ISSN 2227-2054 (online)

Международная агроинженерия

научно-технический журнал

2
2019

Тематическая направленность: техника и технологии сельскохозяйственного производства; процессы переработки сельскохозяйственной продукции; альтернативные источники энергии и топлива; использование информационных технологий в сельском хозяйстве; биоинженерия.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР АГРОИНЖЕНЕРИИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Научно-технический журнал

2 (30)
2019

Алматы, 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ
«ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-БІЛІМ БЕРУ ОРТАЛЫҒЫ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ
АГРОИНЖЕНЕРИЯ ҒЫЛЫМИ-ӨНДІРІСТІК ОРТАЛЫҒЫ

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
NON-COMMERCIAL JOINT STOCK COMPANY «NATIONAL AGRICULTURAL SCIENTIFIC-EDUCATIONAL CENTER»
SCIENTIFIC PRODUCTION CENTER OF AFRICULTURAL ENGINEERING

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Ғылыми-техникалық журнал

INTERNATIONAL AGROENGINEERING

Scientific-technical journal

2 (30)
2019

Алматы, 2019

РЕДАКТОРЛЫҚ АЛҚА:

Кешуов С.А.- бас редактор, т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (АИҒӨО)
Адильшеев А.С.- бас редактордың орынбасары, т.ғ.д., ҚР АШҒА академигі (АИҒӨО)
Астафьев В.Л.- бас редактордың орынбасары, т.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі («АИҒӨО» ҚФ)
Доскалов Пламен – PhD, проф., Русе университеті (Болгария);
Havrland Bohumil - PhD, проф., Прагадағы Чехия өмір туралы ғылым университеті (Чехия);
Раджеш Кавассери – PhD, қауымдас. проф., Солтүстік Дакота мемлекеттік университеті (АҚШ);
Андрей Чочовский – т.ғ.д., проф., Варшава жаратылыстану ғылымдары университеті (Польша);
Буторин В.А. - т.ғ.д., проф., Челябі мемлекеттік аграрлық университеті (Ресей);
Жалнин Э.В.- т.ғ.д., проф., Бүкілресейлік ауыл шаруашылығын механикаландыру институты (Ресей);
Некрасов А.И. - т.ғ.д., проф., Бүкілресейлік ауыл шаруашылығын электрлендіру институты (Ресей);
Немцев А.Е. - т.ғ.д., проф., Сібір ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру ҒЗИ (Ресей);
Байметов Р.И. - т.ғ.д., проф., Өзбек ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру ғылыми-зерттеу институты (Өзбекстан);
Раджабов А.Р. - т.ғ.д., проф., Ташкент аграрлық университеті (Өзбекстан);
Осмонов Ы.Д. - т.ғ.д., проф., К.И. Скрябин атындағы Қырғыз ұлттық аграрлық университеті. (Қырғызстан);
Абилжанулы Т.- т.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі (АИҒӨО);
Адуов МА.- т.ғ.д., проф., С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті;
Алдибеков И.Т.- т.ғ.д., Казахский национальный аграрный ун-т;
Голиков В.А.- т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (АИҒӨО);
Грибановский А.П. - т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (АИҒӨО);
Дерепаскин А.И.- д.т.н. (КФ «АИҒӨО»);
Жортуылов О.Ж.- д.т.н., проф., ҚР АШҒА академигі (АИҒӨО);
Жунисбеков П.Ж.- д.т.н., проф. (КҰАУ);
Омаров Р.А., - д.т.н., ҚР АШҒА академигі (АИҒӨО);
Козак А.И.- к.т.н. (АФ «АИҒӨО»);
Нукешев С.О.- д.т.н., проф. (С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті).
Жауапты редакторлар:
Жұматай Ғ.С.- т.ғ.к. (АИҒӨО);
Сейпаталиев О.Е. – (АИҒӨО).

Жылына 4 рет шығарылады

Журнал байланыс және ақпарат Министрлігінің ақпарат және мұрағат Комитетінде тіркелген.

Тіркелу туралы куәлік:
№11827-Ж 02.07.2011

Редакцияның мекен-жайы:
050005, Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 312
Тел.: +7(727)2479600
Факс:+7(727)2476907
E-mail: journal.kazsrimea@yandex.ru
Сайт адресі: www.spcae.kz

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

***Кешуов** С.А.*- главный редактор, д.т.н., проф., Академик НАН РК;
Адильшеев А.С.- заместитель главного редактора, д.т.н., академик АСХН РК;
Астафьев В.Л.- заместитель главного редактора, д.т.н., проф.,академик АСХН РК
Доскалов Пламен – PhD, проф., Университет Русе (Болгария);
Havrland Bohumil - PhD, проф., Чешский университет наук о жизни в Праге (Чехия);
Раджеш Кавассери – PhD, ассоц. проф., Государственный университет Северной Дакоты (США);
Andrzej Chochowski – Dr. habil. проф., Варшавский университет естественных наук (Польша);
Буторин В.А. - д.т.н., проф., Челябинский государственный аграрный университет (Россия);
Жалнин Э.В.- д.т.н., проф., Всероссийский ин-т механизации сельского хозяйства (Россия);
Некрасов А.И. - д.т.н., проф., Всероссийский ин-т электрификации сельского хозяйства (Россия);
Немцев А.Е. - д.т.н., проф., Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Россия);
Байметов Р.И. - д.т.н., проф., Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Узбекистан);
Раджабов А.Р. - д.т.н., проф., Ташкентский аграрный университет (Узбекистан);
Осмонов Ы.Д. - д.т.н., проф., Киргизский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина (Киргизстан);
Абилжанулы Т.- д.т.н., проф., Академик АСХН РК;
Адуов МА.- д.т.н., проф., Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина;
Алдибеков И.Т.- д.т.н., Казахский национальный аграрный ун-т;
Голиков В.А.- д.т.н., проф., Академик НАН РК;
Грибановский А.П. - д.т.н., проф., Академик НАН РК;
Дерепаскин А.И.- д.т.н.;
Жортуылов О.Ж.- д.т.н., проф., Академик АСХН РК;
Жунисбеков П.Ж.- д.т.н., проф. (Казахский национальный аграрный ун-т);
Омаров Р.А., - д.т.н., Академик АСХН РК;
Козак А.И.- к.т.н.;
Нукешев С.О.- д.т.н., проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина);
Ответственные редакторы:
Жуматай Г.С.- к.т.н. (НПЦАИ);
Сейпаталиев О.Е. - (НПЦАИ).

Издается 4 раза в год

Журнал зарегистрирован в Комитете информации и архивов Министерства связи и информации Республики Казахстан

Свидетельство о регистрации:

№11827-Ж от 02.07.2011 г.

Адрес редакции:
050005, г.Алматы, пр.Райымбека, 312
Тел.: +7(727)2479600
Факс:+7(727)2476907
E-mail: journal.kazsrimea@yandex.ru
Сайт: www.spcae.kz

EDITORIAL BOARD:

S. Keshuov- chief editor, Dr.Tech.Sci., professor, Academician of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan;
A. Adilsheev **-** deputy chief editor, Dr.Tech.Sci., member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan;
V. Astafyev - deputy chief editor, Dr.Tech.Sci., professor, member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan;
Plamen Doskalov - PhD, professor, University of Ruse (Bulgaria);
Havrland Bohumil - PhD, professor, Czech University of Life Sciences Prague (Czech Republic);
Rajesh Kawasseri - PhD., associate professor, State University of North Dakota (USA);
Andrzej Chochowski – Dr. habil. Professor, Warsaw University of Life Sciences (Poland);
V. Butorin **-** Dr.Tech.Sci., professor, Chelyabinsk State Agrarian University (Russia);
E. Zhalnin- Dr.Tech.Sci., professor, All-Russian Institute of Agricultural Mechanization (Russia);
A. Nekrasov **-** Dr.Tech.Sci., professor, All-Russian Institute of Agricultural Electrification (Russia);
A. Nemtsev **-** Dr.Tech.Sci., professor, Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture (Russia);
R. Baimetov **-** Dr.Tech.Sci., professor, Uzbek Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture (Uzbekistan);
A. Radzhabov - Dr.Tech.Sci., professor, Tashkent Agrarian University (Uzbekistan);
I. Osmonov - Dr.Tech.Sci., professor, Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin (Kyrgyzstan);
T. Abilzhanyli **-** Dr.Tech.Sci., professor, member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan;
M. Aduov - Dr.Tech.Sci., professor, S.Seifullin Kazakh Agro Technical University;
I. Aldibekov - Dr.Tech.Sci., Kazakh National Agrarian University;
V. Golikov **-** Dr.Tech.Sci., professor, Academician of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan;
A. Gribanovskiy **-** Dr.Tech.Sci., professor, Academician of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan;
A. Derepaskin **-** Dr.Tech.Sci.;
O. Zhortuylov **-** Dr.Tech.Sci.., professor, member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan;
P. Zhunisbekov -Dr.Tech.Sci., professor. (Kazakh National Agrarian University);
R. Omarov - Dr.Tech.Sci., member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan;
A. Kozak **-** Candidate of Technical Sciences;
S. Nukeshev **-** Dr.Tech.Sci., professor. (S.Seifullin Kazakh Agro Technical University).
Executive editors:
G. Zhumatay **-** Candidate of Technical Sciences. (SPCAE);
O. Seipataliyev **-** (SPCAE).

Publication frequency: 4 issues per year

The Journal's ID is registered by the Information and Archives Committee of the of the Ministry of Communication and information of the Republic of Kazakhstan

Registration certificate:
№11827-Ж from July 2, 2011

Editorial address:
050005, Almaty city, 312, Raimbek ave.
Tel.: +7(727)2479600; Fax:+7(727)2476907
E-mail: journal.kazsrimea@yandex.ru
Web-site: www.spcae.kz

МРНТИ 68.29

В.А. Голиков[1], А.С. Усманов[1], А.С. Рзалиев[1]
[1]ТОО «НПЦ Агроинженерии», г. Алматы, Казахстан

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Аннотация

В 2017 году в Казахстане принята Государственная программа «Цифровой Казахстан», целями которой является ускорение темпов развития экономики РК и улучшение качества жизни населения за счет использования цифровых технологий. Одной из задач программы является применение систем точного земледелия в агроформированиях АПК. Агроформированиям в мире предлагается широкий ассортимент технологий и технических средств для систем точного земледелия. Отмечается, что при использовании этого оборудования повышается производительность, урожайность, сокращается расход топлива, удобрений, химических препаратов и др.

В Юго-восточном регионе 75… 83% посевной площади находится в составе небольших фермерских хозяйствах, имеющих среднюю посевную площадь 16…34 га. В связи с тем, что оборудование для точного земледелия имеет достаточно высокую цену, то необходимо определить при каких размерах посевной площади и урожайности сельскохозяйственных культур будет эффективно использовать оборудование для точного земледелия.

Для этого разработана технико-экономическая модель, которая учитывает все факторы, влияющие на эффективность использования технических средств для точного земледелия.

Ключевые слова: *точное земледелия, модель, экономика, фермерские хозяйства, комплекс машин*

Введение

В 2017 году в Казахстане принята Государственная программа «Цифровой Казахстан», целями которой являются ускорение темпов развития экономики РК и улучшение качества жизни населения за счет использования цифровых технологий в среднесрочной перспективе, а также создание условий для перехода экономики Казахстана на принципиально новую траекторию развития, обеспечивающую создание цифровой экономики будущего в долгосрочной перспективе. Одной из задач программы является применение систем точного земледелия в агроформированиях АПК – преобразование отрасли с использованием прорывных технологий и возможностей, которые повысят производительность труда и приведут к росту капитализации.

Немаловажное влияние на применение точных технологий имеют технологии возделывания, применяемые в регионах. Разнообразие почвенно-климатических условий, выращиваемых сельскохозяйственных культур, условий хозяйствования, парка техники усложняют применение элементов точного земледелия путем простого переноса опыта его использования из развитых стран.

Агроформированиям в мире предлагается широкий ассортимент технологий и технических средств для систем точного земледелия. Появляются

новые датчики, программы и методы измерений. Новые технологии и устройства вытесняют старые. Эффективность применения каждого элемента технологии различна. Объективный анализ мировых и отечественных технических средств для применения точного земледелия позволит выбрать наиболее эффективные решения в мировой практике для дальнейшего применения в регионе [1-7].

Целью работы является разработка технико-экономической модели для определения эффективности использования системы точного земледелия

Материалы и методы исследования

Работа выполнена применительно к условиям Юго-восточного региона Казахстана, в который входит Алматинская и Жамбылская области. Использованы статистические данные МСХ РК, в том числе Комитета по управлению земельными ресурсами. Применены методы экономической оценки сельскохозяйственной техники.

Результаты и их обсуждение

Оборудование для точного земледелия имеет достаточно высокую цену, поэтому необходимо определить при каких размерах посевной площади и урожайности сельскохозяйственных культур будет эффективно использовать это оборудование. В этой связи проанализированы данные по количеству и структуре агроформирований в Юго-восточном регионе. Изучен сводный аналитический отчет Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан [8], в котором приведены структуры различных сельскохозяйственных предприятий, размеры пашни и посевных площадей в республике и в разрезе областей.

В таблице 1 приведена площадь пашни в различных категориях хозяйств.

Таблица 1 - Общая площадь пашни в различных категориях хозяйств РК

Категория хозяйств	Количество	Площадь пашни, тыс. га
Сельскохозяйственные предприятия	12 582	15 417,9
Фермерские хозяйства	222 004	9 240,8
Хозяйства населения	1 297 353	201,5
Итого		24 860,2

Из таблицы 1 видно, что число сельскохозяйственных предприятий в республике составляет 12 582 и площадь пашни в них - 15147,9 тыс. га, в фермерских хозяйствах, число которых 222004, соответственно площадь пашни в них 9240,8 тыс. га.

В Алматинской области имеется 60699 фермерских хозяйств, количество кооперативов 142, количество сельскохозяйственных предприятий 1384, средняя посевная площадь на одно фермерское хозяйство составляет 16,7 га на одно сельскохозяйственное предприятие 150,4 га. (таблица 2). В Жамбылской

области имеется фермерских хозяйств 18693, кооперативов 34, сельскохозяйственных предприятий 354, средняя посевная площадь на одно фермерское хозяйство 34 га, на одно сельскохозяйственное предприятие 238,7 га.

Таблица 2 – Количество и структура агроформирований в Юго-восточном регионе

№	Наименование областей	Кол-во ФХ*)	Кол-во кооперативов	Кол-во СХП без кооперативов	Средняя площадь на 1 ФХ, га	Средняя посевная площадь на 1 ФХ, га	Средняя площадь на 1 кооператив, га	Площадь на1СХП без кооперативов, га	Средняя посевная площадь на 1 СХП
1	Алматинская	60 699	142	1384	95,4	16,7	2898	1736	150,4
2	Жамбылская	18 693	34	354	176,7	34	2785	2963	238,7

*) ФХ - фермерские хозяйства; СХП – сельскохозяйственные предприятия

В таблице 3 приведена доля посевной площади в процентах в КФХ. В целом по республике, она составляет 39 % , по Алматинской области 75 % , по Жамбылской области 83 % . Из таблицы 3 видно, что в этих областях большая часть посевной площади находится в КФХ.

Таблица 3 - Уточненная посевная площадь в Юго-восточном регионе, га

Наименование	Все категории хозяйств	В том числе		
		Сельскохозяйственные предприятия	Индивидуальные предприниматели и фермерские хозяйства	Доля посевной площади в фх, %
Республика Казахстан	21 839 899,2	13 117 857,5	8 520 514,7	39%
Алматинская область	947 872,9	208 241,4	706 948,7	75%
Жамбылская область	629 286,0	84 510,5	528 260,0	83%

В таблице 3 приведена также группировка ФХ, с учетом индивидуальных предпринимателей и структурных единиц по наличию пашни. В Алматинской области 91% ФХ имеют площадь пашни до 50 га, до 200 га - 6,9 %, в Жамбылской области соответственно 85% и 11% .

Из проведенного анализа можно сделать следующие выводы. В Юго-восточном регионе большая часть посевной площади находится в ФХ, средняя посевная площадь в них составляет до 50 га. Отсюда можно принять, что максимальная посевная площадь в ФХ равна 50 га.

Эффективность возделывания той или иной сельскохозяйственной культуры оценивается величиной прибыли, которая определяется по формуле:

$$П = Д – И , \quad (1)$$

где Д – доход от производства сельскохозяйственной культуры, тг.

Доход определяется по формуле:

$$Д = F \; У \; Ц_З \; , \quad (2)$$

где F – посевная площадь, га;

У – урожайность культуры, т/га;

$Ц_З$ – цена продукта, тг/т.

Из формулы (1) видно, что чем больше посевная площадь, тем выше доход, но вместе тем больше и затраты, так как в этом случае потребуется более высокопроизводительная, а следовательно и более дорогая техника.

Затраты на производство сельскохозяйственной культуры можно определить по формуле [9]:

$$И = И_Э + С + В + Х + Н , \quad (3)$$

где $И_Э$ – эксплуатационные расходы, тг/га;

С – затраты на приобретение семян, тг/га;

В - затраты на приобретение удобрений, тг/га;

Х - затраты на приобретение химических препаратов, тг/га;

Н - величина налогов, тг/га;

Эксплуатационные расходы:

$$И_Э = З + Г + Р + А + Ф \quad (4)$$

где З – затраты средств на оплату труда, тг/га;

Г – затраты на горюче-смазочные материалы, тг/га;

Р - затраты на ремонт и техническое обслуживание, тг/га;

А - затраты на амортизацию, тг/га;

Ф - прочие прямые затраты средств на основные и вспомогательные материалы (проволока, шпагат, тара), тг/га.

Затраты средств на оплату труда:

$$З = \frac{Л \, \tau}{W_{см}} \; , \quad (5)$$

Л – число обслуживающего персонала;

$W_{см}$ – производительность агрегата за час сменного времени, га/час;

τ – оплата труда обслуживающего персонала тг/чел-ч.;

Затраты на горюче-смазочные материалы:

$$Г = q \; Ц_г \; , \quad (6)$$

где q – удельный расход топлива, тг/га

$Ц_г$ – цена топлива, тг/кг;

Затраты на ремонт и техническое обслуживание:

$$Р = \frac{БЧ_Р}{W_Э T_З} \; , \quad (7)$$

Б – цена машин (без НДС), тг;

$Ч_Р$ – коэффициент отчислений на ремонт и техническое обслуживание машин;

$W_Э$ – производительность агрегата за час эксплуатационного времени;

$Т_З$ – годовая зональная фактическая загрузка машин, час.

Затраты на амортизацию:

$$А = \frac{Б\ а}{W_Э Т_З}\ , \qquad (8)$$

а – коэффициент отчислений на амортизацию техники;

Далее прочие прямые затраты средств на основные и вспомогательные материалы Ф и налоги Н, не рассматриваются.

Таким образом, затраты на производство сельскохозяйственной культуры с учетом эксплуатационных расходов будут равны:

$$И = З + Г + Р + А + Ф + С + В + Х + Н, \quad тг/га \qquad (9)$$

Для возделывания каждой сельскохозяйственной культуры выполняется ряд технологических операций, число которых составляет в зависимости от культуры от 13 до 32 (сахарная свекла, хлопок). Каждую операцию выполняет агрегат, состоящий из трактора и сельскохозяйственной машины. Уборка культур осуществляется прицепным или самоходным комбайном.

Производственные затраты на работу каждого агрегата, входящего в комплекс машин для возделывания культуры без применения средств для точного земледелия представляются по формуле:

$$И_1 = \frac{\lambda\tau}{W_{1см}} + q_1\ Ц_г\ + \frac{Б_т\ Ч_{рт}}{W_{1э}\ Т_{1г}} + \frac{Б_т\ а_т}{W_{1э}\ Т_{1т}} + \frac{Б_м\ Ч_{рм}}{W_{1э}\ Т_{1м}} + \frac{Б_м\ а_м}{W_{1э}\ Т_{1м}}\ + С_1\ Ц_с +$$
$$+\ В_1\ Ц_у + Х_1\ Ц_х\ , \qquad (10)$$

где λ – число обслуживающего персонала, чел.;

$W_{1м}$ – производительность агрегата за час сменного времени, га/ч;

τ - оплата труда обслуживающего агрегата, тг/чел-ч;

q_1 - удельный расход топлива, кг/га;

$Ц_г$ - цена топлива, тг/кг;

$Б_т$ - цена трактора, тг;

$Ч_{рт}$- коэффициент отчислений на ремонт и техническое обслуживание трактора;

$W_{1э}$ – производительность агрегата за час эксплуатационного времени, га/ч;

$Т_{1т}$ - годовая фактическая загрузка трактора, ч;

$Т_{1м}$ - годовая зональная фактическая загрузка машины, ч;

$а_т$ - коэффициент отчислений на амортизацию трактора;

$Ч_{рм}$ - коэффициент отчислений на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники;

$С_1$, $В_1$, $Х_1$ - соответственно нормы высева семян, расход удобрений и химических препаратов, кг/га;

$Ц_с$, $Ц_у$, $Ц_х$ - соответственно цены на семена, удобрения, химические препараты, тг/кг.

В литературных источниках [10] отмечается, что при оснащении комплекса машин различными техническими средствами и оборудованиями для точного земледелия повышается производительность, снижается расход топлива, экономятся семена, удобрения, химические препараты и т.д.. В то же время увеличивается общая стоимость техники.

В этой связи производственные затраты на работу агрегата с оборудованием для точного земледелия можно представить в следующем виде:

$$И_2 = \frac{\lambda\tau}{W_{1с}+\Delta W_с} + (q_1 - \Delta q)\, Ц_г - \frac{(Б_т + \Delta Б_т)Ч_{рт}}{(W_{э1}+\Delta W_{э1})\, Т_{зг}} + \frac{(Б_т+\Delta Б_т)\, а_т}{(W_{э1}+\Delta W_{э1})\, Т_{зт}} +$$
$$+\frac{(Б_м + \Delta Б_м)Ч_{рм}}{(W_{э1}+\Delta W_{э1})\, Т_{зм}} + \frac{(Б_м+\Delta Б_м)\, а_м}{(W_{э1}+\Delta W_{э1})\, Т_{зм}} + (С_1 - \Delta С)\, Ц_с +$$
$$+ (В_1 - \Delta В)\, Ц_у + (Х_1 - \Delta Х)\, Ц_х \ , \qquad (11)$$

где $\Delta W_с$ - показатель увеличения сменной производительности за счет технических средств для оборудования точногоземледелия, га/ч;

$\Delta W_э$ - показатель увеличения производительности агрегата за час эксплуатационного времени, га/ч;

Δq – показатель уменьшения расхода топлива, кг/га;

$\Delta Б_т$ – показатель увеличения стоимости оборудования трактора за счет стоимости технических средств для точного земледелия, тг;

$\Delta Б_м$ – показатель увеличения стоимости машины за счет стоимости технических средств для точного земледелия, тг;

$\Delta С$ - показатель снижения расхода семян, кг/га;

$\Delta В$ - показатель снижения расхода удобрений, кг/га;

$\Delta Х$ - показатель снижения расхода химических препаратов, кг/га;

Суммарные затраты по выполнению всех технологических операций комплексом машин без применения технических средств для точного земледелия равны:

$$F \sum_{i=1}^{n} И_1 \ , \qquad (12)$$

где n – число технологических операций.

Соответственно затраты по выполнению всех технологических операций комплексом машин с применением технических средств для точного земледелия:

$$F \sum_{i=1}^{n} И_2 \ , \qquad (13)$$

Тогда величина прибыли при выполнении работ комплексом машин без технических средств для точного земледелия составит:

$$П_1 = F(У_1 Ц_з - \sum_{i=1}^{n} И_1) , \quad тг. \tag{14}$$

где $У_1$- урожайность сельскохозяйственной культуры, т/га;

Соответственно величина прибыли при выполнении работ комплексом машин с применением технических средств для точного земледелия равна:

$$П_2 = F(У_2 Ц_з - \sum_{i=1}^{n} И_2) , \quad тг. \tag{15}$$

где $У_2$- урожайность сельскохозяйственной культуры при использовании технических средств точного земледелия, т/га;

Эффективность использования оборудования для точного земледелия Э определим по формуле:

$$Э = П_2 - П_1 = F\,[(У_2 Ц_з - \sum_{i=1}^{n} И_2) - (У_1 Ц_з - \sum_{i=1}^{n} И_1)\,] , тг. \tag{16}$$

При использовании системы точного земледелия урожайность культуры $У_2$ должна быть выше, чем без неё, но может быть и равна $У_1$. В этом случае эффективность использования оборудования для системы точного земледелия может быть получена за счет повышения производительности агрегатов и снижения расхода топлива, семян, удобрений и химических препаратов. Все эти факторы учтены в технико-экономической модели (16).

Срок окупаемости оборудования для системы точного земледелия определяется по формуле

$$О = \frac{Ц_{тз}}{Э} , \quad лет \tag{17}$$

где О - срок окупаемости, лет ;

$Ц_{тз}$ - цена оборудования для системы точного земледелия, тг.

Выводы

1. Установлено, что в Юго-восточном регионе республики 75...83% посевной площади находится в небольших фермерских хозяйствах, средняя посевная площадь в них составляет в интервале 16,7…34 га, средняя посевная площадь в сельскохозяйственных предприятиях составляет - 150…238 га. Технические средства для точного земледелия имеют достаточно высокие цены. Поэтому для применения этих средств необходимо проводить экономическую оценку эффективности их использования в зависимости от величины посевной площади и урожайности сельскохозяйственных культур.

2. Предложена технико-экономическая модель для оценки эффективности использования технических средств для точного земледелия, которая учитывает основные факторы, влияющие на данный процесс.

Список литература

1. Farm profits and adoption of precision agriculture: Economic research report (No.217) / U.S. Department of Agriculture: Schimmelpfennig D. – USA, 2016. – 39 p.

2. Emerson Borghi, Adoption and Use of Precision Agriculture in Brazil: Perception of Growers and Service Dealership // Emerson Borghi, Junior C. Avanzi, Leandro Bortolon, Ariovaldo Luchiari Junior and Elisandra S. O. Bortolon - Journal of Agricultural Science, Vol. 8, № 11. – 2016. – p. 89-104.

3. Precision agriculture'15: Papers presented at the 10th European Conference on Precision Agriculture, Volcani Center, Israel, 12-16 July 2015 / Wageningen Academic Publisher: J.V. Stafford. – Wageningen, 2015.

4. Precision agriculture: an opportunity for EU farmers – potential support with the CAP 2014-2020 / Joint Research Centre (JRC) of European Commission. – European Union, 2014. – 50 p.

5. Søren Marcus Pedersen , Kim Martin. Precision Agriculture: Technology and Economic Perspectives. Springer International Publishing AG 2017.282 pages.

6. Труфляк Е.В. Опыт применения систем точного земледелия. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 22 с.

7. Труфляк Е.В. Основные элементы системы точного земледелия. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 39 с.

8. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2016 год.- Астана , 2017

9. СТ РК ГОСТ Р53025 - 2010. Техника сельскохозяйственная, Методы экономической оценки, Введен с 01.07. 2011. - Астана, 2010. – 56 с.

10. Отчет НИР: «Разработка и внедрение технологии точного земледелия при возделывании сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтной системе земледелия лесостепи Самарской области». – Самара, 2006. – 76 с.

В.А. Голиков[1], А.С. Усманов[1], А.С. Рзалиев[1]

[1] *«Агроинженерия ҒӨО» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан*

НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК ЖҮЙЕСІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫҚ МОДЕЛЬ

Аңдатпа

2017 жылы Қазақстанда "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасы қабылданды, оның мақсаты ҚР экономикасының даму қарқынын жеделдету және сандық технологияларды пайдалану есебінен халықтың өмір сүру сапасын жақсарту болып табылады. Бағдарлама міндеттерінің бірі АӨК агроқұрылымдарында нақты егіншілік жүйесін қолдану болып табылады. Әлемдегі агроқұрылымдарға дәл егіншілік жүйесіне арналған технологиялар мен техникалық құралдардың кең түрлері ұсынылады. Бұл жабдықты пайдалану кезінде еңбек өнімділігі, өнімділік артады, жанармай, тыңайтқыш, химиялық препараттар және т. б. шығыны қысқарады.

Оңтүстік-шығыс өңірде 75 ...83% егіс алқабының орташа егіс алаңы 16...34 га болатын шағын фермерлік шаруашылықтардың құрамында орналасқан.

Осыған байланысты нақты жер үшін техникалық құралдарды пайдаланудың тиімділігіне әсер ететін барлық фактілерді ескеретін техникалық-экономикалық модель әзірленді.

Түйін сөздер: *нақты егіншілік, модель, экономика, фермер шаруашылығы, машиналар кешені.*

V.A. Golikov[1], A.S. Usmanov[1], A.S.Rzaliyevв[1]
[1]«SPCAE» LLP, Almaty, Kazakstan

TECHNICAL AND ECONOMIC MODEL FOR DETERMINING EFFICIENCY OF USE OF PRECISION AGRICULTURE SYSTEM

Annotation

In 2017, the State Program "Digital Kazakhstan" was adopted in Kazakhstan, the goals of which are to accelerate the pace of development of the economy of the Republic of Kazakhstan and improve the quality of life of the population through the use of digital technologies. One of the objectives of the program is the use of precision farming systems in agro-formations of the agro-industrial complex. Agroformations in the world are offered a wide range of technologies and technical means for precision farming systems. It is noted that using this equipment increases productivity, productivity, reduces fuel consumption, fertilizers, chemicals, etc.

In the southeastern region, 75 ... 83% of the sown area is part of small farms with an average sown area of 16 ... 34 ha. Due to the fact that the equipment for precision farming has a rather high price, it is necessary to determine at what size of the sown area and crop yields the equipment for precision farming will be effectively used.

For this, a technical and economic model has been developed that takes into account all factors affecting the efficiency of using technical means for precision farming.

Keywords*: precision farming, model, economics, farming, machinery complex*

МРНТИ 44.29

А.В. Болотов[1], С.А. Кешуов[2], С.А Болотов[3]
[1]НАО «Алматинский университет энергетики и связи», г. Алматы, Казахстан
[2]ТОО «НПЦ Агроинженерии», г. Алматы, Казахстан
[3]ТОО «Windrotor Bolotov» г. Нур-Султан, Казахстан

СВОЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ В СВОЁМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация

Работа посвящена задаче улучшения условий жизни в населенных пунктах и производительности сельскохозяйственных и других предприятий, удаленных от централизованного энергоснабжения. В приведенном примере используются источники энергии - ветер и солнечная инсоляция для выработки электроэнергии в удаленных автономных энергосистемах. В статье показана методика выбора ветродвигателя, отвечающего требованиям электрической нагрузки в соответствии с наиболее экономичным подходом к решению задачи. Приведены примеры успешного использования новой энергосистемы КЭС ВРТБ / WRTB-«гибридная система ветер и солнце» в качестве источников энергоснабжения в различных регионах Казахстана.

Авторы статьи являются специалистами в области энергетики и инженерного обеспечения сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: *энергоснабжение, источники энергии, солнечная инсоляция, энергосистема, ветродвигатель*

Введение

«Оставаясь крупным игроком на рынке углеводородного сырья, мы должны развивать производство альтернативных видов энергии, активно внедрять технологии, использующие энергию солнца и ветра. Все возможности для этого у нас есть. К 2050 году в стране на альтернативные и возобновляемые виды энергии должно приходиться не менее половины всего совокупного энергопотребления», - заявил Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев в своем Послании народу Казахстана «Стратегия «Казахстан – 2050: новый политический курс состоявшегося государства» [1].

Для создания собственного источника электрической энергии владельцу хозяйства необходимо приобрести определённые знания, так же, как владея собственным автомобилем надо знать его устройство, правила обслуживания, эксплуатации, правила дорожного движения.

Материалы и методы исследования

Формирование источника энергии может идти несколькими путям [2]:

– использование солнечного излучения, солнечных панелей. Индивидуальные солнечные преобразователи, обслуживаемые хозяевами, эффективно работают ограниченное время под влиянием сложных погодных условий, но получают широкое распространение;

– использование ветра. Ветер в любое время года не истощаемый поток бесплатной энергии. Ветровые турбины различной мощности получают широкое распространение;

– комбинация «ветер-солнце» является работоспособной днём во время безветрия или затишья, а также когда есть ветер при облачном небе и ночью.

Базой для этой комбинации является энергия ветра, основа Комплексных энергетических систем - КЭС ВРТБ [3]

Практическое применение энергии ветра для получении электричества предусматривает использование его свойств, сосредоточенных в понятиях – скорость и направление с учетом непрерывности изменений их во времени – называемых «изменение курса» «пульсации», «порывы» и «шквалы». Ветровой режим территории Казахстана характеризуется непрерывным изменением параметров ветра.

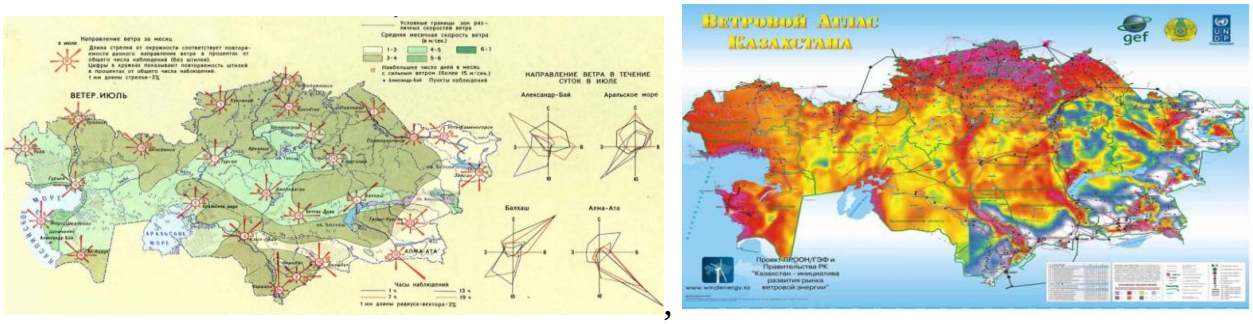


Рисунок 1 – Карта ГМС РК и Ветровой атлас Казахстана

На картах Гидрометслужбы ветер отражается в «розах ветров», в отличие от Ветрового атласа, на котором указана только среднегодовая скорость ветра, что вводит в заблуждение желающих использовать энергию ветра для выработки электроэнергии, упрощая процесс.

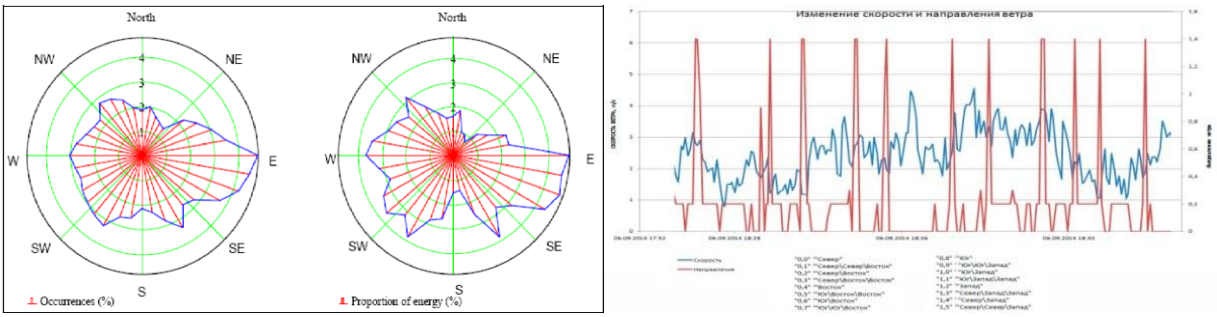


Рисунок 2 – Роза ветров и реальная динамика изменения скорости и направления во времени

Роза ветров— это векторная диаграмма, характеризующая режим ветра в данном месте по многолетним наблюдениям. Фигура, в которой лучи, идущие от центра её, показывают направления «откуда» дуют ветры, а длины лучей показывают в масштабе скорости этих ветров. Расхождение лучей показывает диапазон изменения направлений.

Реально в каждой Розе ветров содержится сложная и быстрая динамика изменения во времени обоих параметров ветра – скорости и направления. Размах изменения направлений, скорость перехода между направлениями, длительность нахождения в одном направлении, частота и глубина изменений скорости, сильно усложняют конструкции ветроагрегатов и снижают их производительность.

Устранить препятствия в эффективном использовании энергии ветра удалось при создании в Республике Казахстан с участием специалистов Российской Федерации ветровой турбины, запатентованной как Ветровая роторная турбина Болотова ВРТБ [3].

Основные достоинства ВРТБ отражены в опубликованных материалах [4].

– мощность турбины и вырабатываемая ею энергия определяется энергией ветра и не зависят от его направления;

– турбина имеет два свободных изменяемых конструктивных параметра - диаметр и высоту, позволяющих создавать компактные агрегаты различной мощности;

– турбина формируется из отдельных модулей, что позволяет путем испытаний одного из них на подвижной платформе в естественном воздушном потоке получить экспериментальные достоверные динамические и энергетические характеристики всей многомодульной турбины ВРТБ.

В турбинах реализована возможность независимого вращения роторов модулей соединённых с ротором и статором генератора в противоположных направлениях, вращая их так же в противоположных направлениях, что обеспечивает высокую продуктивность ВРТБ особенно при низких скоростях ветра.

Устойчивая работа турбины при ветрах любого направления и скорости, использование энергии порывов, пульсаций, обеспечивает полную реализацию мощности турбины.

Высокий коэффициент использования энергии ветра КИЭВ=0,4÷06, достигается благодаря совершенной аэродинамике турбины. Высокое значение коэффициента использования установленной мощности КИУМ равное 0,7-0,8, обеспечивается наличием ветра (среднегодовая скорость 4-5 м/с и выше), оригинальным электрооборудованием турбины при полном использовании вырабатываемой энергии потребителями хозяйства.

Годовая выработка энергии турбинами ВРТБ до 10 раз выше, по сравнению с другими ветроагрегатами.

Другие достоинства ВРТБ [5]: безопасность, отсутствие наружных вращающихся частей, бесшумность, живучесть в жестких климатических условиях, удобство монтажа и технического обслуживания, электротехническое оборудование и система автоматики расположены на уровне земли. Турбины комплектуются из отдельных модулей, перевозимых обычными транспортными средствами, и монтируются с помощью общепромышленных механизмов. Они имеют возможность работы автономно и параллельно с другими источниками энергии, сетью, в многоагрегатных ветроэнергетических парках большой

мощности. Для того чтобы определить, какой источник энергии нужен отдельному хозяйству в любом месте на обширных просторах Казахстана необходимо провести определённые действия.

Рисунок 3 – Мангистаусская область, крестьянское хозяйство «Ханбекгуль» 10 кВт ветер и 15 Солнце, автономный объект.

Следует определить какой мощности в киловаттах нужна турбина или комплексная энергосистема «ветер - солнце» для отдельного хозяйства.

Для этого нужно знать, сколько электроэнергии в киловатт-часах в год потребляет или будет потреблять хозяйство. Если в настоящее время хозяйство подключено к электросети и есть счетчик потребляемой энергии, то легко можно установить эти данные. Если этого нет, то нужно посчитать сколько часов в год работают в хозяйстве все потребители, какая их паспортная мощность в кВт, умножить её на часы работы в год и получить требуемую энергию в кВт-часах. Далее с использованием Ветрового атласа или данных ближайшей станции ГМС определить среднегодовую скорость ветра в месте размещения хозяйства и по рисунку 4, определить для неё удельную производительность в кВт-ч 1 кВт установленной мощности турбины ВРТБ [5].

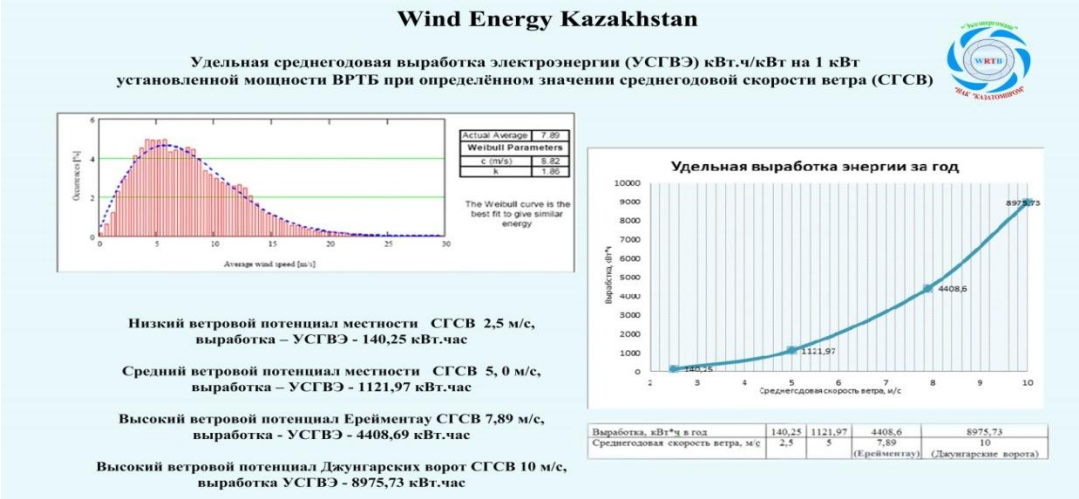


Рисунок 4 – Энергетические характеристики ВРТБ в разных условиях по среднегодовой скорости ветра

Далее разделить на неё годовую потребность хозяйства в энергии и получить искомую мощность турбины в *кВт*, выбрать турбины мощностью 3,5, 7,10 кВт. Если одной такой мощности не хватает, возьмите 2 или больше, поставьте рядом [5].

Рисунок 5 – Резиденция Президента РК «Зелёный кордон» 2 КЭС ВРТБ питание выделенной нагрузки с 2011года, Нур- Султан

Для повышения надёжности электроснабжения следует дополнительно установить солнечные панели такой же мощности как и турбина, создать Комплексную систему «КЭС ВРТБ – ветер-солнце».

Рисунок 6 – АГРОСТАН, Джамбулская область, КХ «Кайрат». Меркинский р-н 2016 год. Дом на две семьи. КЭС ВРТБ на крыше. Свет, бытовые приборы, тепло, холодная и горячая вода в доме.

Ввиду сложного режима прихода ветровой и солнечной энергии надежная система электроснабжения создаётся с использованием накопителей энергии - аккумуляторов. Энергия стандартного качества потребителям поступает от аккумуляторных батарей через инвертор и соответствующую систему автоматики. Срок окупаемости КЭС ВРТБ сокращается при высокой среднегодовой скорости ветра и солнечной активности при полной загрузке их электроприёмниками автономного объекта или при выдаче всей вырабатываемой энергии в распределительные сети. Через 6 лет энергия от

ВРТБ может стать бесплатной при сравнении со средним тарифом на электроэнергию в регионе её установки.

Большое значение могут иметь турбины ВРТБ во многих отраслях экономики [6].

Комплексные энергетические системы КЭС ВРТБ – ветер + солнце установленные в Казахстане и России показали свои реальные преимущества перед турбинами других типов [7,8].

В хозяйствах Казахстана в 8 областях и Нур-Султане в эксплуатации находятся длительное время более 50 КЭС ВРТБ.

Стенд «Энергия Великой степи «КазЖелКуат-ВРТБ» ветер и солнце-энергия для всех» экспонировался на Всемирной выставке ЭКСПО-2017 «Энергия будущего» в Нур-Султане.

Рисунок 7 – Комплексная система КЭС ВРТБ установлена на трассе Аэропорт – Нур-Султан для питания освещения дороги.

Хороший опыт организации электроснабжения собственного предприятия имеется в хозяйстве «ЭкоПарк» Костанайской области – база отдыха «Золотой фазан» на трассе международного значения Пекин – Нур-Султан – Москва. [9].

Рисунок 8 – Ветровая роторная турбина ВРТБ поставлена под нагрузку совместно с солнечными панелями производства ТОО «Астана Solar», образуя комплексную энергетическую систему, способную выдавать энергию потребителям в любое время суток при любой погоде.

В Казахстане имеется большого количества отдалённых от энергосистем поселений и большая потребность в альтернативных источниках энергии.

К турбинам ВРТБ проявляется большой интерес в странах ближнего и дальнего зарубежья, поскольку они дешевле и лучше других.

Можно отметить, что приобретение ветроагрегатов другого типа, неминуемо приводит к большими отрицательными последствиями. Потому, что они не могут работать при слабом, порывистом или сильном ветре, часто меняющем в широких пределах направление и скорость. Пропеллерные ветроагрегаты в многовекторных розах ветров имеют низкий коэффициент использования энергии ветра. По этой же причине они имеют низкое значение коэффициента использования установленной мощности КИУМ=7-12%, вместо 41,5%, указываемых в паспортах разных агрегатов. Наблюдается низкий коэффициент технической готовности агрегатов в ветропарках, часто некоторые ВЭС не работают, стоят, развёрнутыми в разные стороны.

Низкая продуктивность пропеллерных ВЭС отмечается практически повсеместно. В ряде случаев это приводит к закрытию ветропарков и появлению на рынке бывших в употреблении ВЭС по низким ценам.

Низкую надёжность и продуктивность имеют продаваемые по заманчиво низким ценам пропеллерные агрегаты малой мощности, а также рекламируемые новые модели, не имеющие широкого применения.

«Недавно первая десятка крупнейших компаний Евросоюза публично выступила против энергостратегии ЕС, принятой по известной концепции зеленой экономики. За четыре года её выполнения ЕС потерял 51 гигаватт энергомощностей. Работая над программой зеленой экономики, нам надо учесть эти ошибки» Назарбаев Н.А. [10].

Причина «потери» мощностей кроется в преувеличении рекламируемых показателей устанавливаемых пропеллерных ветроагрегатов по сравнению с достигаемыми ими при вводе в эксплуатацию.

КЭС ВРТБ / WRTB-гибридная система «ветер и солнце» обеспечивает надежное, эффективное и доступное решение для автономной энергетики. Энергетическая система казахстанского происхождения может быть легко расширена с учетом изменений в использовании и может обеспечить бесперебойную работу в течение длительного времени.

Компания «Windrotor Bolotov» Ltd может поставлять турбины и готовые решения КЭС ВРТБ/микрогрид. Экономия затрат и экологические достоинства этих предложений весьма значительны, поскольку они устраняют потребность в ископаемом топливе и обеспечивают энергией на многие годы. Информация www.windrotor-bolotov.com

Создание собственного производства ветровых турбин в Казахстане может существенно обогатить энергетику, продвинуть цивилизацию в глубинки. Обеспечение индивидуальных хозяйств высокоэффективными комплексными энергосистемами КЭС ВРТБ позволит закрепить население в местах исторического проживания, уменьшить отток молодёжи из сельской местности

в города, будет способствовать укрупнению хозяйств, оснащению их современной техникой, освоению передовых технологий, повышению продуктивности сельского хозяйства.

Список литературы

1. Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана от 17 января 2014 г.
2. Болотов А.В. Школьник В.С. Болотов С.А. Программа развития возобновляемой энергетики. Промышленность Казахстана 3(66) 08.2011 с.28-33.
3. Болотов А.В. Болотов С.А. Школьник В.С. Цацин Д.А. Бакенов К.А. КЭС ВРТБ-преодоление дефицита электроэнергии. Энергетика, Вестник Союза инженеров Республики Казахстан №3(50) август 2014, с.18-23
4. Болотов А.В., Болотов С.А., Школьник В.С., Цацин Д.А., Калачиков А.А. Динамические характеристики энергетических систем «Энергия Великой степи «Казжелкуат-ВРТБ» ветер и солнце» в реальном времени» Энергетика, №4(55), декабрь 2015, с. 26-30.
5. Саухимов А.А. Дюсебаев М.К. Заключение об экологической Безопасности ветровой роторной турбины ВРТБ. АУЭС 002484, 05-01-09/492-И.
6. Болотов А.В. Болотов С.А. Школьник В.С., Климов П.В. Васильев В.А., Цацин Д.А. Электроснабжение объектов магистральных газопроводов с использованием возобновляемых источников энергии. Нефть и газ, № 3(93), 2016, с.75-90
7. Школьник В.С. Болотов А.В., Болотов С.А. К вопросу развития альтернативной энергетики на примере Казахстана и России. The Eurasian. № 28-29, 2019, с.141-149
8. Болотов А.В. Болотов С.А. Ветроэнергетика - пути развития. Энергетика, №2 (69) июнь 2019, с.18-23
9. Болотов А.В. По зову ЭКСПО, Деловой Казахстан, Главное. 8 сентября 2017, с.2
10. Государственная Программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 9 марта 2010 года № 958.

А.В. Болотов[1], С.А. Кешуов[2], С.А Болотов[3]
[1] *«Алматы энергетика және байланыс университеті», Алматы қ, Қазақстан*
[1] *«Агроинженерия ҒӨО» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан*
[3] *«Windrotor Bolotov» ЖШС, Нұр-Сұлтан қ, Қазақстан*

ӨЗ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ӨЗ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫ

Андатпа

Жұмыс елді мекендердегі өмір сүру жағдайын жақсарту және орталықтандырылған энергиямен жабдықтаудан алыстатылған ауыл шаруашылығы және басқа да кәсіпорындардың өнімділігін арттыруға арналған. Келтірілген мысалда алыстағы автономды энергожүйелерде электр энергиясын өндіру үшін энергия көздері - жел және күн инсоляциясы қолданылады. Мақалада есепті шешуде ең үнемді тәсілге сәйкес электр жүктемесінің талаптарына жауап беретін жел қозғалтқышын таңдау әдістемесі көрсетілген. Қазақстанның әр аймақтарындағы энергиямен жабдықтау көздері ретінде ЖЭК КЭС/ WRTB –"жел және күн гибридті жүйесі" жаңа энергия жүйесін табысты пайдалану мысалдары келтірілген.

Мақала авторлары энергетика және ауыл шаруашылығы өндірісін инженерлік қамтамасыз ету саласындағы мамандар болып табылады.

***Түйін сөздер**: энергиямен жабдықтау, энергия көздері, күн инсоляциясы, энергия жүйесі, жел қозғалтқышы*

A.V.Bolotov[1], S.A.Keshuov[2], S.A.Bolotov [3]
[1]*«Almaty University of Energy and Communications», Almaty, Kazakstan*
[1]*«SPCAE» LLP, Almaty, Kazakstan*
«Windrotor Bolotov» LLP, Nur-Sultan, Kazakstan

OWN ELECTRICITY IN OWN ECONOMY

Annotation

The work is devoted to the task of improving living conditions in settlements and the productivity of agricultural and other enterprises remote from centralized power supply. In the given example of using energy sources - of wind energy and solar insolation to generate electricity in remote off-grid power systems. In the article determined a methodic of choosing the right wind turbine to meet electrical load requirements in accordance of the most economical approach solution. We provide examples of the successful use of new energy КЭС ВРТБ/WRTB-«hybrid system "wind and solar"» as the sources of power supply in various regions of Kazakhstan.

The authors of the article are specialists in the field of energy and engineering support of agricultural production.

***Key words**: energy supply, energy sources, solar insolation, power system, wind turbine*

МРНТИ 68.39.49

М.К. Алдабергенов[1], Н.М. Орынбаев[2], С.Әмірсейт[1]
[1]ТОО «НПЦ Агроинженерии», г Алматы, Казахстан
[2]Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПАСТБИЩНОГО ДОЕНИЯ КОБЫЛ

Аннотация

В статье приведены результаты исследований показателей различных технологий и технических средств механизации процессов доения кобыл в пастбищных условиях, обоснование параметров мобильного оборудования, конструктивно- технологическая схема мобильного оборудования. Приведены результаты теоретических исследований по обоснованию основных параметров доильной установки, технологических процессов доения, а также конструктивно-технологическая схема загона для доения кобыл в пастбищных условиях.

Ключевые слова*: технология пастбищного доения, доильные установки, учет молока, технология производства кобыльего молока и кумыса, оборудование для фермерского хозяйства.*

Введение

Перед АПК РК поставлены стратегические цели и задачи – развить экспортное производство, существенно повысить производительность труда в 2,5 раза в приоритетных отраслях [1], в том числе увеличить объем переработанной молочной продукции коневодства в 9 раз, загруженность перерабатывающих предприятий на 80%.

Традиционно коневодство Казахстана предусматривает содержание, доение кобыл в пастбищных условиях, поэтому производимая продукция коневодства является органически и экологически чистой. Механизация и автоматизация процессов пастбищного доения, усовершенствование технологии, а также разработка модели эффективного управления производственным процессов в производстве кобыльего молока являются одними из актуальных проблем.

Создание совершенной технологии пастбищного доения кобыл с применением мобильного оборудования, состоящего из загона-фиксатора, доильной установки, с автономным источником энергии, которые позволяют доить кобыл непосредственно в кошарах, отдаленных от населенного пункта.

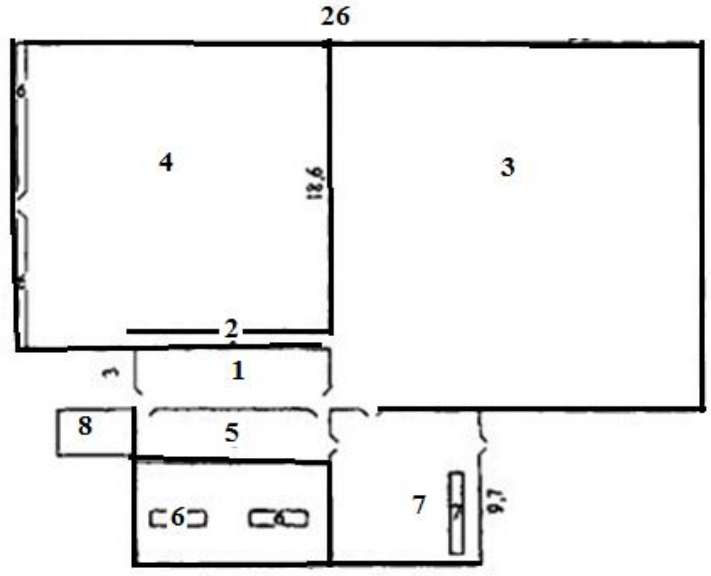
Для повышения эффективности пастбищного доения и производства продукции (молока и кумыза) технология предусматривает применение охладителей молока для хранения и дальнейшей поставки продукции для заготовительных цехов.

Материалы и методы исследования

В настоящее время в табуне можно свободно поймать в нужное время любую конематку, что значительно облегчает работу табунщиков и доярок.

Было замечено, что лошади табунного содержания из-за специфических условий обладают повышенным спокойствием. Ночная пастьба кобылиц табуна заканчивается в половине пятого утра, а в 5 часов их вместе с жеребятами загоняют в стационарную базу на расстояниях более 5 км, которая расположена в полукилометре от поселка (рисунок 1).

Стационарная база огорожена сплошными панелями высотой в 2 м и здесь в непогоду лошади находятся в затишье, оборудованным кормушками, и когда пастбища основательно выгорают, в них лошадям дают подкормку в виде зеленой суданской травы, скошенной кукурузы. Зимой, в период особого ненастья - пурги, гололедицы или глубокого снега, для лошадей выделяют сено посевных культур, солому.



1 – доильная площадка кобыл; 2 – раскол; 3 – загон для не выдоенных кобыл; 4 – загон для выдоенных кобыл; 5 – загон для жеребят; 6 – кормушки; 7 – корыто для водопоя жеребят; 8 – склад для концентратов

Рисунок 1 – Схема доильной площадки с загоном для кобыл и жеребят

При поступлении кобылиц на стационарную базу, от них отделяют жеребят в специальный загон, имеющий с трех сторон затишье и навес. Для кормления и водопоя жеребят на базах имеются кормушки и корыта. Перед доением к кобыле подпускается «дежурный» жеребенок из числа менее упитанных и самых молодых по возрасту для того, чтобы дать ему прикоснуться к вымени, и таким способом стимулировать отдачу кобылой молока.

Данный безусловный рефлекс действует все последующие дни с начала лактации, когда жеребенок находится с матерью. Поэтому дойная кобыла, увидев «дежурного» жеребенка, а затем, ощутив его прикосновение к соскам вымени, начинает припускать молоко. Жеребенок, как раздражитель, вызывая возбуждение в соответствующем «центре» организма дойной кобылы, создает условно-рефлекторную связь, а совпадающие во времени определенные раздражители становятся сигналом для безусловного рефлекса.

У кобылы основное количество молока накапливается в молочных ходах, которые освобождаются от молока при сокращении стенок и действия рук доярок (количество сжатий соска). Поэтому ни один способ доения (кулаком или щипком) не обеспечит выдаивание молока, если ему не будет сопутствовать процесс «пуска молока» кобылой.

Результаты и их обсуждения

Кинематика движения доярки (оператора), работающей с двумя доильными аппаратами, зависит от размещения животных в фиксаторе (обслуживает два ряда животных), по четыре кобыл каждому аппарату. При обслуживании двух аппаратов при доении кобыл в стойлах можно разработать и проанализировать три практически применимые схемы движения доярки (рисунок 2).

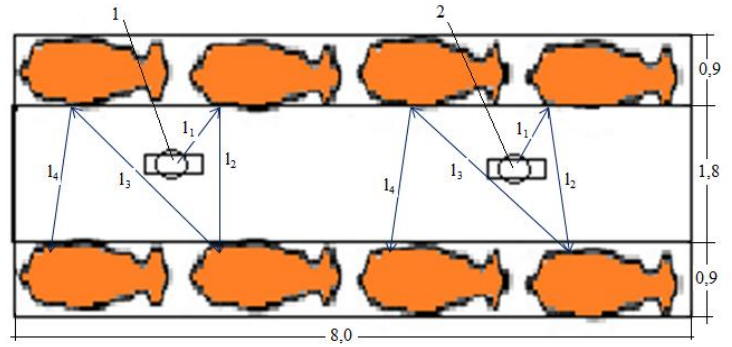
На рисунке 2, *а* показана схема работы доярки с двумя доильными аппаратами при обслуживании кобыл, находящихся в двух рядах, на каждое четвертое животное имеется доильный аппарат, расположенный между фиксаторами. Эта простая схема требует наименьших затрат времени на переходы (около 30%). Однако необходимо удлинить вакуумные трубопроводы и, кроме того, затрачивать дополнительное время на установку доильных аппаратов к вымени (доения осуществляются сначала двух рядом стоящих кобыл, с переходом на следующих двух рядом стоящих кобыл, при этом доильный аппарат остается неподвижным) общая длина пути движения оператора составляет 12,2 м.

Несмотря на кажущуюся простоту схемы, изображенной на рисунке 2,б, доение осуществляется сначала с двух последовательно стоящих кобыл, с переходом потом на следующий ряд, при этом доильный аппарат остается неподвижным, а общая длина пути движения оператора составляет 14,4 м.

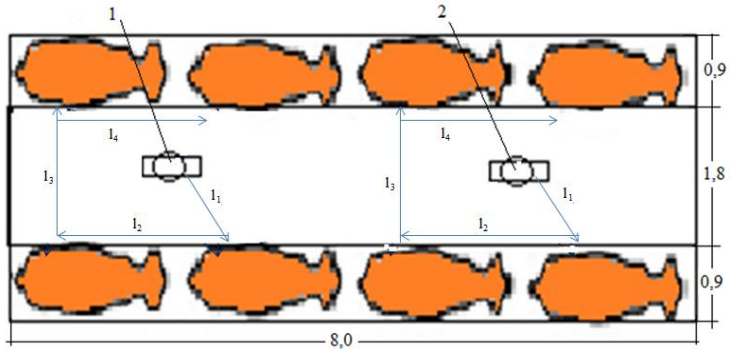
На рисунке 2,*в* изображена схема работы двумя доильными аппаратами. Доение осуществляется сначала с двух рядом стоящих кобыл со второго ряда, с переходом потом на первый ряд на двух рядом стоящих кобыл, при этом доильный аппарат остается неподвижным, общая длина пути движения оператора составляет 13,1 м.

Работая по такой схеме, доярка затрачивает наименьшее количество времени для переноски аппаратов и ведер с молоком.

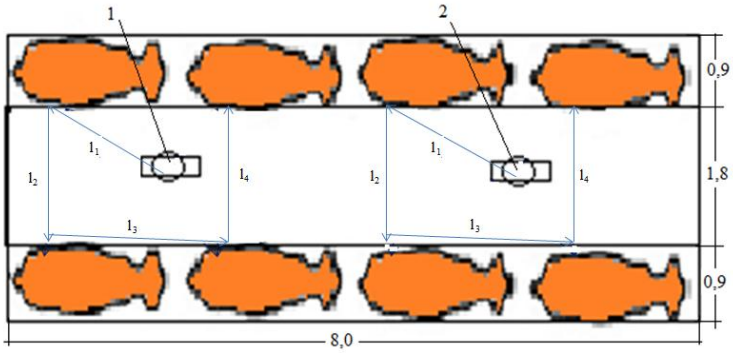
На линейных доильных установках, оборудованных молокопроводами и тремя доильными аппаратами, могут работать высококвалифицированные доярки. Как видно из рис. 2, *б*, эта схема наиболее сложна, но коэффициент использования рабочего времени при такой организации труда близок к 1, а производительность его выше, чем при работе по описанным ранее схемам.



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Схема движения оператора: а,б,в, - варианты схемы движения 1 и 2 - доильный аппарат, ← - направления движения оператора с доильным аппаратом, l_1, l_2, l_3, l_4, - длина пути движения оператора

Затраты времени по этой схеме на "холостые" переходы увеличиваются вдвое (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение показателей описанных схем движения доярки при доении кобыл в стойлах

Показатель	Схема движения		
	а	б	в
Длина пути оператора за дойку ($L_{общ}$), %	100	120	110
Длина переходов с аппаратами и ведрами ($L_{раб}$), %	30	45	40
Отношение ($L_{общ}$ /$L_{раб}$)	3/1	3/1	3/1
«Холостые» переходы, %	200	100	200
Число обслуживаемых кобыл в час	10-12	10-12	12-24

* (Доярка обслуживает 12 кобыл, размеры стойл выбраны по типовым проектам.)

При обслуживании двух рядом стоящих кобыл следует выполнять технологические операции в последовательности по схеме (рис. 2, *а*), где в загоне-фиксаторе одновременно фиксируется и освобождается 8 кобыл одновременно, при этом доильные аппараты остаются на месте.

Доярка, перед доением должна подмыть вымя кобыл, вытереть его насухо, запустить аппарат и проверить его работу, после чего она вручную сдаивает первые струйки молока и надевает аппарат на соски и возвращается к кобыле 1.

Подойдя к кобылам 1 и 2, 3 и 4, доярка начинает подмывать вымя кобыл, протирает его насухо полотенцем следующую четверку кобыл. Проведя машинное додаивание, она снимает доильный аппарат и вешает его на крючок. На все эти операции затрачивается 60-120 с; за все время у кобыл 2 возбуждается рефлекс молокоотдачи. Затем доярка сдаивает у кобыл 2 две-три струйки молока в специальную кружку, снимает с крючка аппарат и надевает его на вымя.

При соответствующем технико-технологическом оснащении производительность таких технологий может существенно превысить показатели эффективности стационарных пунктов.

Технология мобильного оборудования процесса доения кобыл в пастбищных условиях обладает рядом преимуществ. Она не требует перегона кобыл на большие расстояния, возводится и комплектуется силами персонала хозяйства в течение 3-4 часов. Обученные рабочие обеспечивают высокую производительность процесса доения, при комплектации оборудования с охладителем молока есть возможность качественного хранения и подготовки кумыса с минимум потерь в работе. Для условий пастбищного коневодства, учитывая сезонности некоторых операций, наиболее приемлемо мобильное оборудование процесса доения кобыл.

Существующие самые распространенные доильные аппараты ДА-3 рассчитаны на оптимальные параметры, на стандартные вымени КРС, показатели которых предотвращают наползание. Модернизированный доильный аппарат удерживается на сосках большинства коров без веревочки, и стаканы не наползают на вымя. Борьба со спаданием стаканов сравнительно проста [2, 3].

В агрегатах Фирмы Дэри-Кул Бу-Мэтик применены попарное доение сосков с разделением их на задние и передние. При этом установлено для задних сосков соотношение тактов 3:2, а для передних – 2:3, исходя из того, что задние четверти вымени, как правило, содержат больше молока и нуждаются в более интенсивном доении, чем передние [4]. Относительное удлинение такта сосания в задних доильных стаканах производится за счет сокращения такта сосания в стаканах, выдаивающих передние соски.

Эта проблема решается при использовании новой более совершенной конструкции доильного стакана, в которой этот процесс выполняется в считанные секунды с помощью запорной втулки, уплотняющей гильзу, с помощью кольца, которое может легко устанавливаться на большем диаметре втулки и затем уплотнять гильзу [5,6].

Загоны с фиксаторами, доильные установки, разработанные в институте, имеют ряд особенностей по сравнению с существующими аналогами, применение которых позволяет ускорить процесс монтажа оборудования и повысить мобильность при смене места расположения в пастбище. Доильные аппараты с измененными стаканами по вымени кобыл, позволяющие снизить отрицательное действие вакуума под соском в процессе доения, за счет силы, вздувающей резину, и применение двойной втулки, что обуславливает более интенсивное воздействие вакуума на сосок, на наползание стаканов, особенно в двухтактном режиме.

Использование двойной втулки позволяет периодически изменять плоскость сжатия, снижая, тем самым, фактор вредного воздействия сосковой резины и позволяет снизить энергопотребление доильным аппаратом на 40%, а расход вакуума на 1-1,3 м^3/час.

Исходя из выше изложенного, применение предлагаемого мобильного оборудования процесса доения кобыл, функционирующее в комплексе с загоном, доильными установками в пастбищных условиях, обеспечивает качественное проведение доения кобыл в пастбищных условиях. Создается возможность развития табунного коневодства с производством органической продукции и повышения экономической эффективности процессов доения на сезонных и стационарных фермах.

Проведение теоретических исследований по определению параметров мобильного оборудования процесса доения кобыл проводится в соответствии с требованиями, кратность доения кобыл устанавливают такой, чтобы в промежутках между дойками вымя заполнялось молоком и молокообразование не затормаживалось. Обычно кобыл доят 3÷5 раза в день, высокопродуктивных и новотельных 3÷6 раза. Перед запуском число доений постепенно сокращают.
Для расчета линии машинного доения кобыл определяем средний суточный удой на голову по формуле:

$$Q_{сут.ср} = \frac{n_{ж} \cdot Q_{ср.год}}{365}, \quad л/сут,$$

где $n_{ж}$– количество коров на ферме, шт; $Q_{ср.год}$ – среднегодовой удой на кобыл, л.

Суточный удой с учетом неравномерности поступления молока находится из выражения:

$$Q_{сут} = Q_{сут.ср} * \alpha, \quad л/сут,$$

где α – коэффициент суточной неравномерности удоя, α = 1,5÷2,5.

Суточный удой на ферме, в зависимости от частоты доения кобыл, поступает неравномерно. При трехразовом доении утром поступает примерно 40% суточного удоя, а в вечернюю дойку 30% суточного удоя. Для подбора оборудования необходимо определить разовый удой (утренний, дневной,

вечерний). Он учитывается коэффициентом неравномерности поступления молока и определяется по формуле:

$$Q_{раз} = Q_{сут} * \beta, \quad л/сут,$$

где β - коэффициент неравномерности поступления молока в течение суток, β_1 = 0,4 и β_2 = 0,3 (при двухразовой дойке);

Таким образом:

- утренний разовый удой молока на ферме:

$$Q_{раз.утро.} = Q_{сут} * \beta_1, \quad л/сут,$$

где β_1 – коэффициент неравномерности поступления молока на утренней дойки, β_1 = 0,4;

-вечерний разовый удой молока на ферме:

$$Q_{раз.вечер.} = Q_{сут} * \beta_2, \quad л/сут,$$

где β_2 коэффициент неравномерности поступления молока с вечерней дойки, β_2 = 0,3

Зная максимальное суточное поступление молока, определяем требуемое время работы доильного аппарата по формуле:

$$T_{ф.} = \frac{Q_{раз.мах}}{Q_{маш}},$$

где $Q_{раз.мах}$ – максимальное разовое количество получаемого молока на ферме, л;

$Q_{маш}$ – производительность вакуум-насоса доильной установки, л/ч.

Количество доильных аппаратов, потребное для обслуживания всего стада с учетом затрат времени на подготовительно-заключительные операции:

$$Z_{ап.} = \frac{n_{ж} t_{маш}}{T_{ф}},$$

где $T_{маш}$ -время, затрачиваемое на весь процесс доения коровы, час; $T_{ф}$ - общая продолжительность дойки, час

Количество доильных установок:

$$Z_{уст.} = \frac{z_{ан}^{общ}}{z_{ан}^{уст}},$$

где $z_{ан}^{общ}$ – количество доильных аппаратов на одной установке, шт.;

$z_{ан}^{уст}$ – общее количество аппаратов на всех коров, подлежащих выпаиванию, шт.

Чтобы правильно организовать машинное доение коров, определяют количество обслуживающего персонала:

$$n_{обс.} = \frac{n_{ж} t_{маш}}{t_{р}},$$

где $n_{ж}$ – поголовье кобыл на ферме с учетом планового развития: $t_{р}$- время на выполнение ручных операций на одну кобылу, определяется по выражению $tp = t_{осн} + t_{есп}$, ($t_{осн}$ - время на выполнение основных технологических операций, час; tecn - время на вспомогательные операции при доении одной кобылы, час).

Пропускная способность доильной установки за время $T_{з}$ (на одного дояра) определяется по формуле

$$Q_{д.} = \frac{T_{з} - t_{р}\left(Z_{ап} - 1\right)}{t_{ц}},\ кобыл.$$

где $t_{ц}$ – время полного рабочего цикла доения, час; Тз – допустимое время доения, час.

Тогда общая пропускная способность доильной установки на рассчитанное число дояров будет равна

$$Q_{общ.} = Q_{д} n_{обс},\ кобыл.$$

Часовая производительность доильной установки при работе рассчитанного числа дояров определяется из выражения

$$Q_{ду.} = \frac{Q_{общ}}{T_{з}},\ кобыл/час.$$

Часовая производительность одного дояра определяется по формуле

$$Q_{обс.} = \frac{Q_{ду}}{n_{обс}},\ кобыл/час.$$

Подбор доильной установки для конкретных условий состоит в выборе типа доильного аппарата (двухтактного, трехтактного или специального), применяемого для стада и самой установки, соответствующей условиям содержания.

На шасси (опорной раме) установлен вакуумный агрегат в сборе с ресивером, в котором применен вакуумный насос пластинчато-роторного типа с графитовыми лопатками, не требующий смазки. Выключатель находится на крышке электродвигателя.

Вакуум из ресивера делится на две магистрали. Первая ведет в ведро и далее через молочный шланг подводит постоянный вакуум к молочному коллектору. По этой системе под действием вакуума молоко высасывается из вымени животного и попадает в бидон.

Таким образом создается эффект поочередного посасывания разных долей вымени животного, что максимально приближено к естественному процессу молокоотдачи.

В ходе хозяйственной проверки мобильного оборудования (загона, доильной установки) проведена оценка эксплуатационно-технологических показателей технических средств доения кобыл и лабораторного образца загона с фиксатора в к/х «Маханов» Илийского района Алматинской области.

При выполнении технологического процесса доения кобыл в пастбищных условиях был использован передвижной доильный агрегат индивидуального доения SEZER Milkkar-1. К агрегату SEZER Milkkar 1, «Sezer Sağım Teknolojileri», предназначенного для индивидуального доения кобыл, применена дополнительная доильная аппаратура с изменённым доильным стаканом.

Процесс доения кобыл осуществлён с помощью лабораторного образца загона фиксатора в хозяйственных условиях, снятие параметров кобыл позволило уточнить показатели разрабатываемого загона с навесом.

Рисунок 3 – Процесс доения кобыл с помощью доильной аппаратуры с изменённым доильным стаканом

Показатели качества выполнения технологического процесса эксплуатации мобильного оборудования – загона с фиксатором и доильной установки с изменённым доильным стаканом приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты хозяйственных испытаний «Sezer Sağım Teknolojileri», с изменённым доильным стаканом

Наименование показателя	Значение показателя	
	С заводским доильным стаканом	С изменённым доильным стаканом
Производительность агрегата, голов/час	16	до 20
Время доения, мин.	2	3…3,5
Сползания, ед\мин	2	-

Мощность вакуумного насоса, Вт	550	550
Питание, В/Гц	220 / 50	220 / 50
Обороты двигателя, об/мин	1500	1500
Интенсивность подачи, л/мин	180	180
Объем вакуумного насоса, л	17	17
Вес молочной группы, гр	2300	2100
Габаритные размеры, см	102 × 60 × 105	102 × 60 × 105
Размер вакуумного насоса, мм	4,9 × 40 × 70	4,9 × 40 × 70
Объем ведер, л	30	30
Масса агрегата, кг	47	47

По результатам испытаний доильного агрегата произведены расчеты показателей технологического процесса доения кобыл. Изменение технологических показателей рассчитаны в зависимости от изменения диаметра сосковой резины. Результаты расчета занесены в таблицу 3.

Таблица 3 – Изменение показателей процесса доения

Диаметр сосковой резины	Потреб. энергия, кВт	Производи-тельность, л/мин	Показатель сползаний, К, ед/мин	Глубина заглубления сосковой резины, мм
24	0,55	1,2	1	10
28	0,57	0,8	0,5	12
32	0,59	0,6	0,2	16
36	0,61	0,7	0	18
40	0,63	1,1	0	22
44	0,65	1,4	0	26

Для установления показателей процесса доения построен график изменения производительности (л/мин) и потребляемой энергии агрегата в зависимости от изменений диаметра сосковой резины (рисунок 4).

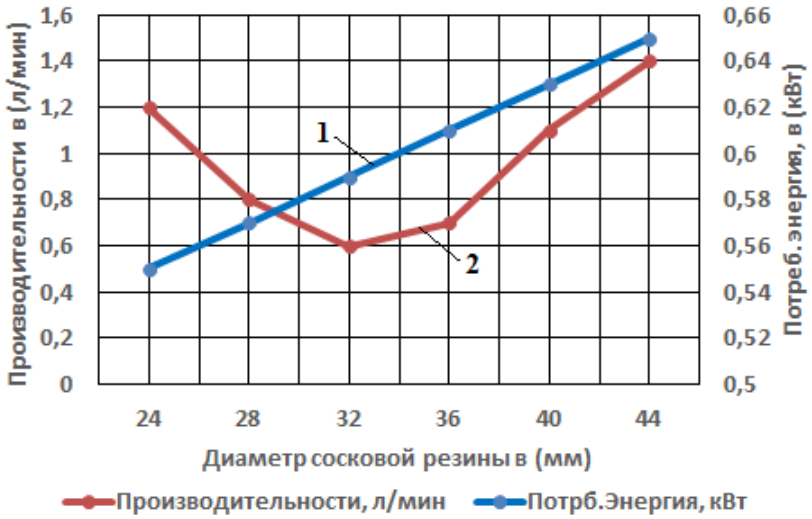


Рисунок 4 – Изменение производительности (л/мин) и потребляемой энергии агрегата в зависимости от изменений диаметра сосковой резины

Как видно из графика, до 32 мм диаметра сосковой резины производительность агрегата снижается за счет сползания сосок, низкий показатель заглубления сосковой резины, а выше 36 мм производительность агрегата заметно повышается за счет отсутствия сползания и увеличения заглубления сосковой резины выше 18 мм.

Выводы

Исходя из выше изложенного, более оптимальный диаметр сосковой резины для кобыл находится в пределах 36…44 мм.

В результате предварительной хозяйственной проверки мобильного оборудования (загона, доильной установки), установлено повышение производительности процесса доения на 25%, и время доения на одну кобылу сократилась в 1,5 раза, а также повышение качества продукции за счет исключения человеческого фактора в процессе доения и транспортировки молока.

Проведенные испытания технологического процесса доения кобыл с мобильным оборудованием (загона, доильной установки) в пастбищных условиях, с агрегатом «Sezer Sağım Teknolojileri», с изменённым доильным стаканом показали работоспособность технологии и технических средств.

Результаты предварительных испытаний применения мобильного оборудования процесса доения кобыл показали увеличение производства молока на 15-20%, а расчетная годовая экономическая эффективность составляет 200 000 тенге/год.

Список литературы

1 Государственная программа развития АПК РК на 2017-2020 годы http://sfk.kz/ru/forum/zakon/programma-razvitiya-apk-2017-2021/

2 Адамчук В.В. Концептуальные аспекты развития ферм по производству молока //Молочное дело. – 2010. – № 12. – с 14-17.

3. Альваро, Гарсиа. Рентабельность молочно-товарной фермы: качество молока и эффективность кормления //Молоко и ферма. – 2010. – №1. – с 25-28.

4 Lazarev D.I.: Dairy breeding in Western Europe //Equine and horse riding. – 2004. – №3. – S.30-31.

5 Basalaeva E.V.: Productive breeding // Moscow: Aquarium-Print, 2008. – P 142. Nutr. Develop. 1980. № 20 (6). – P. 1883 – 1892.

5 Kozlov S.A., Zinoviev S.A, Markin S.S.: Production of kumys using national and industrial methods //Guidelines. M., 2008. – 74 p.

6 Satomi Ishii, Buho Hoshino, Hiroshi Komiyama, Aritune Uehara and Sabir Nurtazin.: Study on Production and Properties of Kumiss of Herders in Mongolian Dry Steppe.// Journal of Arid Land Studies, 24(1), 2014. – P. 195-197.

М.К. Алдабергенов[1], Н.М. Орынбаев[2], С.Әмірсейт[1]
[1] «Агроинженерия ГӨО» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан
[2]Қазақ Ұлттық Аграрлық Университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЖАЙЫЛЫМДА БИЕЛЕРДІ САУУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

Аңдатпа

Мақалада жайылымдық жағдайларда биелерді сауу процестерін механикаландыру бойынша түрлі технологиялар мен техникалық құралдардың көрсеткіштерін зерттеу нәтижелері, мобильді жабдық параметрлерін негіздеу, мобильді жабдықтың конструктивтік-технологиялық сұлбасы келтірілген. Сауу қондырғысының негізгі параметрлерін негіздеу бойынша теориялық зерттеулердің нәтижелері, биелерді сауу процестерін технологиясын жет3лд3ру сондай-ақ жайылымдық жағдайларда биелерді сауу үшін қораның конструктивтік-технологиялық сұлбасы келтірілген.

***Түйін сөздер**: жайылымдық сауу технологиясы, сауу қондырғылары, сүтті есепке алу, бие сүтін және қымыз өндіру технологиясы, фермер шаруашылығына арналған жабдықтар.*

M.K.Aldabergenov[1], N.M.Orynbayev[2], S.Amirseit[1]
[1]«SPCAE» LLP, Almaty, Kazakstan
[2]Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakstan

THE TECHNOLOGY HAS IMPROVED PASTURE MILKING MARES

Annotation

The article presents the results of the study of indicators of various technologies and technical means of mechanization of mares milking processes in pasture conditions, substantiation of parameters of mobile equipment, design and technological scheme of mobile equipment. The results of theoretical studies on the justification of the main parameters of the milking machine, milking processes, as well as the design and technological scheme of the paddock for milking mares in pasture conditions are presented.

***Key words**: technology of pasture milking, milking installations, milk accounting, technology of production of Mare's milk and Mare's milk, equipment for a farm.*

МРНТИ 68.85.85

В.Л. Астафьев[1], П.Г. Иванченко[1], И.И. Султанов[1]
[1] КФ ТОО «НПЦ Агроинженерии», г. Костанай, Казахстан

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ КАРТИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ПРИ УБОРКЕ УРОЖАЯ

Аннотация

Картирование урожайности зерноуборочными комбайнами является перспективным методом для определения проблемных участков поля с низкой урожайностью. В данной статье рассмотрены: история развития системы картирования урожайности, современные виды и системы картирования урожайности, технические средства, применяемые в системах картирования урожайности. В ходе исследования выявлен основной сдерживающий фактор развития систем картирования урожайности в Казахстане. Результатом данного исследования является предложенная методика уменьшения количества систем картирования устанавливаемых на зерноуборочные комбайны с последующей аппроксимацией результатов. Которая позволяет получить результаты сравнимые с результатами применения большего количества систем картирования урожайности.

Ключевые слова: *картирование урожайности, уборочные работы, урожайность, зерноуборочный комбайн, точное земледелие, GPS системы, датчики картирования урожайности, цифровая карта урожайности.*

Введение

Урожайность сельскохозяйственных культур на различных участках в пределах поля не бывает одинаковой. Однако в условиях хозяйств в настоящее время урожайность на конкретном поле оценивают средним значением, по которому делают вывод об обеспеченности почвы элементами питания. При этом часто вывод об обеспеченности почвы элементами питания в среднем по всему полю далеко не всегда соответствует фактическим данным обеспеченности элементами питания на конкретных участках.

Совершенно другая оценка предусматривается при внедрении технологии точного земледелия. В этом случае учет урожая происходит с каждого участка поля. Для этого создается специальная система картирования урожайности, которая позволяет определить урожайность на отдельных участках поля в режиме непосредственной работы комбайна. Картирование урожайности позволяет выявить проблемные участки на поле.

Основы картирования урожайности заложены в 80-е годы двадцатого века. Одним из самых значительных шагов в этом направлении является разработка датчика потока зерна, который был представлен в 1982 году фирмой «Massey Ferguson». Датчик устанавливался в зерновом элеваторе комбайна и мог непрерывно определять урожайность на основе учета частоты вращения элеватора и количества зерна, транспортируемого скребком элеватора. В 1984 году фирма «Massey Ferguson» провела испытания датчика потока зерна в полевых условиях Великобритании. В то время еще не было GPS-навигации,

поэтому испытания происходили следующим образом. Поле в некотором роде представляло собой координатную сетку: для этого с помощью колышков поле было разбито на клетки длиной 10 м и шириной, равной ширине захвата жатки. На комбайне работали два человека – комбайнер и нормировщик, который вручную записывал показания датчика потока зерна каждые 10 м. По полученным данным строили карту урожайности поля, при этом колебания урожайности на поле достигали 1 т/га [1]. Впервые GPS-навигация начала устанавливаться на сельскохозяйственной технике с 1991 года, но она имела погрешность 100 м, что было недостаточно для картирования урожайности. Тем не менее, в 1992 году фирма «Massey Ferguson» продемонстрировала систему картирования урожайности, оборудованную GPS-системой «FieldStar», в Париже на Международном салоне «Sima». Позже фирма начала продавать в европейские страны зерноуборочные комбайны, оснащенные системой картирования урожайности. Наряду с фирмой «Massey Ferguson» в то же время датская фирма «Dronningborg A/S» и «T&O A/S», «Randers» установила коммерческую GPS- систему картирования урожайности на комбайн «Case». В середине 1990-х годов с развитием дифференциальной системы GPS (DGPS) точность повысилась до 5…10 метров. С тех пор системы картирования урожайности также совершенствовались, дополняясь помимо датчика потока зерна, такими элементами как: датчик влажности зерна, датчик скорости движения комбайна, датчик положения жатки, датчик рабочей ширины захвата жатки, датчик потерь зерна и др. Так, фирма «John Deere» в 1996 году впервые представила свою собственную систему картирования урожайности «GreenStar» для комбайнов «Maximizer» серии 9000. Данная система позволяла в режиме on-line определять урожайность и влажность зерна, местонахождение комбайна с помощью DGPS-системы, обрабатывать, хранить и переносить информацию [2]. Фирма «CLAAS» впервые освоила картирование урожайности в 1997 году, используя собственную разработку «CEBIS» – бортовой микрокомпьютер, который позволял контролировать ключевые системы комбайна из кабины [3].

В настоящее время картирование урожайности является наиболее распространенным компонентом технологии точного земледелия среди фермеров США. Более чем у 70% фермеров США на комбайнах установлена система картирования урожайности [4]. По данным ведущих производителей сельскохозяйственной техники, около 30% зерноуборочных комбайнов фирм «John Deere» и «Massey Ferguson» комплектуются данными системами. Также система картирования урожайности популярна в Голландии и Дании.

Фирма «AGCO» (США) выпускает систему «FieldStar II», которая также может устанавливаться на комбайны Challenger, Fendt, Massey Ferguson, Valtra. Данная система включает в себя бортовой компьютер (монитор) C2100, датчик потока зерна, датчик влажности и GPS – приемник [5].

Универсальные системы картирования урожайности выпускают также фирмы «Raven Industries», «Precision Planting», «Ag Leader Technology», «Micro-Trak» (США), «TOPCON» (Япония) [6, 7].

Фирма «Raven Industries» комплектует свою систему следующим набором: бортовой компьютер «Envizio Pro» (или «Cruizer II»), GPS - антенна, DGPS - приемник, датчик потока зерна, датчик влажности и датчик компенсации неровностей [2].

Комплект системы от фирмы «Ag Leader Technology» включает: бортовой компьютер (дисплей «Ag LeaderIntegra» или «Versa»), GPS - антенна, датчик потока зерна, датчик влажности [8].

Широкое распространение в Казахстане получила универсальная система картирования урожайности от фирмы «Trimble» (США). Система данной фирмы может устанавливаться на комбайны «Case», «New Holland», «John Deere», «Claas», «Gleaner», «Massey Ferguson», «Challenger», а также на комбайны «Ростсельмаш». Данная фирма выпускает два комплекта системы картирования урожайности: в полный комплект входят дисплей «FmX» (или «CFX-750»), датчик потока зерна, «CAN» модуль с T2, датчик поднятия жатки, кабель подключения к «CAN» шине, датчик влажности от «Trimble»; в частичный комплект входят дисплей «FmX» (или «CFX-750»), датчик потока зерна, кабель подключения к «CAN» шине, датчик влажности (отличный от «Trimble») [9].

Параллельно с выпуском оборудования для картирования урожайности фирмы разрабатывают специальное программное обеспечение для обработки полученных данных. Среди последних разработок можно отметить продукцию фирмы «John Deere». Данное программное обеспечение представляет собой бесплатную бета-версию «Apex 2.0» для информационной поддержки технологии точного земледелия. Благодаря этой программе можно легко перенести данные из «JD Office» в «Aprex 1.5», т.е. все полученные раннее сведения об определенном участке сохраняются в одном месте. «Apex» дает возможность скачивать цифровые карты урожайности с комбайна («Combine Yield Mapping files – GSY»), файлы программ «Field Doc» и «Harvest Doc», файлы границ поля (GSB), а также любые данные, собранные системой GS-2, а затем автоматически строить карты с легендами [10].

Для обработки полученных многослойных электронных карт используют специализированные пакеты компьютерных программ на базе информационных систем (например, «AgroNet NG» – разработанной фирмой «Agrocom» (Германия), «AgroMap» и др.).

В Казахстане собственных разработок систем картирования урожайности нет. Коммерчески доступными и успешно продаваемыми на казахстанском рынке являются системы фирм США: «Trimble», «AFS» («Claas IH»), «AgLeader», «Green Star» («John Deere»), «Grain Trak» («Micro-Trak»), а также «Caterpillar», «FieldStar» (ассоциация «AGCO») и «Agromap» («Claas»).

Сдерживающим фактором применения систем картирования урожайности в Казахстане является высокая стоимость оборудования и программного обеспечения для их реализации. Например, стоимость установки оборудования для картирования урожайности на комбайн (с учетом затрат на покупку, монтаж, а также курс обучения) составляет 10–15 тыс. долл. [1].

Поэтому в первую очередь системы картирования урожайности, как и технологию точного земледелия, осваивают крупные хозяйства. Кроме того, широкое применение систем картирования урожайности в Казахстане сдерживается ограниченным количеством современной сельскохозяйственной техники, управляемой бортовыми ЭВМ. Для составления цифровых карт урожайности, например, одного поля, существующими методиками рекомендуется, чтобы все комбайны, работающие на поле, были оборудованы системой картирования урожайности [11]. Это представляет большую проблему, учитывая, что особенностью земледелия в Северном Казахстане является наличие больших по размерам полей, обуславливающих применение большого количества зерноуборочной техники.

Материалы и методы исследования

В зерносеющих регионах Казахстана уборка зерновых культур осуществляется в основном зерноуборочными комбайнами «Essil», «Vector», «Acros», «Torum», а также «Енисей» и «Нива». С данными комбайнами совместимы универсальные системы картирования урожайности, которые можно устанавливать на большинство зерноуборочных комбайнов других марок.

Несмотря на широкий спектр существующих на сегодняшний день систем картирования урожайности основными её компонентами являются: датчик потока зерна, датчик влажности зерна, датчик скорости движения комбайна, датчик положения жатки, DGPS-система, бортовой компьютер и дисплей [12, 13].

Датчик потока зерна – является основным компонентом в системе картирования урожайности. Существуют различные методы используемые датчиками потока зерна для определения урожайности: измерение силы, с которой зерно ударяет пластину; измерение мощности светового потока, проходящего через поток зерна; измерение веса зерна, собранного за определенное время; измерение объема зерна, находящегося на скребке элеватора. Наиболее распространенный метод это измерение силы, с которой зерно ударяет пластину, расположенную в верхней части зернового элеватора (рисунок 1).

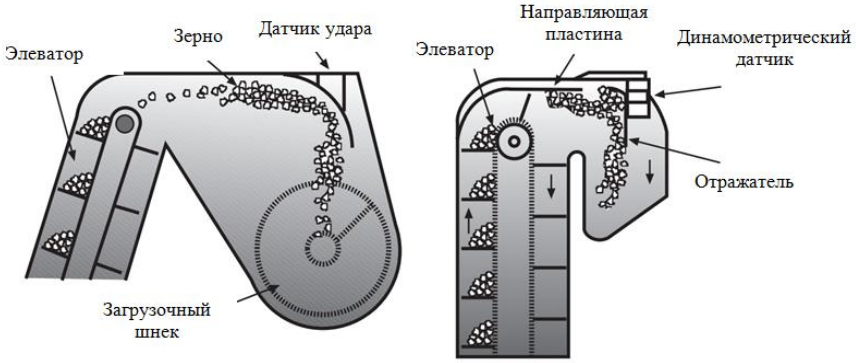


Рисунок 1 – Расположение датчика потока зерна

При качественно проведенной калибровке данных датчиков погрешность их измерения не превышает 3%.

Датчики, используемые данный метод определения урожайности, используются в системах «GreenStar» («John Deere»), «Ag Leader Yield Monitor 2000» («Ag Leader»), «FieldStar II» («AGCO»), «YieldSense» («Precision Planting»).

Датчики оптического типа используются в системах картирования урожайности «Quantimeter II» («CLAAS»), «Ceres 8000i» («RDS Technology Topcon Positioning Group»), «SmartYield» («Raven Industries, Inc») и в системах фирмы «Trimble» [13].

Для получения точных данных определение урожайности и влажности происходит одновременно. Датчик влажности зерна в основном располагается в зерновом элеваторе или загрузочном шнеке (рисунок 2).

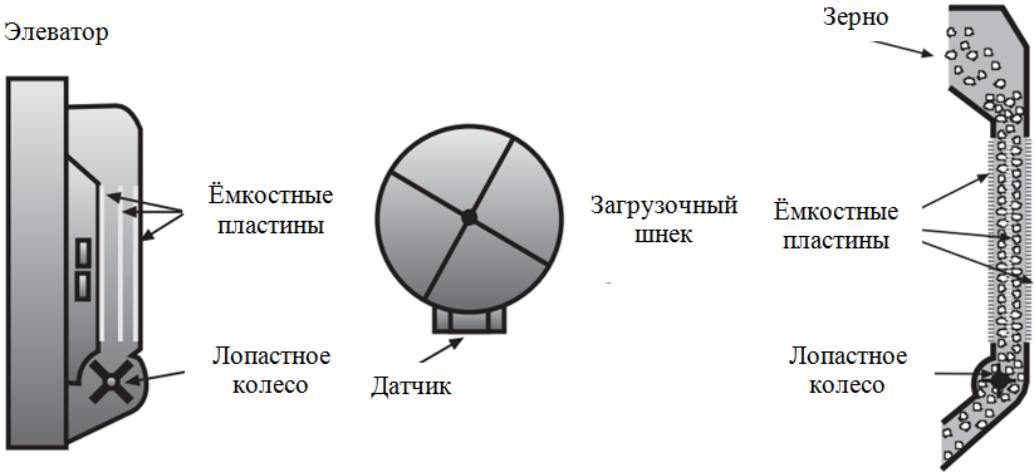


Рисунок 2 – Расположение датчика влажности зерна

Датчик влажности состоит из двух и более металлических пластин разделенных между собой диэлектрическим материалом (в данном случае зерном). Датчик измеряет диэлектрические свойства зерна, которое проходит через пластины. Чем выше диэлектрическая проницаемость зерна, тем выше влажность зерна. Зерно, проходящее через емкостные пластины, может образовывать на их поверхности отложения, приводящие к завышенным показателям влажности, что в свою очередь приводит к заниженным показателям урожайности. Поэтому необходимо периодически проводить чистку пластин, особенно при уборке сильно засоренных культур или повышенной влажности зерна.

Также на комбайн устанавливаются датчики положения жатки. В транспортном режиме жатки комбайна датчики посылают сигнал компьютеру, который приостанавливает расчеты убираемой площади и урожайности. В рабочем режиме расчеты возобновляются. Данная особенность учитывается при разворотах и других холостых переездах.

Обычно на поле работает звено из 3-5 зерноуборочных комбайнов. Мы предлагаем устанавливать систему картирования урожайности на одном из

работающих на поле комбайнов. Результатом является схема работы группы комбайнов в загонке представленная на рисунке 3.

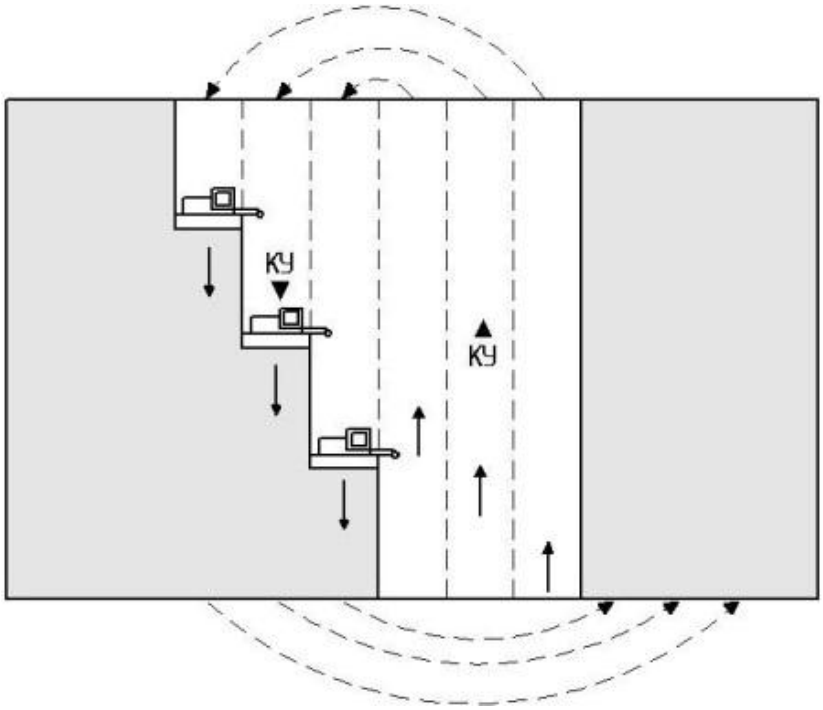


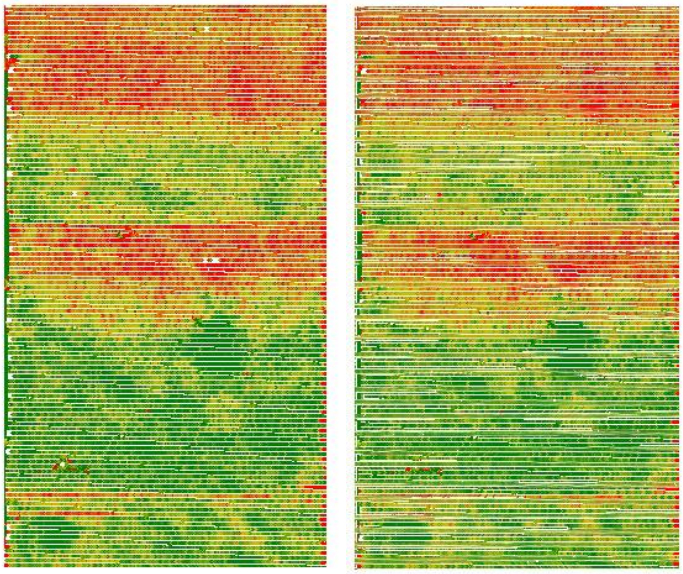
Рисунок 3 – Схема работы группы комбайнов на одном из которых установлена система картирования урожайности

Поле разбивают на загонки, шириной, кратной ширине захвата жаток. Одним из условий точности определения урожайности, комбайны должны быть с жатками одинаковой ширины захвата, движение комбайнов по загонке и при переезде из одной загонки в другую строго в определенном порядке. С комбайна, на котором была установлена система картирования урожайности, скачивают цифровую карту урожайности отдельных проходов по полю. На основе полученных данных об урожайности на проходах комбайна с системой картирования урожайности проводят аппроксимацию урожайности на смежных проходах комбайнов без системы картирования урожайности. Таким образом, составляется цифровая карта урожайности всего поля.

Результаты и их обсуждение

В ТОО «Трояна» Федоровского района Костанайской области были проведены испытания системы картирования урожайности «Trimble». Система была установлена на зерноуборочный комбайн «Акрос 550». Цифровая карта урожайности поля представлена на рисунке 4а.

Согласно представленной методике с полученной цифровой карты урожайности были удалены смежные проходы и произведена аппроксимация по оставшимся походам. Аппроксимированная цифровая карта урожайности по оставшимся проходам комбайна этого же поля представлена на рисунке 4б.



а) б)

а - цифровая карта урожайности поля ТОО «Трояна» Федоровского р-на Костанайской области
б – аппроксимированная цифровая карта урожайности по оставшимся проходам комбайна этого же поля

Рисунок 4 – Цифровая карта урожайности

Как видно из рисунка 4, разница в полученной на одном из полей ТОО «Трояна» Федоровского района Костанайской области и аппроксимированной по оставшимся проходам комбайна этого же поля цифровой карте урожайности не существенна.

Выводы

Таким образом, полученная аппроксимированная цифровая карта урожайности позволяет сократить количество комбайнов, оборудованных системой картирования урожайности, следовательно, есть возможность в экономии денежных средств. Аппроксимированная цифровая карта урожайности может являться основой при планировании агрохимического обследования почв и создания аппликационных картограмм внесения удобрений.

Список литературы

1. Oliver, M.A. Geostatistical Applications for Precision Agriculture [Text] // M.A. Oliver – Springer: London, New York, 2010. – 348 p.

2. Система картирования урожайности SmartYield Pro [Электронный ресурс] Описание, техническая характеристика, функционал. Режим доступа: https://portal.ravenprecision.com

3. Система картирования урожайности фирмы CLAAS [Электронный ресурс], История развития системы картирования урожайности фирмы CLAAS. Режим доступа: www.claasharvestcentre.com

4. Franzen, D.W. Yield mapping and use of yield map data [Text] // D.W. Franzen – NDSU Extension, North Dakota State University, Fargo, North Dakota, 2018. – 4 p.

5. Система картирования урожайности FieldStar II [Электронный ресурс] Описание, техническая характеристика, функционал. Режим доступа: https://www.agcotechnologies.com

6. Система картирования урожайности YieldSense [Электронный ресурс] Описание, техническая характеристика, функционал. Режим доступа: http://www.precisionplanting.com

7. Система картирования урожайности YieldTrakk [Электронный ресурс] Описание, техническая характеристика, функционал. Режим доступа: https://www.topconpositioning.com

8. Мониторинг урожайности Ag Leader (Yield Monitoring, Caterpillar) [Электронный ресурс] Описание, техническая характеристика, функционал. Режим доступа: http://www.agrosturman.ru

9. Мониторинг урожайности Trimble [Электронный ресурс] Описание, техническая характеристика, функционал. Режим доступа: http://www.agrosturman.ru

10. Соловьева, Н.Ф. Опыт применения и развития систем точного земледелия: Науч. ан. обзор [Текст] // Н.Ф. Соловьева – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 100 с.

11. Реализация проекта по разработке методики использования средств точного земледелия для мониторинга сельскохозяйственных угодий Самарской области [Текст]: отчет по выполнению научно-технической работы (промежуточный) / Фонд «Сельскохозяйственного обучения»; рук. Цирулев А.П.; исполн.: Боровкова А.С., Иксанов М.Р. [и др.]. – Кинель, 2008. – 68 с.

12. Keskin, M. et. al. A review of yield monitoring instrumentation applied to the combine harvesters for precision agriculture purposes [Text] // M. Keskin, Y.J. Han, R.B. Dodd – 7th International Congress on Agricultural Mechanization and Energy, Adana, 1999. – pp.426–431.

13. Barocco, R. Yield Mapping Hardware Components for Grains and Cotton Using On-the-Go Monitoring Systems [Text] // R. Barocco – The Department of Agricultural and Biological Engineering, UF/IFAS Extension, 2017. – 12 p.

В.Л. Астафьев[1], П.Г. Иванченко[1], И.И. Султанов[1]

[1] *«Агроинженерия ҒӨО» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ., Қазақстан*

ЕГІН ЖИНАУДА ӨНІМДІЛІКТІ КАРТАЛАУДЫҢ РЕСУРС ҮНЕМДЕУ ӘДІСІ

Аңдатпа

Астық жинайтын комбайндармен өнімділікті карталау өнімділігі төмен егістің күрделі участкелерін анықтаудың перспективалы әдісі болып табылады. Бұл мақалада: өнімділікті карталау жүйесінің даму тарихы, өнімділікті карталау жүйелері мен заманауи

түрлері, өнімділікті карталау жүйелерінде қолданылатын техникалық құралдар қарастырылған. Зерттеу барысында өнімділікті ңарталау жүйесінің Қазақстанда дамуының тежеуші факторы анықталды. Бұл зерттеулердің нәтижесі астық жинайтын комбайндарға орнатылатын карталау жүйелерінің санын азайтудың ұсынылған әдіс мен алынған нәтижерелді одан әрі аппроксимациялау болып табылады. Ол өнімділікті карталау жүйесінің көп мөлшерін қолдану нәтижесімен салыстырылатын нәтижелерді алуға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: *өнімділікті карталау, егін жинау жұмыстары, өнімділік, астық жинайтын комбайн, дәлдәк егіншілік, GPS жүйелері, өнімділікті карталау сезбектері, өнімділіктің цифрлы картасы.*

V.L. Astafyev[1], P.G. Ivanchenko[1], I.I. Sultanov[1]
Kostanay department [1]«SPCAE» LLP, Kostanay, Kazakhstan

RESOURCE-SAVING METHOD OF THE YIELD MAPPING IN HARVESTING

Summary

Yield mapping by combine harvesters is a promising method for identifying problem areas of a field with low yields. In this article are considered: the history of the development of the yield mapping systems, modern types and yield mapping systems, technical means used in the yield mapping systems. During the study the main constraining factor of development of the yield mapping systems in Kazakhstan was identified. The result of this study is the proposed method of reducing the number of mapping systems installed on combine harvesters with a subsequent approximation of the results. It allows the results comparable to the results of applying a larger number of yield mapping systems to be received.

Keywords: *yield mapping, harvesting, yield, combine harvester, precision farming, GPS systems, yield mapping sensors, digital yield map.*

МРНТИ 68.35.33

М.К. Алдабергенов[1], Н.М. Орынбаев[2]
[1]ТОО «НПЦ Агроинженерии», г. Алматы, Казахстан
[2]КазНАУ, г. Алматы, Казахстан

ПРОБЛЕМЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

Аннотация

В статье приведены результаты анализа показателей технологических процессов возделывания сахарной свеклы. Исследования показателей технических средств производства и внесения органического удобрения в междурядья посева для восстановления плодородия почв. Показатели восстановления плодородия пахотных земель и повышения продуктивности возделывания сахарной свеклы, а также описание рекомендуемой усовершенствованной технологии возделывания сахарной свеклы и существующих технических средств и технологий.

***Ключевые слова**: деградация пахотных полей, технические средства, биореакторы, технология производства органические удобрения, технология восстановления плодородия, подпочвенное внесение в междурядья сахарной свеклы, усовершенствованная технология возделывания сахарной свеклы*

Введение

Деградация земель под сельскохозяйственными угодьями является актуальной насущной проблемой для Казахстана. За последние 40 лет содержание гумуса в почве снизилось на 20-30%, при этом общий ущерб, нанесенный РК, оценивается в $2,5 млрд. Деградация и эрозия почв из-за отсутствия работ по повышению и восстановлению плодородия почв Казахстана к 2025 году может привести к потерям до 50% сельхозугодий.

В результате деградации происходит ухудшение качества почвы, изменение ее структуры, агрохимических свойств, утрата плодородия и выведение ее из сельскохозяйственного оборота. Основными факторами деградации сельскохозяйственных почв являются дегумификация, почвоутомление и истощение, эрозия, опустынивание, вторичное засоление и загрязнение химическими реагентами (пестициды, гербициды и др.).

В этой связи восстановление плодородия почв является одной из актуальной проблем в решении продовольственной безопасности Казахстана. Реализация проекта позволит разработать и внедрить в практику сельского хозяйства высокоэффективные комплексные мероприятия по восстановлению плодородия деградированных почв и повышению урожайности сахарной свеклы.

Впервые в Казахстане будет разработан комплексный подход к восстановлению плодородия деградированных почв под посевами сахарной свеклы. Комплексность этих мероприятий заключается в применении ЭМ-технологии (применение созданных ЭМ-ассоциаций для восстановления

почвенной микрофлоры); агротехнологических мероприятий (разработка и внедрение усовершенствованной технологической карты обработки междурядий сахарной свеклы), разработки технических средств для производства и применения жидких органических удобрений из отходов животноводства, повышающих содержание органического вещества в истощенных почвах, и создание агрегата для внесения ЭМ-ассоциаций совместно с жидкими удобрениями в междурядья свеклы.

Материалы и методы исследования

Новизна работы заключается в том, что будут созданы новые ЭМ-ассоциации, способные не только нормализовать микрофлору деградированных почв и повышать ее плодородие, но и позволяющие защитить растения сахарной свеклы от грибных фитопатогенов, улучить фитосанитарное состояние почвы, повысить урожайность культуры и качество конечной продукции.

Исследование состояния деградированных почв под посевами сахарной свеклы на полях к/х «Кайынды» и разработка усовершенствованной технологии возделывания свеклы.

Разработанные комплексные биологические (агрономические ценные микроорганизмы, ЭМ-технология), агротехнические мероприятия (усовершенствованная технологическая карта обработки сахарной свеклы) и процессы механизации сельского хозяйства (технические средства для производства жидких органических удобрений, агрегат для внесения ЭМ-ассоциаций и жидких удобрений) значительно продвинут идеи биологического земледелия в Казахстане и позволят создать научное обоснование для их практического применения.

Результаты позволят существенно расширить знания об агрономических ценных микроорганизмах и их применении в ЭМ-технологии для восстановления плодородия деградированных почв.

На юге и юго-востоке Казахстана сахарная свекла является одной из наиболее экономически значимых технических культур. Посевы сахарной свеклы в основном сосредоточены в двух областях - Алматинской и Жамбылской. Однако урожайность этой культуры в республике довольна низкая по сравнению с другими странами мира. Так, по данным ФАО и другим источникам средняя урожайность сахарной свеклы в 2015 году в США составляла 493,0 ц/га, Канаде – 521,9 ц/га, Германии – 595,9 ц/га, России – 275,9 ц/га, Беларуси – 307,8 ц/га, Киргизии – 491,2 ц/га. В Казахстане этот показатель составляет только 190,5 ц/га [9-11], а по данным казахстанских авторов еще ниже – 135,3 ц/га.

Из-за низкой урожайности сахарной свеклы ее производство в Казахстане становится не рентабельным. Существует несколько причин сложившейся ситуации. Основными являются деградация почв и снижение органического вещества в ней. Хорошо известно, что основными показателями плодородия почв является содержание гумуса и азота. К настоящему времени на

орошаемых почвах юга и юго-востока Казахстана потеряно до 50% гумуса и 30-35% азота, по сравнению с его естественным состоянием. Все это приводит к деградации - нарушению нормальной микрофлоры под посевами сахарной свеклы и накоплению в почве фитопатогенов.

Что касаемо возможного объединения технологических операций, на примере совмещения предпосевной обработки, посева и внесения удобрений, то это положительно скажется на общем технологическом процессе и может привести к увеличению производительности труда, за счет снижения нормы времени на технологическую операцию и повышения объемов обрабатываемой площади на единицу времени.

При анализе предварительного производственного опыта к/х «Кайынды», выполнявшего посев сахарной свеклы по новой технологии с применением комплекса агрегата, состоящего из МТЗ-82 + сеялки «Monopill» (12-рядная), получены данные, свидетельствующие о шестикратном увеличении производительности труда в расчете на один гектар, а это только переход на импортную технику [1]. Можно ожидать большого прироста производительности и от применения импортной техники в составе с модернизированными посевными агрегатами, объединяющими в себе несколько технологических операций.

Влияние технологических параметров весьма важно, и необходимо ответственно подойти к их определению и апробации в производственных условиях. Так изменение скорости движения посевного агрегата ССТ-13В с оптимальных 8,3 км/ч до экстремальных 11,7 км/ч резко снижает устойчивость сеялки и как следствие качество посевов [2, 3]. Такие показатели как ширина захвата, рабочая скорость или, например, объем бункера, должны быть увязаны со среднестатистическими длинами гонов и нормами высева, принятыми в том или ином регионе страны. Благодаря выполнению данных оптимизационных работ, мы получим повышение производительности и уменьшение энергозатрат, что в свою очередь, приведет к экономии денежных средств предприятия.

Обработка почвы. Основная безотвальная обработка дерново-подзолистой легкосуглинистой, подстилаемой мореной почвы при длительном применении ее в 8-польном севообороте (25% сахарной свеклы) способствует уменьшению содержания «вредных» азотистых соединений в корнеплодах. Чем полнее отвечает агротехническим требованиям весенняя и предпосевная обработки почвы, тем равномернее всходы и густота насаждения растений, выше урожай и качество корнеплодов.

Удобрения. Система рационального применения удобрений в севообороте должна разрабатываться с учетом бездефицитного баланса гумуса и основных элементов питания в почве, чего невозможно добиться без использования органических удобрений (навоз, солома, ботва сахарной свеклы, пожнивная редька масличная и др).

В севообороте повышение дозы подстилочного навоза под сахарную свеклу (с 40 до 80-120 т/га) без минеральных удобрений практически не

оказывает неблагоприятного действия на технологические качества корнеплодов. При внесении возрастающих доз навоза совместно с одной дозой минеральных удобрений (N90P90K150) содержание альфа-аминного азота увеличивается вдвое (0,6-0,8-1,2-1,6 Ммоль на 100 г свеклы). Полуторная доза N и двойная P и K (на 0,2 и 0,4%), а содержание альфа-аминного азота увеличивает лишь при 120 т/га навоза (на 0,5-0,3 Ммоль на 100 г свеклы).

Ненормированное внесение (осенью, зимой и весной) жидкого навоза свыше 200 кг/га азота, эквивалентного минеральным удобрениям, резко понижает технологические качества корнеплодов.

На хорошо окультуренной дерново-подзолистой супесчаной, подстилаемой песком почве замена навоза соломой и пожнивной редькой масличной не вызывала ухудшения качества свеклы. На фоне же внесения осенью с соломой или под редьку масличную 60 и 90 кг/га действующего вещества азота отмечена тенденция падения сахаристости.

Из основных элементов минерального питания на технологических качествах сахарной свеклы в наибольшей степени сказывается азот. Растения сахарной свеклы обладают способностью полностью поглощать из насыщенной удобрениями почвы в несколько раз больше соединений азота, чем требуется для их развития. Уровень содержания альфа-аминного азота в корнеплодах зависит от всего поступления (внесение минеральных и органических удобрений, дополнительное поступление из почвы) в сахарную свеклу. В исследованиях немецких авторов (K. Ziegler, 1996) отмечается, что максимальный сбор очищенного сахара достигается при 40-80 кг азота. При очень высоком поступлении азота содержание альфа-аминного азота сверх пропорционально велико. За оптимальной величиной азота оно возрастает в среднем на каждые 30 кг N/га на 2,1 Ммоль/1000 г сахарной свеклы.

Многолетними исследованиями отдела агротехники Опытной научной станции по сахарной свекле установлено, что на фоне 60-80 т/га подстилочного навоза доза азотных удобрений не должна превышать 120 кг/га, а на плодородных почвах, после удобренных навозом предшествующих или предпредшествующих культур, хороших клеверов в звене севооборота, - и того меньше (90-60 кг/га). Увеличение азота с 60 (низкая) до 120 (умеренная) – 180-210 кг (высокая) на фоне навоза непременно приводило к снижению сахаристости и ухудшению всех основных показателей технологических качеств корнеплодов - повышенному содержанию несахаров, увеличению как общего, так и растворимого азота и золы, ухудшению чистоты сока. Во многих свеклосеющих хозяйствах применяют подкормку сахарной свеклы азотными удобрениями.

За рубежом (Германия и другие страны) для этой цели применяют метод определения минерального азота (N-min-метод) и компьютеризированный метод электро-ультра фильтрации (EUF-метод), последний из них позволяет определять наличие в почве не только форм N, P и K, но и Mg, Ca, Mn и B. Для обслуживания свёкло производителей в Германии используется и специально созданная передвижная лаборатория фирмы Siidzucker. Дозы удобрений,

рекомендуемые фирмой с учетом анализа почвы, как правило, были ниже обычно применяемых, в ряде случаев их снижение было значительным. В результате оптимизации доз удобрений на основе использования указанных методов показатели качества сахарной свеклы улучшились, чистый выход сахара возрос (Б. Г. Хвощева, 1984 и Д. Шпаар и др., 2004).

Весьма заметное ухудшение качества корнеплодов наблюдается при неравномерном внесении твердых азотных удобрений. Проведенные нами в течение трех лет перед уборкой отборы и анализ корнеплодов с полос с темно-зеленой хорошо развитой на 1,35-3,79 мг/экв. на 100 г свеклы больше (чистота очищенного сока и выход сахара снизились на 2-5 единиц), чем в корнеплодах с расположенных рядом светло-зеленых полос.

Сбалансированное соотношение N:P205:K20 в применяемых удобрениях может существенно ослаблять отрицательное действие азота на показатели качества сахарной свеклы. В этой связи особенно велика роль калия. Калий влияет не только на величину, но и на качество урожая, способствуя повышению содержания в ней сахара, в результате стимулирования ассимиляции и перемещения сахара из листьев в корнеплод. При достаточной обеспеченности калием в результате улучшения метаболизма азота содержание последнего в корнеплодах уменьшается. Когда в распоряжении растений много азота и недостает калия, азот сохраняется в корнеплодах, не транспортируется в листья, оставаясь недоиспользованным. Регулирование метаболизма - это специфическая функция калия. Сахарной свекле калий, как и натрий, необходим для транспорта ассимилятов в клетки, аккумулирующие сахар. Высокие дозы калия не наносят вреда свекле, а, наоборот, улучшают качество корнеплодов (Обзор о международном семинаре «Роль калия в системе удобрения сахарной свеклы», 2000).

Из микроудобрений на дерново-подзолистых почвах сахарная свекла чаще всего испытывает недостаток бора, что вызывает заболевание растений «гнилью сердечка» и сухой гнилью корнеплода, снижает урожай, сахаристость и другие показатели качества, пригодность корнеплодов для хранения и переработки. Подвижность и доступность бора уменьшается при известковании непосредственно под сахарную свеклу (лучше вносить дефекат или доломитовую муку под предшествующую или предпредшествующую свекле культуру), и особенно сильно борное голодание проявляется при продолжительной засухе в июле - августе на легких по гранулометрическому составу почвах.

Исследованиями за рубежом и в Беларуси отмечено повышение (в отдельные годы достоверное, в другие - тенденция или отсутствует) сахаристости и качества сахарной свеклы при обработке посевов за месяц до уборки физиологически активными веществами. Целесообразность использования регуляторов роста обосновывается тем, что при некорневой подкормке усиливается реутилизация азота листьев, появившихся в более ранние сроки, и ускоряется наступление биологической спелости, имеющей первостепенное значение для переработчиков.

Срок сева. Непременным условием получения высоких урожев и качества корнеплодов является максимальное увеличение вегетационного периода культуры за счет проведения сева в оптимальные сроки. В наших опытах 2001-2005 гг. на дерново-подзолистой супесчаной, подстилаемой легкими по гранулометрическому составу породами почве при оптимальном сроке сева получен урожай корнеплодов 60,8 т/га, а спустя 7 и 14 дней он снизился на 7,5 и 16%, содержание сахара и альфа-аминного азота в корнеплодах не имело существенных различий, недобор сахара с гектара посева составил 0,6 и 1,4 т [4].

Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы оказывают решающее влияние на технологический процесс, характер и величину потерь сахара при переработке и его выход на заводе. Для более полной характеристики технологических качеств корнеплодов, кроме сахарозы, необходимо учитывать содержание несахаров, в особенности растворимой их части [5].

Физиологические основы действия элементов минерального питания на рост, развитие, накопление и отток сахаров в корень, а также продуктивность и качество корнеплодов сахарной свеклы исследовали Орловский (1961), Бузанов (1968), Зубенко (1989).

В Республике Башкортостан эффективность применения удобрений под сахарную свеклу изучали Гизбуллин (1963); Пахомова, Файзуллин (1971); Юхин (1992).

Установлено, что высокие дозы азота в составе удобрения могут привести к нарушению гармоничности формирования вегетативных и запасающих органов, чрезмерному разрастанию ботвы и снижению качества корнеплодов [6, 7]. В тоже время отсутствуют исследования по обоснованию оптимальных доз азота в составе удобрений с точки зрения технологических качеств корнеплодов.

Результаты и обсуждение

Цель исследований состояла в установлении закономерностей изменения технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы, при внесении азотного удобрения в различной дозе. Объектом исследований были технологические качества корнеплодов гибрида сахарной свеклы Геракл. Полевой опыт проводили в 2008-2010 гг. в КФХ «Орлык» Кармаскалинского района, которое расположено в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан.

Схема опыта включала 5 вариантов внесения перед посевом азотного удобрения (аммиачная селитра) в различной дозе: 1) N_{40} (контроль); 2) N_{80}; 3) N_{120}; 4) N_{160}; 5) N_{240}. Часть азотного удобрения в последних двух вариантах (соответственно 40 и 120 кг) вносили в виде подкормки. Во всех вариантах под основную обработку почвы вносили фосфор и калий под планируемую урожайность 35 т/га. Повторность вариантов – четырехкратная, общая площадь делянки – 100 $м^2$, учетная – 25 $м^2$ [8, 9]. Почва опытного участка была представлена черноземом типичным с pH близким к нейтральному. Содержание гумуса 8,3 %, азота – 35 мг/кг, фосфора – 72 мг/кг, калия – 191

мг/кг. Густота стояния растений составляла 95 тыс. растений на гектар. Погодные условия 2008 и 2009 гг. были близки к многолетней норме показателям, а 2010 год был аномально засушливым. В 2010 году с конца мая до третьей декады августа практически не выпало осадков, и стояла высокая температура воздуха.

Как известно, сахарная свекла требовательна и к плодородию почвы, и к факторам внешней среды. В севообороте ее размещают чаще всего после озимой пшеницы, солому которой следует использовать как органическое удобрение. Но для этого необходимо проводить ее поверхностное компостирование на поле с компонентами-добавками, которые ускоряют разложение соломы.

В литературе есть ссылка на то, что с учетом длительного периода вегетации сахарной свеклы, запашка соломы без ее выдержки в поверхностном слое почвы не снижает урожайности корнеплодов. Но при заделке большого количества соломы в ЦЧР – (5-6 т/га и более) без поверхностного компостирования невозможно качественно подготовить почву.

Высокая эффективность органического удобрения под сахарную свеклу демонстрируется данными опыта. Урожайность свеклы по фону навоза выше всего на 30–32 ц/га, но энергоемкость основной продукции по фону поверхностного компостирования соломы ниже на 7 МДж/ц, что в сумме на 1 га составляет экономию 4,6 ГДж/га [6,7].

Известно, что содержание сахара в корнеплодах – одна из важнейших характеристик питательной ценности этой культуры, а содержание в них элементов питания, особенно, азота – отражение условий накопления сахара и технологических свойств свекловичного сырья. В наших опытах установлено, что использование навоза и соломы озимой пшеницы как органических удобрений положительно сказалось и на технологическом качестве сахарной свеклы.

Установлено, что для сахарной свеклы в первую половину вегетации необходимо создавать такие условия, при которых наиболее интенсивно происходит формирование ботвы (хорошая обеспеченность минеральным азотом) [8]. Во вторую половину вегетации для накопления сахара более благоприятны условия, при которых уровень азотного питания понижен, а питание фосфором и калием усилено.

В обычных технологиях возделывания сахарной свеклы ранней весной проводится боронование, затем внесение почвенных гербицидов, предпосевная культивация и посев с междурядьем 60 см. В хозяйствах, где используется техника из стран дальнего зарубежья, возделывание сахарной свеклы осуществляется с междурядьем 45...50 см. Однако в этом случае усложняется полив и междурядная обработка посевов. Уход за посевами включает: прикатывание, боронование до и после всходов, внесение гербицидов и пестицидов, междурядные рыхления, вегетационные поливы (не менее 5 раз). При соблюдении технологии урожайность сахарной свеклы достигает 350 ц/га и более.

Уборка сахарной свеклы осуществляется по различным технологиям. Один из вариантов включает уборку ботвы ботвоуборочными машинами с ее вывозкой. Затем осуществляется уборка корней прицепными или самоходными комбайнами с вывозом на сахарные заводы или на площадки, где формируются кагаты, из которых потом проводится погрузка корней в транспортные средства и перевозка на сахарные заводы.

При использовании техники из стран дальнего зарубежья уборка ботвы и корней осуществляется по двум схемам:

- самоходным комбайном с измельчением ботвы и укладкой её в валок, копка корней со сбором в бункер и последующей выгрузкой в транспортное средство;

- навесным или прицепным агрегатом с измельчением ботвы и укладкой её в валок, копка корней и укладка в валок с последующей доработкой.

Погрузка из валков в транспортное средство осуществляется погрузчиком.

Для возделывания и уборки сахарной свеклы используется следующая техника. Тракторы: Беларус-80/82, Беларус-1221, Беларус-1523 (Беларусь), К-744, К-700А (Россия), Т-150К, ХТЗ-17221 (Украина), Джон-Дир-8220 и Джон-Дир-6920 (США).

Плуги: комбинированный плуг-рыхлитель ПРГ-7(8), плуг-рыхлитель универсальный навесной ПРУН-8-45, универсальный плуг ПУН-8-40, плуг общего назначения ПЛН-6-40, плуг полунавесной оборотный пятикорпусный ППО-5-55, (Россия), оборотные плуги модели Euro Opal 5, Euro Diamante 8, Euro Diamante 10, («Lemken»).

Комбинированные агрегаты и культиваторы для обработки почвы: kompaktor (Германия, фирма «Lemken»); культиваторы широкозахватные КШУ-18, КШУ-12, КШУ-8, КПК-8; культиватор-растениепитатель УСМК-5,4В, культиватор свекловичный универсальный КСУ-5,4: культиватор-растениепитатель КРШ-8,1 (Россия, Украина).

Сеялки: сеялки свекловичные ССТ-8В, ССТ-12В, ССТ-24, УПС-12(Россия, Украина); пропашные сеялки Amazone ED-602K («Amazone-Werke»), Accord-12 (Франция).

Ботвоуборочные машины: ботвоудалители БУН-4/6 (Россия); МБШ-6 (Беларусь); БМ-4А, МБК-2,7 (Украина).

Свеклоуборочные комбайны: прицепной свеклоуборочный комбайн МКП-6 (Беларусь); машина для уборки корнеплодов МКК-6-02, РКМ-6 (Украина), самоходный свеклоуборочный комбайн WKM-9000 («Agrifac») Голландия, навесной комбайн «Gilles» (Бельгия); самоходный комбайн «Kleine» (Германия) и комбайн Grimmer (Германия).

Погрузка корней из валков осуществляется прицепными погрузчиками WKM(Agrifac), «Gilles» k-136 (Бельгия) [9].

Возделывание сахарной свеклы, основанное на предпосевной обработке почвы, рядковом посеве и обработке почвы до всходов свеклы. При этом посев проводят по четырехрядной схеме с комбинированной шириной междурядий 20×40×20 см и технологической колеей [10]. Отличительным признаком

предложенного способа является схема посева сахарной свеклы и отсутствие в технологии возделывания культуры использования регуляторов роста.

Способ предпосевной обработки семян и растений сахарной свеклы в период вегетации водным раствором глицина с концентрацией препарата 45-55 мг/л. При этом расход раствора глицина на опрыскивание составляет 300-350 л на 1 гектар посевов сахарной свеклы. При использовании предлагаемого способа достигается активизация естественных защитных механизмов корнеплодов сахарной свеклы, усиливается синтез пластических веществ, за счет чего ускоряются сроки наступления технической спелости, увеличивается урожайность корнеплодов, но снижается сахаристость сахарной свеклы [11].

Существует способ стимуляции роста и развития корнеплодов сахарной свеклы, включающий предпосевное замачивание семян и двукратное опрыскивание вегетирующих растений водным раствором янтарной кислоты в концентрации 400 мг/л. Янтарная кислота стимулирует повышение продуктивности сахарной свеклы и ее устойчивость к заболеваниям листового аппарата [12]. Недостаток предложенного способа заключается в том, что данный препарат не обеспечивает необходимой устойчивости корнеплодов сахарной свеклы к заболеваниям, а также сохранения в них сахаристости, характерной для сорта.

В научной литературе описан способ стимуляции роста и развития корнеплодов сахарной свеклы, предусматривающий предпосевное замачивание семян и двукратное опрыскивание посевов сахарной свеклы водным раствором белкового стимулятора - продуктом гидролиза коллагенсодержащего сырья, включающим 8 аминокислот и низкомолекулярные пептиды - Белкозином М в концентрации 125-175 мг/л [13]. Недостатком данного способа является то, что данный препарат не обеспечивает необходимую устойчивость к заболеваниям в период вегетации и хранения, а также прибавки урожайности и сахаристости. Кроме того, в силу своего химического состава Белкозин М при растворении в воде неустойчив и за небольшой период времени (до нескольких часов) образует в воде гелеобразный осадок, что требует сжатых сроков обработки, а в случае их нарушения приводит к значительному снижению эффекта от действия стимулятора.

Способ регулирования роста сахарной свеклы, предусматривающий обработку посевов сахарной свеклы путем опрыскивания растворами 3-[(4-метил-фенил) карбоксамидо]-1,4,6-триметил-5-R-пиразоло-[4,5-b] пиридинов в фазу 6-8 листьев и при смыкании в рядках [14]. Недостатками известного способа являются длительность процесса получения органического соединения и соблюдение специальных мер безопасности при опрыскивании посевов сахарной свеклы.

Способ возделывания сахарной свеклы, включающий предпосевную обработку семян 20-50% экстрактом из прорастающих семян озимой пшеницы в течение 24-36 ч при температуре 18-20°С. Для замачивания 1 ц семян сахарной свеклы проращивают 12-30 кг семян пшеницы. Экстракт хранят в темном месте в стеклянной таре не более 3 суток [15]. Недостатками известного

способа являются его трудоемкость, недостаточная эффективность защиты сахарной свеклы от поражения церкоспорозом, пероноспорозом, эризифозом и ржавчиной, а также ограниченные сроки хранения биопрепарата.

Способ выращивания сахарной свеклы, включающий опрыскивание вегетирующих растений 3-4 раза, начиная с фазы появления 8-10 листьев, водным раствором препарата ГибберРОС с концентрацией 50-100 мг/л в дозе 15-30 г/га. Способ обеспечивает прибавку урожая сахарной свеклы на 23-25% и снижение поражаемости растений церкоспорозом, пероноспорозом, эризифозом и ржавчиной [16]. Недостатками известного способа являются его трудоемкость, длительность процесса получения полигиббереллинового биопрепарата.

Запатентован способ возделывания сахарной свеклы, который включает обработку вегетирующих растений биопрепаратом, содержащим смесь суспензий штаммов Pseudomonas species 7Г, 7Г2К, и 17-2, взятых в соотношении 1:2:1 с концентрацией 2,0-2,4×10^{10} кл/мл. При этом дополнительно осуществляют стадию предпосевной обработки семян из расчета 50-75 мл суспензии на 1 т семян, а обработку вегетирующих растений - из расчета 50-75 мл/га [17]. Способ позволяет снизить заболеваемость и увеличить урожайность растений, но не оказывает существенного влияния на повышение сахаристости корнеплодов.

Способ возделывания сахарной свеклы, включающий предпосевную обработку семян или вегетирующих растений регулятором роста «Альбит», представляющим собой вязкую текучую пасту, содержащую гидролизат живых бактерий Pseudomonas aureofaciens 18-20; гидролизат бактерий Bacillus megaterium 39-40; раствор макро- и микроэлементов; хвойный экстракт; хлорофилло-каротиновую пасту. При предпосевной обработке семена обрабатывают раствором препарата до полного смачивания их поверхности при норме расхода 30-40 г/т семян, а при обработке вегетирующих растений - 30 г/га посевов, при этом первую обработку вегетирующих растений проводят в период смыкания рядков, а вторую - через 20 дней после первой [16,17].

Способ позволяет повысить урожай корнеплодов на 18-31% и снизить поражение растений церкоспорозом. Недостатками известного способа являются трудоемкость получения препарата, высокие нормы его расхода и низкая эффективность способа в отношении защиты растений от грибных и бактериальных болезней.

Впервые разработана технологическая схема возделывания корнеплодов сахарной свеклы на малогумусовых дерново-подзолистых почвах республики, которая включает: минимальную обработку почвы, основанную на разноглубинном дисковании и лущении предшественника на глубину 6-10 см БДМ-6 и ПЛЛ-10-25; предпосевную культивацию на 8-10 см культиватором КБМ-10,8; посев комбинированным посевным агрегатом Amazone; предпосевную обработку семян сахарной свеклы водными растворами препаратов Байкал ЭМ 1 в 0,005% концентрации, Циркон - 0,00048%, Эпин - 0,0005% концентрациях; двукратное рыхление междурядий и обработку

гербицидами «Бетанал трио» (1,2 л/га)+«Карибу» (30 г/га), «Бетарен» Экспресс АМ и «Пантера» в дозе 1,0 л/га и «Лорнета» 0,3 л/га (или их аналогов); дробное внесение минеральных удобрений в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{30}K_{30}$ при посеве и перед первой междурядной обработкой соответственно. Кроме этого, во время вегетации рекомендуется опрыскивание рабочими растворами регуляторов роста из расчета 300 л/га в фазе 4-5 пар настоящих листьев и при смыкании листьев растений сахарной свеклы в рядках.

Исследования проводились на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах с низким содержанием гумуса (1,95%), высоким содержанием подвижного фосфора (170 мг/кг) и обменного калия (140 мг/кг), слабокислой реакцией почвенного раствора (6,2). Объектом исследования явился сорт сахарной свеклы Рамонская односемянная РМС-73.

Республика Казахстан по теплообеспеченности относится к умеренному поясу, а по увлажнению - к незначительно засушливой подзоне засушливой зоны (гидротермический коэффициент 1,1-1,2). Средняя годовая температура воздуха составляет 2,9-3,1°С; сумма положительных температур выше 10°С - 2100-2350°С; сумма осадков - 220-380 мм; продолжительность вегетационного периода (среднесуточные температуры 5°С и выше) большинства культурных растений в республике составляет не более 170-175 дней; устойчивый снежный покров появляется во второй декаде ноября и удерживается в течение 145-155 дней.

Полевые и производственные опыты для оценки способа повышения урожайности корнеплодов сахарной свеклы путем использования регуляторов роста Альбит, Байкал ЭМ 1, Циркон и Эпин были проведены с мая по октябрь 2010-2013 гг. Годы проведения полевых исследований отличались как по теплообеспеченности, так и по количеству осадков, что позволило наиболее полно изучить сформировавшиеся агроценозы сахарной свеклы по методике, описанной в ГОСТе 22617.2-94, «Семена сахарной свеклы. Методы определения всхожести, одноростковости и доброкачественности».

В целом, обработка семян сахарной свеклы регуляторами роста позволяет ускорить появление единичных всходов и сокращает сроки появления основной массы всходов. Так, при предпосевной обработке биопрепаратами Байкал ЭМ 1 и Эпин первые всходы на делянках появились уже на 10-й день. Фаза «вилочки» у таких растений наступает на 13-й день, что в дальнейшем способствует появлению настоящих листьев на 4-5 день в начале вегетации.

Семена сахарной свеклы, обработанные регуляторами роста Байкал ЭМ 1, Циркон и Эпин, отличались ранними дружными всходами и скорейшим прохождением фенофаз развития растения - фазой «вилочки», формированием 1-й, 2-й, 3-й, 4-й и 5-й пар листьев, смыканием листьев в рядках и междурядьях, достижением биологической и технической спелости по сравнению с контрольным вариантом. Из чего ясно прослеживается тенденция к повышению скорости ростовых процессов у растений, обработанных данными регуляторами роста. При этом наибольший ростостимулирующий эффект авторами отмечен у регуляторов роста Байкал ЭМ 1 и Эпин.

Все вышеперечисленное, в конечном итоге, положительно сказалось на продуктивности опытных растений сахарной свеклы. Максимальная (32,3 т/га) урожайность корнеплодов была получена на варианте с применением регулятора роста и развития растений Эпин, а минимальная (28,5 т/га) - на контрольном варианте. Что касается сахаристости, то на всех опытных вариантах с использованием биопрепаратов Байкал ЭМ 1, Циркон и Эпин сахаристость увеличивалась на 0,1% по сравнению с контролем.

Таким образом, максимальный (5,59 т/га) сбор сахара обеспечивал вариант с использованием регулятора роста Эпин, а минимальный (4,90 т/га) - контрольный вариант с препаратом Альбит.

Навоз как органическое удобрение при его поверхностном компостировании в присутствии антидепрессирующих добавок успевает достаточно хорошо разложиться именно в первый период вегетации с высвобождением питательных веществ. Азот сразу поглощается растениями и используется на формирование ботвы, фосфор закрепляется в почве в основном в малорастворимые или нерастворимые соли двухвалентных катионов фосфорной кислоты, а калий фиксируется в почвенно-поглощающем комплексе. Во вторую половину вегетации при наступлении благоприятных условий фосфор и калий поглощаются растениями и участвуют в процессе образования и накопления сахаров.

В свою очередь, микроорганизмы и почвенная биота способствовали улучшению и агрофизических показателей дерново-подзолистых легкосуглинистых малогумусовых почв в агроценозах сахарной свеклы.

В целом, можно констатировать положительную динамику изменений, происходящих в почве процессов биотрансформации органического вещества, что особенно важно при интенсификации сельскохозяйственного производства для сохранения качественных показателей плодородия малогумусных земель Казахстана.

Выводы

Использование навоза как органического удобрения под сахарную свеклу приводило к накоплению общего азота в корнеплодах. Содержание его увеличивалось на 0,08-0,12 % по сравнению с контролем. Но такое повышение содержания общего азота не приводило к снижению сахаристости корнеплодов. Наоборот, содержание сахара в корнеплодах по сравнению с контролем увеличивалось на 1,5-1,9 %.

Установлено, что двухкомпонентные антидепрессирующие добавки не способствуют ресурсосбережению. Для поверхностного компостирования соломы озимой пшеницы достаточно одного компонента.

Использование навоза как органического удобрения под сахарную свеклу может стать альтернативой химическому удобрению при его недостатке. Эти удобрения обеспечивают оптимизацию почвенного питания сахарной свеклы, что способствует формированию более высокого урожая корнеплодов с более высокой сахаристостью по сравнению с контролем.

Таким образом, в крестьянском хозяйстве «Кайынды» Жамбылской области применена усовершенствованная технология (технологическая карта) возделывания сахарной свеклы. Для реализации технологической карты усовершенствованной технологии было налажено производство биоорганического жидкого удобрения. С целью подпочвенного внесения биоорганических удобрений был применен агрегат АВЖ-11/6.

Агрегат предназначен для подпочвенного внесения жидких биоорганических удобрений совместно или без ЭМ-ассоциаций. Технические показатели агрегата: бак вместимостью – 4 $м^3$, рабочая ширина захвата – 4 м; рабочая скорость – до 14 км /ч; доза внесения – 10-100 т/га; глубина внесения – 0,15-0,30 м; неравномерность внесения удобрений – до 5% на ширине захвата и 5% по направлению движения агрегата; привод насоса – от ВОМ трактора; масса – 1200 кг; производительность, га/ч – 1,8...4,5; агрегатированный трактор 3 класса.

По расчетам расходов по существующей технологической карте возделывания сахарной свеклы на 30 операций механизированных работ затрачено 1408 литров дизельного топлива и за сезон затрачено 292 989 тенге, с расчетом 15% не предвиденных затрат 43 948 тенге, всего затраты на производство составляют 336938 тенге. При цене 200 тенге/кг, доход составляет 5 000 000 тенге, тогда доход хозяйства составляет 163061 тенге и при этом по гектарный доход 16 306 тенге/га.

По расчетам расходов по рекомендуемой технологической карте возделывания сахарной свеклы на 22 операции механизированных работ затрачено 853 литра дизельного топлива и за сезон затрачено 186 988 тенге, с учетом 15% не предвиденных затрат 28 048 тенге, всего затраты на производство составляют 215 036 тенге. При цене 200 тенге/кг, доход составляет 6 000 000 тенге, тогда доход хозяйства составляет 5 784 963 тенге и при этом по гектарный доход 578 496 тенге/га.

Список литература

1. Воропаев А. В. Экономическая эффективность применения импортной техники на посеве сахарной свеклы //Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 5. С. 38-41.

2 Ермаков В. В. Результаты экспериментальных исследований при посеве сахарной свеклы на различных скоростях //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 7. С. 75-77.

3. Репетов А. Н., Ермаков В. В. Определение параметров агрегата для посева сахарной свеклы //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – Т. 1. – № 1. – С. 118-119.

4. Методика ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе. /Под ред.В. М. Володина, Р. Ф. Ереминой, А. Е. Федорченко, А. А.Ермаковой. – Курск. ВНИИЗ и ЗПЭ,1999. – 47 с.

5. Радов А. С., Пустовой И.В., Корольков А.В. Практикум по агрохимии /Учебное пособие. – М.: Агропромиздат, 1985. – 312 с.

6. Технология эффективного использования растительных остатков как органических удобрений на черноземах Лесостепи ЦЧЗ. – Курск, 2005.– 20 с.

7. Исмагилов, Р.Р. Технология возделывания сахарной свеклы [текст] : справочник / Р.Р. Исмагилов [и др.]. – Уфа: Гилем, 2009. – 216 с.

8. Сахарная свекла / Д.Шпаар[и др.]; под ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DVL АГРОДЕЛО», 2009. – 390 с.

9. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельского хозяйства на период до 2020 года. Том 1. Растениеводство. – М: ВИМ, 2012 - 303 с.

10. Юхин, И.П. Научные основы технологии возделывания сахарной свеклы на Южном Урале [текст]. – Уфа: БГАУ, 2010. – 148 с.

11. Buchholz K. Neubewertung des technischen Wertes von Zuckerrüben [Text] / Buchholz K. et al. - Zuckerind.120, Nr. 2: Saur, 1995. - 113-121 s.

12. Hoffmann C. Zuckerrüben als Rohstoff. Die technische Qualität als Voraussetzung für eine effiziente Verarbeitung [Text] / Hoffmann C. – Weender Druckerei GmbH &B Co. KG, Göttingen: Saur, 2006. - 1 – 200 s.

13. Ионицой, Ю.С. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы современных гибридов // Сахарная свекла. – 2006. - №9. – С. 26-29.

14. Патент РФ №2090029, класс A01B 79/02, 20.09.1997.

15. Дворянкин Е.А. Влияние стимуляторов роста на развитие болезней сельскохозяйственных культур // Сахарная свекла, 2003, №4. - С. 29-31.

16. Сапронов Н.М., Морозов А.Н., Цуканов В.Н., Куцакова В.Е., Мурашев СВ. Биостим-М для повышения продуктивности и технологических качеств корнеплодов // Сахарная свекла, 2005, №6. - С. 27-28.

17. Патент РФ №2338377, классы A01P 21, A01N 43/90.

М.К. Алдабергенов[1], Н.М. Орынбаев[2]

[1] «Агроинженерия ГӨО» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан

[2]Қазақ Ұлттық Аграрлық Университеті, Алматы қ., Қазақстан

ҚЫЗЫЛША ӨСІРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН СҰЙЫҚ ОРГАНИҚАЛЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШ ҚОЛДАНУМЕН ЖЕТІЛДІРІУДІҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада қызылша өсірудің технологиясының көсеткіштерінің анықтаумен технологиялық кезеңдерімен технологиялық картасын жасауға ақпараттар жинақталды.Технологиялық кезеңдерде қолданылған технологиялық қондырғылар көрсеткіштерін анықтамен сұйық органиқалық тыңайтқыштарды қатарарасына еңгізумен егістік құнарлылығын арттыру. Қызылша егістігінде топрақғының тақырлану дережесінің анықтау және өсірудің технологиялық картасына сұйық органикалық тыңайқыш енгізу операциясын кіргізумен жетілдіру топырық құнарлылығын қалпына келтіру кешенді технологиясын енгізу

Түйін сөздер*: қызылша өндіру технологиясы және технологиялық картасы, сұйық органикалық тыңайткыш, тыңайткыш енгізу, егістік топырығы құнарлағы, қызылша*

өнімділігі, фермерлік шаруашылық, қызылша өсірудің жетілдірілген технологиясының технологиялық картасы.

M.K.Aldabergenov[1], N.M.Orynbayev[2]
[1]«SPCAE» LLP, Almaty, Kazakstan
[2]Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakstan

ROBLEMS OF IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SUGAR BEET WITH APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS

Annotation

The article presents the results of the analysis of indicators of technological processes of sugar beet cultivation. Research indicators of technical means of production and the introduction of organic fertilizer in the rows of crops to restore soil fertility. Indicators restoration of arable land fertility and productivity of sugar beet cultivation, as well as a description of the recommended, improved technology of sugar beet cultivation and existing technical means and technologies.

Keywords*: degradation of arable fields, technical means, bioreactors, technology of production of organic fertilizers, technology of restoration of fertility, subsurface introduction in row spacing of sugar beet, improved technology of cultivation of sugar beet*

МРНТИ 68.85.87

В.Л. Астафьев[1], И.И. Султанов[1]
[1]Костанайский филиал ТОО «НПЦ Аагроинженерии», г.Костанай, Казахстан

ОБОСНОВАНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОТВОЗКЕ ЗЕРНА ОТ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ

Аннотация

В статье предложен новый критерий min суммарной грузоподъемности транспортного звена при обосновании транспортных средств для отвозки зерна на ток от зерноуборочных комбайнов различных классов. Представлена методика расчета этого критерия и результаты обоснования рациональных транспортных средств для отвозки зерна на ток от зерноуборочных комбайнов 3, 4, 5, 6 классов.

Ключевые слова: *Транспортное обеспечение зерноуборочных комбайнов различных классов; критерий выбора; min суммарная грузоподъемность.*

Введение

В комплексе сельскохозяйственных работ транспортные и погрузочно-разгрузочные работы составляют 30-35% от общих затрат труда и 15-40% себестоимости на возделывание сельскохозяйственных культур. При этом, сельском хозяйстве выполняется большое количество транспортных работ с привлечением автомобильного транспорта. На долю автотракторного транспорта в сельском хозяйстве приходится около 80% грузовых перевозок, из них 20-27% занимают тракторные перевозки. Это связано с тем, что тракторный транспорт имеет относительно малую производительность, особенно при больших расстояниях перевозки. Кроме того зачастую перевозки тракторным транспортом дороже по сравнению с автомобильными перевозками. В связи с этим тракторный транспорт используют только на внутрихозяйственных перевозках, либо на перевозках в сложных дорожных условиях. [1]

Объем транспортных работ в сельском хозяйстве а, следовательно, и потребность в транспортных средствах изменяется в течение года. Практика показывает, что наибольший объем перевозимых грузов в сельском хозяйстве приходится на август и сентябрь. Это связано с проведением в это время уборочных работ. В этот период в короткие сроки требуется произвести большой объем транспортных работ по отвозке зерна от комбайнов на ток. [2]

От эффективности работы транспорта в значительной мере зависят результаты производственных процессов. Своевременное проведение уборочных работ зависит от слаженного взаимодействия уборочно-транспортных комплексов. Правильный подбор и организация работы уборочно-транспортных комплексов значительно сокращает материально-денежные затраты и снижает себестоимость производимого зерна. Потребность в транспорте для перевозки зерна определяют из условий минимальных

простоев комбайнов и транспорта и максимальной загрузки кузовов. Транспортные звенья образуют из автомобилей одинаковой грузоподъемности.

В последние годы структура парка зерноуборочных комбайнов претерпела существенные изменения. Увеличилась доля комбайнов 4, 5 и 6 классов. Если ранее применяемые комбайны 3 класса имели объем бункера 3 $м^3$, то в последние годы в структуре комбайнового парка растет доля комбайнов 5-6 класса, которые имеют объем бункера 9-14 $м^3$. Изменение структуры комбайнового парка обуславливает совершенствование транспортного обеспечения, так как высокопроизводительные комбайны с вместительными бункерами требуют применение большегрузных транспортных средств.

При этом в настоящее время отсутствуют научные рекомендации по обоснованию состава транспортной техники, применяемой для транспортировки зерна от комбайнов различных классов. Рекомендации по использованию транспорта малой грузоподъемности, разработанные в советское время при применении зерноуборочных комбайнов 3 класса, не могут быть в полной мере применены, так как грузоподъемность ранее используемого транспорта не соответствует объему бункеров современных комбайнов. Кроме того, большегрузный транспорт не может эффективно использоваться на отвозке зерна от комбайнов с малым объемом бункера из-за больших простоев в ожидании загрузки.

Таким образом, обоснование грузоподъемности транспортных средств на отвозке зерна от зерноуборочных комбайнов в настоящее время представляет научную проблему, решение которой имеет научный и практический интерес.

Материалы и методы исследования

При выборе технических средств часто применяют в качестве критерия min **удельной материалоемкости.** Критерий удельной материалоемкости характеризует количество материалов, расходуемых на получение единицы полезного эффекта от использования изделия по назначению (для транспорта выполнение единицы транспортной работы). [3] Материалоемкость реально отражает уровень использования материалов. Удельная материалоемкость может быть исчислена как в стоимостном выражении, так и в натуральном или условно-натуральном выражении (отношение количества или массы израсходованных материальных ресурсов на производство i-го вида продукции к количеству выпущенной продукции этого вида). [4]

Преимуществом данного критерия является простота выполнения расчетов.

Недостатком данного критерия является низкая достоверность полученных результатов. Это происходит из-за того, что материалоемкость транспортных средств существенно снижается при увеличении их грузоподъемности. Следовательно, транспортные средства с большей грузоподъемностью будут всегда иметь меньшую материалоемкость.

Наиболее полно можно охарактеризовать эффективность применения технических средств при выполнении технологического процесса с помощью

экономических показателей. По ГОСТ 53056 основным критерием экономической оценки является min совокупных затрат денежных средств на единицу наработки [5]. Указанный критерий включает: прямые эксплуатационные затраты, стоимость изменения количества и качества продукции, уровень условий труда обслуживающего персонала, отрицательное воздействие на окружающую среду.

При сравнительной экономической оценке используются такие показатели как:

- экономия совокупных затрат денежных средств;
- экономия прямых затрат денежных средств;
- экономия затрат труда;
- срок окупаемости капитальных вложений;
- себестоимость продукции.

Достоинством данного критерия является достоверность получаемых результатов в результате влияния большого количества факторов. Недостатком критерия экономической оценки является трудоемкость расчетов.

Для определения рациональности применения транспортных средств в комплексе с зерноуборочными комбайнами различного класса нами был предложен критерий min суммарной грузоподъемности транспортного звена равный произведению фактического количества транспортных средств работающих в комплексе с зерноуборочными комбайнами и их грузоподъемность. При этом, чем ниже значение данного критерия, тем более рациональным является применение транспортного средства.

$$К=N_T \cdot q \rightarrow min \quad (1)$$

где: N_T – требуемое число транспортных средств;

q – грузоподъемность транспортного средства.

Количество транспортных средств рассчитывается из условия равенства объема намолота звеном зерноуборочных комбайнов и количества перевезенного зерна транспортными средствами, обслуживающих эти комбайны, за одинаковый промежуток времени. Количество транспортных средств N_T находится по формуле:

$$N_T = \frac{W_K \cdot N_K}{W_T} = \frac{0{,}1 \cdot B_P \cdot V_H \cdot U \cdot \tau_к \cdot N_K}{\frac{q \cdot \gamma_c \cdot \tau_т}{t_ц}}; \quad (2)$$

где: W_K – производительность комбайна, т/ч;

N_K – количество зерноуборочных комбайнов в группе, шт;

W_T – производительность транспортного средства, т/ч;

B_P – рабочая ширина захвата жатки, м;

V_H – среднетехническая скорость движения зерноуборочного комбайна, км/ч;

U – урожайность культуры, ц/га;

$\tau_к$ – коэффициент использования времени смены комбайном;

τ_T – коэффициент использования времени смены транспортным средством;

γ_c – насыпная плотность зерна, т/м^3;

$t_ц$ – время цикла, ч.

Чем меньше суммарная грузоподъемность транспортных средств, тем эффективнее используется грузоподъемность каждого транспортного средства в частности и всей группы, в целом.

Результаты и их обсуждение

В ходе исследований был произведен теоретический расчет производительности звена зерноуборочных комбайнов 3, 4, 5, 6 классов на примере, соответственно, следующих марок: Нива СК-5-МЭ-1, Вектор-410, Акрос-530, Есиль-760 при урожайности зерновых культур 10, 15, 20 ц/га. Далее была рассчитана производительность звена транспортных средств на обслуживании этих комбайнов: ЗиЛ-130, КамАЗ-53212, КамАЗ-65115 и тракторных сцепов К-701+ПТС-9+3ПТС-12 грузоподъемностью соответственно 5, 10,15 и 21 тонна при дальности транспортировки 10, 15, 20 километров. Исходя из равенства производительности зерноуборочных комбайнов и производительности транспортных средств, для каждого звена зерноуборочных комбайнов при различной урожайности были произведены расчеты потребности в транспортных средствах при различной дальности транспортировки. По результатам расчета потребности в транспортных средствах были произведены расчеты суммарной грузоподъемности транспортных звеньев при различной урожайности и дальности перевозки, результаты которых представлены на рисунках 1, 2, 3, 4.

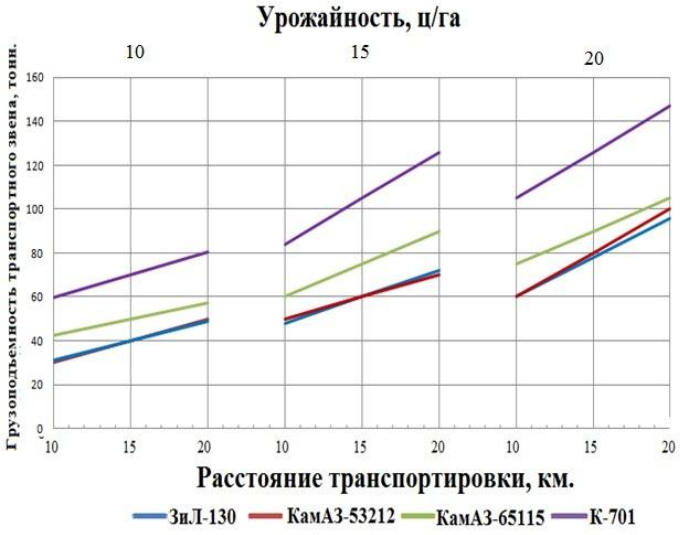


Рисунок 1 – Суммарная грузоподъемность транспортных средств уборочно-транспортного комплекса при обслуживании звена зерноуборочных комбайнов Нива СК-5-МЭ-1

На рисунке 1 представлены зависимости суммарной грузоподъемности транспортных средств уборочно-транспортного комплекса, обслуживающих звено из 5 зерноуборочных комбайнов Нива СК-5-МЭ-1 на дальности

транспортировки от 10 до 20 километров, а так же при изменении урожайности от 10 до 20 ц/га. Из рисунка видно, что для звена зерноуборочных комбайнов 3 класса Нива СК-5-МЭ-1 рациональными являются транспортные средства, состоящее из автомобилей ЗиЛ-130 грузоподъемностью 6 тонн. Звено из 5-8 и 10-16 автомобилей обеспечивает отвозку зерна урожайностью 10-20 ц/га на ток при дальности транспортировки соответственно от 10 до 20 км. Также могут применяться автомобили КамАЗ-53212 грузоподъемностью 10 тонн, так как их показатели грузоподъемности транспортного звена практически равны. Количество этих автомобилей при обслуживании звена зерноуборочных комбайнов Нива СК-5-МЭ-1должно составлять при указанной урожайности и дальности транспортировки соответственно 3-5 и 6-10 единиц. Указанные транспортные средства обеспечивают минимальную суммарную грузоподъемность при обслуживании комбайнов 3 класса.

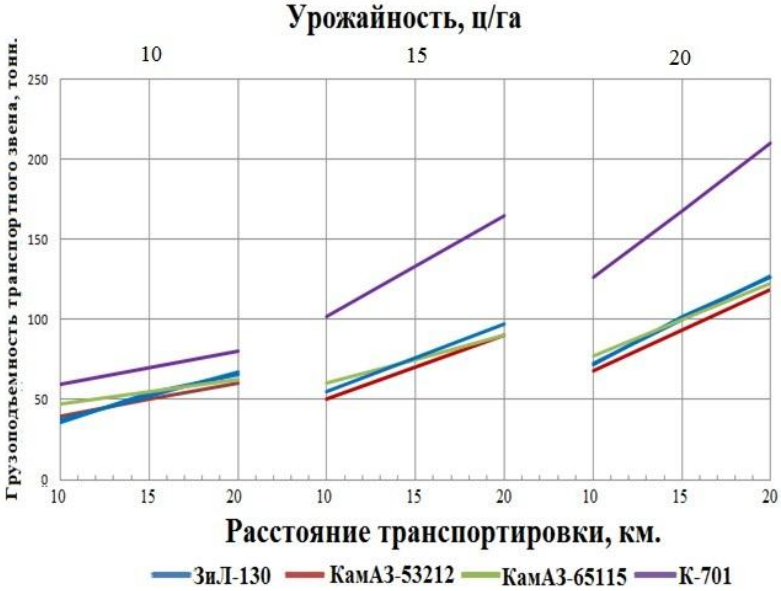


Рисунок 2 – Суммарная грузоподъемность транспортных средств уборочно-транспортного комплекса при обслуживании звена зерноуборочных комбайнов Вектор-410

На рисунке 2 представлены зависимости суммарной грузоподъемности транспортных средств, обслуживающих звено из 5 зерноуборочных комбайнов Вектор-410 при дальности транспортировки от 10 до 20 километров и урожайности от 10 до 20 ц/га. Из рисунка видно, для зерноуборочных комбайнов 4 класса Вектор-410 рациональным является транспортное звено, состоящее из автомобилей КамАЗ-53212 грузоподъемностью 10 тонн. Суммарная грузоподъемность этого транспортного звена является наименьшей при урожайности 15-20 ц/га и дальности транспортировки 15-20 км. Количество этих автомобилей для указанной урожайности и дальности транспортировки должно составлять соответственно 5-9 и 7-12 единиц. На урожайности 10 ц/га и дальности транспортировки 10 км наиболее рационально использовать автомобили ЗиЛ-130, обеспечивающие минимальную суммарную грузоподъемность. Количество этих автомобилей должно составлять 6 единиц.

На рисунке 3 представлены зависимости суммарной грузоподъемности

транспортных средств, обслуживающих звено из 5 зерноуборочных комбайнов Acros-530 при дальности транспортировки от 10 до 20 километров и урожайности от 10 до 20 ц/га.

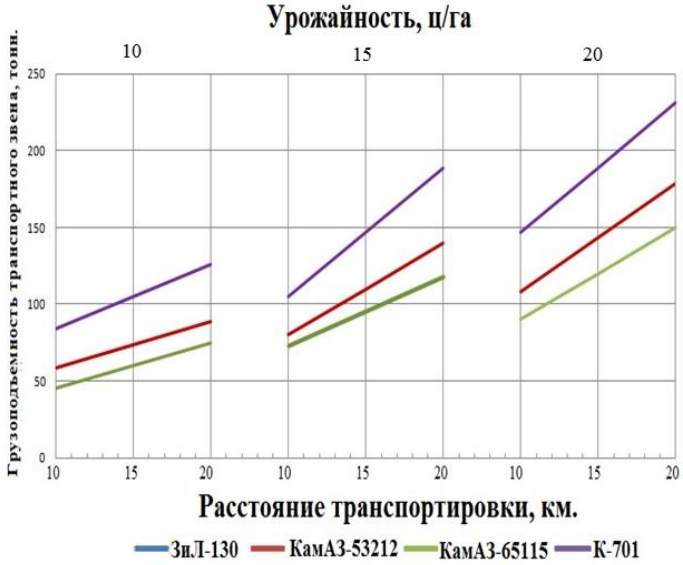


Рисунок 3 – Суммарная грузоподъемность транспортных средств уборочно-транспортного комплекса при обслуживании звена зерноуборочных комбайнов Acros-530

Для зерноуборочных комбайнов 5 класса Acros-530 рациональным является транспортное звено, состоящее из автомобилей КамАЗ-65115 грузоподъемностью 15 тонн. Суммарная грузоподъемность транспортного звена из этих автомобилей является наименьшей для всех вариантов урожайности и дальности транспортировки. Количество этих автомобилей для указанной урожайности и дальности транспортировки должно составлять соответственно 3-5 и 6-10 единиц.

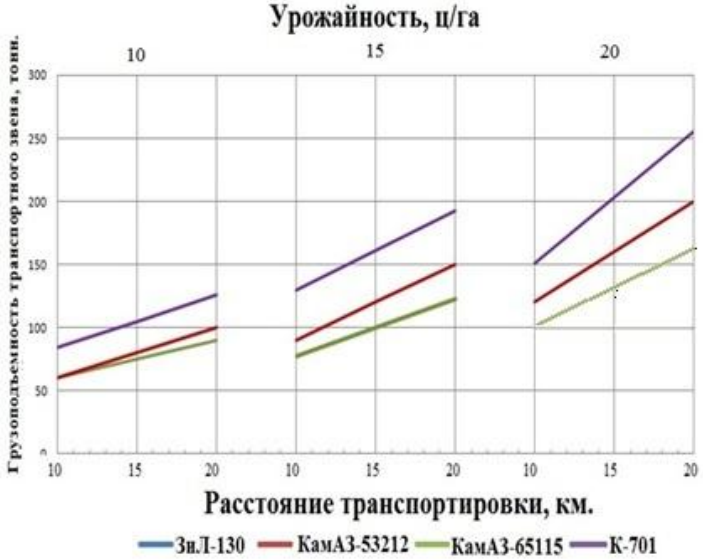


Рисунок 4 – Суммарная грузоподъемность транспортных средств уборочно-транспортного комплекса при обслуживании звена зерноуборочных комбайнов Есиль-760

На рисунке 4 представлены зависимости суммарной грузоподъемности транспортных средств, обслуживающих звено из 5 зерноуборочных комбайнов Essil-760 при дальности транспортировки от 10 до 20 километров и урожайности от 10 до 20 ц/га. Из рисунка 4 видно, для зерноуборочных комбайнов 6 класса Essil-760 рациональным является транспортное звено, состоящее из КамАЗ-65115 грузоподъемностью 15 тонн. Суммарная грузоподъемность этого транспортного звена является наименьшей для всех вариантов урожайности и дальности транспортировки. Количество этих транспортных средств для указанных вариантов урожайности и дальности транспортировки должно составлять соответственно 4-6 и 7-11 единиц.

Анализ полученных результатов показывает, что применение транспортных средств грузоподъемностью 6-10 тонн при обслуживании зерноуборочных комбайнов 5 и 6 классов с большим объемом бункера не рационально из-за несоответствия объемов кузова и бункера. При этом необходимо либо индивидуальное закрепление транспортного средства за тем или иным комбайном, что ведет к большим простоям или транспортного средства в ожидании загрузки или комбайна в ожидании транспортного средства; либо объем кузова транспортного средства не кратен объему бункера, что ведет к недостаточной загруженности транспортного средства. Применение для транспортировки тракторов в составе автопоезда целесообразно лишь для комбайнов 5-6 классов и при небольших расстояниях транспортировки. Малая скорость транспортировки, по сравнению с автомобильными транспортными средствами, при больших расстояниях перевозки ведет к увеличению количества тракторов. А при обслуживании низкопроизводительных комбайнов 3-4 классов у тракторных автопоездов наблюдаются большие простои в ожидании полной загрузки.

Выполненные расчеты наглядно подтверждают, что предложенный критерий вполне может применяться для обоснования и выбора транспортных средств при отвозке зерна от зерноуборочных комбайнов на ток. Сравнительные расчеты показывают, что результаты обоснования транспортных средств по указанному критерию и по критерию min совокупных затрат совпадают. При этом расчеты по новому критерию значительно проще. Таким образом, предложенный критерий обладает простотой и достоверностью.

Выводы

1. Предложен новый критерий для обоснования транспортных средств при отвозке зерна от комбайнов на ток – «min суммарная грузоподъемность звена транспортных средств». Предложенный критерий обладает простотой и достоверностью.

2. Выполненные расчеты показали, что каждому классу зерноуборочных комбайнов соответствует рациональная грузоподъемность транспортных средств на отвозке зерна на ток.

3. Установлено, что при применении комбайнов 3 и 4 класса целесообразно использовать на отвозке зерна транспортные средства

грузоподъемностью 6-10 тонн, а при применении комбайнов 5-6 класса – транспортные средства грузоподъемностью 15 тонн.

4. Применение тракторов в составе автопоезда целесообразно лишь для комбайнов 5-6 класса и при небольших расстояниях транспортировки.

Список литературы

1. Зангиев А.А., Эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст] / А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левшин. - М.: Колос, 2013. - 320 с.

2. Ходош М. С. Грузовые автомобильные перевозки. М. С. Ходош 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1980. - 270 с.

3. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учеб. пособие / Г.В. Савицкая 7-е изд., испр. — Мн.: Новое знание, 2002. — 704 с.

4. ГОСТ 53056-2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки [Текст]. – Введ. 2009-01-01. – М.: Стандартинформ. 2009. – 19 с.

5. ГОСТ 27782-88. Материалоемкость изделий машиностроения. Термины и определения [Текст]. – Введ. 1989-01-01. – М.: Издательство стандартов. 1988. – 6 с.

В.Л. Астафьев[1], И.И. Султанов[1]

[1]«Агроинженерия ГӨО» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ-сы, Казахстан

ӘРТҮРЛІ КЛАССТЫ АСТЫҚ ЖИНАЙТЫН КОМБАЙНДАРДАН БИДАЙ ТАСЫМАЛДАУДА КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЖҮК КӨТЕРГІШТІГІН НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа

Мақалада әртүрлі классты астық жинайтын комбайндардан қырманға бидай тасымалдауға арналған көлік құралдарын негіздеуде көліктік байланысының жалпы жүк көтергіштігі үшін жаңа тіп критерий ұсынылған. Осы критерийді есептеу әдістемесі және 3, 4, 5, 6 классты астық жинайтын комбайндардан бидайды қырманға тасымалдау үшін оңтайлы көлік құралдарын негіздеудің нәтижелері келтірілген.

Кілтті сөздер: *Әртүрлі классты астық жинайтын комбайндарды көлікпен қамтамассыз ету, таңдау критерийі; жалпы тіп жүк көтергіштік.*

V.L. Astafyev[1], I.I. Sultanov[1]

[1]Kostanay department « SPCAE » LLP, Kostanay, Kazakhstan

SUBSTANTIATION OF CARRYING CAPACITIES OF VEHICLES AT THE DELIVERY OF GRAIN FROM COMBINE HARVESTERS OF VARIOUS CLASSES

Summary

In this article is proposed a new min criterion for the total carrying capacity of the transport link during substantiation of vehicles for transporting grain to the barnyard from combine

harvesters of various classes. The method of calculating this criterion and the results of the substantiation of rational vehicles for the transport of grain to the barnyard from combine harvesters of classes 3, 4, 5, 6 are presented.

Keywords: *Transportation support for combine harvesters of various classes; selection criterion; min total carrying capacity.*

МРНТИ 65.85.29

И.В. Токарев[1], А.Н. Куваев[1], А.П. Комаров[1]
[1]Костанайский филиал ТОО «НПЦ Агроинженерии», г.Костанай, Казахстан

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПО МЕТАЛЛОЕМКОСТИ И ТЯГОВОМУ СОПРОТИВЛЕНИЮ ШИРОКОЗАХВАТНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ

Аннотация

В статье рассматривается методика сравнительной оценки различных технологических схем орудий по критериям металлоемкости и тяговому сопротивлению.Проведены расчеты для сравнительной оценки технологических схем с одно и многорядным расположением рабочих органов плоскореза для мелкой обработки, плоскореза-глубокорыхлителя для обработки уплотненных почв и рыхлителя-щелевателя с равным количеством рабочих органов при одинаковой скорости движения.

Ключевые слова: трактора высокого тягового класса, металлоемкость орудия, тяговое сопротивление, технологическая схема орудия, плоскорежущие рабочие органы

Введение

Современное состояние развития техники и технологии позволяет предположить, что в первой половине 21 века приоритетными останутся механические способы обработки почвы с применением мобильных энергетических средств.

Учитывая мировую тенденцию повышения производительности труда на полевых работах на основе использования тракторов высокого класса тяги, создание шлейфа почвообрабатывающих орудий к мощным тракторам является актуальным, так как в последние годы насыщение тракторного парка страны происходит в основном путем приобретения тракторов высокого тягового класса 6-8 с мощностью двигателя 350-550 л.с. При этом, из-за отсутствия шлейфа машин эти трактора используются не эффективно, только на посеве и первой обработке пара.

Создание шлейфа почвообрабатывающих орудий к современным тракторам высокого тягового класса связано с определенными сложностями, вызванными тем, что они должны быть широкозахватными, навесными или прицепными, укладываться в требования нормативной документации и в полной мере обеспечивать выполнения агротехнических требований к технологическим процессам. Поэтому на этапе проектирования необходимо иметь методическую основу для сравнительной оценки различных технологических схем орудий по критериям металлоемкости и тяговому сопротивлению.

Разработка такой методики является целью данной работы.

Материалы и методы исследования

В известных работах предложена методика определения металлоемкости орудия при их проектировании, которые позволяют на основании определения удельной силы тяжести отдельных узлов и удельного сопротивления почвы рассчитать металлоемкость проектируемого орудия [1,2]. Однако данная методика не учитывает технологические параметры и изменения удельного сопротивления орудия в зависимости от расположения рабочих органов на раме и скорости движения агрегата.

Известно, что обрабатываемый слой почвы представляет собой структуру, состоящую из трех почвенных горизонтов с разными физико-механическими свойствами. Верхний слой 10-14 см пронизан корневой системой твердостью от 0,9 до 4 МПа и плотностью от 1,1 до 1,35 г/см^3. Второй, основной, слой представляет собой призматическую структуру, ориентированную сверху вниз твердостью от 2 до 6,5 МПа и плотностью от 1,1 до 1,45 г/см^3. Нижняя граница второго слоя определяется глубиной последней основной обработки. Третий слой имеет бесформенную структуру плотностью от 1,4 до 1,6 г/см^3 и твердостью от 3,5 до 8МПа [3,4].

В зависимости от вида технологических операций рабочие органы орудий взаимодействуют с определенным почвенным горизонтом со своими физико-механическими свойствами. Сошники посевных машин и рабочие органы орудий для поверхностной обработки взаимодействуют с верхним горизонтом, с наиболее благоприятными физико-механическими свойствами.

Рабочие органы орудий для мелкой и основной обработок взаимодействуют со вторым почвенным слоем, имеющие высокую твердость и плотность. Поэтому для последних необходимо учитывать технологические параметры и расположение рабочих органов на раме орудия.

Одним из основных технологических параметров, определяющим надежность выполнения технологического процесса и его энергоемкость, а также металлоемкость орудия является расстояние между рядами рыхлящих или плоскорежущих рабочих органов. Известные методики расчета расстояния между рядами рабочих органов по ходу движения не учитывают многослойность строения обрабатываемого почвенного слоя и динамический подъем почвенного пласта с увеличением скорости движения агрегата [5,6].

Компромиссное решение этой задачи основано на отыскании минимального расстояния между рядами рабочих органов, обеспечивающего свободный проход обрабатываемого слоя без образования почвенного вала [7,8].

Результаты и их обсуждения

С учетом плоскости скалывания почвенных пластов с разными физико-механическими свойствами, рыхлящими и плоскорежущими рабочими органами получено уравнение для определения минимального расстояния между рядами рабочих органов с учетом скорости движения и высоты стойки [9,10].

Тогда масса рамы орудия $M_р$, с учетом технологического параметра будет равна:

$$M_р = К_у (N_п L_{мин}) + N_р L_Р, \quad (1)$$

где $К_у$, $К_р$ – удельная масса продольных и поперечных брусьев;

$N_п$ – количество рядов рабочих органов;

$N_р$ – количество поперечных брусьев;

$L_{мин}$ – минимальное расстояние между рядами рабочих органов;

$L_Р$ – длина поперечных брусьев.

Тогда масса плоскорежущих или рыхлящих рабочих органов может быть определена по выражению:

$$M_{ро} = К_{ро}(N_с H_{мин} + N_л l_л + N_н l_н + N_д l_д), \quad (2)$$

где $К_{ро}$ – удельная масса рабочих органов;

$N_с$, $N_л$, $N_н$, $N_д$ – количество стоек, лемехов, накладок перед стойками и долот;

$H_{мин}$, $l_л$, $l_{н,}$, $l_д$ – минимальная высота стойки, длина лемеха, длина накладки, длина долота.

С учетом технологических параметров масса орудия $M_о$ будет равна:

$$M_о = M_р + M_{пр} + M_{ро} + M_к, \quad (3)$$

где $M_р$, $M_{пр}$, $M_{ро}$, $M_к$ – соответственно, масса рамы, масса прицепа, масса рабочих органов и масса прикатывающего катка.

Расположение рабочих органов на раме орудия оказывает влияние на тяговое сопротивление, в следствии того, что удельное сопротивление их определяется условиями взаимодействия с почвенным слоем. Наибольшее удельное сопротивление имеет рабочий орган при взаимодействии с почвой в условиях блокированного резания, а наименьшее – в условиях свободного резания. Тогда тяговое сопротивление орудия будет складываться из сопротивления перекатыванию опорных колес и прикатывающего катка и сопротивления рабочих органов работающих в блокированном, полублокированном и свободном режимах резания:

$$Р_{то} = Р_{оп} N_{оп} + Р_{пк} N_{пк} + К_{уб} N_{уб} + К_{ус} N_{ус} + К_{упб} N_{упб}, \quad (4)$$

где $К_{уб,}$ $К_{ус,}$ $К_{упб}$ – удельное тяговое сопротивление, соответственно, рабочего органа при блокированном, свободном и полублокированном режимах резания;

$N_{уб}$, $N_{ус}$, $N_{упб}$ – количество рабочих органов работающих соответственно в режиме блокированном, свободном и полублокированном;

$N_{оп}$, $N_{пк}$ – количество опорных колес и прикатывающих катков;

$P_{оп,}$ $P_{пк}$ – сопротивление перекатыванию опорного колеса и прикатывающего катка.

С использованием уравнений 1-4 проведены расчеты для сравнительной оценки технологических схем с одно и многорядным расположением рабочих органов плоскореза для мелкой обработки, плоскореза-глубокорыхлителя для обработки уплотненных почв и рыхлителя-щелевателя с равным количеством рабочих органов при одинаковой скорости движения (таблица 1). В расчетах использованы экспериментальные данные по тяговому сопротивлению плоскорежущих и чизельных рабочих органов при взаимодействии с обрабатываемым слоем в условиях блокированного, полублокированного и свободного режима резания уплотненного стерневого поля [9, 10].

Таблица 1 – Сравнительная оценка технологических схем расположения рабочих органов на раме орудия

Схема расположения рабочих органов на раме орудия	Кол-во рабочих органов, шт	Ширина захвата плоскорежущего рабочего органа (щелевателя), м	Тяговое сопротивление орудия с плоскорежущим и рабочими органами (щелерезами) кН	Удельная масса орудия с плоскорежущим и рабочими органами (щелерезами) кг/м
Шеренговая	9	0,8 (0,06)	70,2 (53)	277 (213)
Двухрядная	9	0,8 (0,06)	58,4 (40)	375 (288)
Трехрядная	9	0,8 (0,06)	56,1 (42)	472 (363)
Многорядная клиновая, углом вперед	9	0,8 (0,06)	51,4 (39)	667(510)
Многорядная клиновая, углом назад	9	0,8 (0,06)	53,7 (41)	667 (510)
Клиновая комбинированная	9	0,8 (0,06)	56,1 (43)	570 (438)

Расчеты показывают, что орудия с шеренговым расположением рабочих органов имеют наименьшую удельную массу, однако оно имеет наибольшее удельное тяговое сопротивление. Высокое удельное тяговое сопротивление орудия с шеренговым расположением плоскорежущих и рыхлящих рабочих органов обусловлено тем, что каждый из рабочих органов взаимодействуют с почвой в условиях сплошной среды. Использование шеренговой схемы расположения плоскорежущих рабочих органов в орудиях для мелкой и основной обработки при глубине хода от 15 до 30 см может привести к заклиниванию почвенного слоя между стойками [11].

При многорядном расположении плоскорежущих рабочих органов не происходит заклинивание почвенного слоя между стойками в следствии смещения их относительно друг друга по ходу движения, а тяговое сопротивление и материалоемкость орудия определяется расположением рабочих органов на раме. Наименьшее тяговое сопротивление имеет орудие с многорядным расположением рабочих органов по схеме углом вперед. При многорядном расположении рабочих органов по схеме углом назад в условиях сплошной среды работают в два раза больше рабочих органов, что приводит к росту тягового сопротивления, по сравнению со схемой установки углом вперед.

При многорядном расположении рабочих органов по схемам углом вперед и назад увеличиваются линейные размеры рамы, что приводит к увеличению удельной массы орудия. Такие схемы обеспечивают наибольшую, из сравниваемых схем, удельную материалоемкость.

Наименьшую удельную материалоемкость имеет орудие при установке рабочих органов по двухрядной схеме. При этом материалоемкость орудия снижается на 26% при увеличении тягового сопротивления на 4% по сравнению с трехрядной и соответственно на 7,9% и 13,6% по сравнению с многорядной углом вперед и углом назад схемами. Такую схему расположения плоскорежущих рабочих органов целесообразно использовать при проектировании навесных орудий и прицепных, когда имеется возможность разместить опорно-транспортные колеса за пределами рамы.

Расчеты показывают, что шеренговую схему расположения рабочих органов целесообразно использовать на орудиях для щелевания стерневых полей, когда расстояния между стойками больше критического значения, при котором происходит заклинивания почвенного слоя. Для средне и тяжелосуглинистых почв зерносеющих регионов Северного Казахстана твердостью свыше 3 МПа и влажностью ниже 16% критическое значение при котором происходит заклинивание почвенного слоя между стойками при глубине обработки 35 см равно 50-55см. Установка рабочих органов щелевателя по шеренговой схеме с расстоянием свыше 60-65 см, позволит обеспечить надежное выполнение технологического процесса при минимальных тяговом сопротивлении и материалоемкости. С использованием полученных результатов расчетов созданы и производятся навесные щелеватели ЩН-7 и ЩН-9 к тракторам тягового класса 5-6.

Выводы

Таким образом, предложенная методика на основе сравнительной оценки конструкции проектируемого почвообрабатывающего орудия с учетом технологических параметров и схемы расположения рабочих органов на раме и полученные уравнения, позволяют обосновано подойти к выбору схемы орудия по критериям металлоемкости и тяговому сопротивлению.

Список литературы

1 Рахимов И.Р. Разработка схемы и обоснование параметров универсального комбинированного орудия для обработки почвы и посева зерновых культур / И.Р. Рахимов, А.С. Невзоров, С.В. Анохин // Материалы LIV международной научн.-техн. конф. «Достижения науки-агропромышленному производству», ч. II.: сб. науч. тр. / ЧГАА. Челябинск, 2015. – С.161-169.

2 Рахимов Р.С. Определение металлоемкости орудия при их проектировании / Р.С. Рахимов, И.Р. Рахимов, Ф.Ф. Касымов, А.С. Невзоров, Г.В. Ружьева //АПК России, – 2015. – Том 74. – С.110-117.

3 Дерепаскин А.И. Динамика физико-механических свойств пласта трав Северного Казахстана и оценка орудий для его распашки / А.И. Дерепаскин, Ю.В. Полищук, Ю.В. Бинюков // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, – 2002. – №6. – С.54-58.

4 Дерепаскин А.И. Технологические свойства почвенных слоев многолетних трав южных черноземов Костанайской области / А.И. Дерепаскин, Ю.В. Полищук, Ю.В. Бинюков // Интеграция науки и бизнеса в агропромышленном комплексе. Материалы международной научно-практической конференции посвященной 70-летию Курганской ГСХА, том 3.: сб. науч. тр. / КГСХА. Курган, 2014. – С.34-39.

5 Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – Москва: Машиностроение, 1977. – 328 с.

6 Бурченко П.Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения/– Москва: ВИМ, –2002.–212 с.

7 Гуков Я.С. Механико-технологическое обоснование энергосберегающих средств механизации обработки почвы в условиях Украины / Гуков Я.С. // Автореф. дис. д-ра техн. наук. – Глеваха: УкрНИИМЭСХ, – 1998. – 33 с.

8 Ребелейн, В. Исследование рациональных параметров расстановки ротационных и плоскорежущих рабочих органов в комбинированных почвообрабатывающих агрегатах / В. Ребелейн // Автореф. дис. канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону: РИСХМ, – 1980. – 21 с.

9 Дерепаскин А.И. Обоснование основных параметров рабочего органа для основной обработки уплотненных почв северных регионов Казахстана. – Научно-техническое обеспечение АПК Сибири / А.И. Дерепаскин, Ю.В. Полищук, А.Н. Куваев, И.В. Токарев // Материалы международной научно-технической конференции: сб. науч.тр. / Новосибирск, 2017. – С.91-95.

10 Дерепаскин А.И. Обоснование технологической схемы и параметров рабочих органов для основной обработки уплотненных почв / А.И. Дерепаскин, Ю.В. Полищук, А.Н. Куваев, И.В. Токарев // Международная агроинженерия, – 2016. – №3. – С.29-37.

11 Кулебакин П.Г. Обоснование параметров чизельной лапы и места установки ее на рыхлителе для обработки солонцов / П.Г. Кулебакин, П.А. Пыльник // Проектирование и эксплуатация машин и управление производственными процессами в сельском хозяйстве: сб. / Новосибирск, 1970. – С.34-42.

И. В. Токарев[1], А.Н. Куваев[1], А.П. Комаров[1]
[1]«Агроинженерия ҒӨО» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ., Қазақстан

ӘРТҮРЛІ КЛАССТЫ АСТЫҚ ЖИНАЙТЫН КОМБАЙНДАРДАН БИДАЙ ТАСЫМАЛДАУДА КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЖҮК КӨТЕРГІШТІГІН НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа

Мақалада әртүрлі классты астық жинайтын комбайндардан қырманға бидай тасымалдауға арналған көлік құралдарын негіздеуде көліктік байланысының жалпы жүк көтергіштігі үшін жаңа тіп критерий ұсынылған. Осы критерийді есептеу әдістемесі және 3, 4, 5, 6 классты астық жинайтын комбайндардан бидайды қырманға тасымалдау үшін оңтайлы көлік құралдарын негіздеудің нәтижелері келтірілген.

Кілтті сөздер: *Әртүрлі классты астық жинайтын комбайндарды көлікпен қамтамассыз ету, таңдау критерийі; жалпы тіп жүк көтергіштік.*

I.V. Tokarev[1], A.N. Kuvaev[1], A.P. Komarov[1]
[1]Kostanay department « SPCAE » LLP, Kostanay, Kazakhstan

COMPARATIVE ASSESSMENT ON METAL CAPACITY AND DRAUGHT RESISTANSE OF THE WIDE-LEVEL AGRICULTURAL IMPLEMENTS

Summary

In the article is examined a methodology of the comparative assessment of various technological schemes of implements by the criterion of metal capacity and draught resistance.

Calculations for the comparative assessment of technological schemes with a single and multi-row spacing of the tillage tools of a subsurface sweep cultivator for the shallow cultivation, deep subsoiler for the consolidated soils cultivation and chisel cultivator with an equal number of tillage tools at the same ground speed were carried out.

Keywords: *tractors with high drawbar category, metal capacity of implement, draught resistance, technological scheme of implement, subsurface sweep tillage tools*

МРНТИ 68.85.29

А.А. Курач[1], М.А. Амантаев[1], В.Л. Астафьев[1]
[1] Костанайский филиал ТОО «НПЦ Агроинженерии», г.Костанай, Казахстан

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РОТАЦИОННЫХ ЗУБОВЫХ ЦЕПНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Аннотация

В статье представлены результаты исследования по обоснованию параметров ротационного зубового цепного рабочего органа на основе изучения расположения борозд на поверхности поля после прохода. Цель исследования – повышение качества обработки почвы путем обеспечения сплошной проработки обрабатываемого слоя. Указанные исследования выполнялись графоаналитическим методом. По результатам исследований получены аналитические выражения для определения площади поверхности почвы (следа борозды), разрыхляемой одним зубом. Установлено, что количество зубьев на одном звене ротационного зубового цепного рабочего органа, расположенного в один ряд по «односледной» схеме, составляет 4 шт. Полученные выражения позволяют выбрать параметры ротационного зубового цепного рабочего органа, которые обеспечивают оптимальное расположение образуемых борозд и, следовательно, сплошную проработку обрабатываемого слоя почвы и повышение качества обработки почвы.

Ключевые слова: *ротационный зубовый цепной рабочий орган, графоаналитический метод, борозообразование, след борозды, качество обработки почвы*

Введение

Почвообрабатывающие орудия с ротационными зубовыми цепными рабочими органами находят широкое применение в сельском хозяйстве. Они используются для весеннего и осеннего рыхления верхнего слоя почвы с сохранением растительных остатков, вычесывания сорняков и заделки семян сорняков или минеральных удобрений, распределенных по полю, дробления комьев и разрушения почвенной корки с целью предотвращения поверхностного интенсивного испарения почвенной влаги, выравнивания поверхности поля, а также для довсходового и повсходового боронования посевов сельскохозяйственных культур.

К технологическим процессам ранневесеннего, довсходового и повсходового боронования предъявляются следующие агротехнические требования [1]:

- при ранневесеннем бороновании глубина обработки должна быть 5±1 см, разрушение почвенной корки должно составлять не менее 75%;
- довсходовое боронование яровых зерновых культур должно проводиться через 3-5 дней после посева;
- повсходовое боронование яровых зерновых культур должно проводиться в фазу 2-4 листьев;
- при довсходовом и повсходовом бороновании глубина обработки должна быть меньше глубины посева, в пределах 4±1 см;

- при довсходовом и повсходовом бороновании при благоприятных почвенно-климатических условиях орудие должно обеспечивать снижение засоренности посевов не менее чем на 90%;

- при повсходовом бороновании повреждение ростков культурных растений должно быть не более 5%;

- должно обеспечиваться мелкокомковатое крошение почвы с содержанием не менее 80% фракций размером от 1 до 25 мм, не допускается наличие комков крупнее 50 мм;

- после прохода орудия на поверхности поля должно сохраняться не менее 70% стерни и пожнивных остатков от исходного количества, количество эрозионно-опасных фракций почвы размером менее 1 мм в слое 0-5 см не должно возрастать против исходного;

- поверхность поля после прохода орудия должна быть ровной, средняя высота гребней и глубина борозд не должна превышать 3 см;

- рабочие органы не должны забиваться пожнивными остатками и почвой.

Известны бороны БЦД-12 (Россия) и БЗЦ-12, -24 (Казахстан) с ротационными зубовыми цепными рабочими органами. Они состоят из соединенных последовательно круглозвенных цепей, на которых расположены два противоположно направленных заостренных зуба круглого сечения. Концы рабочего органа, установленного под углом атаки к направлению движения, закреплены в подшипниковых узлах с возможностью вращения [2-3].

Однако рабочие органы указанных борон из-за малого количества зубьев недостаточно разрыхляют поверхностный слой почвы и не обеспечивают сплошной проработки обрабатываемого слоя. В связи с этим, на раме борон рабочие органы располагаются в 2 ряда по «ромбовидной двухследной» схеме. Однако, при такой конструктивно-технологической схеме орудия имеют высокую материалоемкость и большие габариты, ограничивающие их транспортирование по дорогам общего назначения.

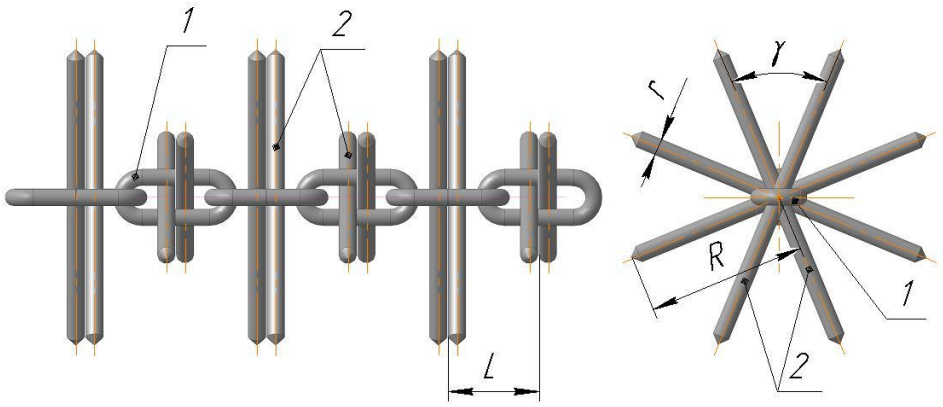
Исследованию и разработке ротационных зубовых цепных рабочих органов посвящены работы В.И. Таранина, Н.И. Бездольного, В.М. Котенова, А.А. Кема, L.C. Phillips, R.K. Clark, G.A. Sauder и других [4-10]. Однако, процесс бороздообразования такими рабочими органами остается за пределами внимания исследователей. В этой связи, исследование процесса бороздообразования и обоснование на этой основе параметров ротационного зубового цепного рабочего органа, обеспечивающих повышение качества обработки почвы, является актуальным.

Целью исследования является повышение качества обработки почвы путем обеспечения сплошной проработки обрабатываемого слоя.

Задача исследования – обосновать количество зубьев на одном звене рабочего органа, обеспечивающих оптимальное расположение образуемых борозд на поверхности поля после прохода.

Материалы и методы исследования

Исследовался ротационный зубовый цепной рабочий орган, разработанный в Костанайском филиале ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», рисунок 1. Рабочий орган, выполнен в виде цепи круглозвенной, состоящей из соединенных последовательно одинаковых звеньев. В каждом звене расположены Х-образно два двусторонних зуба круглого сечения. Концы рабочего органа, установленного под углом атаки к направлению движения, закреплены в подшипниковых узлах в натянутом положении с возможностью вращения. Рабочий орган на раме борон располагается в один ряд по «односледной» конструктивно-технологической схеме.



а) б)

а – вид спереди; б – вид сбоку
1 – звено цепи круглозвенной; 2 – двусторонний зуб

Рисунок 1 – Ротационный зубовый цепной рабочий орган

Технологический процесс обработки почвы осуществляется следующим образом. При движении по полю зубья рабочего органа под действием задаваемой нагрузки заглубляются в почву на установленную глубину и за счет взаимодействия с ней приводятся во вращение. При этом зубья производят крошение поверхностного слоя почвы, разрушают почвенную корку, вырывают проросшие сорняки, перераспределяют по поверхности растительные остатки, выравнивают поверхность почвы и мульчируют ее верхний слой.

Исследования по определению расположения обработанных зон почвы (след борозды) на поверхности поля, образуемых после прохода рабочего органа, выполнялись графоаналитическим методом.

Исходными данными для решения задачи являются: шаг расстановки зубьев L = 0,102 м (зависит от шага используемой цепи), радиус описанной окружности по вершинам зубьев R = 0,18 м, радиус сечения зуба r = 0,01 м, угол атаки α = 35 град., глубина хода h = 0,05 м, угол скола почвы ν = 45 град., коэффициент, характеризующий скольжение рабочего органа η = 0,8.

Результаты и их обсуждение

Рассмотрим движение ротационного зубового цепного рабочего органа в прямоугольной системе координат *OXYZ*. Для этого выделим его одно

элементарное звено с двумя противоположно направленными зубьями, рисунок 2.

Основная прямоугольная система координат *OXYZ* выбрана таким образом, чтобы ось *OX* совпадала с направлением поступательного движения рабочего органа V_e. Ось *OZ* – перпендикулярна поверхности поля и проходит через точку касания *O* вершины зуба рабочего органа с дном борозды. Ось *OY* лежит в поперечной плоскости параллельно поверхности поля. Начало системы координат, точка *O,* совпадает с нижней точкой касания рабочего органа с дном борозды. Плоскость вращения рабочего органа отклонена от направления поступательного движения на угол атаки α. Вспомогательная система координат *OX'Y'Z'* получается из основной системы *OXYZ* путем поворота осей вокруг *OZ* на угол α.

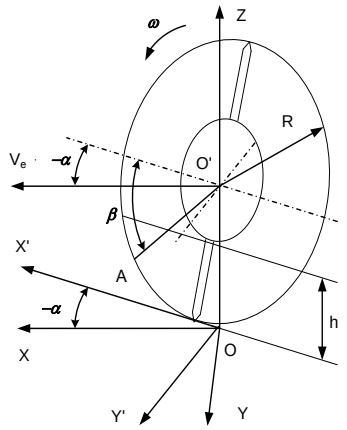
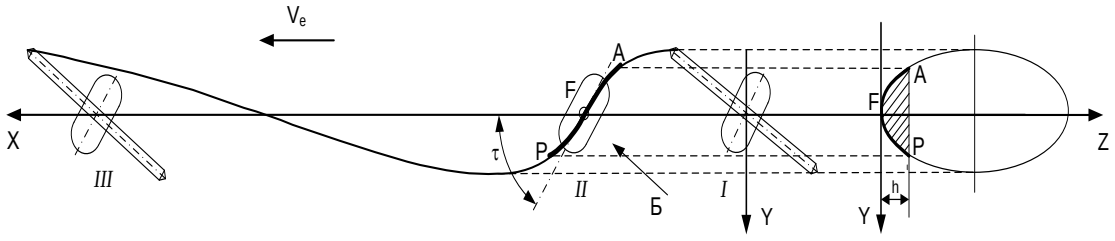


Рисунок 2 – Расчетная схема ротационного зубового цепного рабочего органа

При обработке почвы зуб ротационного зубового цепного рабочего органа формирует криволинейную траекторию движения, рисунок 3, описываемую следующей системой уравнений [11]:

$$\begin{cases} X = \beta \cdot R/(\eta \cdot \cos\alpha) + R \cdot \cos\beta \cdot \cos\alpha \\ Y = -R \cdot \cos\beta \cdot \sin\alpha \\ Z = R - R \cdot \sin\beta \end{cases}. \qquad (1)$$



а) б)

а – проекция траектории движения на горизонтальную плоскость *XOY*;
б – проекция траектории движения на поперечную плоскость *YOZ*

Рисунок 3 – Траектория движения зуба за один оборот рабочего органа

Проекция траектории движения зуба одного звена на горизонтальную плоскость *XOY* за один оборот рабочего органа представлена на рисунке 3а. Положение *I* соответствует началу движения, положение *II* соответствует максимальному заглублению зуба и положение *III* – завершению движения. Проекция траектории на поперечную плоскость *XOY* представляет эллипс, рисунок 3б. Часть эллипса, ограниченная кривой *AFP*, характеризует траекторию движения вершины зуба в почве. Соответственно, кривая *AFP* на горизонтальной проекции представляет проекцию траектории движения вершины зуба в период нахождения ее в почве: в точке *A* зуб рабочего органа начинает заглубляться в почву, в точке *F* достигается максимальное заглубление зуба на глубину *h*, в точке *P* – зуб выглубляется из почвы. В процессе движения зуба происходит рыхление почвы.

Рассмотрим траекторию движения зуба рабочего органа в плоскости *XOY* (поверхность почвы) в период нахождения в почве от момента заглубления до выглубления (кривая *AFP*). При обработке почвы зуб рабочего органа образует борозду, проекция которой на горизонтальную плоскость *XOY* (вид сверху на обработанный массив почвы) представлена на рисунке 4. Принимаем допущение, что в плане площадь поверхности почвы (след борозды), разрыхляемой одним зубом, с небольшой погрешностью можно считать эллипсом с осями 2*a* и 2*b*.

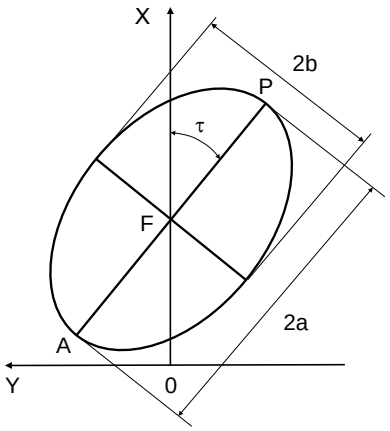


Рисунок 4 – Схема проекции площади поверхности почвы, разрыхляемой одним зубом, на плоскость *XOY* (вид сверху на след борозды)

Большая ось эллипса *2a* отклонена от направления поступательного движения (оси *OX*) на угол τ, определяемый из выражения [11]:

$$\tau = arctg \frac{\eta \cdot \sin\beta \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{1 - \eta \cdot \cos^2\alpha \cdot \sin\beta}. \quad (2)$$

Заглубление зуба рабочего органа на глубину *h* происходит в точке *A*, а выглубление – в точке *P* (рисунок 5). Аппликата точки *A* равна *h*, следовательно, из выражения (1) имеем:

$$h = R - R \cdot \sin\beta_A. \quad (3)$$

Из полученного выражения (3) найдем углы вхождения зуба в почву β_A и выхода зуба из почвы β_P:

$$\beta_A = arcsin(1 - h/R), \tag{4}$$

$$\beta_P = \pi - \beta_A \ . \tag{5}$$

Подставив значения углов β_A и β_P в выражение (1), определим координаты точек A (X_A; Y_A) и P (X_P; Y_P).

Длину большой оси эллипса $2a$ находим по известным координатам:

$$2a = \sqrt{(X_A - X_P)^2 + (Y_A - Y_P)^2} \ , \tag{6}$$

где X_A и X_P – абсциссы точек входа в почву и выхода из нее конца зуба, соответствующие углам β_A и β_P;

Y_A и Y_P – ординаты точек входа в почву и выхода из нее конца зуба, соответствующие углам β_A и β_P.

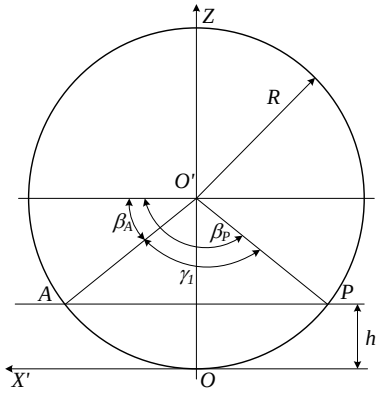


Рисунок 5 – Схема для определения углов β_A и β_P

Малую ось $2b$ эллипса найдем из соотношения, рисунок 6:

$$2b = 2h \cdot tg\nu \ , \tag{7}$$

где ν – угол скола почвы.

Площадь поверхности почвы (следа борозды), разрыхляемой одним зубом, можно охарактеризовать площадью эллипса:

$$S_Э = \pi \cdot a \cdot b \ . \tag{8}$$

Подставив выражения (6) и (7) в (8) получим выражение для определения площади поверхности почвы (следа борозды) $S_э$, разрыхляемой одним зубом:

$$S_Э = 0{,}5 \cdot \pi \cdot h \cdot tg\nu \cdot \sqrt{(X_A - X_P)^2 + (Y_A - Y_P)^2} \ . \tag{9}$$

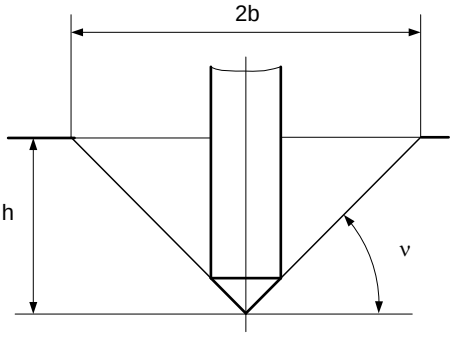


Рисунок 6 – Схема для определения ширины борозды, разрыхляемой зубом рабочего органа

Длину пути S, пройденного рабочим органом за один оборот, находим из выражения:

$$S = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{\eta \cdot \cos \alpha}. \quad (10)$$

Как видно из выражения (10), увеличение радиуса R и угла атаки α рабочего органа проводить нерационально, так как это ведет к увеличению длины пути S, пройденного рабочим органом за один оборот, при незначительном росте площади $S_э$ обработанной одним зубом. Уменьшение радиуса R и угла атаки α рабочего органа также нерационально, так как повышается вероятность забивания рабочего органа почвенно-растительной массой.

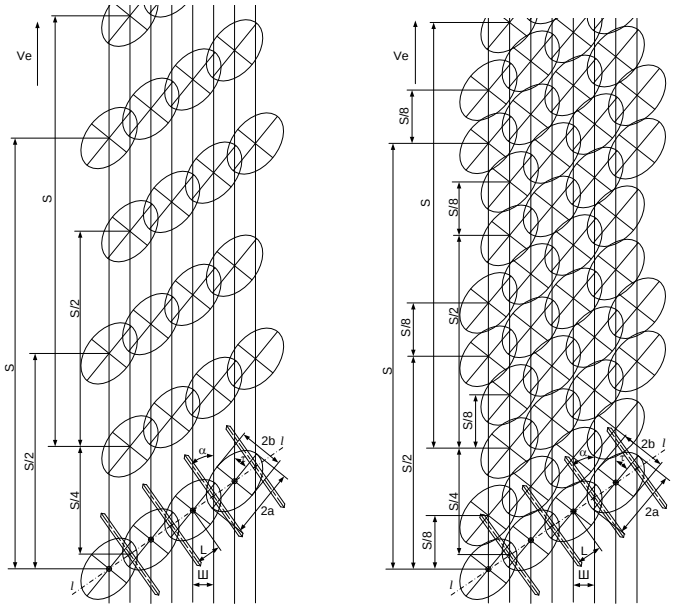
Рассмотрим процесс получения схемы расположения обработанных зон почвы (след борозды) после прохода рабочего органа с двумя противоположно направленными зубьями на каждом звене.

В соответствии с рисунком 4 площадь по форме эллипса представляет проекцию на горизонтальную плоскость поверхности следа борозды, обработанной одним зубом. Точно такую же форму площади построим для второго противоположно направленного зуба звена цепи рабочего органа. Только его расположение смещено в продольном направлении на расстояние $S/2$, рисунок 7а. На данный отрезок перемещается рабочий орган при повороте на угол $\beta_A = \pi$, т.е. на половину оборота. На рисунке 7а продольная линия характеризует направление поступательного движения V_e рабочего органа (агрегата). Перемещая форму вдоль этой линии на расстояние $S/2$, обеспечим получение площади следа борозды, обработанной вторым зубом звена рабочего органа.

Далее построим площадь следа борозды для зуба следующего второго звена цепи рабочего органа. Как показано на рисунке 7а, второе звено расположено со смещением на расстояние L (шаг расстановки) вдоль оси вращения l-l рабочего органа. Зуб второго звена цепи образует такой же след борозды, что и зубья предыдущего звена цепи. Только его расположение смещено вперед и в поперечном направлении. Определим эти смещения. В поперечном направлении смещение равно, рисунок 7а:

$$Ш = L \cdot \cos\alpha \,. \qquad (11)$$

В продольном направлении смещение равно расстоянию *S*/4, что соответствует углу между смежными зубьями на звеньях γ=90 град.



а) б)

а – на звене расположено 2 зуба; б – на звене расположено 4 зуба

Рисунок 7 – Схема расположения обработанных зон почвы (следов борозд)

Как показано на рисунке 7а продольная линия, характеризующая направление поступательного движения V_e второго звена цепи рабочего органа, смещена на расстояние *Ш*. Передвигая форму эллипса вдоль этой линии на расстояние *S*/4, получим площадь следа борозды, разрыхляемой зубом второго звена цепи рабочего органа.

На рисунке 7а приведена схема расположения обработанных зон почвы (следов борозд) после прохода рабочего органа, с двумя противоположно направленными зубьями на каждом звене. Очевидно, что двух зубьев на звене цепи при «односледной» схеме недостаточно для полной проработки поверхностного слоя.

Увеличим количество зубьев на каждом звене до четырех. Очевидно, рисунок 7а, что смещение новых обработанных зон почвы относительно старых должно составлять *S*/8, что соответствует углу между смежными зубьями на звене γ=45 град. Из рисунка 7б видно, что увеличение количества зубьев до четырех позволяет обработать всю площадь поверхности поля.

Таким образом, при заданной глубине хода h = 0,05 м и угле атаки α = 35 град. ротационного зубового цепного рабочего органа, расположенного в один ряд по «односледной» схеме с радиусом описанной окружности по вершинам зубьев R = 0,18 м и шаге цепи L = 0,102 м, сплошная проработка поверхностного слоя почвы обеспечивается при количестве зубьев на звене n = 4 шт.

Исследования выполнялись в рамках грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан (проект №AP05130663).

Выводы

1. Разработан графоаналитический метод обоснования параметров ротационных зубовых цепных рабочих органов.

2. Получены аналитические выражения для определения площади поверхности почвы (следа борозды), разрыхляемой одним зубом ротационного зубового цепного рабочего органа, которые позволяют выбрать параметры рабочего органа, обеспечивающие оптимальное расположение образуемых борозд.

3. Установлено, что для ротационного зубового цепного рабочего органа, расположенного в один ряд с радиусом описанной окружности по вершинам зубьев 0,18 м, шаге цепи 0,102 м, угле атаки 35 град. и глубине хода 0,05 м, сплошная проработка обрабатываемого слоя почвы обеспечивается при количестве зубьев на каждом звене равном четырем.

Список литературы

1. Анискин В.И. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве / В.И. Анискин, А.А. Артюшин. – М.: «Росинформагротех». 2005. – 270 с.

2. Курач А.А. Широкозахватная ротационная зубовая цепная борона для ранневесенней обработки почвы / А.А. Курач, М.А. Амантаев, В.В. Рыбин // «Пути реализации федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» Матер. Междунар. научн.-практ. конф. – Курган, 2018. – С. 1043-1047.

3. Двуреченский В.И. Системы возделывания сельскохозяйственных культур с применением новых технологий и способов обработки почв (Рекомендации) / В.И. Двуреченский. – Костанай: Костанайский НИИСХ АО «КазАгроИнновация». 2014. – 68 с.

4. Пат. 971127 А.С. МПК А 01 В 19/02. Цепной шлейф / Таранин В.И.: заявл. 27.07.1981; опубл. 07.11.1982, Бюл. №41.

5. Пат. 2073389 Российская Федерация, МПК А 01 В 19/02. Гибкая борона / Бездольный Н.И.: заявл. 15.10. 89; опубл. 20.02. 97, Бюл. №12.

6. Котенев В.М. Обоснование конструктивных и технологических параметров ротационного адаптера к почвообрабатывающим и посевным машинам: автореф. … канд. техн. наук. – Новосибирск, 2004. – 22 с.

7. Кем А.А. Совершенствование рабочих органов машин для производства зерновых культур / А.А. Кем, В.М. Котенев, В.Е. Ковтунов. – Омск: ООО «Издательско-полиграфический центр «Сфера». 2007. – 128 с.

8. Patent 5794712 US, MPK A 01 B 73/00, A 01 B 21/04, A 01 B 23/02. Tool assembly / L.C. Phillips.: Appl. 26.06.1996; Pub. 18.08.1998.

9. Patent 6484812 B1 US, MPK A 01 B 71/04. Harrow bearing / R.K. Clark.: Appl. 17.05.1999; Pub. 26.11.2002.

10. Patent 6612378 B2 US, MPK A 01 B 79/02. One-pass tillage implement and method for improving crop root development, plant health and crop yield / G.A. Sauder.: Appl. 22.08.2001; Pub. 02.09.2003.

11. Гайфуллин Г.З. Механико-технологические основы разработки и совершенствования рабочих органов машин для почвозащитного земледелия: дис. д-ра техн. наук. – Челябинск, 2003. – 295 с.

А.А. Курач[1], М.А. Амантаев[1], В.Л. Астафьев[1]

[1] «АИҒӨО» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ-сы, Қазақстан

АЙНАЛМАЛЫ ТІСТІ ШЫНЖЫРЛЫ ЖҰМЫСШЫ БӨЛІКТЕРДІҢ ШАРҚЫ ӨЛШЕМДЕРІН ГРАФОАНАЛИТИКАЛЫҚ ӘДІСПЕН НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа

Мақалада жүрістен кейін егіс бетінде қарықшалардың орналасуын зерделеу негізінде, әзірленген айналмалы тісті шынжырлы жұмысшы бөліктің шарқы өлшемдерін негіздеу бойынша зерттеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеу мақсаты – топырақ қабатын жаппай өңдеуді қамтамассыздандыру арқылы топырақ өңдеудің сапасын жоғарлату. Бұл зерттеулер графоаналитикалық әдіспен орындалды. Зерттеу нәтижелері бойынша бір тіспен қопсытылған топырақ бетінің ауданын (қарықша ізі) анықтауға арналған аналитикалық өрнектер алынды. «Бірізді» сұлба бойынша бір қатарда орналасқан айналмалы тісті шынжырлы жұмысшы бөліктің бір түйініндегі тістер саны 4 дана болатыны анықталды. Алынған өрнектер қалыптасқан қарықшалардың оңтайды орналасуын, солайымен, топырақ қабатының жаппай өңделуін және топырақ өңдеудің сапасын жоғарлатуды қамтамассыздандыратын айналмалы тісті шынжырлы жұмысшы бөліктің шарқы өлшемдерің таңдауға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер:*, айналмалы тісті шынжырлы жұмысшы бөлік, графоаналитикалық әдіс, қарықшаның қалыптасуы, қарықша ізі, топырақ өңдеудің сапасы*

A.A. Kurach[1], M.A. Amantayev[1], V.L. Astafyev[1]

[1] Kostanay department «SPCAE», LLP, Kostanay, Kazakhstan

GRAPHOANALYTICAL METHOD OF SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF THE ROTARY PRICKLE CHAIN TILLAGE TOOLS

Summary

In this article are presented the research results on substantiation of parameters of the developed rotary prickle chain tillage tool based on the studying the disposition of the furrows on the field surface after the pass. Purpose of the research is to increase in the quality of soil tillage by providing the overall tillage of the soil layer. These studies were carried out using the graphoanalytical method. Based on the research results, analytical expressions for determining the soil surface area (trace of furrow) loosened by one tooth were obtained. It is revealed that the number of teeth on one link of the rotary prickle chain tillage tool set in one row according to the «one way» scheme is 4 pieces. Thus, the obtained expressions allow the parameters of the rotary prickle chain tillage tool to be selected, which will provide the optimal disposition of the formed furrows and, consequently, overall tillage of the soil layer and increase in the quality of soil tillage.

Keywords: *rotary prickle chain tillage tool, graphoanalytical method, furrow formation, trace of furrow, work quality of soil tillage*

МРНТИ 68.85.35

Ю.В. Полищук[1], Н.В. Лаптев[1], А.П. Комаров[1]
[1]Костанайский филиал ТОО «НПЦ Агроинженерии», г. Костанай, Казахстан

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА ПОДБОРЩИКА-ПЛЮЩИЛКИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

В статье представлены результаты испытаний в производственных условиях экспериментального образца подборщика-плющилки. В период проведения работ урожайность трав составила 4,3 т/га, влажность трав в валке – 63,4 %, ширина сдвоенного валка – 228 см, высота – 31 см, масса погонного метра валка – 6,4 кг, средняя температура воздуха 29,1°С, влажность – 33,9 %, а скорость ветра – 1,4 м/с.

В процессе проведения испытаний определялось влияние скорости движения агрегата и количество проходов по валку на качество плющения, а также изменение влажности растений в зависимости от времени сушки. Получены зависимости влияния скорости движения и количества проходов на качество плющения трав и изменение влажности трав в зависимости от времени сушки.

Проведенные исследования показали, что изменение скорости движения агрегата (6,1; 7,6 и 8,6 км/ч) не оказывает существенного влияния на качество плющения трав. В отобранных пробах трав, после прохода подборщика-плющилки, находилось 56-58% деформированных стеблей растений. При этом повторный проход увеличивал качество плющения трав (количество деформированных стеблей растений) на 10-12%. При сушке трав в равных условиях плющеные образцы теряют влаги на 1,4 % в час больше, чем не плющеные. Очевидно, что вспушенный валок, сформированный подборщиком-плющилкой, продувается лучше, чем сдвоенный валок, уложенный жаткой, что тоже способствует сокращению времени сушки трав.

Ключевые слова: *уборка трав, сено, плющение трав, подборщик-плющилка, время сушки, влажность трав.*

Введение

Корма в виде сена, сенажа и силоса занимают основную долю в структуре зимнего кормового баланса животноводства Северного Казахстана, поэтому от качества заготовленных кормов зависит продуктивность животных в зимний период. В хозяйствах Костанайской области применяют технологии заготовки рассыпного, прессованного и измельченного сена. Относительно не высокая урожайность трав, в среднем 15-30 ц/га способствует применению на заготовке кормов производительной техники. На скашивании трав и укладки их в валок используются высокопроизводительные широкозахватные прицепные жатки с шириной захвата 9 м, самоходные агрегаты, фирм Mac-Don и Ростсельмаш (ЕС-1) с жатками шириной захвата 11 и 9 м. Для оптимальной загрузки пресс-подборщика или кормоуборочного комбайна валки укладываются сдвоенные. Далее сену в валках дают подсохнуть и производят его уборку. По словам специалистов хозяйств, такой корм (из донника, эспарцета и др. культур) очень хорошо поедается и дает значительную прибавку в виде молочной продукции.

Однако применяемая технология имеет существенные недостатки, которые проявляется в следующем:

– несоответствие ширины захвата сдвоенных валков и ширины захвата пресс-подборщиков и подборщиков кормоуборочных комбайнов, что приводит к потере части урожая;

– длительный срок просыхания сена в валках (пять и более дней) приводит к потере листовой части растений и к снижению кормовых единиц, что снижает качество заготавливаемого корма.

При досушивании в валках неплющеной травы влажность листьев и соцветий достигает 20%, а стебли в это время имеют 40% влажности. При досушивании плющеной массы влажность стеблей растений выше влажности листьев и соцветий всего лишь на 2%. Это говорит о том, что для одновременного просыхания листьев, соцветий и стеблей необходимо одновременно со скашиванием или сразу после укоса трав производить плющение массы. Качество сена и сенажа значительно улучшается, а потери снижаются при интенсификации сушки скошенных трав. В приготовленном по такой технологии сенаже содержание кормовых единиц в 1,5 раза выше, чем при других технологиях [1].

При скашивании сена и формировании валков широко используют косилки-плющилки с кондиционерами различных конструкций. Плющение толстых стеблей и их укладка в валок, который свободно продувается теплым воздухом, способствует быстрому просыханию трав. Все существующие конструкции косилок-плющилок разрабатывались для уборки трав с высокой урожайностью. Ширина захвата косилок от 2 до 9 м. При этом 9 м косилки состоят из трех отдельных секций установленных на самоходном шасси. Каждая из секций имеет ширину захвата 3 метра, поэтому, чтобы сформировать из нескольких таких валков один, необходимо использовать продольные или поперечные грабли [2,3,4]. Перемещение валков приводит к потере наиболее ценной листовой фракции, что снижает качество корма. Кроме того появляется дополнительная технологическая операция по формированию валка, что приводит к снижению производительности труда на заготовке кормов. Поэтому, при низкой урожайности, что характерно для северных регионов Казахстана, применение косилок-плющилок не эффективно.

Анализ современных технологий заготовки кормов и конструкций машин, используемых при этом, показал, что на заготовке качественных кормов из однолетних и многолетних трав с использованием производительной широкозахватной техники необходимо ввести в технологический процесс дополнительную машину для плющения скошенной массы и формирования валка необходимой ширины.

Материалы и методы

Испытания проводились в соответствии с требованиями нормативной документации на определение условий испытаний ГОСТ 28722-90 (Машины сельскохозяйственные и лесные. Косилки – плющилки.) и методов определения

функциональных показателей косилок-плющилок СТО АИСТ 8.2-2010 (Косилки и косилки-плющилки. Методы оценки функциональных показателей.).

Для определения влияния изменения влажности трав от времени сушки были использованы шесть специальных сетчатых поддонов на ножках. Поддоны были установлены на краю поля и располагались на высоте 35 см от поверхности почвы. На трех поддонах равномерным слоем разложена плющеная трава, а на остальных трех неплющеная (контроль). Перед началом сушки все образцы взвешивались, вес образцов составлял 4,5 кг ± 0,2 кг. Далее в процессе сушки через каждые 60 минут проводилось взвешивание поддонов с плющеной и неплющеной травой. Общее время сушки 7 часов.

Результаты и их обсуждения

КФ ТОО «НПЦ агроинженерии» для АО «Заря» (сельскохозяйственное предприятие, заказчик) разработал и изготовил подборщик-плющилку (рисунок 1). Работает подборщик-плющилка следующим образом, транспортерный подборщик шириной захвата 3,4 м подбирает скошенную траву из валка и направляет массу к вальцам плющилки. Вальцы пропускают между собой массу скошенной травы, воздействуя на неё с усилием 1200-1400 кг. Сплющенная масса, за счет сил инерции от вращения вальцов плющилки, выбрасывается под определенным углом от горизонтали. Далее направляющие дефлекторы формируют вспушенный валок требуемой ширины и укладывают его со смещением от первоначального положения или без смещения (зависит от влажности почвы под валком).

а б

а – вид спереди сбоку в работе; *б* – вид сзади сбоку в работе

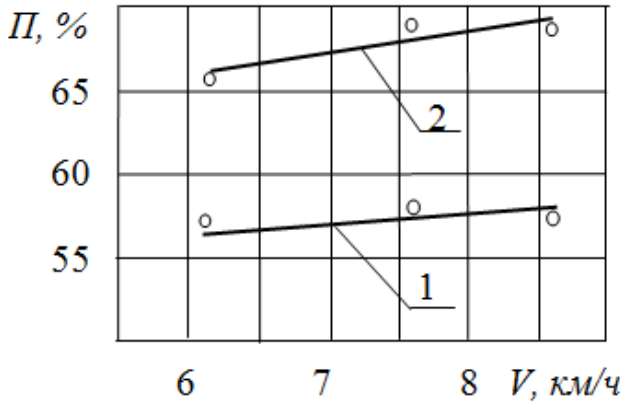
Рисунок 1 – Подборщик-плющилка, экспериментальный образец в агрегате с трактором Беларус 1221

Испытания подборщика-плющилки проводились в производственных условиях, на полях АО «Заря», в июне-июле 2018 года на уборке донника. В период проведения работ урожайность трав составила 4,3 т/га, влажность трав в валке – 63,4 %. Косовица трав и формирование сдвоенных валков производилась самоходным энергосредством ЕС-1 с жаткой шириной захвата 9

м, ширина сдвоенного валка 228 см, высота 31 см, масса погонного метра валка 6,4 кг.

В процессе проведения испытаний подборщика-плющилки определялось влияние скорости движения и количества проходов на качество плющения, а так же влияние качества плющения на скорость испарения влаги из растений по сравнению с контролем (не плющеные растения).

Установлено, что изменение скорости движения агрегата (6,1; 7,6 и 8,6 км/ч) не оказывает существенного влияния на качество плющения трав. В отобранных пробах трав, после прохода подборщика-плющилки, находилось 56-58% деформированных стеблей растений. При этом повторный проход увеличивает качество плющения трав (количество деформированных стеблей растений) на 10-12% (рисунок 2).

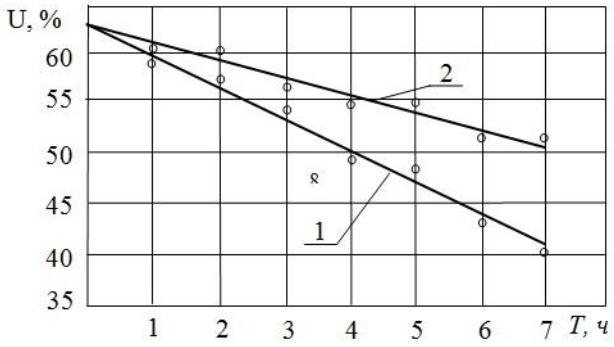


1 – один проход; 2 – два прохода

Рисунок 2 – Влияние скорости движения и количества проходов на качество плющения трав

Дальнейшие испытания проводились на скорости движения агрегата 8,6 км/ч, при этом производительность составляла 12 га/ч.

В период проведения экспериментальных исследований по сушке трав средняя температура воздуха составляла 29,1°С, влажность – 33,9 %, а скорость ветра – 1,4 м/с. Результаты эксперимента представлены на рисунке 3. Проведенные исследования показали, что при сушке трав в равных условиях плющеные образцы теряют влаги на 1,4 % в час больше чем не плющеные. Можно предположить, что при более высокой скорости ветра 5-7 м/с этот показатель будет выше. Так же очевидно, что вспушенный валок, сформированный подборщиком-плющилкой, продувается лучше, чем сдвоенный валок уложенный жаткой, это тоже способствует сокращению времени сушки трав. Следует отметить, что высота валка после прохода подборщика-плющилки увеличивается в два раза, при этом агротехнические показатели соответствуют нормативам.



1 – плющеная трава; 2 – контроль

Рисунок 3 – Изменение влажности трав в зависимости от времени сушки

В 2019 году велись наблюдения за работой подборщика-плющилки, фиксировались отказы, вносились изменения в чертежную документацию и конструкцию подборщика-плющилки. Наработка за два сезона эксплуатации составила 1150 га.

Выводы

– Экспериментальный образец подборщика-плющилки устойчиво и качественно выполняет технологический процесс подбора и плющения трав.

– Проведенные исследования показали, что изменение скорости движения агрегата не оказывает существенного влияния на качество плющения трав. При этом повторный проход увеличивает качество плющения трав (количество деформированных стеблей растений) на 10-12%.

– Практика показала, что время сушки трав в валке сокращается в 2,5-3,0 раза, если использовать подборщик-плющилку. Кроме того, плющение скощенной массы обеспечивает равномерное просыхание стеблей и листьев, тем самым повышается качество получаемого корма.

– Высота валка после прохода подборщика-плющилки увеличивается в два раза, валок становится вспушенным и лучше продувается ветром, что также оказывает влияние на сокращение времени сушки трав.

Список литературы

1 Комплекс машин для заготовки прессованного сена: рекомендации. Алма-Ата: Кайнар. – 1980. – 14 с.

2 Павлов Д.В. Кондиционирующее устройство ротационных косилок для ускорения сушки скашиваемых трав / Д.В. Павлов // Тракторы и сельхозмашины. – 1989. – №1. – С.18-20.

3 United States, Patent Application Publication, Pub. No.: US 2008/0256920 A1 Mower conditioner having auger flights positioned overa cutter, bar to effect clearing thereof, Aaron Yanke, Pub. Date: Oct. 23, 2008.

4 Косилка-плющилка ротационная трехсекционная навесная КПР-9 «Палессе СН 90»: руководство по эксплуатации. ПО «Гомсельмаш». – 2010. – 96 с.

Ю.В. Полищук[1], Н.В. Лаптев[1], А.П. Комаров[1]
[1]«АИҒӨО» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай к., Қазақстан

ӨНДІРІСТІК ЖАҒДАЙЛАРДА ЖИҢАҒЫШ – ЖАНЫШТАҒЫШТЫҢ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ҮЛГІСІНІҢ СЫНАҚ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақаладаөндірістік жағдайларда жиңағыш –жаныштағыштың эксперименттік үлгісінің сынақ нәтижелері көрсетілген. Жұмыстарды жүргізу кезеңінде шөптердің өнімділігі - 4,3 т/га, шөптердің дестегінде ылғалдылығы – 63,4 %, қос дестенің ені – 228 см, биіктігі – 31 см, дестенің иық белгі салмағы – 6,4 кг, орташа ауа температурасы 29,1°С, ылғалдылығы – 33,9 %, ал желдің жылдамдығы 1,4 м/с құрады.

Сынаулар үдерісінде тіркесімніңқозғалыс жылдамдығы және десте бойынша өту саныжаныштау сапасына әсерін, сондай-ақ өсімдіктердің ылғалдылығы кептірууақытқа қарай өзгертуіанықталды. Қозғалыс жылдамдығы және өту саны шөптің жаныштау сапасынаәсерін және шөптің ылғалдылығыкептіру уақытқа қарай өзгертуіне тәуелділіктералынған.

Жүргізілген зерттеулер тіркесімнің қозғалыс жылдамдығы өзгертуі (6,1; және 7,6 8,6 км/сағ.) шөптің жаныштау сапасына елеулі әсер етпейтін көрсетті.Шөптердің іріктеп алынған сынамаларында жиңағыш –жаныштағыш өткеннен кейін сабақтары деформацияланған өсімдіктер 56-58% болған. Бұл ретте қайта өту шөптердің жаныштау сапасын (сабақтары деформацияланған өсімдіктердің саны)10-12%-ға арта түсті.Шөптерді кептіру кезінде тең шарттарда жанышталған үлгілер бір сағатта 1,4 % - ғаартықылғал жоғалтады, жанышталмағанға сәйкестесе. Әлбетте,жиңағыш – жаныштағышпен қалыптастырылғанқопсатылған десте, орғышпен салынған қос дестемен салыстырса жақсы үрленеді, бұл да шөптерді кептірууақытын қысқартуына ықпал етеді.

Түйінді сөздер: *шөптерді жиңау, шөп, шөптің жаныштауы, жиңағыш – жаныштағыш, кептіру уақыт, шөптің ылғалдылығы.*

U.V. Polischuk[1], N.V. Laptev[1], A.P. Komarov[1]
[1] Kostanay department «SPCAE» LLP,Kostanay, Kazakhstan

RESULTS OF TESTS OF AN EXPERIMENTAL MODEL OF THE WINDROW PICKUP-HAY CONDITIONER IN FARM CONDITIONS

Abstract

In the article are presented the results of tests in farm conditions of an experimental sample of the windrow pickup-hay conditioner. During the work period, the hay yield was 4.3 t/ha, the hay moisture in the windrow was 63.4%, the width of a double windrow was 228 cm, the height was 31 cm, the mass of a running meter of the windrow was 6.4 kg, the average air temperature was 29,1°C, humidity – 33.9%, and wind speed – 1.4 m/s.

In the process of testing, the influence of the travel speed of the aggregate and the number of passes along the windrow on the hay conditioning quality was determined, as well as the change in plant moisture depending on the drying time. The dependences of the influence of the travel speed

and the number of passes on the hay conditioning quality and the change in the moisture content of the hay depending on the drying time are obtained.

Conducted investigations showed that a change in the travel speed of the aggregate (6.1: 7.6 and 8.6 km/h) does not have a significant effect on the hay conditioning quality. In the hay samples taken after the passage of the windrow pickup-hay conditioner, there were 56-58% of deformed plant stems. In doing so, repeated passage increased the hay conditioning quality (the number of deformed plant stems) by 10-12%. During the hay drying under equal conditions, conditioned hay samples lose moisture by 1.4% per hour more than not conditioned hay. It is evident that the conditioned windrow formed by the windrow pickup-hay conditioner is blown better than the double windrow laid by the header, which also helps to reduce the hay drying time.

Key words: *haying, hay, hay conditioning, windrow pickup-hay conditioner, drying time, hay moisture.*

СОДЕРЖАНИЕ

Голиков В.А., Усманов А.С., Рзалиев А.С.
Технико-экономическая модель для определения эффективности использования системы точного земледелия 6

Болотов А.В., Кешуов С.А., Болотов С.А
Своя электроэнергия в своём хозяйстве 15

Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М., Әмірсейт С.
Усовершенствование технологии пастбищного доения кобыл 24

Астафьев В.Л., Иванченко П.Г., Султанов И.И.
Ресурсосберегающий способ картирования урожайности при уборке урожая 36

Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М.
Проблемы усовершенствования технологии возделывания сахарной свеклы с применением органического удобрения 45

Астафьев В.Л., Султанов И.И.
Обоснование грузоподъемности транспортных средств на отвозке зерна от зерноуборочных комбайнов различных классов 60

Токарев И.В., Куваев А.Н., Комаров А.П.
Сравнительная оценка по металлоемкости итяговому сопротивлению широкозахватных почвообрабатывающих орудий 68

Курач А.А., Амантаев М.А., Астафьев В.Л.
Графоаналитический метод обоснования параметров ротационных зубовых цепных рабочих органов 75

Полищук Ю.В., Лаптев Н.В., Комаров А.П.
Результаты испытаний экспериментального образца подборщика-плющилки в производственных условиях 85

СОДЕРЖАНИЕ

Голиков В.А., Усманов А.С., Рзалиев А.С.
Нақты егіншілік жүйесін пайдаланудың тиімділігін анықтауға арналған техника-экономикалық модель 6

Болотов А.В., Кешуов С.А., Болотов С.А
Өз шаруашылығында өз электр энергиясы 15

Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М., Әмірсейт С.
Жайылымда биелерді сауу технологиясын жетілдіру 24

Астафьев В.Л., Иванченко П.Г., Султанов И.И.
Егін жинауда өнімділікті карталаудың ресурс үнемдеу әдісі 36

Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М·
Қызылша өсірудің технологиясын сұйық органиқалық тыңайтқыш қолданумен жетілдіріудің мәселелері 45

Астафьев В.Л., Султанов И.И.
Әртүрлі классты астық жинайтын комбайндардан бидай тасымалдауда көлік құралдарының жүк көтергіштігін негіздеу 60

Токарев И.В., Куваев А.Н., Комаров А.П.
Әртүрлі классты астық жинайтын комбайндардан бидай тасымалдауда көлік құралдарының жүк көтергіштігін негіздеу 68

Курач А.А., Амантаев М.А., Астафьев В.Л.
Айналмалы тісті шынжырлы жұмысшы бөліктердің шарқы өлшемдерін графоаналитикалық әдіспен негіздеу 75

Полищук Ю.В., Лаптев Н.В., Комаров А.П.
Өндірістік жағдайларда жиңағыш –жаныштағыштың эксперименттік үлгісініңсынақ нәтижелері 85

СОДЕРЖАНИЕ

V.A. Golikov, A.S. Usmanov, A.S.Rzaliyevв
Technical and economic model for determining efficiency of use of precision agriculture system 6

A.V.Bolotov, S.A.Keshuov, S.A.Bolotov
Own electricity in own economy
15

M.K.Aldabergenov, N.M.Orynbayev, S.Amirseit
The technology has improved pasture milking mares 24

V.L. Astafyev, P.G. Ivanchenko, I.I. Sultanov
Resource-saving method of the yield mapping in harvesting 36

M.K.Aldabergenov, N.M.Orynbayev
Roblems of improvement of technology of cultivation of sugar beet with application of organic fertilizers 45

V.L. Astafyev, I.I. Sultanov
Substantiation of carrying capacities of vehicles at the delivery of grain from combine harvesters of various classes 60

I.V. Tokarev, A.N. Kuvaev, A.P. Komarov
Comparative assessment on metal capacity and draught resistanse of the wide-level agricultural implements
68

A.A. Kurach, M.A. Amantayev, V.L. Astafyev
Graphoanalytical method of substantiation of parameters of the rotary prickle chain tillage tools
75

U.V. Polischuk, N.V. Laptev, A.P. Komarov
Results of tests of an experimental model of the windrow pickup-hay conditioner in farm conditions
85

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АГРОИНЖЕНЕРИЯ
Ғылыми-техникалық журнал

МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ
Научно-технический журнал

INTERNATIONAL AGROENGINEERING
Scientific-technical journal

1(29)/2019

Журнал зарегистрирован Министерством культуры и информации Республики Казахстан Свидетельство №11827-Ж

Подписано в печать 05.07.2017 г. Формат 60x84 1/8.
Печать цифровая. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 10,25. Тираж 100 экз.

г. Алматы, ул. Макатаева 127/3, офис №2 (уг ул. Байтурсынова)
раб. +7 (727) 328-95-95, сот. +7 (702) 333-02-05
everest_print@mail.ru