2016. 777 p.
- 15 Halin V. G. [i dr.] Teoriya prinyatiya reshenij. - 2 t.: – Moskva: Izdatel'stvo YUrajt, - 2019. – 250 p.
- 16 Kravchenko T.K., Isaev D.V. Sistemy podderzhki prinyatiya reshenij: – Moskva: Izdatel'stvo YUrajt, - 2019. – 292 p.

**СОЛТУСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ АГРАРЛЫҚ КӘСПОРЫНДАРЫ ҮШІН
БАСҚАРУШЫЛЫҚ ШЕШІМДЕР ҚАБЫЛДАУДЫҢ
ТҰЖЫРЫМДАМАЛАРЫ МЕН МОДЕЛЬДЕРІ**

Мауина Г.М.¹, докторант

Чертыкова Е.А.², т.э.д., профессор

Айтимова У.Ж.¹, ф.-м.э.к

.Нұкушева С.А.¹, т.э.к.

*¹ Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті
010011, Нұр-Сұлтан, Женіс даңғылы, 62, Қазақстан*

*² Ұлттық зерттеу университеті, Жоғары экономика мектебі, Покровский бульвары, 11,
109028, Москва, Ресей*

Түйін

Мақала көптеген критерийлер мен сараптамалық ақпараттың болуы жағдайында өндірістің оңтайлы сценарийлерін анықтау үшін Солтүстік Қазақстанның аграрлық кәспорындары үшін басқарушылық шешімдер қабылдау процестерін іске асырудың әдіснамалық аспектілерін талдауга арналған. Ауыл шаруашылығы салаларында өндірістің түрлі аспектілері бойынша басқарушылық шешімдер қабылдау үшін иерархияларды талдау әдісін пайдаланудың халықаралық тәжірибесі талқылануда. Пайдалылықты барынша арттыру тұжырымдамасына және шектеулі рационалдылық тұжырымдамасына салыстырмалы талдау жасалды. Ауыл шаруашылық кәспорындарын өндірудің оңтайлы көп факторлы сценарийлерін анықтау бойынша шешімдер қабылдау үшін басқарушылық шешімдер қабылдаудың максималды пайдалылығы тұжырымдамасын қолданған жөн. Солтүстік Қазақстанның агрокәсіпорындарында өндірісті ұтымды ұйымдастыру бойынша ШҚҚАТЖ әзірлеу үшін басымдық қағидалары мен баламалардың әрқайсысы үшін айқындалатын критериалды бағалауды есептеу тәсілдерін қамтитын шешімдер қабылдаудың белгілі (нормативтік) әдістерін қолдануды көздейтін нормативтік модельді пайдалану ұсынылды. Солтүстік Қазақстанның ауыл шаруашылығы объектілерінің жұмыс істеу сценарийлерін айқындастырын көп өлшемділік және сараптамалық бағалардың болуы шарттары үшін АТЖ іске асырудың Жол картасы ұсынылды.

Кілттік сөздер: шешім қабылдау модельдері, шешім қабылдау тұжырымдамалары, көп өлшемді міндеттер, иерархияларды талдау әдісі.

**MANAGEMENT DECISION-MAKING CONCEPTS AND MODELS FOR
AGRICULTURAL ENTERPRISES IN NORTH KAZAKHSTAN**

Mauina G.M.¹, doctoral student

Chertkova Ye.A.², Dr.Tech.Sc., professor

Aitimova U.Zh.¹, Cand.Phys.Math.Sc.

Nukusheva S.A.¹, Cand.Tech.Sc. Cand.Tech.Sc.

*¹S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University
62, Zhenis av., Nur-Sultan, 010011, Kazakhstan*

*²National Research University “Higher School of Economics”, 11, Pokrovsky blvd., Moscow, 109028,
Russia*

Summary

The article is devoted to the analysis of the methodological aspects of the implementation of management decision-making processes for agricultural enterprises in North Kazakhstan to identify the optimal production scenarios in the context of many criteria and the availability of expert information. The international experience of using the hierarchy analysis method for making management decisions

on various aspects of production in agricultural sectors is discussed. A comparative analysis of the concept of utility maximization and the concept of bounded rationality is carried out. It is indicated that for making decisions on determining the optimal multifactor scenarios for the production of agricultural enterprises advisable to use the concept of maximum utility of managerial decision-making. To develop an information-analytical decision-making support system for the rational organization of production at agricultural enterprises in North Kazakhstan it is proposed to use a normative model, which involves the use of well-known (normative) decision-making methods, including preference rules and methods for calculating criterion assessments determined for each of the alternatives. A roadmap for the implementation of an information and analytical decision support system for multi-criteria conditions and the availability of expert assessments that determine the scenarios for the agricultural facilities functioning in North Kazakhstan is presented.

Key words: decision-making models; decision making concepts; multicriteria tasks; hierarchy analysis method.

Благодарность: научная работа проводилась в рамках научно-технической программы №BR06349506 «Трансферт и адаптация технологий по точному земледелию при производстве продукции растениеводства по принципу «демонстрационных хозяйств (полигонов)» в Северо-Казахстанской области».

ЖЫМАНІПАРЛЫҚ ФОЛДАР

ЖӘҢЕ БЛІМ БЕРҮ

УДК: 94 (47): 005.334 (574.4) (045)

НАЦИОНАЛЬНО-ГОСУДАРСТВЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕМИПАЛАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ: ПРОТИВОРЕЧИЯ И ПРОБЛЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ПАВЛОДАРСКОГО УЕЗДА)

Нұрбай Қ.Ж., д.и.н.

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина
, проспект Жеңіс, 62, г. Нур-Султан, 010011, Казахстан,
kairbolat.nj@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается процесс национально-государственного строительства в Павлодарском уезде Семипалатинской области в первые годы советской власти, который имел противоречивый характер. Это было связано с изначально избранным антинародным курсом правящей коммунистической партии и советских органов власти на подавление политической и экономической свободы граждан, частного предпринимательства и декларативным характером проводимых советским государством реформ, расхождением провозглашаемых лозунгов и конкретными действиями, искусственным разрастанием бюрократического аппарата власти.

Методологической базой данного исследования является концепция казахской политической элиты начала XX века, в частности, М. Шоқая и современных казахстанских исследователей Қозыбаева М.К., Қойгелдиева М., Т. Омарбекова, Абылхожина Ж.Б. о колониальной сущности советского государства. Источниковую базу статьи составили материалы из фондов государственного архива Павлодарской области, городского отдела государственного архива Павлодарской области (бывший партийный архив), а также - Центрального государственного архива РК. Использованные в статье методы исторического анализа и синтеза архивных источников позволили показать противоречивый характер советских социалистических реформ и советского социалистического строительства в целом, выявить проблемы в политическом, социально-экономическом развитии региона в условиях непрерывного преследования инакомыслия и ограничения национальных интересов казахского населения.

На основе критического анализа архивных источников проанализированы социально-экономическая политика и действия местных органов в первые годы советской власти, в период формирования основ советской казахской государственности, проведения и после проведения новой экономической политики, и делается вывод о репрессивной и декларативно-показательной сущности советского государства, основанного на административно-командной системе власти и управления.

Ключевые слова: советская власть, административно-бюрократические методы управления, социалистическое строительство, кризис, регион, национальные проблемы, противоречия.

Введение

2020 год для истории Казахстана имеет принципиально важное значение в связи со знаменательной датой – 100 летием образования Киргизской (Казакской) АССР, и поэтому тема статьи является актуальной. Именно в первые годы советской власти, когда еще были живы многие деятели Алашорды, в ре-

спублике и особенно в ее регионах происходили важные исторические события, в которых они принимали активное участие. Например, это Ахмет Байтұрсынов, возглавлявший республиканскую комиссию по административно-территориальному размежеванию казахских земель, в Семипалатинской губернии (обла-

сти) - Әлімхан Ермеков, в Павлодарском уезде – Ахметолла Барлыбаев, Жұсіпбек Аймауытов и другие. Одной из актуальных и важных была проблема взаимоотношений власти и общества в регионе, формирование на местах административно-бюрократических методов управления, приведших к обострению социально-экономического и политического кризиса, и как следствие, к массовому росту недовольства населения проводимыми экономическими и политическими реформами, в конце концов – формированию тоталитарного режима власти. Чрезвычайно актуальными в начальный период становления советской казахской государ-

ственности являлись национальные проблемы местного казахского населения, решение которых нередко имело противоречивый характер.

Целью статьи является показать особенности национально-государственного строительства в рассматриваемый нами начальный период советской власти в регионах, на примере Павлодарского уезда Семипалатинской области, где четко были видны противоречия при проведении советских реформ, проблемы в решении различных задач, и какие последствия они имели, в первую очередь, для местного казахского населения и республики в целом.

Материалы и методика исследований

Источниковую базу исследования составили документальные материалы из фондов государственного архива Павлодарской области: Павлодарского уездного ревкома (фонд 1466), Павлодарского уездного исполнкома (фонд 12), Павлодарского уездного финотдела (фонд 13), Павлодарского уездного местхоза (фонд 89), Павлодарского уездного продовольственного комитета (фонд 206), Павлодарской окружной прокуратуры (фонд 233), Павлодарского окружного земельного управления (фонд 30), а также Павлодарского филиала государственного архива Павлодарской области (бывший партийный архив): Павлодарского уездного бюро РКП (б) (фонд 7, 360).

Проведенный критический анализ архивных источников, исторической литературы позволил выявить противоречивый характер развития рассматриваемого региона в начальный период советской власти и изначально анткараодный характер советских реформ, а также тенденциозность и некомпетентность местных органов власти.

Методологической базой данного исследования является концепция казахской политической элиты начала XX века, в частности, М. Шоқая и современных казахстанских исследователей Қозыбаева М.Қ., Қойгелдиева М., Т. Омарбекова, Абылхожина Ж.Б. о колониаль-

ной сущности советского государства [1]. Как отмечал один из лидеров национально-освободительного движения тюркских народов Средней Азии М. Шоқай, выступая в городе Берлине перед туркестанской молодежью в 1936 году, издевательства представителей русских советов солдатских депутатов по сравнению с царскими приставами и жандармами покажутся детской шалостью и что народ сильно напуган [2, с. 38-39]. Ссылаясь на письма большевика Г. Сафарова, М. Шоқай приводил сведения последнего тома, что несмотря на принятие социалистических декретов, они оставались таковыми лишь на бумаге, в действительности же под предлогом «национализации» и «конфискации» в Сырдарынской области у населения насильно отнимали скот, а в Перовске, по словам того же Г. Сафарова, установивший там свои порядки некто Гержо истреблял целый этнос, из-за чего погибли около 1 миллиона казахов [2, с. 94]. М. Шоқай далее приводил статистические данные из газеты «Экономическая жизнь», выходившей в городе Ташкенте, что если в 1914 году насчитывалось свыше 15 миллионов голов скота, то в конце 1919 года – всего 561531 голов скота и отмечал, что причиной такого огромного сокращения скота у казахов были непрерывно проводившиеся конфискации скота [2, с. 95].

Основные результаты исследований

Прежде всего следует отметить, что восточная Алашорда, центром которой был город Алаш (бывшая Заречная Слободка города Семипалатинска), активную свою деятельность начала после падения советской власти в реги-

оне в начале июня 1918 года [3, с. 115]. Так, в период с 11-го по 24 июня 1918 года правительство (Алашорда) издало несколько постановлений, имеющих силу закона, в частности, о ликвидации законов и постановлений совет-

ской власти, о Земствах, о создании Военного Совета, о религии, печати, собраниях, о гласности и свободах, о железных дорогах, о государственном налоге, Временное положение о пользовании землей на территории национальной автономии «Алаш» [4, с. 157]. В постановлении «О Земствах», например, вступило в силу чрезвычайно важное решение о создании в областях и уездах Советов Алашорды [4, с. 157].

Немаловажно отметить, что подавляющее большинство казахского населения Семипалатинской области не восприняло советскую власть, ибо ее политическая платформа сильно расходилась с программой партии «Алаш» и поэтому казахи с самого начала поддержали партию «Алаш» и Алашорду.

Алашорда проводила переговоры с Временным Сибирским правительством в Омске, Комитетом учредительного Собрания в Самаре и Директорией Уфы (*с ноября 1918-го по ноябрь-декабрь 1919 года*) [3, с. 118]. Например, 7 июля 1919 года делегацию Семипалатинского областного Земства в составе Раимжана Марсекова (председатель Семипалатинского областного Казахского комитета), Қабыша Бердалина (председатель Павлодарского уездного Совета Алашорды) и Тұрағұла Құнанбаева (член Семипалатинского областного Земства) принял председатель Совета Министров Временного Сибирского правительства П. Вологодский [5, с. 275]. Эта делегация, проводя переговоры по разрешению таких важных вопросов, как о казахских судах, об административном устройстве казахских земель, об упорядочении земельных отношений, вместе с тем требовала остановить преследование казахской интеллигенции [3, с. 119; 5, с. 275].

Данный факт свидетельствует о том, что Временный Национальный Совет (*Алашорды*) в необходимых случаях предоставлял достаточно широкие полномочия областным Советам по проведению дипломатических переговоров с российскими высшими органами власти, что в свою очередь, свидетельствует, что лидеры Алашорды считали себя независимыми от них и придавали большое значение вопросам внешней политики. Тем самым, Алашорда каждый раз подтверждала твердость и незыблемость дипломатического курса про-возглашенной в декабре 1917 года Казахской автономии «Алаш».

После ликвидации Алашорды Советами (большевиками) и окончательной победы последних в регионе в конце 1919 года, в условиях социально-экономического и политического кризиса, голода, вызванного продовольственной разверсткой, жутом в 1920-ом и засухой в некоторых регионах в 1921 году, перед руководством республики и теми деятелями Алашорды, которые вынуждены были перейти на сторону советской власти, всталая задача по созданию собственной автономии, но на советских началах и дальнейшего решения важных проблем национально-государственного строительства, в частности, закрепления границ республики, открытия школ и ликвидации неграмотности населения, коренизации государственного аппарата и других. Например, в Семипалатинской области решение национальных проблем связано с именем члена Семипалатинского губернского революционного комитета Әлімхана Ермекова, в свое время входившего в состав Алашорды.

С самого начала образования Киргизской (Казакской) АССР во главе руководства в местных органах власти стояли в основном пришлие коммунисты, казахов было мало (*такая традиция, когда казахи-коммунисты занимали только вторую по значимости руководящую должность, продолжалась и в последующие годы советской власти*), а в Павлодарском уездном революционном комитете, например, руководящие должности занимали в основном прибывшие из Омска офицеры 26-й дивизии, оставленные для организации советской власти в Павлодаре частями красной армии, и так как они не знали местных традиций и нужд коренного населения, то свои порядки утверждали самыми непрофессиональными методами [6, л. 15, 23-24, 28-29, 31-32, 35]. Как отмечал Павлодарский уездный исполнительный комитет, почти все учреждения города «...имели исключительно русский характер и были отчуждены от подлинной близости к низовым массам коренного населения, в результате чего время от времени вспыхивала национальная рознь» [6, л. 126].

Местные органы советской власти, уездный комитет РКП (б) проводили среди казахского населения широко распространенную еще при царском режиме власти политику «разделяй и властвуй» с целью привлечения беднейшей части казахского населения на свою сторону и

ущемления интересов зажиточных слоев общества, в основном влиятельных, бывших родоуправителей-биеев и сторонников ликвидированных партий Алаш и Алашорды [7, л. 12а об.]. В сообщении Павлодарского уездного комитета РКП (б) отмечалось, что работа среди киргизского (казахского) населения ведется слабо из-за отсутствия преданных коммунистов-киргизов, что «необходимо сейчас же разделить бедняков от богачей, и тогда можно будет извлекать богачей из степи в концентрационный лагерь» [7, л.12б об.].

В таких непростых для казахского населения условиях возникла необходимость создания такого органа, который бы защищал интересы казахского населения Павлодарского уезда (*как в свое время казахские комитеты*). Так, 9 февраля 1920 года на заседании Павлодарского уездного ревкома выступил председатель секции тюркских народностей при Семипалатинском губернском ревкоме, член губревкома Элімхан Ермеков с предложением создать аналогичную секцию при Павлодарском ревкоме. По его предложению тюркскую секцию при уездном ревкоме возглавил Ахметолла Барлыбаев (*одновременно - член уездного ревкома*), бывший заместитель председателя Павлодарского уездного Совета Алашорды, делегат II всеказахского съезда в городе Оренбурге в декабре 1917 года [8, л. 70]. Почти одновременно, в феврале 1920 года была организована секция тюркских народностей (*позже - кирсекция, затем - киртатсекция*) при Павлодарском уездном бюро РКП (б), возглавил которую Жұмат Шанин. Однако русские руководящие работники не доверяли своим казахским коллегам и заявляли, что «...киртатсекция не сможет выполнить возложенных на нее заданий, - что - все киргизы-инструкторы не весьма работоспособны, для чего необходимо подготовить русских» [9, л. 46 об.].

Деятельность указанных выше органов власти, предназначенных для защиты интересов казахского населения, встречала противодействие со стороны руководства местных органов власти, которое изначально ограничивало интересы влиятельных и состоятельных казахов. Например, 29 апреля 1920 года состоялось первое заседание Павлодарской уездной избирательной комиссии по выборам в местные советы, которую возглавил бывший деятель Алаш, поэт-драматург Жүсілбек Ай-

мауытов, членами комиссии были А. Мақашев (от Семипалатинского губревкома), С. Ержанов, Б. Абдуллин, Батурин, Макаров, Полозов [10, л. 1]. Хотя проведение выборов в местные органы власти само по себе отвечало нормам демократического общества, но принцип избирательности и односторонний подход к выборной кампании со стороны местных органов власти, которые с самого начала заняли «классовую позицию», лишал избирательных прав представителей влиятельных родовых партий, разжигая тем самым родовую вражду и натравливая друг на друга представителей различных социальных групп (*баев и бедноту*). Так, на собрании членов уездной киргизско-татарской секции РКП (б) под председательством Жұмата Шанина 18 января 1921 года отмечалось о восстановлении избирательного права жителя аула № 1 Алтыбаевской волости Ахмета Уақбаева, однако избирательные права его не были восстановлены лишь по той причине, что он имел 8 голов скота и считался баев [11, л. 2].

Вообще следует отметить, что развитие региона в первые годы советской власти было крайне противоречивым, неоднозначным, что было характерно в целом для советской системы власти. Противоречивые явления имели место почти во всех сферах общественной жизни, на чем мы остановимся чуть позже.

После окончания гражданской войны, особенно в первые два года советской власти время было очень тяжелое, но несмотря на это, нельзя оправдать искусственно завышенные и поэтому нередко невыполнимые для крестьян нормы продовольственной разверстки, которые еще более усугубили социально-экономический кризис и голод. При этом местные продовольственные органы, пользуясь про-взглашеннной продовольственной диктатурой, отнимали у крестьян последние запасы, несмотря на острую нехватку продуктов питания в самой Семипалатинской губернии. Как отмечал 6 мая 1920 года на съезде уездных продовольственных комиссаров Семипалатинской губернии Павлодарский уездный продкомиссар Калинин, Павлодарский уезд должен был отправить в центр «...около 3 млн пудов хлеба..., а также и скота около 37 тыс. голов», что было невыполнимым для местного населения, учитывая нехватку продуктов питания и голод [12, л. 3-3а].

Принудительные продразверстки вызывали массовое недовольство населения, что проявилось в массовых антисоветских настроениях людей, крестьянских восстаниях. Прибывшие из России продотряды, а также военные отряды местного гарнизона творили беззаконие и насилие, пользуясь наделенными от имени ЦК РКП (б) неограниченными полномочиями. Например, конный взвод под командованием некоего Медведева, посланный из Павлодара для ликвидации «черных банд», «бандитов не обнаружил, однако этим Медведев не удовлетворился, начал искать «контрреволюцию», нашел и расстрелял в Песчаном - 13, Качирах - 9, Пресновском - 13 и Чернорецком - 1, всего - 36 человек» [13, л. 273]. Впоследствии оказалось, что Медведев, будучи с отрядом в этом районе ранее, «устраивал экзекуции, драл плетьми и шомполами» [13, л. 273],

Местные органы власти продолжали проводить «испытанные методы» (*репрессивные*) изъятия у крестьян продовольствия и после замены продразверстки на продналог уже в годы новой экономической политики, действуя как в период «военного коммунизма» и продовольственных разверсток. Так, в циркуляре Верховного Трибунала КАССР от 27 апреля 1922 года отмечалось о жалобах населения Павлодарского уезда на действия продорганов, что «...продработники при сборе продналога применяли к неисправным плательщикам варварские методы принуждения: стегали их нагайками, обливали холодной водой, сажали в холодные амбары» [14, л. 58]. В целях борьбы с неплательщиками продовольственного налога, получившего название единого сельскохозяйственного налога (ЕСХН), была даже создана специальная уездная боевая налоговая тройка, которая усиленно и целенаправленно занималась выявлением местностей и отдельных граждан, не выполнивших данного ей плана сдачи хлеба. По сообщению ее о ходе кампании по городу, недоимщиками являлись преимущественно бедняки, категорически отказывающиеся от уплаты недоимки, и к ним должна быть применена последняя мера принуждения, именно опись имущества и продажа его с торгов. Для ликвидации недоимок по городу в распоряжение уездного финансового отдела выделялись 98 человек конных милиционеров, за нарушение ЕСХН правонарушители, в том числе и зажиточные крестьяне подвергались

уездной боевой налоговой тройкой репрессиям как в административном, так и в судебном порядке [15, л. 3]. Для устрашения населения и ужесточения сбора продовольственного налога в Павлодаре существовала также уездная налоговая сессия, которая занималась вопросами конфискации имущества неплательщиков продналога, которое поступало в распоряжение санитарных же продорганов [15, л. 11].

Семипалатинский губернский продовольственный комитет, губернский суд и губернский финансовый отдел в письме Павлодарскому уезному продовольственному комитету и финансовому отделу отмечали на «недостаточно выдержаный классовый подход к населению», «несоблюдение классового принципа» при применении репрессий, тем самым открыто выражая позицию одностороннего, однобокого подхода и недоверия к согражданам с более высокими доходами [15, л. 21].

Подавление частного предпринимательства, планомерное осуществление «классового подхода» в решении новых экономических задач являлось стержневой линией экономической политики местных органов советской власти, что предопределило в конечном счете крах новой экономической политики. Например, в докладе о работе Павлодарского уездного исполкома за 1924 год отмечалось, что принят ряд мер к урегулированию торговли, «...в результате чего можно констатировать, что господство рынка и частного торговца сломлено, и мы видим диктатуру госорганов и кооперации...» [16, л. 39-40]. Семипалатинский губернский исполком сообщал Павлодарскому уезному исполку о воспрещении производства заготовок продовольствия и сырья через частных торговцев ввиду распоряженний центра и предлагал все заготовки и покупки как продуктов, так и материалов и имущества вести через торговые госучреждения и кооперативные объединения.

Нельзя не отметить, что несмотря на постоянное давление на частных предпринимателей, были и крупные нэпманы (*торговцы, промышленники, банкиры*), частные фирмы, которые в основном занимались заготовкой сырья и продуктов сельского хозяйства (кожсырья, пушнины, шерсти, скота, хлеба, масла), обороты их фирм составляли десятки и сотни тысяч рублей. Однако это были, как правило, приближенные к власти влиятельные и состо-

ятельные люди, имевшие крупные вклады на текущих счетах, например, в частной промышленности Павлодара выделялся Г. Мочалин, владелец чугунно-литейной и механической мастерской, в числе крупных предпринимателей были известные в городе владелец конного завода и огромных табунов лошадей М. Шорманов, владелец частной гостиницы «Ливадия» Шмидт, частные торговцы Тумашев, Баязитов и другие [17, л. 524, 529-530].

В то же самое время, в ходе проведения новой экономической реформы наметились положительные тенденции в социально-экономическом и культурном развитии региона.

Для успешного проведения новой экономической политики решением Киргизского бюро РКП (б) весной 1921 года Павлодарский уезд был передан из Омской губернии Семипалатинской, и таким образом Павлодарский уезд вышел из двойного подчинения: Сибирскому ревкому в Омске и Семипалатинскому губернскому ревкому, а уже осенью 1921 года в городе Павлодаре начались первые мероприятия по переходу на новые формы хозяйствования. Так, государственные предприятия сдавались в аренду частным лицам и организациям, предприятия и организации переводились на хозяйственный расчет и самоокупаемость. В докладе Павлодарского уездного экономического отдела Семипалатинскому губернскому совету народного хозяйства сообщалось, например, о сдаче в аренду пивоваренного завода и паровой мукомольной мельницы. Вследствие новых экономических преобразований жилищно-земельный подотдел отделения местного хозяйства Павлодарского уездного исполнкома за этот период получил более 60 тысяч рублей чистого сбора в местный бюджет [18, л. 1].

Быстрыми темпами развивалась коопeração, кооперативные предприятия составляли более половины всех предприятий города и уезда и играли значительную роль в подъеме промышленности, сельского хозяйства и торговли. Кооперативные предприятия в основном занимались заготовкой продуктов сельского хозяйства и хлебопродуктов (пшеница, овес, пшено, подсолнух, кукуруза), масла, молока, сала и табака, кожсырья и пушнины, шерсти, а также заготовкой для колхозов и артелей, совхозов сельхозмашин и их сбытом.

Важнейшая роль в экономическом развитии Павлодара, в развитии торговли принад-

лежала товарной бирже, организованной в апреле 1924 года при Павлодарском агентстве Госбанка [19, л. 34]. Как отмечалось на совещании представителей государственной торговли и промышленности, кооперации, транспорта 2 марта 1924 года, товарные биржи были крайне необходимы для урегулирования торговли и взаимоотношений между торгующими организациями [19, л. 4-5].

С переходом к новой экономической политике все школы города были переданы в местный бюджет, причем на народное образование расходовалось 33 % всего местного бюджета, что улучшило материальное состояние школ. Во многих школах было введено платное обучение, для практического осуществления в школах трудовых процессов в них открывались огороды. Здравоохранение Павлодарского уезда также было переведено в местный бюджет. Постановлением Семипалатинского губернского здравотдела в декабре 1922 года в Павлодарском уезде было введено платное лечение, врачам было предоставлено право частной практики. Одновременно с введением платного лечения в январе 1923 года в Павлодаре была создана страховая медицина для рабочих и служащих и упразднены казачьи, заводские, переселенские, земские больницы, в которые не было доступа казахскому населению Павлодарского уезда [20, л. 59].

Прогрессивным явлением в общественно-политической жизни республики было введение казахского языка в делопроизводство наравне с русским языком, если учитывать тот факт, что Казахстан являлся тогда автономной республикой. Так, Президиумом Киргизского ЦИК от 22 ноября 1923 года принято решение «...о признании государственными языками на территории КССР киргизского и русского языков» [21, л. 2, 9]. В Павлодарском уезде казахский язык был введен в делопроизводство с 1 мая 1924 года. В резолюции Павлодарского окружного комитета ВКП (б) «О состоянии окружных газет» указывалось на обязательность помещения официального материала на двух языках: казахском и русском [22, л. 83]. Параллельное ведение делопроизводства на двух языках было введено и в судебно-следственных органах Павлодарского округа (*Павлодарский округ образовался в 1928 году*), причем сношения со всеми казахскими судебно-следственными и прокурорскими участка-

ми были исключительно на казахском языке [22, л. 109].

Вместе с тем, наметившиеся положительные тенденции в развитии региона в годы проведения новой экономической политики омрачались неприятием альтернативных путей развития, инакомыслия.

Репрессивные методы управления, непрерывные гонения против состоятельных, материально обеспеченных граждан, в частности, крестьян становились нормой для советской системы власти. Например, «испытанные методы» изъятия у населения продовольствия возобновились после постепенного сворачивания новой экономической политики с 1928 года, когда вышел указ «О конфискации байских хозяйств», имевший особенно печальные последствия для казахов-скотоводов. Помимо допускавшихся на местах массовых «перегибов» при конфискации имущества крестьян, имели место факты, говоря современным языком, «государственного рэкета», когда казахи, не занимающиеся посевом, облагались семенным фондом, а занимающиеся посевом облагались планом мясозаготовок, кроме того, планами хлебо-мясозаготовок облагалось и некрестьянское население Павлодара, не занимавшееся сельским хозяйством, а именно врачи, учителя, рабочие [23, л. 72].

Анализ архивных источников с 1928 года показывает громадные поставки скота и мяса из Павлодара в Россию (РСФСР), которыми занимались не кооперативные, как в годы новой

экономической политики, а уже государственные предприятия, в частности, Павлодарское Агентство акционерного общества «Ленмясопродукт», которое снабжало промышленность и военное ведомство, а также население Ленинградской области [24, л. 108]. Например, только лишь за декабрь месяц 1928 года было отгружено за пределы КАССР мясоскота мороженого 2106 тонн, а нормы отгрузки за январь месяц 1929 года были установлены в 10 вагонов в сутки, на февраль месяц был установлен следующий план отгрузок мяса по организациям:

Мясопродукта	- 60 вагонов
Ленмясопродукта	- 58 вагонов
Селькредсоюза	- 120 вагонов [24, л. 8, 16, 66-67].

Такие огромные размеры и темпы поставок мяса за пределы республики не могли не привести в дальнейшем наряду с массовой конфискацией имущества баев к массовому голоду казахского населения, а в целях усиления мясозаготовок признано было необходимым привести повышение заготовительных цен на скот и предложено мясозаготовителям принять все меры к выполнению своих заданий. Таким образом, вновь, как в годы продразверсток, хлеб, мясо и другие продукты питания вывозились в центральные районы России, как отмечал Павлодарский районный исполнительный комитет, «для обеспечения мясом пролетарских центров» [25, л. 224].

Выводы и заключения

Итак, критический анализ архивных источников и исторической литературы показал множественные проблемы в национально-государственном строительстве Киргизской (Казахской) АССР в период 1920 годов, особенно в регионах. Многие из них создавались искусственно, что было обусловлено взятым курсом советской власти на уничтожение традиций и обычаяв казахов, хранителями которых являлись бывшие родауправители-бии, в основном это были состоятельные люди, которые не хотели мириться с ликвидацией веками сложившихся родовых устоев казахского общества.

Если внимательно проследить советские социалистические преобразования и реформы советской власти, нетрудно увидеть, что они были направлены на всяческое вытесне-

ние казахских баев из общественно-политической жизни общества, так как именно они (и казахская интеллигенция) являлись стержнем национальной идентичности. Именно они поддерживали партию "Алаш" морально и материально, именно их и казахскую интеллигенцию Алаш боялась советская власть, и поэтому политические репрессии были направлены против них.

С самого начала своей деятельности советская власть вместо того, чтобы перейти к демократическому и гражданскому обществу с целью консолидации всех народов РСФСР (с 1922 года – СССР), избрала проверенные царским режимом власти, чуждые казахскому этническому менталитету методы административно-бюрократического управления и пода-

вления свободомыслия.

Другим признаком советской власти в республике в начальный ее период, что особенно отчетливо проявлялось в регионах, был декларативно-показательный характер проводимых реформ и провозглашаемых лозунгов, что проявилось в несоответствии слова и дела, принятых решений и их реализации, как это произошло при проведении новой экономической политики в регионе, когда с одной стороны предоставлялись в определенной мере экономические свободы, с другой стороны эти свободы подавлялись и преследовались частные предприниматели, в особенности единоличники-крестьяне. «Классовый подход» стал ключевым в национальной политике советской власти в регионах. В этом и заключался противоречивый характер советской системы власти.

По существу, советская власть продолжи-

ла колониальную политику царской России, изменив лишь тактику «ведения боя». Если царская администрация первоначально опираясь в своей политике в казахских жузах на родоуправителей-биеv, а затем, после административных реформ 1867-1868 годов – на преданных ей отдельных представителей беднейшей части казахского общества, открыто не признавала прав коренного населения, то советы (большевиков), также опираясь в своих начинаниях на бедных казахов, избрала тактику «лжедемократии», иначе говоря, провозглашая демократические ценности лишь формально, которые, как мы видели выше, не выполнялись в реальной жизни. Таким образом, методы их управления оказались еще более изощренными и привели впоследствии к необратимым последствиям, голоду 1921-го, 1931-1932-го годов и политическим репрессиям второй половины 1920-х и 1930 годов.

Список литературы

1. Мұстафа Шоқай. Таңдамалы. 1 том. - Алматы: Қайнар, 1998. – 512 б.; Қозыбаев Манаш Қабашұлы. Тарих зердесі. - Алматы: Ғылым, 1998. - 341 б.; Қойғелдиев Мәмбет. Қазақ Елі: үлттық бірегейлікті сақтау жолындағы қүрес (XIX - XX ғ. басы). - Алматы: Дәстүр, 2014. - 428 б.; Талас Омарбеков. XX ғ. Қазақстан тарихының өзекті мәселелері. - Алматы: Қазақпарат, 2001. - 388 б.; Абылхожин Жулдузбек Бекмухамедович. Традиционная структура Казахстана: социально-экономические аспекты функционирования и трансформации (1920-1930 гг.). - Алма-Ата: Ғылым, 1991. - 240 с.
2. Мұстафа Шоқай. Түркістан үшін. Таңдамалы мақалалары. 1936 ж. Берлин қаласында Түркістан жастарының алдында сөйлеген сөзі. - Астана: Сарыарқа, 2015. – 550 б.
3. Ерлан Сайлаубай. Алашорда үкіметінің Шығыс бөлімі. Т.ғ.к. дәрежесін алу үшін арналған диссертация. - Алматы, 2001. - 174 б.
4. Илиясова. К.М. Қазақ съездері: қаулы-қараплары мен шешімдері (1917-1919 жж.). Құжаттар жинағы. - Кызылорда, 2003. - 176 б.
5. Аманжолова Да.А. Алаш: исторический смысл демократического выбора. - Алматы: Изд. Дом Таймас, 2013. - 383 с.
6. Государственный архив Павлодарской области (ГАПО). Ф. 1466. Оп. 1. Д.12.
7. Павлодарский филиал Государственного архива Павлодарской области (ПФ ГАПО). Ф.7. Оп. 2 Д.20.
8. ГАПО. Ф. 1466. Оп. 1. Д. 1-2.
9. ПФ ГАПО. Ф. 7. Оп. 1. Д. 8.
10. ПФ ГАПО. Ф. 7. Оп. 1. Д. 10.
11. ПФ ГАПО. Ф. 7. Оп. 1. Д. 15.
12. ПФ ГАПО. Ф. 360. Оп. 1. Д. 20.
13. ПФ ГАПО. Ф. 360. Оп. 1. Д. 3.
14. ГАПО. Ф. 206. Оп. 1. Д. 2.
15. ГАПО. Ф. 13. Оп. 1. Д. 17.
16. ГАПО. Ф.12. Оп.1. Д. 45.
17. ГАПО. Ф. 12. Оп. 2. Д. 77.

18. ГАПО. Ф. 89. Оп. 1. Д. 6.
19. ГАПО. Ф. 210. Оп. 1. Д. 1.
20. ГАПО. Ф. 12. Оп. 3. Д. 5.
21. ГАПО. Ф. 12. Оп. 1. Д. 13.
22. ГАПО. Ф. 233. Оп. 1. Д. 9.
23. ГАПО. Ф. 233. Оп. 1. Д. 11.
24. ГАПО. Ф. 630. Оп. 2. Д. 9.
25. ГАПО. Ф. 630. Оп. 1. Д. 11.

References

1. Mustafa Zshokai. Tandumaly. 1 том. - Almaty: Kaynar, 1998. – 512 р.; Kozybaev Manazsh Kabazshuly. Tarizh zerdezi. - Almaty: Gylym, 1998. - 341 р.; Koygeldiev Mambet. Қазақ Елі: үлттық бирегейлиktи saktau zholyndagy kures (XIX - XX g. basy). - Almaty: Dyastyr, 2014. - 428 р.; Talas Omarbekov. XX g. Kazakstan tarihynyn ozekti maseleleri. - Almaty: Kazakparat, 2001. - 388 р.; Abylhozhin Zhulduzbek Bekmuhamedovich. Traditionnaya struktura Kazakstana: sozialno-ekonomizheskie aspekty funkzionirovaniya i trasformazii (1920-1930 gg.). - Alma-Ata: Gylym, 1991. - 240 p.
2. Mustafa Zshokai. Turkistan uzhin. Tandumaly makalalary. 1936 zh. Berlin kalasynda Turkistan zhastarynyн aldynda soylegen sozi. - Astana: Saryarka, 2015. – 550 p.
3. Erlan Saylaubai. Alazhorda ukimetinin Zshygys bolimi. T.g.k. darezhesin alu uzhin arnalgan dissertaziua. - Almaty, 2001. – 174 p.
4. Iliysova K.M. Kazak syezderi: kauly-kararlary men zshezshimderi (1917-1919 zhzh.). Kuzhattar zhinagy. - Kyzylorda, 2003. - 176 p.
5. Amansholova D.A. Alazsh: istorisheskiy smysl demokratisheskogo wybora. - Almaty: Izd. Dom Taymas, 2013. - 383 p.
6. Gosudarstwennyi arhiv Pawlodarskoi oblasti (GAPO). F. 1466. Op. 1. D. 12.
7. Pawlodarskiy filial gosudarstwennogo arhiva Pawlodarskoi oblasti (PF GAPO). F. 7. Op. 2. D. 20.
8. GAPO. F. 1466. Op. 1. D. 1-2.
9. PF GAPO.F. 7. Op. 1. D. 8.
10. PF GAPO. F. 7. Op. 1. D. 10.
11. PF GAPO. F. 7. Op. 1. D. 15.
12. PF GAPO. F. 360. Op. 1. D. 20.
13. PF GAPO. F. 360. Op. 1. D. 3.
14. GAPO. F. 206. Op. 1. D. 2.
15. GAPO. F. 13. Op. 1. D. 17.
16. GAPO. F. 12. Op. 1. D. 45.
17. GAPO. F. 12. Op. 2. D. 77.
18. GAPO. F. 89. Op. 1. D. 6.
19. GAPO. F. 210. Op. 1. D. 1.
20. GAPO.F. 12. Op. 3. D. 5.
21. GAPO. F. 12. Op. 1. D. 13.
22. GAPO.F. 233. Op. 1. D. 9.
23. GAPO.F. 233. Op. 1. D. 11.
24. GAPO.F. 630. Op. 2. D. 9.
25. GAPO.F. 630. Op. 1. D. 11.

**КЕҢЕС ҮКІМЕТИНІҢ АЛҒАШҚЫ ЖЫЛДАРЫНДАҒЫ СЕМЕЙ ОБЛЫСЫНДА
ЖҰРГІЗІЛГЕН ҰЛТТЫҚ-МЕМЛЕКЕТТІК ҚҰРЫЛЫС:
ҚАЙШЫЛЫҚТАРЫ МЕН МӘСЕЛЕЛЕРИ
(ПАВЛОДАР ҰЕЗІ МЫСАЛЫНДА)**

Нұрбай Қ.Ж., т.ғ.д.

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық
университеті, Жеңіс даңғылы, 62.*

*Нұр-Сұлтан қаласы 010011, Қазақстан,
kairbolat.nj@gmail.com*

Түйін

Сонымен, мұрагат деректері мен тарихи әдебиеттерді сини көзben талдау Қазақ автономиялық кеңестік республикасының ұлттық-мемлекеттік құрылышын қалыптастыру барысында, ең алдымен аймақтарда көптеген мәселелердің шиеленіске түскенін байқатады. Олар қолдан жасалынып, кеңес үкіметінің қазақ халқының ұлттық болмысын жоуды көздеген қитұрқы саясатынан туындаған болатын. Ал қазақ қоғамының ұлттық негізінің коргаушысы болған ру басылары қазақ қоғамына тән дәстүрлі тұрмыстық қалыпты сақтап қалғысы келді.

Кеңестік социалистік реформалардың мән-мазмұнына мұқият үнілсеқ, кеңес билігінің көздеген мақсаты ұлттық бірегейлік пен біртұтастықтың түп-өзегі саналатын қазақ байлары мен оқығандарын үнемі қыспаққа алу арқылы қоғамдық-саяси өмірге араластырмау еді. Кезінде Алаш партиясының жақтаушысы, демеушісі болған олар кеңес үкіметіне өте қауіпті болғандықтан акыры саяси қуғын-сүргінге үшірады.

Кеңес үкіметі құрылғаннан бастап КСРО құрамындағы ұлттарды біріктіруге күш салудың, азаматтық қоғамды құрудың орнына өз азаматтарының құқықтарын таптап, еркіндіктеріне тұсау салды, оларға ой-пікірін еркін айтуда тыйым салды, әміршіл-әкімшілік басқару тәсілдерін таңдалап, әкімшіл-бюрократиялық жүйені қалыптастырыды.

Жалпы, кеңес үкіметінің алғашқы жылдардағы аймақтардағы саясатына баға беретін болсақ, жасалған шаралардың қайшылықтары мен шикіліктері, көз бояушылық басым болды. Шын мәнінде, әйгілі агартушы, саясаткер Мұстафа Шоқайұлы «жанбырдан шығып қарға ұрындық» деп атап өткендей, қазақ халқы (Түркістан халқы) патша үкіметінің езгісінен құтылғасын, қанқұйлылығы одан асып түсетін кеңес үкіметінің құрсауына түскен еді.

Кілт сөздер: кеңес өкіметі, әкімшілік-бюрократиялық басқару әдістері, социалистік құрылыш, дағдарыс, аймақ, ұлттық мәселелер, қайшылықтар.

**NATIONAL AND STATE CONSTRUCTION IN SEMIPALATINSK REGION IN THE
INITIAL PERIOD OF SOVIET AUTHORITY: CONTRADICTIONS AND PROBLEMS
(IN CASE OF PAVLODAR COUNTY)**

Nurbai K.Zh.,doktor of Historical Sciences, professor,

Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University

Zhenis Avenue, 62

Nur-Sultan s., 010011, Kazakhstan

kairbolat.nj@gmail.com

Curriculum Vitae

Abstract

So, a critical analysis of archival sources and historical literature showed multiple problems in the nation-state building of the Kazak ASSR during the 1920's, especially in the regions. Many of

them were created artificially, which was due to the course taken by the Soviet government to destroy the national foundations of Kazakh society, because their guardians were the ancestors – biys, mostly wealthy people who did not want to put up with the elimination of centuries of established traditions and customs.

Soviet transformations were aimed at every possible ousting of the Kazakh bai from the social and political life of society, since they, together with the Kazakh intelligentsia, were the core of national identity.

The Soviet power in the republic was characterized by the declarative and indicative nature of the reforms being carried out and the proclaimed slogans, which manifested itself in the inconsistency of the decisions made and their implementation as happened during the new economic policy in the region, when, on the one hand, economic freedoms were provided, on the other hand – these freedoms were suppressed and persecuted by private entrepreneurs. This was the contradictory nature of the Soviet system of power.

In essence, the Soviet regime continued the colonial policy of tsarist Russia. Relying in her endeavors on the poor Kazakhs and proclaiming democratic values only formally, in real life he used even more sophisticated management methods, which subsequently led to irreversible consequences, hunger and massive political repression.

Key words: Soviet authority, administrative and bureaucratic management methods, socialist construction, a crisis, region, national problems, contradictions.

МЕРЕЙПОЙ ИЕЛЕРІ

Посвящается 75-летию академика Абуова К. К.

ГРАЖДАНИН. УЧЁНЫЙ. ПАТРИОТ



14 января 2021 года профессору кафедры «Маркетинг и сервис» Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина, Почётному работнику образования Республики Казахстан, Почётному работнику КазАТУ им. С. Сейфуллина, обладателю Государственного гранта «Лучший преподаватель вуза», академику Академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан, доктору экономических наук Абуову Куанышу Кабиденовичу исполнилось бы 75 лет со дня рождения.

Абуов К.К. родился 14 января 1946 года в селе Жумуши Айыртауского района Северо-Казахстанской области в многодетной семье.

В семье Абуовых отношение к образованию было особым и трепетным. Несмотря на трудности, родители дали реальную возможность всем детям получить высшее образование.

Куаныш Кабиденович с 1962 по 1967 годы обучался в Целиноградском сельскохозяйственном институте (ЦСХИ) по специальности «Механизация сельского хозяйства». После его окончания молодой специалист работал инженером по трудоёмким процессам совхоза Лавровский, а через некоторое время был назначен на должность главного инженера совхоза Сырымбетский Володарского района Кокшетауской области. Здесь начинались первые «университеты» на производстве.

В 1974 году после успешного окончания очной аспирантуры ЦСХИ защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата экономических наук. С этого времени его жизнь была полностью посвящена научно-педагогической деятельности в высшей школе Казахстана. Ориентиром в жизни для него всегда был старший брат Кадыржан Кабиденович Абуов, известный в Казахстане учёный-историк, доктор исторических наук, профессор.

Пять лет (1975-1980 гг.) Куаныш Кабиденович работал проректором по заочному обучению ЦСХИ, являясь по возрасту одним из самых молодых проректоров высших учебных заведений бывшего СССР. На этой ответственной должности проявились его организаторские способности. В течение девяти лет (1980-1989 гг.) возглавлял деканат экономического факультета. За этот период времени здесь значительно активизировалась научно-исследовательская и общественная работа преподавателей и студентов. Долгое время (1989-2005 гг.) заведовал кафедрами «Экономическая кибернетика», «Экономико-математическое моделирование», где в полной мере раскрылся талант учёного-организатора, блестящего педагога, высококвалифицированного методиста.

За плодотворную учебно-методическую и научную деятельность в 1992 году решением Комитета по высшей школе Министерства науки, высшей школы и технической политики Российской Федерации ему было присвоено учёное звание профессора.

В 2004 году после блестящей защиты докторской диссертации в диссертационном совете при Казахском НИИ экономики АПК и развития сельских территорий (г. Алматы) решением Высшего аттестационного комитета Министерства образования и науки Республики Казахстан профессору Абуову К. К. была присуждена учёная степень доктора экономических наук.

В 2005 г. был избран действительным членом (академиком) Академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан.

С 2005 по 2009 годы Куаныш Кабиденович по приглашению учредителя частного вуза работал ректором Кокшетауского Университета. Во главе большого коллектива, имея большой опыт

организаторской работы, сумел в короткие сроки учебное заведение вывести на ведущие позиции высшей школы Акмолинской области.

В 2010 году Куаныш Кабиденович возвращается в родную «гавань» - Казахский агротехнический университет им С. Сейфуллина на должность профессора кафедры «Маркетинг и сервис», где работал до конца своих дней.

Даже даты биографии академика Абуова К. К. говорят о его насыщенной жизни, полной событий и трудовых свершений.

Куаныш Кабиденович был не только блестящим педагогом, но и известным в стране учёным-экономистом. Он являлся председателем экспертного Совета по экономическим специальностям Комитета по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (2006-2008 гг.), координатором научных исследований по развитию рыночной экономики в сельском хозяйстве по межправительственному соглашению между Казахстаном и Германией в КазАТУ им. С. Сейфуллина; возглавлял диссертационный Совет Д18.08.01 при Казахском агротехническом университете им. С. Сейфуллина (2010-2011 гг.).

Несмотря на огромную занятость на вузовских руководящих должностях, академик Абуов К. К. постоянно вёл активную и плодотворную научно-педагогическую деятельность. Им было опубликовано свыше 170 научных и учебно-методических работ, в т.ч. издано более 40 учебников, учебных пособий и монографий. В 1992 году Министерством образования Республики Казахстан учебник «Экономикалық-математикалық тәсілдер» был рекомендован для изучения студентами экономических специальностей высших учебных заведений страны. Тематика его научных работ чрезвычайно разнообразна. Основные научно-исследовательские и учебно-методические интересы посвящены системному анализу; экономико-математическому моделированию; экономико-математическим методам; математическим и статистическим методам в экономике; инновационному развитию АПК Казахстана; земельным отношениям; аграрному маркетингу; повышению эффективности деятельности машинно-технологических станций; проблемам занятости в сельском хозяйстве Казахстана и др.

Научные исследования Абуова К. К. являются актуальными и значимыми в настоящее время и будут долго служить экономической науке Казахстана. Куаныш Кабиденович, как настоящий исследователь, стремился объективно оценить состояние и проблемы развития сельского хозяйства страны, реализующую государством аграрную политику.

Академик Абуов К. К. сполна познал научно-педагогическую деятельность, пройдя большой путь - от аспиранта до ректора высшего учебного заведения, посвятив свою жизнь всецело системе высшего образования Казахстана. Был исключительно подлинным учёным, внёсшим крупный вклад в развитие аграрной экономической науки страны: создал собственную научную школу. Весь свой огромный профессиональный и жизненный опыт реализовал в воспитании и подготовке научных кадров. Под его научным руководством подготовлено 4 доктора экономических наук, 3 доктора PhD, 26 кандидатов наук, свыше 70 магистров наук. Ученые трудятся во всех сферах национальной экономики страны, в высших учебных заведениях и научно-исследовательских институтах Казахстана, России и Монголии.

Каждый человек уникален по-своему, обладает только присущими ему качествами. Помимо высокого профессионализма, исключительной ответственности, принципиальности следует отметить его глубокую порядочность, академическую интеллигентность, незаурядную интеллектуальность, преданность дружбе и чёткую гражданскую позицию. Он любил природу, был заядлым охотником.

Куаныш Кабиденович - Человек с твёрдым нравственным стержнем. Редкое упорство в научных спорах и дискуссиях было присуще ему. Он был непревзойденным наставником для молодых преподавателей, соискателей, аспирантов и докторантов.

За свои трудовые заслуги академик Абуов К. К. был награждён медалью «Ерен еңбегі үшін», нагрудными знаками «Отличник образования Республики Казахстан», «Почетный работник образования Республики Казахстан», «За заслуги в развитии науки Казахстан», «Почетный ра-

ботник Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина», отмечен Почетными грамотами Парламента Республики Казахстан, Министерства образования и науки Республики Казахстан, Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, партийных и советских органов и др. Он являлся обладателем Государственного гранта «Лучший преподаватель вуза» (2012г.).

Успехи и достижения в трудовой и научно-педагогической деятельности Куаныша Кабиденовича стали возможными благодаря надёжному тылу и поддержке супруги Галии Кабиденовны. Вместе они воспитали прекрасных детей: двух сыновей Нурлана и Данияра, дочь Булбул. Оба сына - кандидаты экономических наук.

Уже почти полгода минуло с тех пор, как Куаныш Кабиденович ушёл из жизни. Но память о нём бережно хранится среди нас. Мы будем помнить Куаныша Кабиденовича, как истинного патриота научно-педагогического труда, видного организатора образования, крупного учёного, талантливого методиста научного исследования, мудрого наставника, настоящего гражданина, порядочного и интеллигентного человека.

*Председатель Правления НАО «Казахский агротехнический
университет им. С. Сейфуллина»
К. К. Айтұганов*

*Ректор Гуманитарно-технической академии
А. М. Аюлов*

**«С. СЕЙФУЛЛИН АТЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚ АГРОТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТИНІҢ
ФЫЛЫМ ХАБАРШЫСЫ» ЖУРНАЛЫНДА ФЫЛЫМИ
МАҚАЛАЛАРДЫ ЖАРИЯЛАУҒА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР**

«С. Сейфуллин атындағы ҚазАТУ фылым Хабаршысы» фылыми журналы 1994 жылдан бері шығады. **«С. Сейфуллин атындағы ҚазАТУ фылым Хабаршысы»** журналы келесі бағыттар бойынша мақалалар қабылдайды:

- Биология фылымдары;
- Техника фылымдары;
- Ауыл шаруашылығы фылымдары;
- Экономика фылымдары;
- Гуманитарлық фылымдар және білім беру;
- Мал дәрігерлігі фылымдары.

Макалаларды ресімдеу тәртіби

«С. Сейфуллин атындағы ҚазАТУ фылым Хабаршысы» өр тоқсан сайын 1 рет шығарылады. Бір авторға бір журналда бір жарияланым ғана рұқсат етіледі.

Мақаланың құрылымы және безендірілуі:

1. ӘОЖ
2. Мақала атауы.
3. Автор(лар)дың ТАӘ*
4. Автор(лар)дың жұмыс орны**
5. Андатпа жарияланатын материал мәтінінің тілінде (100-250 сөз аралығында).
6. Тірек сөздер (9-10сөз/сөз тіркестері).
7. Мақаланың толық мәтіні:
 - кіріспе;
 - зерттеу материалдары және өдістемесі;
 - F3Ж негізгі зерттеу нәтижелері;
 - алынған деректерді талқылау және қорытынды.
8. Әдебиеттер тізімі***
9. Жарияланатын материал тілінен басқа екі тілдегі түйін (100-250 сөз аралығында)
10. Алғыс (бұл бөлім мақаланың грант шенберінде дайындалғанын көрсету, мақаланың авторы болып табылмайтын, бірақ зерттеулер және т.т. жүргізуге қатысқан әріптестеріне алғыс айту қажет болған жағдайда керек)

*Автор(лар)дың ТАӘ әрқайсысының жұмыс орнымен индекстеледі – Витавская А.В.¹, Пономарева Н.И.², Алтынбаева Г.К.³

**Автор(лар)дың жұмыс орны – 1-Алматы технологиялық университеті, 050012, Алматы қ., Төле би көшесі, 100, Қазақстан Республикасы, автордың электронды поштасы (e-mail)

2 Мемлекеттік фылыми-техникалық сараптама ұлттықорталығы, 050026, Алматы қ., Бөгенбай батыр көшесі, 221, Қазақстан Республикасы.

3 «С.Сейфуллин ат. Қазақ агротехникалық университеті» КеАҚ, 010011,

Нұр-Сұлтан қ., Женіс даңғылы, 62, Қазақстан Республикасы.

Мақала мазмұны туралы

Мақала авторлық зерттеулер нәтижелерін көрсететін түпнұсқа материалдан ғана тұруы тиіс. Мақаланың негізгі мазмұнын ашатын аңдатпада (100-250 сөз аралығында) және мақаланың қорытынды бөлігінде зерттеу нәтижелерінің жаңалығын, олардың практикалық маңыздылығын көрсету қажет. Аңдатпа мен түйін арасындағы айырмашылық – аңдатпа мақаланы тұтастай қысқаша сипаттаса, ал түйінде ғылыми зерттеудердің қысқаша қорытындысы қамтылады.

Жарияланатын ғылыми мақалаларга қойылатын негізгі талаптар

Жарияланым үшін қазақ, орыс, ағылшын тілдерінің бірінде 13-15 бет көлеміндегі мақалалар қолжазбасы (суреттер мен кестелерді қоса алғанда) қабылданады. Мәтін Microsoft Word редакторында, Times New Roman шрифтінің 14 өлшемімен, бір интервалмен терілуі тиіс.

Мәтін келесі алаң өлшемдердің сақтау арқылы басылу керек: жоғарғы және төменгі – 2 см, сол және он – 2 см. Түзету – ені бойынша (көшіруді автоматты қою арқылы). Жоларалық интервал – біреу. Жана жол – 1,25.

Парақтың сол жақ жоғарғы бұрышында ӘОЖ қойылады. Төменірек – бас әріптермен мақаланың атауы, төменірек бір интервалдан соң он жақ шетке қарай – курсивпен автор(лар)дың тегі (5 қосалқы авторданартық емес), бір жол төменіре күйымның (ұйымдардың) атауы, үтір арқылы қаланы, елдіңатауын (шетелдік авторлар үшін) көрсету керек. Әрі қарай бір жолдан кейін аңдатпа мәтіні (200-250 сөз аралығында) және жарияланатын материал мәтіні тілінде тірек сөздер (9-10 сөз/сөз тіркесі) орналастырылады. Тағы бір жолдан кейін мақаланың негізгі мәтіні орналастырылады:

- бұл бөлімде зерттеуге негізделген негізделме және оған қатысты бұрынғы жұмыстар нақты сипатталу керек, сондай-ақ нақты сұрақтар немесе болжамдар тұжырымдары келтірілу керек;

- материалдар мен зерттеулер әдістемесі бөлімінде әдіснамалық ерекшеліктеріне кірмей пайдаланылатын әдістер қысқаша сипатталуы қажет, ең маңызды нәтижелерді атап өту керек. Қажет болған жағдайда негізгі эксперименттердің мысалдарын келтіру керек;

- F3Ж зерттеулерінің негізгі нәтижелері бөлімінде мақала мәнін нақты анықтау қажет. Нәтижелерді қысқаша, неғұрлым жалпы түсіндіру және/немесе болашақ зерттеулерге арналған нақты ұсынымдарды келтіруге болады. Алайда редакторлар болашақ зерттеулердің ықтимал жолдарына емес, ұсынылған жұмыстың тікелей нәтижелеріне көбірек назар аударатындығын есте ұстau керек;

- алынған деректерді талқылау және қорытынды бөлімі алынған эксперименттік деректер сипаттамасынан тұруы тиіс, анықталған заңдылықтарға назар аудара отырып, бір-бірін қайталамайтын кестелер мен суреттер қосу керек. Нәтижелерді өткен шақта түсіндіру ұсынылады. Талқылау зерттеу нәтижелерінің сипаттамасын қайталамауы тиіс. Бөлімнің соңында мақаланың кіріспе бөлімі бойынша қойылған сұрақтың жауабын қамтитын негізгі қорытындыны тұжырымдау ұсынылады.

Әрі қарай әдебиеттер тізімі беріледі:

- түп нұсқадағы мақала тіліндегі әдебиеттер (ағылшын тілінен басқа) «REFERENCES» латын тіліндегі транслитерациясында келтіріледі;
- егер мақала ағылшын тілінде болса, орыс және қазақ тілдеріндегі әдебиет көздері латын транслитерациясында беріледі;
- егер мақала қазақ тілінде болса, онда бұл тізім қазақ және латын транслитерациясында беріледі.

Мақалада пайдаланылған әдебиеттер тізімінен соң түйін (100-250 сөзден кем емес) келтіріледі. Мақала орыс тілінде жазылса, түйін – қазақ және ағылшын тілдерінде, егер мақала қазақ тілінде жазылса, онда түйін – орыс және ағылшын тілдерінде, егер мақала ағылшын тілінде жазылса, онда түйін – үш тілде, сондай-ақ тірек сөздер де үш тілде беріледі.

Егер мәтінде ескертпе бар болса, сонда негізгі мәтіннің сонында, әдебиет тізімінің алдында, “Ескертпе” тақырыбы ортаға жазылады және бір жолдан кейін ескертпе мәтіні орналасады, ол сілтемелер тізімі бойынша жоғарғы индекс түрінде (мысалы, 1) нөмірленеді. Негізгі мәтіндегі сілтеме қою қаріппен емес, жоғарғы индекс түріндегі санмен белгіленеді.

Формулалар. Жай біржолды және ішкіжолды формулалар арнайы редакторларсыз символдармен терілуі тиіс (Symbol, Greek Math Symbols, Math-PS, Math A Mathematica ВТТ арнайы символдарды қолдану рұқсат етіледі). Құрама және көпжолды формулалар Microsoft Equation 2.0, 3.0 редакторының көмегімен толық терілуі тиіс. Бір бөлігін – символдармен, ал екінші бөлігін формула редакторының көмегімен теруге тиым салынады.

****Әдебиет тізімі.* Мәтінде ақпарат көздеріне сілтемелер берілуі тиіс (10 сілтемеден кем емес, 25 сілтемеден артық емес). Қолданылған дереккөздер тізімінде, ҚАТУ (www.kazatu.kz) сайтындағы қол жетімді электронды ғылыми ақпарат қорына сілтемелер болып, олардың көлемі жалпы дереккөздердің 30%-нан кем емес және олардың 50%-нан кем емесі Thompson Reuters ISI Web of Knowledge немесе Scopus ақпарат корынан алынуы керек. Негізгі мәтіннен төменірек (немесе ескертпе мәтіннің астында) “Әдебиет тізімі” атты тақырыпша орналасып және бір жолдан кейін нөмірленген дереккөздер тізімі библиографиялық талаптарға сай жазылады. Тізімнің бір пунктіне бір ақпарат көзі сәйкес болуы керек. Ақпарат көздері сілтемелері тік жақша ішіндегі санмен (мысалға [1]). Библиографиялық сипаттамалар ГОСТ 7.1-2003-ке сәйкес жазылып, мұқият тексеріледі. Егер мәтіндегі ақпарат сілтемесі бірнеше рет қайталанатын болса, тік жақшаның ішінде оның реттік нөмірі (библиографиялық тізімдегі келесі реттік нөмірсіз және "Сол жерде" атты сілтемесіз) көрсетіледі. Егер бір ақпарат көзінің бірнеше материалдарына сілтеу жасалса, тік жақша ішінде беттік нөмірі жазылады, мысалға [1, 17 б.], немесе [1, 28–29 б.]. Әдебиет тізіміндегі библиографиялық сипаттамалар ГОСТ 7.5-98-ге сәйкес құрастырылады. Мысалға, сипаттама ретінде көп тараған – мақала, кітап, конференция материалдары, патенттер және қашықтықтағы электронды ресурстар беріледі:

Периодикалық басылымдағы мақалалар:

Аксаров Р. М., Айзиков М. И., Расурова С. А. Метод количественного определения леукомизина // Вестн. КазНУ. Сер. хим – 2003. – Т. 1. № 8. - С. 40-41

Kiman:

Курмуков А. А. Ангиопротекторная и гиполипидемическая активность леуомизина.

– Алматы: Бастау, 2007. – С. 35-37

Конференция материалдары (семинар, симпозиум) мен еңбектер жинақтары публикациясы:

Абимульдина С. Т., Сыдыкова Г. Е., Оразбаева Л. А. Функционирование и развитие инфраструктуры сахарного производства // Инновация в аграрном секторе Казахстана:

Матер. Междунар. конф., Вена, Австрия, 2009. – Алматы, 2010. – С. 10-13

Электронды ресурс:

Соколовский Д. В. Теория синтеза самоустанавливающихся кулачковых механизмов приводов [Электрон. ресурс]. - 2006. - URL: http://bookchamber.kz/stst_2006.htm (ұндеу мерзімі: 12.03.2009).

Электронный ресурс:

Соколовский Д. В. Теория синтеза самоустанавливающихся кулачковых механизмов приводов [Электрон. ресурс]. - 2006. - URL: http://bookchamber.kz/stst_2006.htm (дата обращения: 12.03.2009).

Мақалалық әдебиетті дайындау барысында авторлардың толық тізімі көрсетілуі тиіс (баск.).

Кестелер мәтін бойынша орналастырылады. Кестелердің нөмірленуі сілтемелер тізімі бойынша жүзеге асырылады. Кестелердің нөмірлік тақырыбы қою емес қаріппен сол жақ бойынша түзетілумен теріледі (мысалға, 1-кесте).

Тақырыптық атауы (егер болса) сол жолда да, сол жақ бойынша түзетілумен, қою емес қаріппен теріледі. Кесте сілтемесі қою емес қаріппен, жақшада беріледі- мысалға (1-кесте). Егер кесте көлемі үлкен болса, ол бөлек бетте орналастырылуы мүмкін, ал егер өте кең болса - альбомдық ориентацияда берілуі тиіс.

Суреттер мәтін бойынша орналастырылады. Суреттер нөмірленуі сілтемелер реті бойынша жүзеге асырылады. Нөмірлену тақырыбы қою емес қаріппен, ортасы бойынша түзетілумен (мысалға, 1-сурет) беріледі. Тақырыптық атауы (егер болса) сол жолдың өзінде, нөмірленіден кейін (мысалға, 1-сурет. Тәуелділік...) жазылады. Сурет сілтемесі қою емес қаріппен, жақшада мысалға, (1-сурет) беріледі. Егер сурет форматы ірі болса, ол бөлек бетте орналастырылуы қажет, ал өте кең болған жағдайда – альбомдық ориентациядағы бетте орналастырылады. Суреттер түпнұсқадан сканерленген бола алады (150 spi сүр градациясында) немесе компьютерлік графикамен орындала алады. Егер илюстрация көлемі ірі болған жағдайда (файл), суреттердің бөлек файлдың электронды нұсқасында орналасуы жөн. Суретке байланысты анықтамалар сурет астында болуы тиіс.

Мәтінмен бірге:

- екіден кем емес тәуелсіз ғалымдар мен мамандардың тақырыптық рецензиясы;

- автор туралы мәлімет: тегі, есімі, әкесінің аты (толық), ғылыми дәрежесі, лауазымы, жұмыс орны (ұйым атауы, мекен-жайы(индекс, қала, көше, үй), мемлекет), жұмыс немесе үй телефоны, пошта адресі (e-mail);

- журналда жариялауға басылу жөніндегі төленуді растайтын, құжат. Төлем-ақы көлемі С.Сейфуллин атындағы ҚазАТУ дың «Ғылым Хабаршысы» жөнінде.

Фылыми кеңес шешімі бойынша (№ 6 хаттама 26.02.2009 жыл) өзге ұйымдар авторлары үшін 5 мың теңгені құрайды, С.Сейфуллин атындағы ҚазАТУ-дың ПОҚ үшін 3 мың теңгені құрайды, төлену Халық Банк және Казкомерцбанк кассаларында "Мақала жариялау үшін" ескертпемен, С.Сейфуллин атындағы ҚазАТУ-дың PhD магистранттары мен докторантурадағы жеке тұлғалар жариялау үшін тегін. Төлемді ішкі рецензиядан кейін жүзеге асыру қажет.

Бұл талаптарға сай емес мақалалар, басылымга шықпайды.

Байланыс телефоны: 8(7172)39-55-48

E-mail: kazatu_nich@mail.ru

Мекен-жайы: 010011, Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ., Женіс д., 62

Реквизиты НАО «КАТУ им. С.Сейфуллина» в АО «Народный банк Казахстана»

РНН 620 300 249 590

БИН 070 740 004 377

ИИК KZ 446010111000037373 KZT ИИК KZ 536010111000212490 RUR

ИИК KZ 596010111000215292 EUR ИИК KZ 866010111000215291 USD БИК HSBKKZKX, Код 16

Банк: АРФ АО №119900 «Народный Банк Казахстана»

Свидетельство о постановке на учет по НДС, серия 62001, №0003805, от 20.10.2009г.

МАЗМҰНЫ

АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ

Бигарина А.Н., Шайкенова Қ.Х.

СИҮРЛАРДЫ ЕРТЕ ҮРҮКТАНДЫРУ НӘТИЖЕСІНДЕ АЛЫНГАН БҰЗАУЛАРДЫҢ ӨСІП ДАМУЫ.....	4
---	---

<i>Рахматулина Қ.Ш., Архипов Е.В., Балташева С.Ж., Новокионов И.В., Оспанғалиев А.С.</i>	
КӨКШЕ ӨЛКЕСІНДЕГІ ҒАЖАЙЫП МЕКЕН - БУРАБАЙДЫҢ МИКРОКЛИМАТЫ...	11

<i>Джумабеков А.А., Буланбаева П.У., Серимбетов А.Е., Мәліктайұлы М., Жүрсінбеков М.А.</i>	
--	--

РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД НА УЧАСТКАХ ОТКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА НА МАКТААРАЛЬСКОМ МАССИВЕ ОРОШЕНИЯ.....	21
--	----

<i>M.N. Sertek, Sh.Sh. Bekenova, A.P. Nauanova, Z.Sh. Suleimenova</i> INFLUENCE OF INSECTICIDES ON PRODUCTIVITY IN RAPE CROPS IN AKMOLA REGION.....	30
---	----

<i>Әсіл М.Ә., Токбергенова Ж.А., Лесова Ж.Т., Бегалиев К.Б., Конысбаева Х.Б.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРА «БИОСОК» ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МИНИКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕНОГО ГРУНТА.....	39
--	----

<i>Сасыков А.Е.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙ- СТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	50
--	----

<i>Әуесханов Д.Ә., Ақшалов К. А., Күжинов М. Ж.</i> ТОПЫРАҚ ӨНДЕУ ЖҮЙЕЛЕРИНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ТОПЫРАҚТЫҢ СУ-ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....	60
---	----

<i>Tokhetova L.A., Akhmedova G.B., Akzhunis R.A.</i> THE USE OF MULTIVARIATE FACTOR ANALYSIS IN THE SELECTION OF SPRING BARLEY FOR ADAPTABILITY TO VARIOUS ENVIRONMENTAL CONDITIONS.....	70
---	----

ВЕТЕРИНАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

<i>Калжанова Б.К., Сарсембаева Н.Б., Абдигалиева Т.Б.</i> «АЙДАРБАЕВ» ШАРУА ҚОЖАЛЫҒЫНЫҢ СИҮРЛАРЫ СҮТІНІҢ АУЫР МЕТАЛ- ДАРМЕН ЛАСТАНУ ДӘРЕЖЕСІН ЗЕРТТЕУ	81
---	----

<i>Жақсылықова А.А., Абдыбекова А.М., Абдибаева А.А., Барбол Б.І.</i> ЖАЙЫҚ ӨЗЕНІ БАЛЫҚТАРЫНЫҢ ПАРАЗИТОФАУНАСЫНА АНТРОПОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ	91
---	----

<i>Абдыбекова А.М., Барахов Б.Б., Джунисбаева С.М.</i> СТЕПЕНЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭХИНОКОККОЗА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	99
---	----

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

<i>T.K. Zhukabayeva, E.M. Mardenov</i> DETECTING WORMHOLE ATTACKS IN WIRELESS SENSOR NETWORKS.....	106
---	-----

<i>Baiguanysh S.B., Mirmanov A.B., Stukach O.V., Isabekova S.A.</i> DAIRY PRODUCTIVITY ACCOUNTING AUTOMATIC DEVICE BASED ON RFID AND LORA TECHNOLOGIES.....	116
---	-----

Полищук Ю.В., Дерепаскин А.И., Лаптев Н.В., Комаров А.П. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КОМБИНИРОВАННОГО ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	127
Teleubay Zh.B., Tokbergenov I.T., Yermekov F.K., Assylkhanova A.Zh., Mazhrenova Sh.K., Bekbayeva A.M. CALCULATION OF SNOW HEIGHT (HS) AND SNOW WATER EQUIVALENT (SWE) AT KEY POINTS OF THE NORTHERN KAZAKHSTAN REGION FROM SENTINEL-2 SATELLITE IMAGES.....	136
Мирманов А.Б., Алимбаев А.С., Байгуаныш С.Б., Набиев Н.К., Шарипов А.С., Кокчолоков А.С., Карапелли Д. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БЕССТРЕССОВОГО ВЗВЕШИВАНИЯ ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ЖИВОТНЫХ.....	147
Мукушев Б.А. ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ.....	158
Kossanova I.M., Kanayev A.T., Akhmedyanov A.U., Mazur I.P. IMPROVING THE SURFACE STRUCTURE OF MASSIVE PARTS BY THE PLASMA METHOD.....	167
Мауина Г.М., Черткова Е.А., Нукушева С.А., Айтимова У.Ж. ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ВЫБОРА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	177
Мауина Г.М., Черткова Е.А., Айтимова У.Ж., Нукушева С.А. КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	192
ГУМАНИТАРЛЫҚ ФЫЛЫМДАР ЖӘНЕ БІЛІМ БЕРУ	
Нұрбай Қ.Ж. НАЦИОНАЛЬНО-ГОСУДАРСТВЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕМИПАЛАТИН- СКОЙ ОБЛАСТИ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ: ПРОТИВОРЕ- ЧИЯ И ПРОБЛЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ПАВЛОДАРСКОГО УЕЗДА).....	203
МЕРЕЙТОЙ ИЕГЕРЛЕРІ	
АБУОВ КУАНЫШ КАБИДЕНОВИЧ	214

ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ

**С.Сейфуллин атындағы
Қазақ агротехникалық университеті**

№ 4 (107) 2020

Журнал Қазақстан Республикасы
Мәдениет, ақпарат және спорт министрлігінің
Ақпарат және мұрағат комитетінде тіркелген
(№ 5770-Ж күөлік)

Бас редактор:
И.Т. Токбергенов

Құрастырган:
Ғылым бөлімі

Компьютерде беттеген:
С.С. Романенко

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық
университетінің баспасында басылды.
Форматы 60 x 84¹/₈ Шартты б.т. 14.00

Таралымы 300 дана

14.12.2020 ж. басуға қол қойылды. Тапсырыс № 136
010011, Нұр-Сұлтан қ., Женіс даңғылы, 62 «а»
Анықтама телефондары: (7172)317564; факс 316072;
e-mail:agun.katu@gmail.com