

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

# **МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ**

Научно-технический журнал

**1 (29)  
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 AGRICULTURAL ENGINEERING

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АГРОИНЖЕНЕРИЯ**  
Ғылыми-техникалық журнал

**INTERNATIONAL AGROENGINEERING**  
Scientific-technical journal

**1 (29)**  
**2019**

**Алматы, 2019**

## РЕДАКТОРЛЫҚ АЛҚА:

*Кешуов С.А.*- бас редактор, т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (АИҒӨО)  
*Адилъшеев 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);  
*Раджеиш 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., Челябин 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. (ҚФ «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.kazsrima@yandex.ru

Сайт адресі: www.spcas.kz

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

*Кешуов С.А.*- главный редактор, д.т.н., проф., Академик НАН РК;  
*Адилшеев 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);  
*Раджееш 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.kazsrima@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.kazsrima@yandex.ru

Web-site: www.spcae.kz

МРНТИ 55.63.31

Т. Абилжанулы<sup>1</sup>, В.А. Голиков<sup>1</sup>, Д.Т. Абилжанов<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии»,  
г. Алматы, Казахстан

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛИНИИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВИТАМИННО-ТРАВЯНОЙ МУКИ ИЗ ЛИСТОВОЙ ЧАСТИ ТРАВ

### *Аннотация*

*В статье приведены материалы об усовершенствовании ранее разработанной линии приготовления витаминно-травяной муки из листовой части трав. Для облегчения работы оператора линия снабжена питателем-дозатором, обеспечивающим дозированную подачу высушенного сена в безрешетный измельчитель грубых кормов, предназначенный для их предварительного измельчения.*

*Для повышения производительности линии и выхода листовой части трав сепаратор снабжен решетом, имеющим диаметр отверстий 9 мм.*

*В результате теоретических исследований получены аналитические выражения для определения основных параметров питателя-дозатора: диаметр барабана  $D_{\delta}=0,5$  м; скорость подающего цепочно-планчатого транспортера питателя-дозатора,  $v_{TP} = 0,1...0,2$  м/с; зазор между поверхностью цепочно-планчатого транспортера и концами сегментов дозирующего барабана,  $\delta = 0,1...0,2$  м; частота вращения дозирующего барабана  $n_{\delta} = 60$  мин<sup>-1</sup>.*

*Результаты лабораторных опытов показали, что сепаратор с решетом, имеющим диаметр отверстий 9 мм, обеспечивал производительность по муке 440 кг/ч и при этом выход муки составляет 46%, т.е. оснащение линии питателем-дозатором и усовершенствованным сепаратором облегчает работу оператора и позволяет получить витаминно-травяную муку практически с полным выделением листовой части трав.*

**Ключевые слова:** *полнорационная кормосмесь, витаминно-травяная мука, линия, питатель-дозатор стебельных кормов, дозирующий барабан, цепочно-планчатый транспортёр, поперечный транспортер.*

### **Введение**

В настоящее время для повышения продукции животноводства в республике создаются модельные хозяйства, имеющие в своем составе молочные и откормочные фермы. На этих фермах необходимо производить кормление животных полнорационными кормосмесями, состоящими из грубых кормов, силоса или сенажа и комбикормов. Комбикорма для различных животных, птиц и зверей состоят из различных компонентов. Для обогащения корма витаминами и каротином необходимо во все рецепты комбикормов включать витаминно-травяную муку (далее ВТМ).

Традиционный способ приготовления ВТМ осуществляется следующим образом: трава скашивается косилками-измельчителями или кормоуборочными комбайнами, затем проводится высокотемпературная сушка травы в специальных агрегатах, линиях с применением дизельного или твердого топлива, а также электрической энергии. Далее высушенная масса измельчается до муки.

Основными недостатками данного способа является: высокая энергоёмкость высокотемпературной сушки; высокая металлоёмкость и стоимость оборудования для приготовления ВТМ; использование всей биомассы растений для приготовления ВТМ, которая искусственно снижает содержание каротина и витаминов в ВТМ.

Исходя из этого, разработка ресурсосберегающей технологии и технических средств для приготовления ВТМ является решением актуальной проблемы сельского хозяйства.

### **Материалы и методы исследования**

Снабжение ранее разработанной линии ЛВМ-0,35 специальным питателем-дозатором, обеспечивающим механизированную непрерывную дозирующую подачу высушенного сена в безрешетный измельчитель грубых кормов, осуществлено для облегчения работы оператора, подающего грубые корма в измельчитель и повышения производительности линии.

Для разработки конструктивно-технологической схемы и обоснования параметров питателя-дозатора стебельных кормов применены методы конструирования сельскохозяйственной техники и теоретической механики, а для определения производительности сепаратора использованы методы испытаний сельскохозяйственной техники.

### **Результаты и их обсуждения**

Для приготовления качественной ВТМ из листовой части трав нами предлагается новая технология [1].

Скошенная трава высушивается на прокосье до влажности 30...35%, затем подбирается разработанным нами подборщиком-измельчителем, транспортируется под навес и высушивается до влажности 14...16%, далее сено подается в питатель-дозатор, который обеспечивает дозированную подачу в измельчитель, где сено измельчается в безрешетном измельчителе. При этом тонкая листовая часть измельчается мелко, а стебельная часть на более крупные фракции. Предварительно измельченная масса поступает на разработанный сепаратор, а отсепарированная на нем листовая часть подается в дробилку для получения муки (способ защищен патентом РК №30197) [1]. По данной технологии удельные затраты снижаются в 5...7 раз по сравнению с существующими способами, а содержание каротина достигает 300...350 мг/кг (по существующему стандарту 200 мг/кг). Для осуществления заготовки измельченного сена и приготовления ВТМ, разработаны опытный образец широкозахватного подборщика-измельчителя кормов ПИК-3,0 и экспериментальный образец линии приготовления ВТМ ЛВМ-0,35, производительностью 0,35 т/ч [2...4].

Проведены исследования по обоснованию параметров питателя-дозатора стебельных кормов и усовершенствованного сепаратора листовой части трав, обеспечивающего повышение производительности линии до 450 кг/ч и затем

будут проведены опытно-конструкторские работы по разработке усовершенствованной линии.

Предлагаемая новая технология приготовления ВТМ отличается тем, что основная сушка производится на поле солнечными лучами, после чего досушивание проводится на подстожном канале под навесом с использованием вентилятора, что обеспечивает значительную экономию средств.

Приготовление ВТМ из листовой части трав позволяет увеличить содержание каротина и витаминов в ВТМ в 1,6 раза, так как имеется большая разница содержания каротина в листовой и стеблевой частях, например, у люцерны она составляет 611 мг/кг и 69 мг/кг соответственно [5]. В этой связи целесообразно производить приготовление ВТМ по новой технологии с применением новых технических средств, отходя от пути классического приготовления ВТМ с использованием высоко-температурной сушки.

Сравнение показателей работы экспериментального образца линии с агрегатами, работающими на основе высокотемпературной сушки, показало, что предлагаемая линия обеспечивает снижение удельных эксплуатационных затрат в 7,2 раза и получение экономического эффекта 3,03 млн. тенге в год [6].

Процесс приготовления ВТМ на линии осуществляется следующим образом. Люцерна или другие бобовые травы при влажности 76-78% скашиваются и укладываются в валки или в прокосе. Подвяленная трава при влажности 30...35% подбирается подборщиком-измельчителем или кормоуборочным комбайном и крупно измельчается на частицы длиной 10...15 см и загружается в прицеп. Прицеп подвозится трактором к месту установки линии и выгружается на площадку. Затем масса вручную раскладывается на подстожный канал 2 (рисунок 1), где с помощью вентилятора 1 подсушивается до влажности 14...16%.

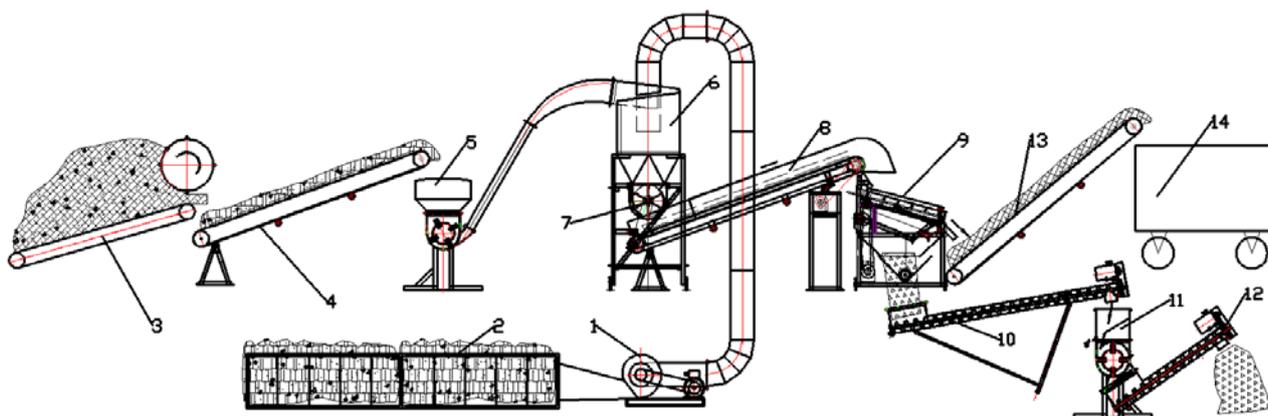


Рисунок 1 – Схема линии приготовления витаминно-травяной муки

Далее высушенная масса подается погрузчиком или вручную на питатель-дозатор 3, который равномерно подает массу на поперечный транспортер 4 и по нему в безрешетный измельчитель 5, который измельчает массу с длиной частиц 3...5 см. Из измельчителя через циклон 6 и шлюзовой затвор 7 масса

подается на транспортер 8 и по нему на решетный сепаратор 9, который разделяет массу на стебельную и листовую части. Листовая часть поступает в шнек 10 решетной дробилки 11, в которой происходит измельчение массы в муку. Из дробилки мука выгружается шнеком 12 в мешки. Стебельная часть, выделенная сепаратором, транспортером 13, выгружается в кормораздатчик 14 или в прицеп.

Питатель-дозатор (рисунок 2) состоит из подающего транспортера 1 и дозирующего битера 2, оснащенного пальцами, ножами. Кормовая масса подается погрузчиком или вручную на подающий транспортер, имеющий небольшую скорость. При перемещении массы к битеру, последний вращаясь навстречу транспортеру, рыхлит ее и, отбрасывая «лишнюю» массу назад, формирует в зазоре между транспортером и битером отдозированный слой корма, который поступает на поперечный транспортер 3 и по нему в измельчитель. Чем больше величина зазора, тем больше подача.

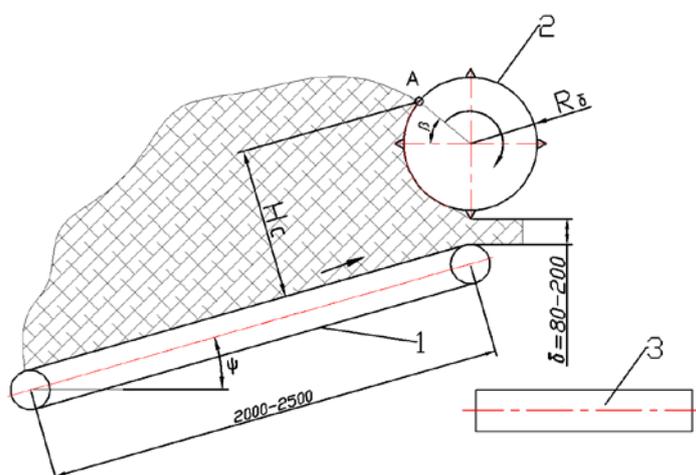


Рисунок 2 – Схема питателя-дозатора стебельных кормов

Величина подачи питателем-дозатором должна быть равна производительности измельчителя и она определяется по формуле:

$$q_{п} = Q_{и} = 3,6B_{п}v_{тр} \cdot \rho \cdot \delta K_0, \quad (1)$$

где  $q_{п}$  – подача питателем-дозатором, т/ч;

$Q_{и}$  – подача в измельчитель, т/ч;

$B$  – ширина питателя-дозатора, м;

$v_{тр}$  – скорость подающего транспортера, м/с;

$\rho$  – объемная масса корма в зазоре, кг/м<sup>3</sup>;

$\delta$  – зазор между подающим транспортером и битером, м;

$K_0$  – коэффициент отставания корма от подающего транспортера, равный 0,85

[7].

Отсюда величина зазора определяется по формуле:

$$\delta = \frac{Q_{\text{и}}}{3,6B_{\text{п}}v_{\text{тр}}\rho K_0} \quad (2)$$

Для того, чтобы барабан не перебрасывал массу через себя и не нарушал процесс дозирования, он должен перекрывать максимальную высоту слоя корма на транспортере. Исходя из этого условия, получена формула для определения радиуса барабана:

$$R_{\delta} = \frac{H_{\text{сmax}} - \delta}{1 + \sin(\beta + \psi)} \quad (3)$$

где  $R_{\delta}$  – радиус барабана, м;

$H_{\text{сmax}}$  – максимальная высота слоя, м;

$\beta$  – угол, при котором происходит отрыв частиц от пальцев (ножей) битера при выходе из кормовой массы (точка А);

$\psi$  – угол наклона подающего транспортера;

$\delta$  – величина зазора, м.

По полученным аналитическим выражениям определены некоторые параметры питателя-дозатора. При этом планируется получить производительность линии 0,5 т/ч. Если учесть, что листовая часть бобовых растений составляет 40...50% всей биомассы растения, то производительность питателя-дозатора должна быть равно 1,0 т/ч. Исходя из этой производительности, определены рациональные значения радиуса барабана ( $R_{\delta} = 0,25$  м) зазора  $\delta$  ( $\delta = 0,1 \dots 0,2$  м).

Определение частоты вращения дозирующего барабана проведено теоретически. Дозирующий барабан будет снабжён сегментными ножами. При работе дозирующего барабана он отбрасывает массу назад и слой толщиной  $\delta$  цепочно-планчатый транспортером подается на поперечный транспортер, обеспечивающий подачу сена в безрешетный измельчитель грубых кормов. При этом важное значение имеет то, что дозирующий барабан формирует толщину слоя  $\delta$ , и он не должен перебрасывать массу через себя. Поэтому определение частоты вращения дозирующего барабана имеет важное значение при разработке приводного механизма машины.

Захватываемая масса сегментными ножами должна соскальзывать с кромки ножа, когда кромки ножа находятся параллельно поверхности земли. Данное положение массы, находящейся на кромках лезвия ножа, является критическим, так как если масса не будет соскальзывать с кромки ножа, тогда она будет перебрасываться через барабан на поперечный транспортер, что нарушает процесс дозирования массы.

Действующие силы на стебель, находящиеся на кромке лезвия ножа, приведены на рисунке 3.

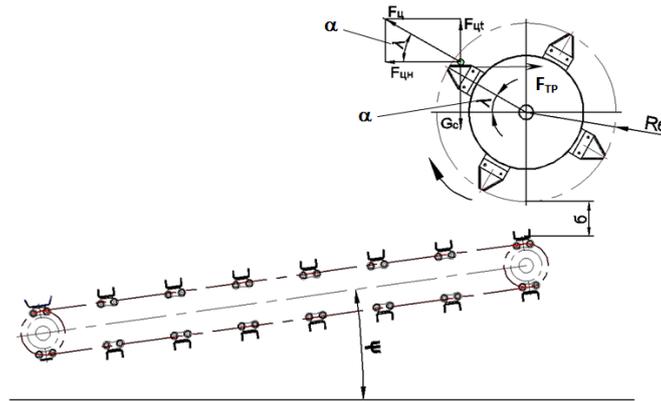


Рисунок 3 – Схема работы дозирующего барабана питателя-дозатора

Для отбрасывания стеблей с кромки лезвия ножа должно быть соблюдено такое условие:

$$F_{ц} \cdot \cos \alpha \geq F_{тр}, \quad (4)$$

$$m_{ст} \omega_{б}^2 R_{б} \cdot \cos \alpha \geq (m_{ст} \cdot q - m_{ст} \omega_{б}^2 R_{б} \cdot \sin \alpha) f_{ст}, \quad (5)$$

где  $m_{ст}$  – масса стебля, кг;

$\omega_{б}$  – угловая скорость барабана, рад/с;

$f_{ст}$  – коэффициент трения сена по стальной поверхности;

$\alpha$  – угол наклона лезвия ножа, °.

Решая условия (5) относительно угловой скорости, получим:

$$\omega_{б}^2 R_{б} \cdot \cos \alpha + \omega_{б}^2 R_{б} \cdot \sin \alpha \cdot f_{ст} \geq q \cdot f_{ст}. \quad (6)$$

$$\omega_{б}^2 R_{б} \cdot (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot f_{ст}) \geq q f_{ст}. \quad (7)$$

$$\frac{\pi^2 n_{б}^2}{900} \geq \frac{q \cdot f_{ст}}{R_{б} (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot f_{ст})}. \quad (8)$$

Из условия (8) можно определить самое минимальное значение частоты вращения дозирующего барабана:

$$n_{б} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{q \cdot f_{ст}}{R_{б} (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot f_{ст})}}, \quad (9)$$

$$n_{б} \geq 9,554 \sqrt{\frac{q \cdot f_{тр}}{R_{б} (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot f_{тр})}}. \quad (10)$$

При  $R_8=0,25$  м и  $\alpha=30^0$ , и также при угле наклона  $30^0$  скатываются грубые корма по наклонной стальной поверхности, поэтому  $f_{cr}=tg\alpha=0,58$ .

Решение условия (10) с учетом значения вышеуказанных параметров питателя-дозатора критическое значение частоты вращения дозирующего барабана  $n_6 \geq 60$  мин<sup>-1</sup>.

С учетом полученных аналитических выражений и рациональных габаритных размеров машины определены основные параметры конструктивно-технологической схемы питателя-дозатора стебельных кормов:

ширина питателя-дозатора  $B_{\Pi} = 1$  м;

скорость подающего цепочно-планчатого транспортера питателя- дозатора  $v_{\text{тр}} = 0,1 \dots 0,2$  м/с;

диаметр бitera  $D_6 = 0,5$  м;

длина подающего транспортера  $L_{\Pi} = 2 - 2,5$  м;

угол наклона подающего транспортера  $\psi = 20^0$ ;

диапазон регулирования зазора между подающим транспортером и битером  $\delta = 0,1 \dots 0,2$  м;

частота вращения дозирующего барабана  $n_6 = 60$  мин<sup>-1</sup>.

Снабжение линии питателем-дозатором стельных кормов облегчает работу оператора, т.е. исключает зависимость производительности от ручной подачи грубых кормов в безрешетный измельчитель. В конструкции линии транспортирующие машины и измельчители 5, 11 имеют высокую производительность, поэтому производительность линии по муке зависит от производительности сепаратора листовой части трав. В ранее проведенных исследованиях сепаратор, снабжённый решетом, имеющим диаметр отверстий 7 мм, обеспечивал производительность 350 кг/ч и выход муки 37%.

Если учесть, что листовая часть люцерны составляет 40...50% от общей биомассы растений, то видно, что сепаратор, снабжённый решетом, имеющим диаметр отверстий 7 мм, не обеспечивает полное выделение листовой части трав, поэтому было решено провести опыты с решетом, имеющим диаметр отверстий 9 мм.



Рисунок 4 – Общий вид сепаратора листовой части трав (фрагмент проведения опытов)

Результаты опытов показали, что производительность сепаратора была равна 440 кг/ч, а выход муки составлял 46%, т.е. производительность линии

повысилась на 26%. Следовательно, сепаратор с решетом, имеющим диаметр отверстий 9 мм, обеспечивает полное выделение листовой части трав.

### Выводы

1 Для повышения производительности линии приготовления ВТМ и облегчения работы оператора разработана конструктивно-технологическая схема питателя-дозатора стебельных кормов, состоящего из цепочно-планчатого и поперечного транспортеров и дозирующего барабана.

2 В результате теоретических исследований получены аналитические выражения для определения основных параметров питателя-дозатора:

- диаметр барабана,  $D_{\delta}=0,5$  м;
- скорость подающего цепочно-планчатого транспортера питателя- дозатора,  $v_{\text{ТР}} = 0,1 \dots 0,2$  м/с;
- зазор между поверхностью цепочно-планчатого транспортера и концами сегментов дозирующего барабана,  $\delta = 0, \dots 0,2$  м;
- частота вращения дозирующего барабана  $n_{\delta} = 60$  мин<sup>-1</sup>.

3 Результаты лабораторных опытов показали, что сепаратор с решетом, имеющим диаметр отверстий 9 мм, обеспечивает производительность по муке 440 кг/ч и при этом выход муки составляет 46%, т.е. оснащение линии питателем-дозатором и усовершенствованным сепаратором облегчает работу оператора и позволяет получить витаминно-травяную муку практически с полным выделением листовой части трав.

### Список литературы

1. Патент РК №30197 «Способ приготовления витаминно-травяной муки». /Т. Абилжанулы, Жортуылов О.Ж., Солдатов В.Т., Утешев В.Л., Абилжанов Д.Т., Нурлыбаев К.К., Альшурина А.С.: заявитель и патентообладатель ТОО «КазНИИМЭСХ». – 2013/0545.1, заявл. 23.04.2013 – Оpubл. 17.08.2015. Бюл. №8.
2. Абилжанов Д.Т., Абилжанулы Т., Гольтяпин В.Я., Альшурина А.С. Результаты испытаний широкозахватного подборщика-измельчителя кормов //Техника и оборудование для села. – № 12 (246). – 2017.
3. Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т. Обоснование параметров сепаратора мелкой листовой части трав // Тракторы и сельхозмашины. – № 8. – 2014. – С.16-18.
4. Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т. Разработка технологии и линии приготовления витаминно-травяной муки из листовой части трав //Тракторы и сельхозмашины. – М., 2015. – № 2 – С.32-35.
5. Киреев В.Н., Щеглов В.В., Игловиков В.Г., Конюшков Н.С., Мовсисянц А.П. Корма: справочная книга /под ред. М.А.Смурыгина. – М.: Колос, 1977. – 368 с.
6. МРНТИ: 68.85.39. УДК 636.363.2 № госрегистрации 0112РК02689 отчет о НИР. Заключительный. «Разработка технологии и линии приготовления витаминно-травяной муки из листовой части трав, обеспечивающей снижение эксплуатационных затрат».
7. Кулаковский, И. В. Машины и оборудование для приготовления кормов: справочник / И. В. Кулаковский, Ф. С. Кирпичников, Е. И. Резник. – Ч.1. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 285 с.:ил.

## ШӨПТІҢ ЖАПЫРАҚ БӨЛІГІНЕН ВИТАМИНДІ-ШӨП ҰНЫН ДАЙЫНДАУҒА АРНАЛҒАН ТІЗБЕКТІ ЖЕТІЛДІРУ

### *Аңдатпа*

Мақалада бұрын жасалған шөптің жапырақ бөлігінен витаминді шөп ұнын дайындау тізбегінің жетілдірілуі туралы мәліметтер келтірілген.

Оператордың жұмысын жеңілдету үшін, кептірілген шөпті алдын ала ұсақтауға арналған ұсақтағышқа мөлшерлеп беру үшін тізбек қоректендіргіш -мөлшерлегішпен жабдықталған.

Тізбектің өнімділігін және шөптің жапырақ бөлігінің аратылу мөлшерін жоғарылату үшін сепаратор тесігінің диаметрі 9 мм болатын елекпен жабдықталған.

Теориялық зерттеулердің нәтижесінде қоректендіргіш-мөлшерле-гіштің негізгі параметрлері анықталды: мөлшерлегіш барабанның диаметрі  $D_8=0,5$  м; шынжырлы-таяқшалы тасымалдағыштың жылдамдығы  $v_{TP} = 0,1...0,2$  м/с; шынжырлы-таяқшалы тасымалдығыш беті мен мөлшерлегіш барабан сегментінің ұшы арасындағы саңлау  $\delta = 0,1...0,2$  м; мөлшерлегіш барабанның айналу жиілігі  $n_6 = 60$  мин<sup>-1</sup>.

Зертханалық тәжірибелердің нәтижелері тесігінің диаметрі 9 мм болатын елек қойылған сепаратордың өнімділігі ұн бойынша 440 кг/сағ., ал ұнның ажыратылуы 46% болатынын көрсетті, яғни тізбекті қоректендіргіш-мөлшерлегішпен жетілдірілген сепаратормен жабдық-тау оператордың жұмысын жеңілдетіп шөптің толық ажыратылған жапырақ бөлігінен витаминді шөп ұнын алуды қамтамасыз етеді.

**Кілттік сөздер:** толық рационды араласазық, витаминді шөп ұны, тізбек, сабақты азықты қоректендіргіш-мөлшерлегіш, мөлшерлегіш барабан, шынжырлы-таяқшалы тасымалдағыш, көлденең тасымалдағыш

## PERFECTION OF THE LINE FOR PREPARATION VITAMIN AND HERBAL FLOUR FROM THE SHEET OF HERBS

### *Annotation*

The article presents materials on improved previously developed lines of preparation of vitamin-herbal flour from the leaf part of herbs. To facilitate the work, the operator must ensure the dosed supply of dry matter to the grinder-free roughage choppers intended for their preliminary grinding.

To increase the productivity and yield of the leaf part, the grass separator is equipped with a grill having a hole diameter of 9 mm.

As a result of theoretical studies, analytical expressions were obtained for determining the main parameters of the feeder-dispenser: drum diameter = 0.5 m; feed speed of the chain-slat conveyor of the feeder-dispenser,  $v_{TP} = 0.1 ... 0.2$  m / s; dawn = 0.1 ... 0.2 m; the gap between the surface of the chain-slat conveyor and the ends of the segments of the metering drum; rotational speed of the metering drum = 60 min<sup>-1</sup>.

The results of laboratory experiments showed that the separator with a grill having a hole diameter of 9 mm, the flour yield of 440 kg / h and the output flour is 46%, i.e. equipment for working with a dispenser and an improved separator facilitates the work of the operator and allows you to get vitamin-traumatic flour with almost complete release of the leaf part of the injury.

**Keywords:** complete feed mixture, vitamin-herbal flour, line, feeder-feeder, stalk feed, dosing drum, chain-chain conveyor, transverse conveyor.

МРНТИ 55.57.33

**А.С.Рзалиев<sup>1</sup>, А.П.Грибановский<sup>1</sup>, В.П.Голобородько<sup>1</sup>,  
Ш.Б.Бекмухаметов<sup>1</sup>, Ж.О.Оспанбаев<sup>2</sup>, А.С.Сагитов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г.Алматы

<sup>2</sup>ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства», г.Алматы

<sup>3</sup>АО «Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина», г.Астана

## **ВЫБОР ТИПА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО ОРУДИЯ ДЛЯ ПОЛОСОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПО ТЕХНОЛОГИИ STRIP-TILL**

### **Аннотация**

*Технология полосовой обработки почвы Strip-Till является перспективной для возделывания пропашных культур в орошаемой зоне Юга Казахстана. Для ее осуществления разрабатывается комбинированное орудие формирующее обработанную полосу шириной 30 см, производящее основную и предпосевную обработку полосы, внесение удобрений и посев пропашных культур. Изготовлена лабораторная установка для проверки работоспособности конструктивно-технологической схемы орудия и эффективности работы выбранных типов рабочих органов. Результаты исследовательских испытаний показали, что принятые типы рабочих органов, обеспечили удовлетворительное качественное выполнения технологических операций по формированию полосы с заданными параметрами и ее обработке: ширина полосы 30см; глубина рыхления 35см; плотность, крошение, гребнистость поверхности соответствующие исходным требованиям.*

**Ключевые слова:** *полосовая обработка почвы, Strip-Till, комбинированное орудие, лабораторная установка, исследовательские испытания, типы и параметры рабочих органов, качество формирования полосы, качество обработки почвы, посев.*

### **Введение**

В последнее время в ряде стран западной и восточной Европы, США и Канаде находит широкое применение технология полосовой обработки почвы Strip-till, создающая в почве область оптимального прорастания корней растений, благодаря целенаправленному разрыхлению именно в месте развития корневой системы и удалению пожнивных остатков с поверхности поля над рядком. При этом междурядья почвы остаются защищенные пожнивными остатками.

Сохранение капиллярной сетки в почве в междурядьях, приводит к повышению доступности влаги из её нижних слоев. Сохраненный на поверхности междурядья мульчированный слой пожнивных остатков снижает испарение влаги и способствует лучшему сохранению постоянной почвенной температуры, защищая почву от водной и ветровой эрозии. Преимуществом данной технологии является то, что одновременно с рыхлением почвы вносятся удобрения на глубину обработки и растения получают подкормку в период активного роста.

Особенно актуально использование Strip-Till в засушливые годы - мощные корни уходят в нижние слои почвы и растения приобретают возможность

получать влагу из более глубоких горизонтов, давать хорошие урожаи. Полосовая технология сохраняет естественное плодородие, снижает эрозию почвы, трудовые и энергетические затраты. Так, в течение трех лет, в фермерских хозяйствах США, работающих по технологии Strip-Till, расходы на минеральные удобрения и средства защиты растений снизились на 30...40%, урожайность многих культур увеличилась в среднем на 15...20%.

Система Strip-Till предлагает подход, улучшающий состояние почвы, дающий ей возможность восстановиться и работать естественным почвенным процессам, увеличивая популяции полезных микробов. Корневые каналы остаются в прежнем виде на более чем 50% площадей.

Благодаря применению на машинах для Strip-Till комбинации различных рабочих органов они за один проход разрезают, измельчают и одновременно заделывают растительные остатки в почву, проводят глубокое рыхление и измельчение почвы, образуют борозду. А возможность полосовой обработки почвы с одновременным посевом и внесением удобрений под корневую систему растений, раскрывают новые перспективы эффективности применения минеральных удобрений.

По данной технологии за рубежом выращивают сою, кукурузу, сахарную свеклу, подсолнечник, т.е. те же культуры, что возделываются и на Юге Казахстана. В связи с этим ТОО «КазНИИЗиР» совместно с ТОО «КазНИИМЭСХ» разработал проект технологии возделывания пропашных культур с применением технологии обработки почвы Strip-Till.

Данная технология предусматривает осеннюю основную обработку почвы комбинированной машиной, которая производит формирование полосы шириной 20... 30см и ее рыхление на глубину до 35см (по следу рыхлящих рабочих органов) с внесением удобрений в размере 2/3 от полной дозы. Весной производится предпосевное рыхление полос на глубину до 20см с внесением стартовой дозы удобрений с последующим посевом в них семян.

Проведен анализ патентных материалов и научно-технической литературы, который показал, [1-10], что создание машин и орудий для полосовой обработки почвы начиналось с переоборудования применяемых однооперационных технических средств для обработки почвы, внутрпочвенного внесения туков и посева.

В настоящее время однооперационные машины заменяются на комбинированные, совмещающие ряд технологических операций. Наиболее распространенные модели таких машин производятся в Европе фирмами Unverferth, Carrotech, Schlagel, JohnDeere и BlueJet, Strip-Cat, Orthman, Mzuri, B&H manufacturer, BighamBrothers, Hiniker, Carter, Yetter, Kongskilde и Sunflower/Agco, в Северной Америке фирмой Orthman ItRIPr. На рисунке 1 представлена в качестве примера конструкция этой машины. Машина Orthman ItRIPr отлично зарекомендовала себя благодаря возможности одновременного выполнения нескольких операций и обеспечения сохранения влаги, почвы, времени и средств.



Рисунок 1 – Машина для полосовой обработки почвы Orthman ItRIPr

В связи с выше изложенным начата разработка отечественного комбинированного орудия для возделывания пропашных культур по технологии Strip-till в условиях Юга Казахстана.

### **Материалы и методы исследования**

При проведении научных исследований по выбору типа, параметров и режимов работы рабочих органов комбинированного орудия для возделывания пропашных культур по технологии Strip-till использованы классические положения теоретической механики, теории механизмов и машин, механики сплошной среды, земледельческой механики.

При выборе рабочих органов и учитывались особенности почв орошаемой зоны земледелия Юга Казахстана. Анализировались многолетние данные по агрофизическому состоянию почв южной зоны Казахстана в период проведения технологических операций по их обработке. Прежде всего обращалось внимание на динамику влажности, плотность, твердость и крошение. Было установлено, что в экстремальных условиях, например в условиях засухи при обработке полосы почвы целесообразно применять тяжелые агрегаты, которые способны проводить осеннюю обработку на глубину 35...40см. Основой таких почвообрабатывающих агрегатов могут быть чизельные глубокорыхлители и рыхлители щелерезы на которых установлены дополнительные рабочие органы для очистки полосы от пожнивных остатков и формирования борозды.

Для полевых испытаний рабочих органов комбинированного орудия была изготовлена лабораторная установка. Исследовательские испытания проводились на полях стационара в ТОО «КазНИИЗиР» согласно следующей нормативной документации:

- ГОСТ 20915-75 «Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний»;

- СТ РК 1559-2006 «Машины и орудия для поверхностной обработки почвы и по СТ РК 1560-2006 «Машины и орудия для глубокой обработки почв».

На основании результатов анализа научно-технической и патентной литературы, теоретических и экспериментальных исследований по выбору типов и параметров рабочих органов и конструктивно-технологических схем разработаны исходные требования, техническое задание на

экспериментальный образец Структура, оформление и содержание технического задания регламентируется СТ РК 4.8-2003 «Разработка технического задания и технических условий на производство сельскохозяйственной техники. Общие положения».

Конструкторская документация на экспериментальный образец разработана согласно ГОСТ 2.001-93 «Единая система конструкторской документации. Общие положения».

### Результаты и их обсуждение

Согласно агротребованиям на технологическую операцию по основной обработке почвы на ее поверхности комки размером более 10см должны полностью отсутствовать. По результатам испытаний рабочих органов глубокорыхлителей проведенных в 2015-2018гг установлено, что минимальный вынос комков почвы на поверхность достигается при использовании рабочего органа с прямой стойкой. Поэтому при проведении исследований полосовой обработки почвы использовался этот рабочий орган.

Обработанные и необработанные полосы в поперечном направлении разграничивались плоскими дисками, установленными параллельно направлению движения чизеля на расстояниях равных половине ширины обрабатываемой полосы.

В качестве прикатывающего (выравнивающего) устройства для орошаемой зоны Юга Казахстана использовался прутково-пластинчатый каток диаметром 360 мм и шириной захвата 250 мм.

Рекомендованная ТОО «КазНИИЗиР» полосовая технология предусматривает:

- обработку полосы шириной 30см с расстоянием 45; 60 и 70см между двумя смежными полосами;
- основную осеннюю обработку почвы с одновременным внесением минеральных удобрений в количестве 2/3 годовой нормы; на глубину 35см;
- предпосевную обработку с внесением стартовой дозы удобрений на глубину до 15см;
- агрегатирование комбинированного агрегата в этом регионе с тракторами типа «Беларус».

На основании перечисленных требований были разработаны исходные требования и техническое задание на комбинированное орудие и изготовлена его лабораторная установка

На жесткую раму лабораторной установки в два ряда установлены три рыхлителя, каждый из которых снабжен двумя плоскими дисками для разграничения обработанного и необработанных участков почвы. За каждым чизельным рыхлителем устанавливается секция прутково-пластинчатых каточков. На раме монтируются три емкости с механизмами дозирования и трубопроводами для внутрпочвенного внесения минеральных удобрений (рисунок 2).



Рисунок 2 – Лабораторная установка для проверки работоспособности комбинированного орудия для полосовой обработки почв

Испытания проводились 20 мая 2018 г. на светло-каштановых почвах Юга Казахстана. Условия проведения испытаний приведены в таблице 1. Согласно полученным данным в период обработки почвы на глубину до 35 см влажность почвы была высокой 20,1%, плотность и твердость почвы соответствовали средним показателям. Гребнистость поверхности почвы превышала допустимые по исходным требованиям значения и составляла  $\pm 6,5$  см.

Таблица 1 - Условия испытаний на предпосевной полосовой обработке почвы (20 мая 2018 года)

Показатели	Значения показателей
Предшествующая операция	
Тип почвы и название по механическому составу	Среднесуглинистая светло-каштановая почва
Влажность почвы, %, по слоям, см:	
0-5	18,8
5-10	20,2
10-20	20,3
20-30	20,5
30-35	20,5
$\bar{X}$	20,1
Плотность почвы, г/см <sup>3</sup> по слоям, см:	
0-5	1,30
5-10	1,32
10-20	1,38
20-30	1,45
30-35	1,50
$\bar{X}$	1,39
Твердость почвы, МПА по слоям, см	
0-5	1,35
5-10	1,47
10-20	1,65
20-30	1,80
30-35	2,0
$\bar{X}$	1,65
Гребнистость поверхности поля, $\pm$ см	6,5

В процессе испытаний определялись функциональные показатели работы

лабораторной установки (таблица 2), кроме того для определения качества рыхления почвы в обработанной полосе измерялись профили зоны ее рыхления рабочим органом без бокового деформатора и с боковым деформатором. Установлено, что при отсутствии бокового деформатора площадь деформации почвы составила 62% от площади сечения обрабатываемой полосы. Боковые деформаторы увеличили площадь сечения обрабатываемой полосы до 82%.

Таблица 2 - Функциональные показатели работы лабораторной установки на основной обработке почвы

Показатели	По ТЗ	По результатам испытаний	
		Прямая стойка	Стойка с боковым деформатором
Интервал регулировки глубины обработки, см - среднее арифметическое значение, $\bar{X}$ (см)	25-40  -		
Твердость почвы, МПа:			
0-5	до 1,5 в слое 0-20см	1,1	0,98
5-10		1,15	1,10
10-20		1,27	1,17
20-30		1,35	1,25
30-35		1,57	1,47
$\bar{X}$		1,29	1,29
Крошение почвы по центру борозды, % по фракциям, мм:			
>50	содержание фракции более 50мм не должно превышать 10%	5,2	4,6
50-20		25,5	23,5
20-10		20,1	21,5
<10		49,2	50,4
Гребнистость поверхности полосы, ± см	не более ±3см	2,7	2,9
Вынос комков почвы на поверхность размером более 50 мм, кг/п.м	нет данных	3,7	4,1
Площадь рыхления почвы в поперечном сечении борозды,%	не менее 60%	62	82

Анализ результатов испытаний показывает, что глубина обработки почвы была стабильной и практически соответствовала установочной 35см ±1,5см. Обработанная полоса имела четкие границы и стабильную ширину 30см ±1,0см.

Твердость почвы в слое 0-20см снизилась после прохода орудия как по центру борозды, так и по ширине всей борозды на 22-25%. Качество крошения почвы было удовлетворительным для посева зерновых и крупносемянных

пропашных культур. Гребнистость поверхности почвы соответствовала требованиям технического задания.

Результаты по определению плотности почвы в зоне деформации почвы чизельным рабочим органом и вне зоны приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение плотности почвы в обработанном и необработанных участках поперечного сечения пласта

Расстояние от центра полосы  Глубина обработки, см	Монолит		Ширина полосы, см						Монолит	
			L -л			L -п				
	-5-10	-0-5	15-10	10-5	5-0	0-5	5-10	10-15	-0-5	-5-10
<b>Рыхлитель с прямой стойкой</b>										
0-5	1,50	1,40	1,28	0,98	0,70	0,71	0,97	1,25	1,38	1,49
5-10	1,51	1,42	1,35	1,12	0,71	0,72	1,14	1,37	1,43	1,49
10-15	1,52	1,47	1,40	1,21	0,77	0,73	1,20	1,43	1,50	1,50
15-20	1,52	1,52	1,45	1,25	0,79	0,75	1,30	1,47	1,53	1,54
20-25	1,53	1,53	1,49	1,35	0,89	0,82	1,38	1,49	1,53	1,53
25-30	1,56	1,55	1,50	1,40	1,1	1,12	1,41	1,53	1,54	1,55
30-35	1,56	1,56	1,55	1,35	1,21	1,15	1,32	1,56	1,55	1,57
<b>Рыхлитель с прямой стойкой с боковым деформатором</b>										
0-5	1,45	1,34	1,19	0,77	0,69	0,70	0,70	1,15	1,32	1,46
5-10	1,48	1,38	1,19	0,73	0,71	0,72	0,72	1,20	1,40	1,49
10-15	1,50	1,41	1,33	0,75	0,73	0,72	0,75	1,22	1,42	1,49
15-20	1,47	1,42	1,27	1,0	0,75	0,77	1,1	1,25	1,43	1,53
20-25	1,53	1,45	1,29	1,14	0,81	0,79	1,15	1,31	1,45	1,50
25-30	1,55	1,53	1,30	1,16	0,82	0,89	1,17	1,35	1,50	1,50
30-35	1,55	1,56	1,51	1,32	1,10	1,21	1,35	1,53	1,54	1,56

Из анализа данных этой таблицы следует, что установка дополнительных деформаторов на чизельном рабочем органе позволяет разрыхлить уплотненную почву практически как по ширине, так и по глубине рыхления. Содержание фракции почвы размером более 50мм составило по следу рабочего органа без деформатора и с деформатором соответственно 5,6% и 4,6%, а менее 20 мм соответственно 69,3 и 72%. Комки размером более 100мм отсутствовали.

Таким образом, результаты исследовательских полевых испытаний показали, что принятые типы рабочих органов, испытанные на лабораторной установке обеспечили удовлетворительное качественное выполнения основной обработки почвы.

Поскольку основные показатели качества обработки почвы (крошение, плотность, гребнистость) соответствовали агротребованиям как на основную, так и на предпосевную обработку под крупносемянные пропашные культуры 25 мая в сформированные полосы были посеяны семена кукурузы на глубину 7см. Глубина заделки семян была стабильной, отклонения не превышали  $\pm 0,7$ см.



Рисунок 2 - Развитие растений кукурузы

В октябре 2018 году был заложен полевой опыт по изучению эффективности разрабатываемой комбинированной машины при возделывании кукурузы по технологии Strip-till. Предшественник - стерня после уборки риса. Влажность почвы в слое 0-35см 18,5%, плотность 1,35%, твердость 2,5МПа. Было проведено глубокое рыхление почвы на глубину 35см, внесение минеральных удобрений на глубину 25см в количестве 100кг/га, дополнительное, крошение почвы и формирование обработанной полосы шириной 30см междуследием 70см. Весной будет произведена предпосевная обработка полос стрельчатými лапами на глубину до 14см с дооформлением ширины полос плоскими дисками. В обработанные полосы будет посеяна кукуруза. В качестве контроля принят вариант возделывания кукурузы по традиционной технологии (дискование стерни, осенняя вспашка, весенняя предпосевная обработка).

В процессе исследований будут определяться качественные показатели работы комбинированной машины, динамика агрофизических свойств почвы развития кукурузы как на опытных вариантах, так и на контроле. Будет проведен учет урожая кукурузы.

### Выводы

Технология полосовой обработки почвы Strip-Till широко применяется в ряде стран западной и восточной Европы, США и Канаде при возделывании пропашных культур. Она обеспечивает сохранение плодородия почвы, накопление в ней влаги, улучшает развитие корневой системы растений. Для ее осуществления разрабатывается отечественное комбинированное орудие формирующее обработанную полосу шириной 30 см, производящее основную и предпосевную обработку полосы, внесение удобрений и посев пропашных культур.

Изготовлена лабораторная установка для проверки работоспособности конструктивно-технологической схемы орудия и эффективности работы выбранных типов рабочих органов на основной обработке почвы, формировании полосы и внесении минеральных удобрений. Выбран

оптимальный тип рыхлителя – рыхлитель с прямой стойкой и с боковыми деформаторами.

Результаты исследовательских испытаний показали, что принятые типы рабочих органов, испытанных на лабораторной установке обеспечили удовлетворительное качественное выполнения технологической операции по основной обработке почвы: заданную глубину обработки, плотность, крошение, гребнистость.

Площадь деформации почвы рыхлителем без деформатора составила 62% от площади сечения обрабатываемой полосы. Боковые деформаторы увеличили площадь сечения до 82%.

Лабораторная установка обеспечила основные показатели качества обработки почвы (крошение, плотность, гребнистость) соответствующие агротребованиям как на основную, так и на предпосевную обработку под крупносемянные пропашные культуры, что дало возможность высеять в обработанные полосы семена кукурузы и проверить динамику роста и развития растений при полосовой обработке почвы лабораторной установкой комбинированного орудия.

Наблюдения за растениями показали, что они развивались удовлетворительно.

Разработка комбинированного орудия для полосовой обработки почвы будет продолжена.

### Список литературы

1. Минимализация обработки почвы под озимую пшеницу на богаре: Рекомендации / МСХ РК. - Алматы, 2008. - 16 с.

2. Проблема плужной подошвы у почвы и пути ее решения. [Электронный ресурс] - URL: <https://propozitsiya.com/problema-pluzhnoy-podoshvy-u-pochvy-i-puti-ee-resheniya> (Дата обращения: 10.09.2018).

3. Сенченко С.И. Чизелевание почвы на Северном Кавказе // Земледелие. - 1986. - №2. - С. 47-48.

4. Панов И.М., Юзбашев В.А., Плющев Г.В., Гильштейн П.М. Обоснование параметров чизельных плугов. // Тракторы и сельхозмашины. - М., 1982, №9. - С. 16-18.

5. Панов И.М., Скорик В.Л., Кузнецов Ю.А. и др. Эффективность обработки почвы чизельными плугами. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1983. - №3. - С. 15-17.

6. Панов И.М. Особенности зарубежных конструкций чизельных орудий и эффективность их применения // Тракторы и сельхозмашины. - 1981. - №3. - С. 34-37.

7. Тихонов В.В. Совершенствования рабочего органа чизеля для дополнительного крошения почвы и обоснование его параметров: дис. ... канд. тех. наук. - Уфа, 2012. - 156 с.

8. Беляев В.И., Майнель Т., Тиссен Р. Технология «Strip-Till»: особенности конструкций машин ведущих мировых производителей и их применения //

Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2013. - №11 (109). - С. 86-91.

9. Борисенко И.Б., Мезникова М.В. Применение ресурсосберегающей технологии Strip-till при выращивании сорго // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2015. - № 6(56). - С. 82-84.

10. Джамбов В. Исследование вверху работата на машините за дълбоко разрохване // Селскостопанска техника. - 1979. - №4. - С. 3-9.

## STRIP-TILL ТЕХНОЛОГИЯСЫ БОЙЫНША ТОПЫРАҚТЫ ЖОЛАҚТАП ӨНДЕУГЕ АРНАЛҒАН ҚҰРАМА ҚҰРАЛДЫҢ ТИПТЕРІН ТАҢДАУ ЖӘНЕ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ

### Аннотация

*Strip-Till топырақты жолақтап өндеу технологиясы Қазақстанның оңтүстік аймағындағы суармалы жерлерінде отамалы дақылдарды өсіру үшін перспективті болып табылады. Оны жүзеге асыру үшін жолақтың негізгі және себуалды өңдеуін, тыңайтқыштарды енгізуді және отамалы дақылдарды себуді жүргізетін ені 30 см өңделген жолақты қалыптастыратын құрама құрал әзірленуде. Жұмыс органдарының таңдалған типтері жұмысының тиімділігі мен құралдардың конструктивтік-технологиялық схемасының жұмысқа қабілеттілігін тексеруге арналған зертханалық қондырғы әзірленді. Зерттеу сынақтарының нәтижелері көрсеткендей жұмыс органдарының қабылданған типтері, берілген параметрлермен және оны өндеу жолақтарын қалыптастыру үшін технологиялық операцияларды сапалы орындауды қамтамасыз етті: жолақ ені 30 см, қопсыту тереңдігі 35 см, тығыздығы, ұсақталуы, беттің кедір-бұдырлығы бастапқы талаптарға сәйкес келеді.*

**Түйін сөздер:** топырақты жолақтап өндеу, Strip-Till, құрама құрал, зертханалық қондырғы, зерттеу сынақтары, жұмыс органдарының типтері мен параметрлері, жолақтың қалыптасу сапасы, топырақты өндеу сапасы, себу.

## CHOOSING AND PARAMETER JUSTIFICATION OF COMBINED TOOLS FOR BAND TILLAGE BY STRIP-TILL TECHNOLOGY

### Annotation

*Tillage by Strip-Till technology is promising for crop cultivation of irrigated area of South Kazakhstan. To carry this out combined forming strip tools by 30 cm width being developed which produces common and presowing treatment of a strip, adding fertilizer seeding cultivated crops. Laboratory set was manufactured to check constructive technology tool schedule ability and efficiency of chosen working body types. The research test results show that accepted working body types provides satisfying quality of performing technological operations for forming tillage by specified parameters and its treatment: tillage 30 cm width; loosening depth 35 cm; density; crumbling; surface ridging meeting the original requirements.*

**Key words:** strip tillage, Strip-Till, combined tool, laboratory set, research tests, types and parameters of working bodies, quality of forming strip, tillage quality, seeding.

МРНТИ: 68.85.39

**Р.А. Омаров<sup>1</sup>, С. Байжуманов<sup>1</sup>, К.М. Кудер<sup>1</sup>, Т.К. Муктар<sup>1</sup>,  
Е.Д. Габиден<sup>1</sup>, Ж.К. Муктар<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии»,  
г Алматы, Казахстан*

## **ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СТРИЖКИ ОВЕЦ**

### **Аннотация**

*Представлены результаты анализа состояния технологии и технических средств для стрижки овец в современных условиях и обоснования необходимости их модернизации с применением передвижных стригальных пунктов. Достоверность полученных данных исследований подтверждается результатами расчетов сравнительных технико-экономических показателей предлагаемого передвижного стригального пункта и применяемых в хозяйственных условиях.*

***Ключевые слова:** овца, шерсть, технология, передвижной стригальный пункт, контейнеры, транспортировка.*

### **Введение**

Пастбищное овцеводство приоритетная составляющая экономики Казахстана. Перед АПК РК поставлены стратегические цели: увеличить объем переработанной шерсти в 9 раз, что составляет 65% всей произведённой шерсти, а загруженность перерабатывающих предприятий на 80% [1, 2, 3].

При этом, уровень технико-технологической оснащённости отрасли существенно отстает от тенденций научно-технического прогресса, что влияет на производительность труда, объемы и качество производимой продукции. Поэтому необходимость модернизации отрасли и создания системы машин для применения в овцеводстве очевидна.

В настоящее время общее поголовье овец в Казахстане составляет около 20 млн. голов, что составляет 44% по отношению к поголовью имевшемуся в 1990 году. При этом, около 5% от всего поголовья сосредоточены в крупных сельхозпредприятиях, 39% в крестьянских и фермерских хозяйствах и основная доля 56% в хозяйствах населения [4].

В сложившейся на сегодня ситуации в овцеводстве республики, применение для машинной стрижки овец ранее разработанного для крупных хозяйств серийного оборудования, ориентированного на работу с большим поголовьем в стационарных условиях, является нерентабельным.

### **Материалы и методы исследования**

Наиболее эффективными в создавшейся ситуации в овцеводстве, по мнению специалистов-овцеводов, являются передвижные пункты для стрижки овец и других сопутствующих производственных процессов, которые вместе с

обслуживающим персоналом могут доставляться непосредственно в места дислокации овцепоголовья.

К ним можно отнести: [5, 6]:

– передвижной стригальный пункт ПСП-12/200 конструкции Туркменского СХИ;

– автономный мобильный стригальный пункт на базе тракторного прицепа АМСП-12/200 конструкции Туркменского СХУ;

– автономный мобильный стригальный пункт АМСПА-4...6/200 на базе автомобиля повышенной проходимости грузопассажирского исполнения (ГАЗ-330273, 4x4) конструкции ФГБНУ ВНИИМЖ и Костромской ГСХА;

– автономный электростригальный мобильный агрегат АЭСАМ-2/200-КГСХА на базе тяжелого трехколесного мотоцикла «ИЖ-Планета-5» (возможно использование мотоциклов «Урал-GearUp», «Днепр-16») конструкции ФГБНУ ВНИИМЖ и Костромской ГСХА;

– автономный мобильный гидрофицированный стригальный пункт АМГСП-12/200 конструкции ФГБНУ ВНИИМЖ и Костромской ГСХА.

Из перечисленных выше передвижных стригальных пунктов АМСПА-4...6/200, АЭСАМ-2/200-КГСХА, АМГСП-12/200 – экспериментальные образцы, не прошедшие широкое производственное испытание. Так передвижные стригальные пункты АМСПА-4...6/200 и АЭСАМ-2/200-КГСХА, выполненные соответственно на базе автомобиля и тяжелого трехколесного мотоцикла, выполняют только одну основную технологическую операцию – стрижку овец, а остальные (классировка, прессование, транспортировка шерсти и др.) в их технологической схеме не предусмотрены.

Стригальный пункт АМГСП-12/200, отличается от ПСП-12/200 и АМСП-12/200 только системой привода рабочих органов, в котором в качестве энергоисточника используется не электростанция, а гидросистема трактора.

Основными недостатками этого стригального пункта являются:

– необходимость создания гидропривода (масляный бак и гидрона-сос – при отсутствии ГСОМ или недостаточной производительности гидросистемы трактора; гидролинии, делители гидротоков, дроссельные устройства, управляющие гидрораспределители, гидродвигатели);

- при стрижке машинками с гибким валом работа стригальщиков менее маневренна, чем с высокочастотными машинками.

Автономный мобильный стригальный пункт АМСП-12/200 на 6...12 рабочих мест монтируется на частично модернизируемом серийно выпускаемом тракторном прицепе 2ПТС-4-785А или аналогичного типа, агрегируется трактором класса 9 кН или 14 кН, который используется как энергоисточник при производстве работ. Пункт разработан и изготовлен в Туркменском сельскохозяйственном университете им. С.А. Ниязова и достаточно успешно показал себя в производственных условиях непосредственно на отгонных пастбищах. На рисунке 1 показаны транспортное и рабочее положения стригального пункта АМСП-12/200, который является усовершенствованной модификацией ПСП-12/200. В частности с целью облегчения его массы на

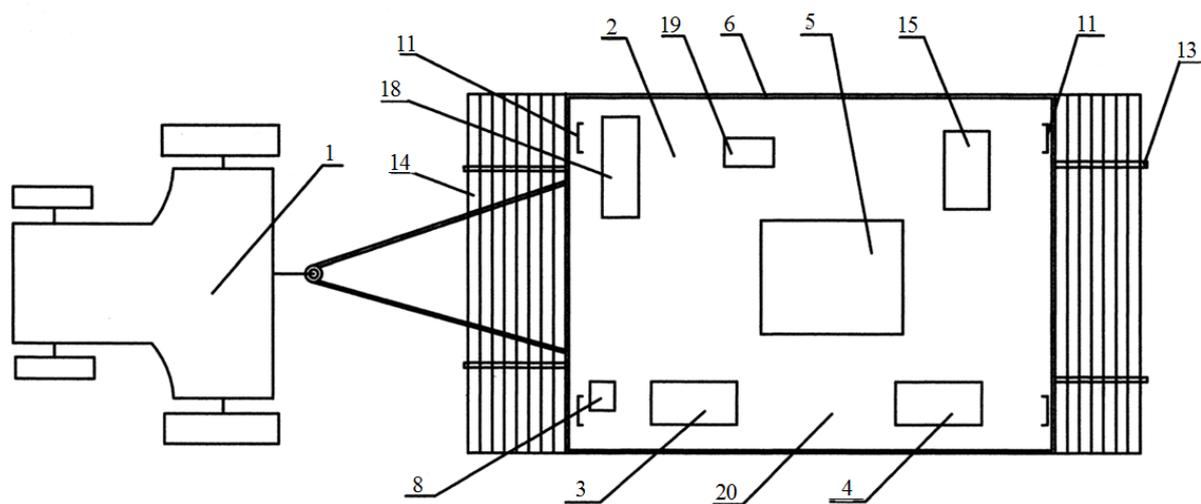
пункте облегчена конструкция разборного металлического каркаса тента и отсутствует пресс для упаковки шерсти в кипы [8].

Недостатком АМСП-12/200 является отсутствие оборудования для прессования шерсти в кипы.

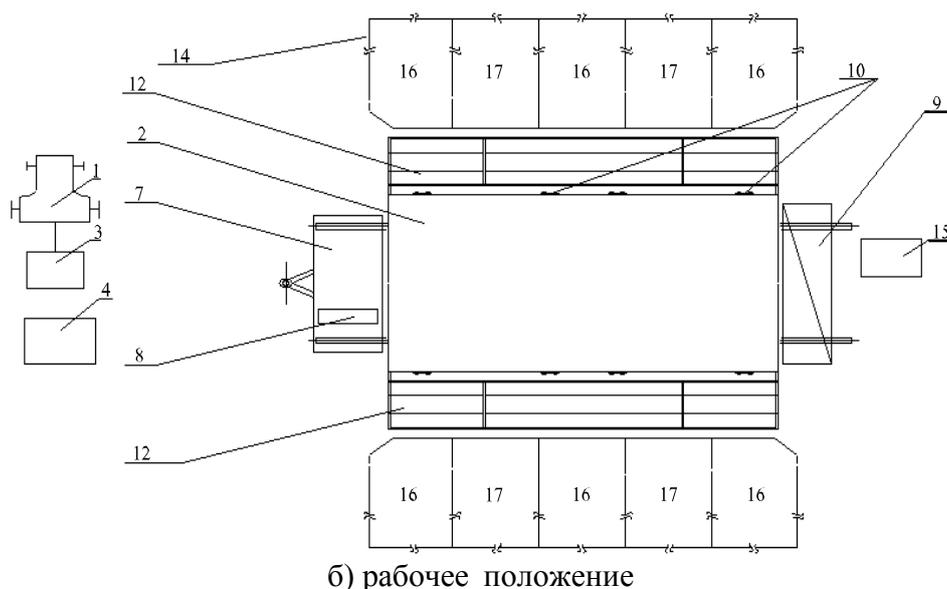
Передвижной стригальный пункт ПСП-12/200-ТСХИ (далее ПСП- 12/200) был спроектирован и изготовлен на кафедрах «Сельскохозяйственные машины» и «Механизация животноводческих ферм» Туркменского СХИ им. М.И. Калинина совместно с заводом «Актюбинсксельмаш» для применения в пустынной зоне отгонного овцеводства.

Оборудование ПСП-12/200 обеспечивает производительность 144 голов в час, в транспортном положении размещается на одном прицепе, транспортируется трактором класса 9 или 14 кН, в рабочее положение разворачивается тремя рабочими за 5...7 часов и может быть перенесено несколько раз за сезон стрижки. Оборудование включает укрытие, секции ограждения, электрическую станцию СНТ-12А с вынесенным щитом управления, преобразователь трехфазного тока ИЭ-9403, электрическую сеть, транспортер рун шерсти, рабочие столы для стрижки, электростригальные машинки МСУ-200, верстак слесаря-наладчика-заточника, точильный аппарат ДАС-350, классировочный стол, весы для рун шерсти, боксы для шерсти, переоборудованный шерстопресс ПГШ-1Б, платформенные весы для кип шерсти, бытовое отделение с рукомойником и ёмкостью для воды [7].

Трактор служит энергоисточником при проведении работ на пункте: от ВОМ приводится в действие навесная электростанция трёхфазного тока СНТ-12А (220/380 В, 50 Гц, 12 кВт), гидросистема трактора используется для привода переоборудованного шерстопресса ПГШ-1Б.



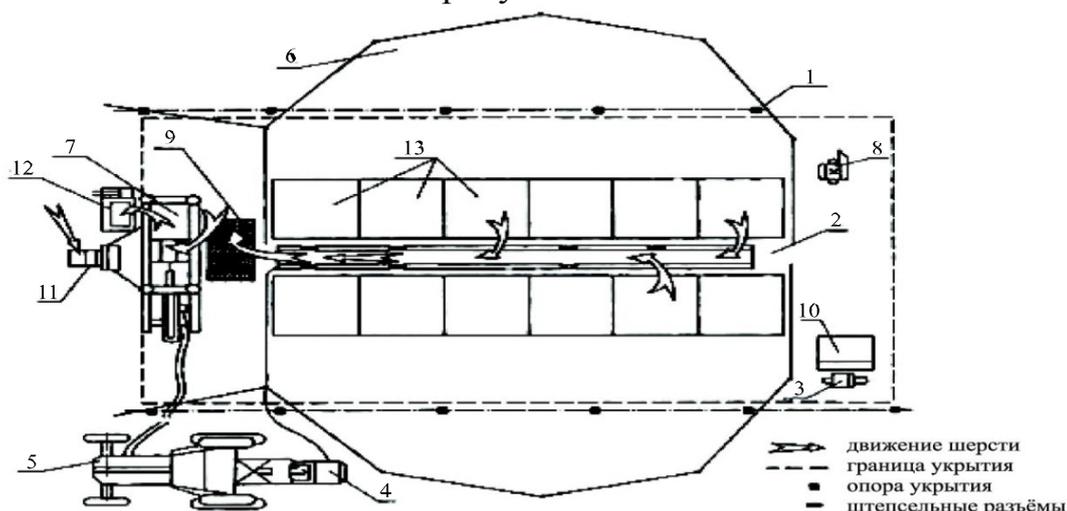
а) транспортное положение



1 – трактор (уменьшен); 2 – прицеп; 3 – электростанция со щитом управления; 4 – преобразователь тока; 5 – тент; 6 – боковые борта; 7 – рабочее место мастера-наладчика-точильщика; 8 – заточное устройство; 9 – рабочее место классировщика; 10 – стригальные машинки; 11 – гнезда стоек; 12 – рабочее место стригальщика; 13 – кронштейн; 14 – изгороди; 15 – весы; 16 – загон нестриженных овец; 17 – загон стриженных овец; 18 – ящик для машинок; 19 – ящик для скоб; 20 – ящик для переносного и съёмного электрооборудования

Рисунок 1 – Автономный мобильный стригальный пункт

Технологическая схема размещения оборудования и работы пункта показана на рисунке 2.



1 – опора укрытия; 2 – транспортёр шерсти; 3 – преобразователь частоты тока ИЭ-9403; 4 – навесная электростанция СНТ-12А; 5 – трактор; 6 – загон нестриженных овец; 7 – переоборудованный гидравлический шерстопресс ПГШ-1Б; 8 – заточное устройство ДАС-350; 9 – классировочный стол; 10 – рабочее место мастера-наладчика машинок МСУ-200; 11 – электропогрузчик кип шерсти; 12 – весы для кип; 13 – рабочие места стригальщиков

Рисунок 2 – Переносной стригальный пункт ПСП-12/200

Технологический процесс на переносном стригальном пункте осуществляется в следующей последовательности. В общие загоны, примыкающие к стригальному пункту с обеих сторон, загоняют 250...300 овец. Два подавальщика, по одному на каждую сторону транспортёра, то есть на 6...8 стригальщиков, подают овец из загона к месту стрижки и фиксируют их, связывая конечности. Стригальщик, обработав овцу, укладывает шерсть вместе с именованным жетоном на ленту транспортёра, который подаёт её к классировочному столу, а остриженная овца выпускается в общий загон. Метод «жетонов» позволяет вести индивидуальный учёт остриженных каждым стригальщиком овец и количество шерсти. Упаковка шерсти в кипы производится на гидравлическом прессе, готовые кипы взвешивают на платформенных весах, маркируют и размещают на площадке временного хранения. После накопления необходимого количества кип, шерсть загружают в транспортное средство и отправляют на заготовительный пункт.

Передвижной стригальный пункт прошёл государственные испытания на Туркменской МИС и был рекомендован в производство.

К недостаткам этого стригального пункта следует отнести его большую металлоемкость, время, затрачиваемое на передислокацию (1...2 световых дня), что значительно ограничивает его мобильность.

Общие недостатки автономных мобильных стригальных пунктов на базе трактора и тракторного материалоемкого прицепа заключаются в следующем:

- необходимость содержания временных хранилищ для шерсти, что влечет за собой затраты на ее транспортировку в хранилище и вывоз, а также на дополнительные погрузочно-разгрузочные работы;

- невозможность одновременно транспортировать технологическое оборудование и большое число обслуживающего персонала. Для доставки людей необходимо привлекать другое транспортное средство, что также связано с дополнительными затратами.

Поэтому необходимы специальные исследования по обоснованию мобильного стригального пункта наиболее полно отвечающего требованиям пастбищного овцеводства.

Анализ научных исследований, рекомендаций, традиционных технологий и технических средств машинной стрижки овец, а также работ по перспективным технологиям в этих направлениях позволяет сделать вывод, что ранее широко применяемое и выпускаемое серийное технологическое оборудование машинной стрижки овец, как правило, стационарное, высокопроизводительное, энерго- и металлоемкое не может быть востребовано в настоящее время по целому ряду причин.

Одной из основных причин является происшедшие изменения в агропромышленном комплексе, в результате чего значительно сократилось количество хозяйств с большой концентрацией поголовья и увеличилось количество хозяйств с малой концентрацией поголовья, о чём свидетельствуют статистические данные по развитию сельского хозяйства в стране.

Анализ состояния овцеводства позволил установить, что хозяйства различных форм собственности, занимающиеся овцеводством, в том числе и вновь созданные фермерские хозяйства, имеют относительно небольшое поголовье овец, как правило, рассредоточенное на большой территории.

Сложившееся положение делает нерентабельным, даже невозможным применение для машинной стрижки овец и механизации других процессов в овцеводстве ранее разработанного для крупных хозяйств эффективного высокопроизводительного серийного оборудования. Также, практически нет и предприятий для его изготовления – завод «Актюбсельмаш» фактически прекратил выпуск машин для овцеводства.

### Результаты и их обсуждения

Проведённые исследования о целесообразности использования технических средств машинной стрижки овец, с учётом сложившихся условий ведения овцеводства, дают основание для разработки новых передвижных многофункциональных агрегатов, входящих в состав логической системы доставки, хранения, предварительной обработки и сбыта овечьей шерсти.

На рисунке 3 представлена схема передвижного стригального пункта (ПСП), который может стать основополагающим звеном логической системы производства и реализации овечьей шерсти.

ПСП содержит контейнерную раскладывающуюся платформу, боковые стороны которой используется в качестве рабочих мест стригалей и заточника, а платформа служит для размещения стригальных машинок и шерстопрессов.

В состав входят: сборно-разборный загон для овец 1, состоящий из 4-х секций, для предварительного распределения овец по классам шерсти; центральная секция 2, откуда животные по 2-м расколам-проходам 3 направляются на стрижку; основная площадка 4; стригальные машинки 5; классировочные столы 6; шерстопресс 7; контейнер 8 для хранения и транспортировки прессованных тюков; штабелер тюков 9; автономная электростанция 10; юрта для персонала 11; душевая кабина 12 и биотуалет 13.

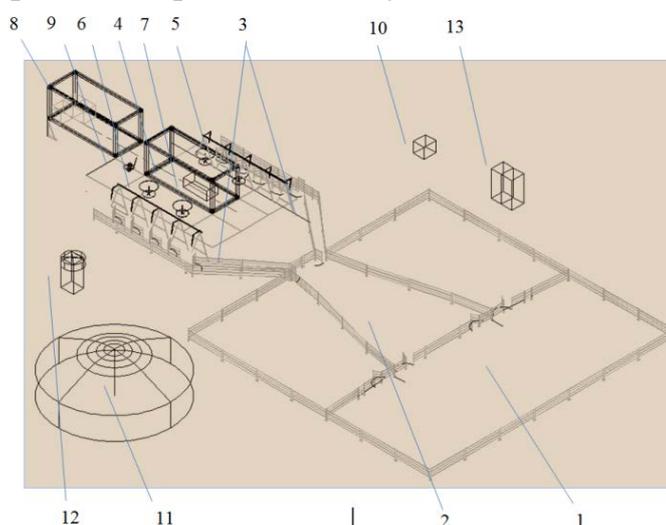


Рисунок 3 – Схема передвижного стригального пункта

Основная площадка состоит из центральной платформы, боковых, передней и задней частей. В транспортном состоянии боковые, передние и задние стенки поднимаются и закрепляются в вертикальном положении. В рабочем состоянии стенки раскладываются в стороны и устанавливаются в горизонтальном положении с помощью опорных стоек. При этом, совместно с центральной платформой они образуют единую рабочую зону. Крыша контейнера остается в своем первоначальном положении и служит в качестве навеса.

Расколы-проходы 3 начинаются с центральной секции загона и устанавливаются вдоль боковых стенок платформы 4. При этом, между ними оставляется продольная площадка, на которой располагаются рабочие места стригалей, со стригальными столами и машинками. В расколах-проходах напротив каждого рабочего места имеется калитка, через которую овца поступает на стрижку. Стригальные машинки получают электропитание от автономной электростанции 10, к которой также подключаются другие электроприборы.

Работа стригального пункта осуществляется следующим образом.

В контейнер загружается все необходимое оборудование, включая: секции сборно-разборного ограждения загон для овец, стригальные машинки, станок для заточки ножей машинок, классировочные столы, шерстопрессы, штабелер тюков, которые доставляются до места дислокации автомобилем-контейнеровозом.

По прибытии в точку дислокации стригальный пункт разворачивается и приводится в рабочее состояние. Снимаются с фиксаторов и приводятся в горизонтальное положение боковые стенки контейнера, которые совместно с центральной площадкой образуют рабочую зону. Под ними устанавливаются соответствующие опорные стойки. Задняя стенка откидывается и стыкуется с задней стороной контейнера 8, который устанавливается, напротив, с предварительно открытыми задними дверями. На образованную задней стенкой площадку устанавливаются шерстопрессы 7.

Последовательно устанавливаются все ограждающие конструкции, в том числе внешняя ограда загона для овец, внутренние перегородки между секциями, расколы-проходы 3. Устанавливается автономная электростанция 10, прокладываются проводки для питания стригальных машинок.

По предварительно составленному графику отары овец пребывают на пункт стрижки. Овец загоняют в загон с разделением их на 4 секции по качеству шерсти. Из секций овцы предварительно поступают в центральную секцию и далее направляются по расколам 3, где они, перемещаясь по проходу, постепенно выстраиваются в цепочку. При подходе овцы к рабочему месту стригалю, он открывает калитку, заводит овцу на свое рабочее место и осуществляет ее стрижку. После этого убирает состриженное руно шерсти с рабочего места, перемещая его на платформу, а остриженную овцу выпускает обратно в раскол.

Состриженные руна забирают классировщики. После обработки на классировочном столе 6 шерсть складывается в специальные накопители по сортам. Прессовальщики, используя шерстопрессы 7, осуществляют прессование ее в тюки. Готовые тюки при помощи штабелера 9 загружаются в контейнер 8. После заполнения контейнер доставляется на фабрику первичной обработки, где тюки хранятся до их обработки. При этом, в отличие от известной технологии, из технологической цепочки исключаются склад для временного хранения шерсти, перегрузочные работы.

В таблице 1 приведены основные сравнительные технические характеристики и результаты расчетов эксплуатационных показателей [9, 10] предлагаемого ПСП и принятого за базовый вариант ПСП 12/200.

Таблица 1 – Технические характеристики и эксплуатационные показатели ПСП

Показатели	Предлагаемый ПСП	ПСП-12/200
Технические характеристики		
Количество рабочих мест стригальщиков, чел.	10	12
Всего обслуживающего персонала, чел.	16	22
Производительность, гол./час.	110-120	140-150
Производительность за сезон, тыс. гол.	23	25
Вес оборудования, кг.	2950	3690
Эксплуатационные показатели		
Заработная плата, тг	2835000	3540000
Стоимость ТСМ, тг	173200	557700
Отчисления на амортизацию, техобслуживание и текущий ремонт машин и оборудования, тг	36000	62874
Прочие прямые затраты, тг	197873	270437
Суммарные затраты, тг	3242073	4431011
Острижено овец, голов	23000	25000
Удельные эксплуатационные затраты, тг/гол.	140,95	177,24

Полученные результаты подтверждают целесообразность разработки новых передвижных многофункциональных стригальных пунктов, входящих в состав логической системы производства и реализации овечьей шерсти.

### Выводы

1. Согласно карте пастбищного овцеводства 65% произведенной шерсти должно перерабатываться [1]. Для этих целей потребуется до 100 передвижных стригальных пунктов. Пункты будут снабжены комплектом современного стригального оборудования, который будет базироваться на передвижной платформе. Конструкция ППС будет легко трансформироваться из транспортного положения в рабочее и наоборот. В связи с совершенствованием технологии будут разработаны новые конструкции сборно-разборных загонов. Высокопроизводительную и качественную работу будут обеспечивать бригады стригалей-профессионалов сформированные из местных кадров.

2. Для минимизации ручного труда, а также затрат на хранение предлагается контейнерная система. Использование системы снижает

трудоемкость погрузочно-разгрузочных работ, экономит капитальные и эксплуатационные затраты на создание и содержание складских помещений. При этом, тюки сохраняют целостность, практически исключаются потери. Одновременно решается вопрос безопасного длительного хранения шерсти. Хранение шерсти в герметичных морских контейнерах исключит попадание влаги и потери продукции. Опыта создания подобной технологии хранения тюков в отечественной и зарубежной практике не было. Поэтому будут исследованы варианты конструктивно-технологических решений и обоснована оптимальная схема и основные параметры.

3. Сравнительные расчеты экономической эффективности показали, что применение предлагаемого ПСП может обеспечить экономию трудовых ресурсов и материально технических средств: экономия трудовых ресурсов до 30%; экономия капитальных затрат на одну установку оставляет – 1500 тыс. тг; экономия удельных эксплуатационных затрат на стрижку одной овцы составляет – 36,29 тг/гол; расчетный годовой экономический эффект от внедрения разрабатываемого ПСП составит – 989,0 тыс. тг. При этом, эффект достигается за счет нового технико-технологического решения, а также снижения расходов на ТСМ, заработную плату, отчислений на амортизацию, ремонт и ТО.

### Список литературы

- 1 Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана: («Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность», от 31 января 2017 г.)
- 2 Государственная программа развития АПК Республики Казахстан на 2017-2021 годы. / <http://mgov.kz>.
- 3 Карты АПК – новый уровень развития сельскохозяйственной отрасли. /<http://mgov.kz>.
- 4 [Foodindustry.kz/kazahskii-nii](http://Foodindustry.kz/kazahskii-nii).
- 5 Усаковский В.М., Суюнчалиев Р.С. Комплексная механизация в овцеводстве.– М.:Колос, 1982.– 254 с.
- 6 Мирзоянц Ю.А. Машинная стрижка и купание овец / Монография. – Великие Луки, 2001. – 164 с.
- 7 Киселёв В.И. Исследование и обоснование основных параметров пункта для машинной стрижки овец в условиях отгонного овцеводства Туркменской ССР. / Дисс. ... канд. техн. наук. – Ашхабад, 1974. – 159 с.
- 8 Полозов П.Л., Киселев В.И. Стригальный пункт. – Ашхабад: Изд-во «Туркменистан», 1974. – 48 с.
- 9 Морозов Н.М. Экономическая эффективность комплексной механизации животноводства.– М., 1986.– 224 с.
- 10 Методика оценки экономической эффективности применения техники и инновационных технологий в животноводстве / Морозов Н.М., Хусаинов И.И., Цой Л.М. и др.– Подольск, 2011.– 99с.

## ҚОЙ ҚЫРҚУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ МЕН ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРЫН ЖЕТІЛДІРУ ТИІМДІЛІГІН НЕГІЗДЕУ

### *Аңдатпа*

*Қой қырқу технологиясы мен техникалық құралдарының қазіргі қалпын талдау және оларды жылжымалы қой қырқу пункттерін қолдану арқылы жетілдіру қажеттілігін негіздеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу қорытындылары негізінде анықталған мәліметтер нақтылығы, ұсынылып отырған жылжымалы қой қырқу пункті мен шаруашылық жағдайында қолданылатындардың салыстырмалы техникалық-экономикалық көрсеткіштерін есептеу нәтижелерімен расталады*

***Кілт сөздер:** қой, жүн, технология, жылжымалы қой қырқу пункті, контейнерлер, тасымалдау.*

## SUBSTANTIATION OF EFFICIENCY OF MODERNIZATION OF TECHNOLOGY AND TECHNICAL MEANS OF SHEEP SHAWN

### *Annotation*

*The results of the analysis of the state of technology and technical means for shearing sheep in modern conditions and justifying the need for their modernization using mobile shearing stations are presented. The reliability of the obtained research data is confirmed by the results of calculations of comparative technical and economic indicators of the proposed mobile shearing station and used in economic conditions.*

***Keywords:** sheep, wool, technology, mobile shearing station, containers, transportation.*

МРНТИ 62.13.53

**М.К. Алдабергенов<sup>1</sup>, Г.Т. Рамазанова<sup>2</sup>, Н.М. Орынбаев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ТОО «НПЦ агроинженерии», г Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный аграрный университет, г Алматы, Казахстан

## **ПУТИ РЕШЕНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ ПЛОДородИИ ПАХОТНЫХ И ПАСТБИЦНЫХ ЗЕМЕЛЬ КАЗАХСТАНА**

### *Аннотация*

*В статье приведен анализ экологического состояния пахотных и пастбищных земель Казахстана. Рассмотрены пути решения экологических проблем сельской местности. Приведены результаты предварительных исследований для решения проблем, существующие технические средства и технологии восстановления плодородия почв и повышения продуктивности сельскохозяйственного производства, а также описание рекомендуемой комплексной технологии восстановления плодородия деградированных пастбищ.*

***Ключевые слова:** деградация пахотных и пастбищных земель, технические средства, биореактор, технология производства, органические удобрения, технология восстановления плодородия, подпочвенное внесение*

### **Введение**

Почвенный покров Республики Казахстан занимает по площади 9-е место в мире и отличается от почв других стран низкой устойчивостью к антропогенным нагрузкам, подверженным процессам деградации и опустынивания.

В настоящее время в Казахстане наблюдается устойчивая тенденция деградации пастбищных земель, что связано с нерегулируемым выпасом скота, сокращением площадей обводненных пастбищ, отсутствием контроля за состоянием и использованием пастбищ и несоблюдением земельного законодательства. За последние 50 лет из-за сверхнормативного использования пастбищ, большая часть пастбищных экосистем серьезно нарушена, потери гумуса в них достигают до 50-70% [1].

По данным Института мировых ресурсов на 2016 год, пастбищные земли в Казахстане занимают 188 млн. га или 70% всей площади. Более 48 млн. га или 26% от общей площади составляют деградированные почвы, из них 23,0 млн. га составляют пастбища, где изменения приобрели необратимый характер, то есть их самовосстановление невозможно или требует крупных вложений и длительного периода заповедного режима [2].

Результаты, полученные при реализации научно-технической программы «По борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан на 2005-2015 гг.», свидетельствуют о том, что около 75% территории страны подвержены повышенному экологическому риску. При этом установлено, что наибольшей

деградации подверглись пастбища, прилегающие к сельским населенным пунктам и колодцам [3].

В отдельных районах Юго-востока Казахстана изменения приобрели необратимый характер, то есть самовосстановление пастбищ невозможно или для этого требуются крупные вложения. Такое состояние пастбищных земель выдвигает насущную проблему – восстановление плодородия деградированных пастбищ.

Большая часть пастбищных экосистем серьезно нарушена, ряд ценных видов кормовых трав исчезли или стали редкими, почвы сильно истощены. Потери гумуса в них составляют 25-30% и они не восполняются. Ветровой эрозии подвержены 60% пастбищных земель, более 50% почв в той или иной степени засолены. Все эти негативные процессы вызвали обеднение биоразнообразия, снижение продуктивности природных пастбищных экосистем и, как следствие, ухудшение кормовой базы пастбищного животноводства и качества жизни населения.

По данным Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У.Успанова [4], процесс дегумификации почв зафиксирован практически на всех пахотных почвах и кормовых угодьях. В настоящее время в Казахстане на больших территориях плодородие почвы заметно снизилось, при этом содержание гумуса в почве в условиях не орошаемой зоны снизилось на одну треть от исходного содержания, а на орошении – до 60%. Более значительные потери гумуса наблюдаются на орошаемых почвах. Из 1,6 млн. га орошаемых земель на долю дегумифицированных приходится 0,7 млн. га.

Такое неудовлетворительное состояние пастбищных экосистем выдвигает насущную проблему для Казахстана – восстановление деградированных пахотных и пастбищных почв и повышение их продуктивности, как основы устойчивого развития агропромышленного комплекса (АПК) Казахстана. В этой связи проблема имеет высокую актуальность, поскольку направлена на разработку и внедрение комплекса мероприятий по восстановлению продуктивности деградированных пахотных и пастбищных земель.

### **Материалы и методы исследования**

Во всем мире существует огромное количество деградированных пастбищных земель, их восстановление поможет решить важные проблемы: устранить из атмосферы тонны углерода, повысить устойчивость к последствиям изменения климата и поднять благосостояние всего человечества. Концептуальной основой борьбы с деградацией земель является сбалансированное воздействие природных и антропогенных факторов на систему «почва – вода – растение». Многими учеными, особенно таких стран как Китай, Пакистан, Индия, Иран, Россия, Украина и Беларусь проводятся исследования по восстановлению нарушенных пастбищных земель, разработке мер по рациональному управлению земельными ресурсами и по предоставлению экологических услуг для сохранения их биоразнообразия [6].

Для восстановления деградированных пастбищных земель в основном задействованы три основных направления мелиорации: гидротехнические, химические и фитомелиоративные [7]. Рядом авторов предложен дифференцированный подход к восстановлению пастбищ [8]. Разработана стройная система мелиорации и организации травянисто-кустарниковых пастбищ [9]. Проблемам самовосстановления современных деградированных пастбищных экосистем посвящены многочисленные исследования, в которых разработаны и приведены основные принципы самовосстановления нарушенных пастбищных экосистем [10].

Долгое время ФАО занимает ведущую роль по внедрению почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия (ПРЗ), заключающегося в уменьшении количества обработки до минимума и их применения на больших площадях путем демонстрации, обучения и убеждения фермеров, специалистов сельского хозяйства и служб внедрения, а также в оказании помощи странам в разработке национальных стратегий по внедрению ПРЗ и привлечению инвестиций. Примером успешного сотрудничества СИММИТ, ФАО, Всемирного банка и Правительства Республики Казахстан является внедрение ПРЗ в стране. В результате за 15 лет совместных усилий с ФАО (2002-2017 гг.) в Казахстане площади под ПРЗ выросли с 0 до 2,2 млн. гектаров и страна вошла в первую десятку стран по площади внедрения ПРЗ [6].

Восстановление плодородия пахотных и пастбищных почв, является основой развития Национальной системы производства и оборота органической продукции и должно быть совместимым с международными требованиями, при этом учитывать специфику сельского хозяйства Казахстана.

Формирование системы ведения органического сельского хозяйства не означает отказ от индустриального сельскохозяйственного производства: и органическая, и индустриальная системы ведения сельскохозяйственного производства могут эффективно функционировать параллельно друг другу, постепенно трансформируясь в такую аграрную технологию, которая сможет удовлетворить текущие и возможные потребности в органических продуктах на внутреннем и международном рынках.

Официальная статистика по состоянию на 2017 год не ведет учета предприятий, осуществляющих производство органической продукции. По данным Казахского научно-исследовательского института экономики АПК и развития сельских территорий, на территории республики действуют 29 производителей органической продукции и 19 компаний, сертифицированных на переработку, хранение, транспортировку и другие операции с органическими продуктами. В 2018 году производство органической продукции составило около 300 тыс. тонн, из которых 62 тыс. тонн на сумму около 10 млн. долларов США были экспортированы в Великобританию, Италию, Германию, Францию, Бельгию, Нидерланды, Польшу, Россию, Украину и другие страны.

Площадь внесения органических удобрений в 2018 году составила порядка 69 тыс. га, что ниже уровня 2010 года на 29,1%. Ежегодная потребность

республики в органических удобрениях при площади пашни 21-22 млн. га составляет порядка 100-110 млн. тонн при научно-обоснованной норме внесения 5 тонн/га.

В период с 2010 по 2018 годы наблюдается рост внесения органических удобрений. Если в 2010 году общий объем внесения органических удобрений составлял 180 тыс. тонн, то в 2018 году общий объем внесения органических удобрений составил 415 тыс. тонн, что свидетельствует о заинтересованности сельхоз товаропроизводителей в большем производстве органической продукции.

Наиважнейшим условием плодородия почв является применение органических удобрений, прежде всего навоза, который обеспечивает не только пищевой режим растений, но и регулирует интенсивность и объем малого круговорота энергии в Агро экосистемах. Еще академик Д.Н. Прянишников указывал, что «как бы ни велико было производство минеральных удобрений, навоз никогда не потеряет своего значения, как одно из главнейших удобрений в сельском хозяйстве».

Чрезвычайно важная их роль в поддержании уровня гумуса. К сожалению, за прошедшие 70-100 лет количество гумуса в почве сократилось на 40-69% [4]. За этот период в дерново-подзолистых почвах содержание гумуса упало с 3,4-4,3 до 2,0% и менее, а за последние 50 лет его убыль составила более 50% [3].

Расширение деятельности сельхозпроизводителей животноводческого направления, рост поголовья скота и птицы в Казахстане привели к осложнению экологической обстановки в стране. Известно, что отходы животноводческого производства являются источником развития патогенной микрофлоры и представляют опасность для человека и окружающей среды. Навоз КРС, МРС и куриный помет являются сильным источником загрязнения окружающей среды (почва, грунтовые воды, флора и фауна) и отрицательно воздействуют на здоровье и генофонд населения. Поэтому его обычный выброс, захоронение, использование без переработки невозможно. Средний выход в сутки с 1 головы КРС около 8 кг, МРС – 3 кг и птиц 0,6 кг.

Переход к ведению интенсивного сельского хозяйства, широкое использование генетически-модифицированных организмов (далее – ГМО), ядохимикатов, минеральных удобрений, антибиотиков и стимуляторов продуктивности животных оказывают негативное влияние не только на окружающую среду и здоровье людей, но также на экономическую и социальную устойчивость общества в целом.

Восстановление плодородия и повышение продуктивности деградированных пахотных и пастбищных земель является актуальной проблемой для АПК республики. Для решения данной проблемы нами рекомендуется комплексный подход, предполагающий сочетание различных направлений научных исследований: применение агрономических ценных микроорганизмов (ЭМ-технологий) и механизацию процессов переработки отходов, производство жидкого удобрения, подпочвенное внесение с

микроорганизмами и пастбищное водоснабжение для восстановления плодородия деградированных пастбищ.

Механизация процессов восстановления деградированных пахотных и пастбищных земель, осуществляемая с применением систем водоснабжения, производство жидких удобрений, внедрение технологии подпочвенного внесения удобрений с микроорганизмами, является актуальной проблемой.

С помощью максимального использования биопотенциала почвы, растений, животных органическое сельское хозяйство способно минимизировать экологические, социальные и экономические риски, а также предоставить возможность сельским жителям повысить уровень своих доходов, улучшить качество жизни.

Рекомендуемая нами технология производства жидких органических удобрений и их внесение направлена на решение вышеназванных проблем с автоматизацией процессов производства и внесения органических удобрений.

По приблизительной оценке [1] почти 60% всех животноводческих производств не имеют системы очистки навозных стоков. С учетом реализации национального проекта по развитию животноводства количество навозных стоков, подлежащих переработке и утилизации, должно увеличиться в 1,5 раза.

В этой связи разработка низко затратных, высокоэффективных технологий, обеспечивающих гарантированное производство обеззараженных и обезвреженных органических удобрений на основе бес подстилочного навоза/помета, приобретает важное значение в вопросах повышения плодородия почвы, охраны природы, сохранения здоровья животных, повышения безопасности труда обслуживающего персонала, здоровья населения и рентабельности производства.

Жидкое органическое удобрение, помимо азота содержит большое количество калия и может быть использовано как высокоэффективная азотно-калийная корневая подкормка. Этот вид подкормки полезен в первую очередь требовательным к азоту крестоцветным, в том числе всем видам капусты, большинству корнеплодов, зелени, луку, пасленовым культурам, высокобелковым кормовым травам [6].

В этой связи нами разработана технология производства и применения жидких органических удобрений из отходов животноводства. Это органическое удобрение экологически чистое, не содержит химических соединений, загрязняющих окружающую среду. Полученное органическое удобрение совместно с ЭМ-ассоциациями будет внесено в подпочвенный слой пахотного горизонта с применением специальных технических средств.

Для получения органических удобрений планируется применение специальных биореакторных установок. Проведя системный анализ развития мировой практики, установлено, что аналогичные исследования проводятся в странах дальнего зарубежья - Китай, Индия, Германия («Ubitec GmbH», «Eltaga laisensing GmbH», «Brachthfluser GmbH», «Agri.capital GmbH»), Дания, Великобритания (ANOX), США и Япония [11, 13].

Разработкой такой технологии занимаются в Израиле, где запатентована технология «AgrowBio», позволяющая производить из бытовых отходов биогаз, который может использоваться в силовых установках. Данная технология была одобрена специалистами США и других стран, как наиболее эффективная и экономичная для переработки твердых бытовых отходов (ТБО) по сравнению с традиционными технологиями, используемыми в настоящее время [11].

На сегодняшний день существуют два основных вида устройств, предназначенных для биотехнологической переработки концентрированных органических субстратов с влажностью 92-96%. Их технологическая схема наиболее близка к предлагаемой нами биореакторной установке [14].

Для субстратов с быстрым расщеплением, которые из-за этого имеют склонность к окислению, рекомендуется для гидролиза и окисления предусмотреть отдельный резервуар, чтобы из него продукты разложения дозировано подавать в ферментатор (двухступенчатая технология).

В большинстве биогазовых установок процессы расщепления протекают параллельно, то есть они не разделены ни территориально, ни во времени. Такие технологии называют одноступенчатыми (рисунок 1).

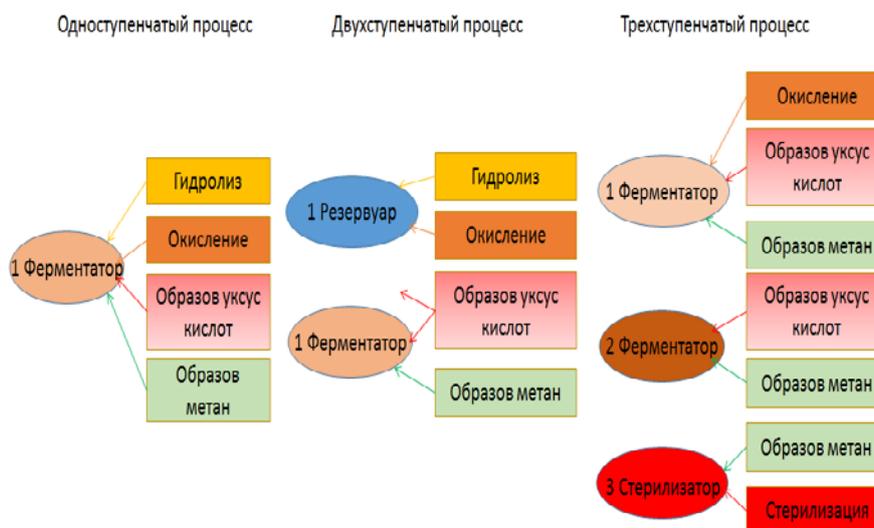


Рисунок 1 – Одно-, двух- и трехступенчатые процессы

Преимуществом является выдерживание эффективности работы бактерий через создание оптимальных условий жизнедеятельности (в первую очередь уровень pH).

С точки зрения ускорения процессов анаэробного брожения и стерилизации вредных микробов в биореакторах, модель трехступенчатого биореактора является самой эффективной (Алдабергенов М.К., 2017). В отличие от двухступенчатых, в трехступенчатом биореакторе вместо стадии гидролиза предусмотрена емкость для подготовки субстрата и далее 2 ферментатора с температурой нагрева до 70°C, обеспечивающей термофильный режим, а также стерилизатор для сверх термофильного режима, обеспечивающего стерилизацию микробов [14].

Трехступенчатый биореактор снабжен системой автоматики для контроля процесса производства жидких удобрений и подкормок из навоза и помета. При подаче смеси в первую ёмкость происходит последовательный перелив приготовляемой продукции в последовательно соединенные емкости сбраживания, в которых автоматически поддерживается постоянная температура. Источником тепла является отопительный котел на газе.

Производство отечественной системы автоматизации переработки отходов в животноводстве обеспечит необходимый уровень продовольственной безопасности страны, создаст новые рабочие места в регионах, позволит развивать экспорт выпускаемой продукции животноводства, повысить качество продукции растениеводства и ее конкурентоспособность. Применение трёхступенчатого биореактора позволит ускорить процесс анаэробного сбраживания и обеспечит непрерывность процесса; последующее экструдирование с применением шнекового пресса стерилизует отходы, и в конце микроволновая сушилка с ультрафиолетом позволяет произвести утилизацию отходов с большой энергетической эффективностью и в короткие сроки, обеспечит обеззараживание субстрата и уничтожение семян растений.

Технология управляемого трехступенчатого анаэробного сбраживания и термическая нейтрализация позволяют сократить затраты, а комплекс автоматического контроля и управления, сводит к минимуму участие персонала и позволяет получать стабильное качество жидких удобрений.

Суточная расчетная производительность по биогазу составляет 6,5...11,5 м<sup>3</sup>/сут, по жидкому удобрению – 2 т/сут, сухому удобрению 0,2 т/сут, себестоимость жидких удобрений 7 тенге/кг, сухих удобрений 77 тенге/кг, срок окупаемости по жидкому удобрению 0,3 год, по сухому удобрению 1,1 год.

Температура субстрата в биореакторах соответствует термофильному режиму и свехтермофильному режиму – 40...95°C, расход биогаза на нагрев – 6,2 м<sup>3</sup>/сут, доза загрузки – 10%, плотность полученного удобрения – 864,9 кг/м<sup>3</sup>, массовая доля сухого вещества – 10,7%, эффективность обеззараживания навоза 98%.

Результат химического анализа органического удобрения, проведённого в аттестованной лаборатории «Химических анализов» ТОО «Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова», показал следующий состав: общий гумус – 32,8%; валовый фосфор – 2300 мг/л; общий азот – 1,456 мг/л; валовый калий – 1500 мг/л.

Подпочвенное внесение жидкого удобрения осуществляется с помощью специального оборудования с системой перекачивающего и нагнетательного насосов, трубопроводами, цистерной перевозки, перекачиваются насосом, и с помощью рукавов подаются в рабочие распределительные органы машины.

В исследованиях доктора Клаудия Вагнер-Риддле из Университета Гульф г.Антарио (Канада) [15] (рисунок 2) предложено четыре способа внесения субстрата в почву.

Результаты анализа существующих технологий и машин для внесения жидких удобрений на лугах и пастбищах говорят о том, что они оснащены

сошниками, нарезают в почве бороздку, в которую и подается жидкое органическое удобрение.



Рисунок 2 – Четыре способа внесения субстрата в почву: нанесение на поверхность с разбрызгиванием (а), подпочвенное внесение (б), с розливом из шлангов (с) и прицепного сошника (д)

### Результаты и их обсуждения

Учитывая слабую оснащенность крестьянских хозяйств региона, рекомендовать оборудование с такими техническими средствами невозможно. Поэтому рекомендуем технологический процесс подпочвенного внесения жидких удобрений осуществить с помощью агрегата, состоящего из прицепного бака с насосом нагнетания давления и распределителя по стойкам рабочих органов, агрегируемый с тракторами Т-40 и МТЗ-80, имеющихся в наличии у крестьянских хозяйств.

В результате анализа и систематизации научно-технической литературы по различным технологиям и техническим средствам биологической, термической и химической переработки концентрированных органических субстратов с влажностью 92-96%, установлено, что предлагаемая нами биотермическая комплексная технология позволяет ускорить процесс переработки, обеззараживания и производства сухого органического удобрения.

Обработывая полученные результаты подсчетов, ежемесячные усредненные значения количества и видов растений, построили графики, описывающие динамику изменения показателей на опустыненных опытных участках пастбищ по календарным срокам.

Повременное изменение показателей на деградированных участках пастбищ за март-ноябрь приведено на рисунке 3.

Как видно из рисунка, динамика изменений, усредненное количество растений прямо зависит от изменений естественной влаги на пастбище.

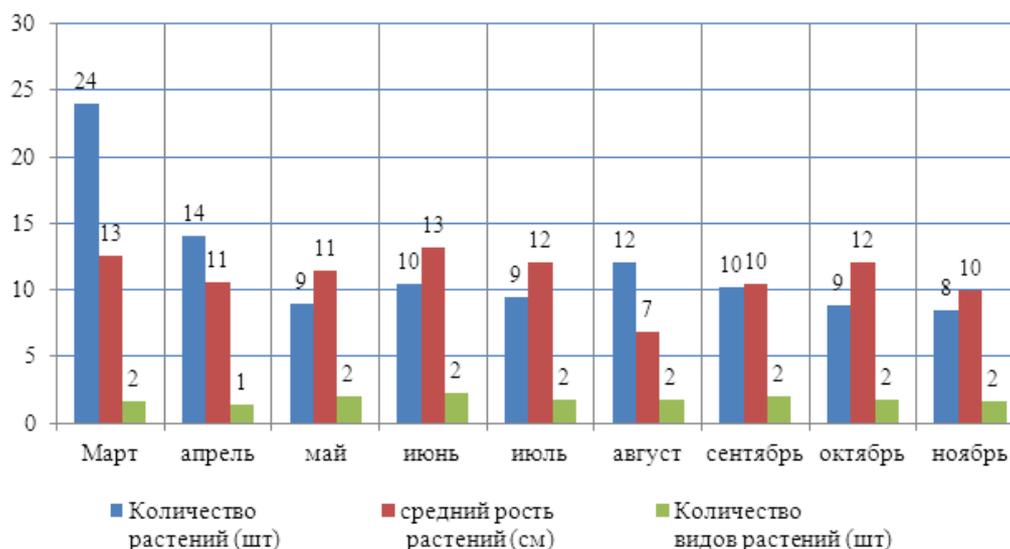


Рисунок 3 – Повременное изменение показателей на деградированных участках пастбищ (март-ноябрь 2016)

Обработывая полученные результаты подсчетов, ежемесячные усреднённые значения количества и видов растений, построили графики, описывающие динамику изменения показателей на средне-нормальных (контрольных) участках по календарным срокам.

Повременное изменение показателей на средне-нормальных (контрольных) участках пастбищ, за март-ноябрь приведено на рисунке 4.

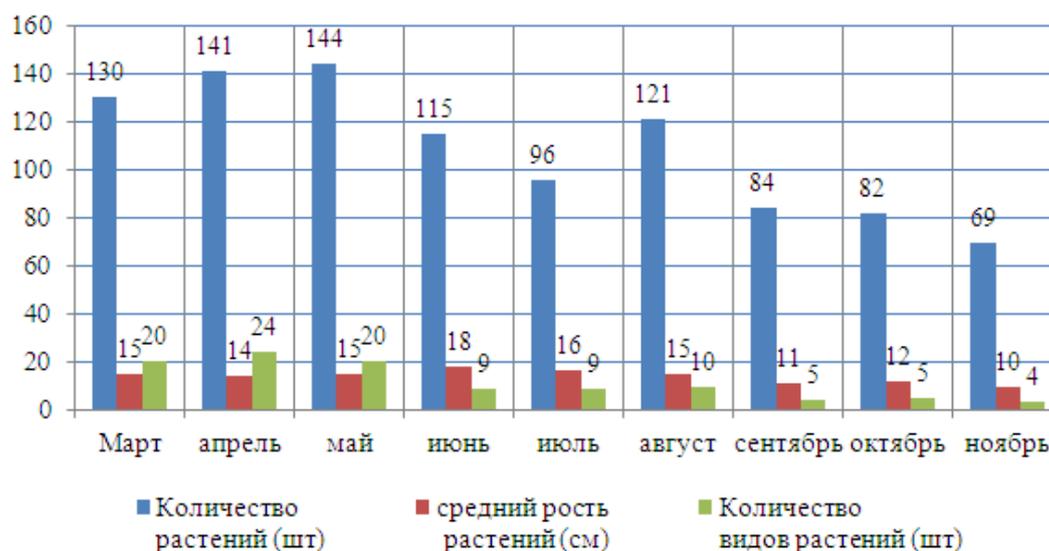


Рисунок 4 – Повременное изменение показателей на средне-нормальных участках пастбищ (март-ноябрь 2016)

Динамика изменений, усредненное количество растений на средне-нормальных участках пастбища прямо зависит от количества осадков в течение года. Установленные закономерности позволят в дальнейшем определять

оптимальные сроки обработки поверхности пастбищ для восстановления плодородия.

Результаты подсчетов количества видов растений (биоразнообразие) (шт/м<sup>2</sup>) на опытных (опустыненных) участках указывают на 10 кратное уменьшение (от 20 до 2 шт/м<sup>2</sup>), что является показателем более 10 кратной деградированности зеленого покрова относительно средне-нормального (контрольного) участка пастбищ.

Комплексная технология восстановления плодородия деградированных пастбищ (Алдабергенов М.К., Саданов А.К., 2017) предусматривает производство в хозяйственных условиях жидкого органического удобрения со стерилизацией отходов с помощью трехступенчатой биореакторной установки и подпочвенное внесение ЭМ-препарата путем заделывания культуральной суспензии препарата ститр  $1 \times 10^9$  КОЕ/мл совместно с жидким органическим удобрением, с использованием специального оборудования с рыхлящими рабочими органами, обеспечивающими одновременно внесение и заделку препарата в почву, а также проведение полива поверхности пастбищ [16].

В результате проведенных испытаний установлено повышение плодородия почв, при этом содержание азота в почвах увеличилось в 2,0-2,5 раза, засоленность почвенного фильтрата снизилась от рН 8,15 до нейтрального значения (рН 6,12), что обеспечивает восстановление плодородия и повышение продуктивности деградированных пастбищных и пахотных земель Юго-востока Казахстана и всей Центральной Азии.

### Выводы

Разработанная технология производства и применения органических удобрений и ЭМ-ассоциаций для восстановления плодородия деградированных почв позволяет ускорить процессы внедрения ПРЗ для поливных площадей южных регионов Казахстана.

Комплексность этих мероприятий заключается в использовании ЭМ-ассоциаций агрономической ценных микроорганизмов для создания «здоровой» почвенной микрофлоры (ЭФ-технология), разработки и внедрении процессов механизации получения жидких удобрений на основе отходов животноводства и проведении гидромелиоративных мероприятий для оптимизации водоснабжения.

Внедрение этой технологии приведет к восстановлению плодородия пастбищных земель, повышению производительности труда в крестьянских хозяйствах на 20-30% и снижению экологической напряженности в сельской местности.

### Список литературы

1. Wessels K.J., Prince S.D., Carroll M., Malherbe J. Relevance of rangeland degradation in semiarid northeastern South Africa to the nonequilibrium theory // Ecological Application. - 2007. - Issue 3 (April). - Vol. 17.

2. Концепция экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы // Вестник Каспия. – 2004. -№ 1. -С. 24-44.

3. Кузьмин Т.В., Трешкин С. Е., Мамутов Н.К. Результаты опытного формирования естественной растительности на засоленных землях обсыхающего дна Аральского моря // Аридные экосистемы. - 2006. Т. 12., № 29. - С 27-40.

4. Государственная программа по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан на 2005-2015 гг. [Электронный ресурс]. URL: <http://savesteppe.org/ru/archives/2774> 19.09.2005.

5. Щетников А.И. Динамика и устойчивость степных геосистем / А.И. Щетников, О.А. Зайченко // Аридные экосистемы. - 2000. - Т.6. - №3. - С. 65-74.

6. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие: теория и методика исследований //Русский вариант публикации подготовлен под общей редакцией доктора сельскохозяйственных наук, профессора Хафиза Муминджанова (2015). – Субрегиональное отделение Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций по Центральной Азии. – Анкара, 2015 «Myriad Pro». – 188 с.

7. Саданов А.К., Смирнова И.Э., Сабденова А.А., Султанова А.Ж., Нурмуханбетова А.М. Создание ЭМ-ассоциаций, изучение их влияния на пастбищные культуры и биологическую активность деградированных почв //Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2016. – №2 (67). – С. 160-166.

8. Саданов А.К., Алдабергенов М.К., Смирнова И.Э., Орынбаев Н.М. Разработка технологии производства и применения органических удобрений и ЭМ-ассоциаций для восстановления плодородия деградированных пастбищ //Сб. трудов Междун. научн.-практ. конф. «Вклад микробиологии и вирусологии в современную биоиндустрию», посвященной 60-летию Ин-та микробиологии и вирусологии (3 июня 2016). – Алматы. – С. 206-211 .

9. Verhulst, N., Kienle, F., Syare, K.D., Deckers, J., Raes, D., Limon-Ortega, A., Tijerina-Chavez, L., Govaerts, B., 2010. Soil quality as affected by tillage-residue management in a wheat-maize irrigated bed planting system. Plant Soil. 340. – P. 453-466.

10. Neave, M., Rayburg, S., 2007. A field investigation into the effects of progressive rainfall-induced soil seal and crust development on runoff and erosion rates: The impact of surface cover. Geomorphology 87. – P. 378-390.

11. Werner H. et. al. Economical and Environmental analysis of a biogas plant within a context of a real farm //The Royal Veterinary and Agricultural University Denmark. – 2004. – 456 p.

12. «Biomass Energy Systems», ACRE, the Australian CRS for Renewable Energy Ltd, [http:// wwwphys.murdoch.edu.au/acre/](http://wwwphys.murdoch.edu.au/acre/).

13 How small bio-digesters can improve nutrient recycling in agriculture, reduce emissions of greenhouse gases and improve local energy services. Prepared for IAC by ETC Energy. – 2000. –234 p.

14. Алдабергенов М.К., Бекбосынов С.Б., Орынбаев Н.М., Рамазанова Г.Т. Рекомендации по технологиям производства сухого органического удобрения с

использованием отходов животноводческого комплекса. – Алматы: Инжу-Маржан, 2017. – 90 с.

15. Wagner-Riddle C, Thurtell GW, Kidd GE, Beauchamp EG, Sweetman R. Estimates of nitrous oxide emissions from agricultural fields over 28 months. *Can J Soil Sci* 77:135–144. doi:10.4141/S96-103 <http://www.uoguelph.ca/research/>.

16. Алдабергенов М.К., Саданов А.К., Смирнова И.Э., Орынбаев Н.М. Рекомендации по внедрению и адаптации комплексной технологии восстановления плодородия деградированных пастбищ для Юго-востока Казахстана. – Алматы: Инжу-Маржан, 2017. – 48 с.

## ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЕГІСТІК ЖӘНЕ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ЖЕРЛЕРІНІҢ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУМЕН, АУЫЛДЫҚ ЖЕРДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАРЫН ШЕШУ ЖОЛДАРЫ

### *Аннотация*

*Мақалада Қазақстанның егістік және жайылымдық жерлерінің экологиялық жағдайына талдау келтірілген. Ауылдық жердің экологиялық мәселелерін шешу жолдары қарастырылған. Проблемаларды шешу үшін алдын ала зерттеулердің нәтижелері, қолда бар техникалық құралдар мен топырақтың құнарлылығын қалпына келтіру және ауыл шаруашылығы өндірісінің өнімділігін арттыру технологиялары, сондай-ақ тозған жайылымдардың құнарлылығын қалпына келтірудің ұсынылатын кешенді технологиясының сипаттамасы келтірілген.*

*Түйінді сөздер:* егістік және жайылымдық жерлердің тозуы, техникалық құралдар, биореактор, өндіріс технологиясы, Органикалық тыңайтқыштар, құнарлылықты қалпына келтіру технологиясы, жер асты енгізу

## SOLUTIONS TO ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN RURAL AREAS WITH THE RESTORATION OF FERTILITY OF ARABLE AND PASTURE LANDS OF KAZAKHSTAN

### *Annotation*

*The article presents the analysis of the ecological state of arable and pasture lands of Kazakhstan. The ways of solving environmental problems in rural areas are considered. The results of preliminary studies to solve the problems, the existing technical means and technologies of restoration of soil fertility and increase the productivity of agricultural production, as well as a description of the recommended integrated technology for restoring the fertility of degraded pastures.*

*Key words:* degradation of arable and pasture lands, technical means, bioreactor, production technology, organic fertilizers, technology of fertility restoration, subsurface application

МРНТИ 55.57.37

**А.Р.Кунгуров<sup>1</sup>, Н.М.Хамитов<sup>1</sup>, Г.Д.Турымбетова<sup>1</sup>, К.К.Талкамбаев<sup>2</sup>**  
*<sup>1</sup>Казахский Национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан*  
*<sup>2</sup>ТОО «AS Group» г. Алматы, Казахстан*

## **К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОЦЕССА СДВАИВАНИЯ ВАЛКОВ СОЛОМЫ ПРИ УБОРКЕ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ ПРЕССОВАНИЕМ В КРУПНОГАБАРИТНЫЕ РУЛОНЫ**

### *Аннотация*

*В данной статье исходят из того, что все компоненты выросшего урожая- не только зерно, но и солома представляет ценность как сырье для кормовой промышленности. Существующая технология уборки соломы прессованием имеет неоспоримые преимущества. Для полной реализации мощности пресс подборщиков необходимо формировать мощные валки при существующей невысокой урожайности зерновых в Казахстане. Это возможно сдваиванием валков соломы. В данной статье описывается исследование по обоснованию параметров модуля к зерноуборочным комбайнам для сдваивания валков соломы.*

***Ключевые слова:** незерновая часть урожая, технология, технические средства, прессование в рулоны, конструктивная схема, сдваиватель валков.*

### **Введение**

Одним из основных требований перерабатывающей промышленности является компактность сырья для улучшения транспортабельности на большие расстояния и сохранности. Это требование совпадает с ежегодной необходимостью межобластных перевозок соломы, особенно обостряющейся в малоурожайные годы. Технология уборки соломы прессованием имеет неоспоримые преимущества перед способами сбора в равасыпном виде, допускающими значительные потери и большие затраты на транспортировку, составляющие свыше трети всех затрат, понесенных на сбор и использование. Она дает возможность получать транспортабельный продукт, удобный для перевозок и хранения, что, в свою очередь, позволяет разрешить проблему транспорта в сельском хозяйстве путем использования универсальных прицепов.

### **Материалы и методы исследования**

Критериями оптимизации являются производительность шнека, характеризующаяся количеством укладываемой в единицу времени массы и равномерность валка, оцениваемая величиной среднеквадратического отклонения массы погонного метра. Основными параметрами сдваивателя, влияющими на эти характеристики, являются: диаметр шнека  $D$ , шаг витка  $S$ , частота вращения  $n$  и подача  $m$ . Выбраны диапазоны уровней изучаемых факторов (табл. 1).

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

	Един. Измер.	Уровни				
		1	2	3	4	5
Диаметр шнека наружный	м	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Шаг витка	м	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Частота вращения шнека	мин <sup>-1</sup>	150	200	250	300	350
Масса погонного метра подбиаемого валка	кг	0,75	1,0	1,25	1,50	1,75

При проведении опытов использован метод математического планирования эксперимента

Оценка условий испытаний, заключающаяся в определении фракционного состава и влажности соломы, используемой в опытах, проводилась следующим образом. Масса соломы (порядка 0,1 кг), взятая из копны, распределяется на группы по длине соломин 100...200мм, 200...300мм, 400...500мм, и свыше 500мм, после чего высчитывают процентное содержание массы по этим группам. Влажность соломы определяют в соответствии ОСТ 70.2.15-71.

При проведении опытов первоначально производят настройку лабораторной установки на рабочий режим. Для этого выбирают шнек с параметрами, соответствующими строке матрицы 4-х факторного эксперимента и монтируют вместе с желобом, к которому затем шарнирно крепят соломоотводящий лоток. На вал шнека устанавливают звездочку с количеством зубьев, соответствующим частоте вращения шнека. После настройки приступают к проведению эксперимента. Разбирается копна, солома укладывается на полог и взвешивается. Взвешенную массу укладывают в валок заданной мощности и подбирают комбайном. При этом замеряют время прохождения комбайном отрезка пути, на котором производился подбор валка, а также массу каждого погонного метра валка, сформированного лабораторной установкой.

Пшеничная солома обладает достаточно большой жесткостью и представляет наиболее неблагоприятный агрофон. Экспериментальные исследования проводились на соломе пшеницы «Безостая-1» (табл.2).

Таблица 2 – Характеристика соломы

Показатели	Длина соломин, мм				
	До 200	200-300	300-400	400-500	Свыше 500
Содержание соломин по фракциям, %	18	30	40	7	5
Влажность соломы	16,7				

Испытания технологий заготовки кормов, многолетний практический опыт США и Канады показывает, что по затратам труда, по потерям продукта при хранении и кормлении, расходу корма на 1 кг привеса и стоимости корма, более экономична рулонная технология/1/. Значительным преимуществом ее также является снижение в 2,5...3 раза расхода шпагата, устойчивость рулона к

проникновению осадков, уменьшение количества операций в процессе погрузки на транспортные средства и штабелирование. Однако для полной реализации мощности рулонных пресс – подборщиков необходимо формировать мощные валки – не менее 2 кг/м. Создание таких валков зависит от урожайности зерновых, внедрения широкозахватных жаток, возможности формирования сдвоенных валков соломы. В этой связи были проведены исследования по обоснованию параметров модуля к зерноуборочным комбайнам для сдваивания валков соломы. Из анализа существующих конструкций и с учетом их недостатков был создан модуль для укладки соломы в сдвоенный валок(рис.1).

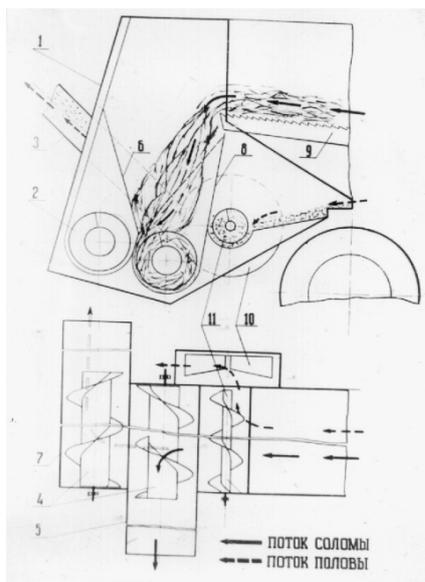


Рисунок 1 – Модуль к зерноуборочному комбайну для укладки соломы в сдвоенный валок

Основными рабочими органами приспособления являются два шнековых транспортера и соломоотводящие лотки. Процесс транспортирования соломистой массы шнеком не может описываться общепринятой моделью транспортирования материальной точки по винтовой поверхности. Поэтому анализировались работы, посвященные исследованию процесса транспортирования длинностебельных материалов шнековыми транспортерами.

### Результаты исследований

Исследователи Германии /2/ в результате проведенных исследований приходят к выводу, что в отличие от сыпучих материалов соломисто – волокнистые материалы не заполняют пространство между трубой шнека, витками и днищем, а исключительно проталкиваются витками шнека в зазоре между торцами и днищем. Расстояние между витками и днищем не может быть слишком велико, т.к, в этом случае только верхняя часть материала перемещается в осевом направлении, нижний слой массы не перемещается. Толщина транспортируемого слоя, как утверждают авторы,

зависит от оборотов шнека. Например, при 500 об/мин слой в 30 мм двигался, тогда как при 100 об/мин, движущийся слой массы не превышал 8 мм. Угол отклонения стебля от направления подачи его из молотилки при подаче 1 кг/с изменяется в зависимости от числа оборотов шнека в таких пределах (рис.2): при малых оборотах шнека угол  $\beta$  тоже невелик, при увеличении оборотов растет и достигает максимума ( $\beta_{\max}=40^\circ$ ) при 450 об/мин и при дальнейшем увеличении числа оборотов снова уменьшается. На угол  $\beta$  оказывают влияние величина скорости подачи массы, т.е. скорость движения машины  $V_M$ .

При увеличении скорости подачи максимальная величина угла  $\beta=40^\circ$  выпадает на большее число оборотов шнека. При этом масса транспортируется соответствующим сжатием (спрессованности стеблей).

Степень спрессованности, как показали исследования, есть функция многих факторов, а именно: числа оборотов  $n$ , подачи  $q$ , скорости подачи массы  $V_{\text{п}}$ , шага шнека  $H$  и расстояния от торцов витков до днища  $\delta$ . С увеличением числа оборотов степень спрессованности уменьшается при одной и той же производительности  $q=1$  кг/сек, а увеличение скорости подачи влечет за собой увеличение степени спрессованности  $m(\text{кг}/\text{м}^3)$ , что, в свою очередь, ведет к увеличению сопротивления проталкивания массы в шнеке и нагрузки на вал и опоры шнека.

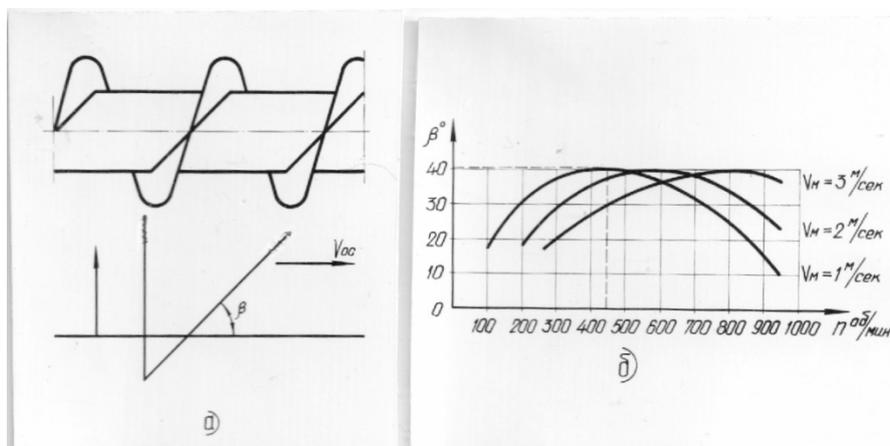


Рисунок 2 – Изменение угла  $\beta$  отклонения стеблей перед их захватом шнековым транспортером в зависимости от числа оборотов  $n$  шнека и скорости подачи  $V_M$

Увеличение шага от 300 до 450 мм влечет за собой уменьшение спрессованности. При дальнейшем увеличении шага степень спрессованности не уменьшается, что означает, что действительная скорость материала в осевом направлении не возрастает, более того, можно утверждать, что при шаге шнека  $H = 0.6$  м осевая скорость материала примерно равна скорости материала при  $H = 0.45$  м. Из этого следует, что при шаге более 0,45 м, возрастает проскальзывание материала относительно витков шнека. Рост производительности  $q$  (кг/сек) оказывает рост степени спрессованности. Проскальзывание материала относительно витков шнека в осевом направлении имеет весьма существенное значение, поскольку оно связано со скоростью прессования

материала в шнеке. Весьма приближенно теоретическая осевая скорость массы связана с числом оборотов шнека и его шагом.

$$V_{oc} = \frac{Hn}{60} (1) \quad (1)$$

В действительности однако же происходит проскальзывание:

$$S_{oc} = \frac{nl}{H} (2) \quad (2)$$

где  $l$ - действительное осевое перемещение материала за один оборот шнека.

Поэтому действительную осевую скорость массы в шнеке, по мнению авторов, можно определять по формуле

$$V_{oc} = \frac{nl}{60} = \frac{Hn}{60} (1 - S_{oc}) \dots \dots \dots (3) \quad (3)$$

Зависимость степени осевого проскальзывания от подачи  $q$  (кг/сек) при различном шаге шнека  $H$  показана на рис.3. Проскальзывание в окружном направлении, как показали исследования, также велико и достигает 0,8- 0,9 и, по мнению авторов, в этом случае является полезным. На наш взгляд, с последним можно согласиться только при рассмотрении установившегося движения массы в шнеке. Что же касается момента захвата массы шнеком, то здесь окружное проскальзывание массы относительно витков шнека весьма пагубно влияет на захватывающую способность и производительность шнека.

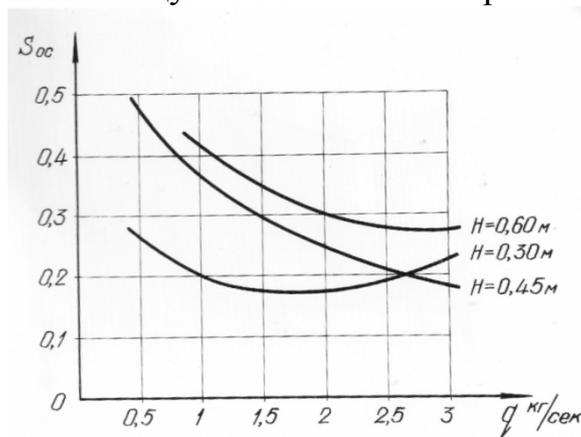


Рисунок 3 – Зависимость осевого проскальзывания  $S_{oc}$  от подачи  $q$  и шага шнека  $H$

На основании приведенных исследований предлагается следующая формула для определения производительности шнека для транспортировки соломисто-волокнистых материалов

$$q = V_{oc} F m = \frac{Hn(1-S_{oc})}{60} F m \quad (4) \quad (4)$$

где  $F$ - сечение слоя массы, сдавленной витками шнека;

$$F = a \delta, \text{ м}^2$$

$a$ - действующая длина днища (желоб шнека).

Эта формула, по нашему мнению, весьма приближенно описывает действительность и неудобна для практиков, поскольку величина  $S_{OC}$  зависит от целого ряда факторов (влажность материалов, длины стеблей, их спутанности и начальной ориентации, коэффициентов трения массы о шнек и желоб и др.) и поэтому без экспериментальных исследований для каждого конкретного случая не может быть определена достаточно достоверно. Кроме того, здесь совсем не учитывается скорость подачи массы в шнек и его захватывающая способность, т.е., факторы, от которых в огромной степени зависит производительность шнека.

В противоположность этому мнению проф. Канафойский С./3/ утверждает, что шнековый транспортер проталкивает солоmistую не только торцами витков, но и частью (по плоской винтовой поверхности спирали). По его мнению, работа шнека основана на том, что силы трения, возникающие между транспортируемой массой, поверхностью витков и трубой шнека, а также силы трения внутри материала вталкивают материал между шнеком и днищем с теоретической скоростью,

$$V = r \frac{\pi n}{30}; \quad r = \frac{D+d}{4} \quad (5)$$

Если учесть проскальзывание стеблей относительно шнека, проскальзывание внутри хлебной массы, а также трение между стеблями и днищем, то действительная скорость движения материала будет меньше. Возникающее поэтому поперечное проскальзывание, величина которого зависит от рода материала и влажности, тем меньше, чем грубее и влажнее материал. В осевом направлении масса проталкивается с теоретической скоростью  $V' = V \operatorname{tg} \alpha$ . В этом случае из-за проскальзывания и трения материала о днище жатки действительная скорость осевого перемещения ниже теоретической. В транспортировании массы участвуют не только наружные края витков, но и боковые поверхности, а масса стеблей попадает в большей или меньшей степени между днищем и трубой шнека. Выделяется два этапа воздействия шнека на транспортируемый материал:

I этап- материал подается перпендикулярно оси шнека и только тогда, когда он достигает «перемещающей» части днища и отделится от наружной поверхности шнека; наступает II этап- само перемещение в осевом направлении. При коротких стеблях воздействие шнека на транспортируемую массу лучше описывается теорией Канафойского, при длинных, когда большая часть стеблей задерживается, картина воздействия шнека на транспортируемый материал лучше раскрывается вышеописанной теорией.

Сопротивление перемещению, определяемое трением материала в направляющем кожухе, определяется по формуле

$$F = p F_{\text{пк}} \quad (6)$$

$p$  – давление соломы на стенки направляющего кожуха, кг/см<sup>2</sup>;

$F_{\text{пк}}$ - площадь поверхности соприкосновения соломы с направляющим кожухом, см<sup>2</sup>;

$f$  - коэффициент трения массы по кожуху.

Давление  $p$  находят по графику (рис.4), если известно относительное сжатие  $\varepsilon$ , которое можно определять по формуле

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma}\right) \cdot 100\% \quad (7)$$

где  $\gamma_0$  - плотность сена в валке, кг/м<sup>3</sup>;

$\gamma$  - плотность сена под шнеком, кг/м<sup>3</sup>;

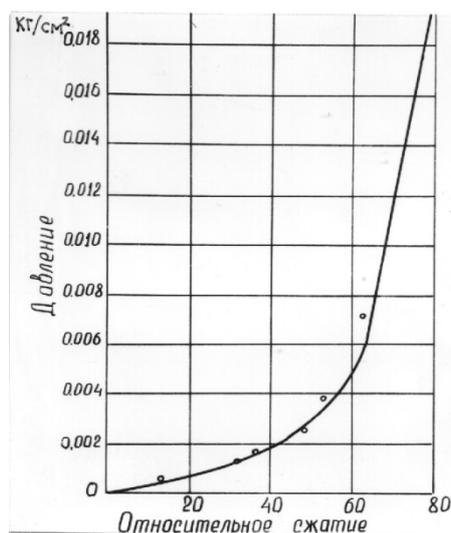


Рисунок 1 – Зависимость удельного давления от относительного сжатия

Для определения мощности, потребляемой шнеком, предлагается формула

$$N = \frac{M\dot{\omega}}{75\eta_{ш}} = \frac{\pi f p F_{шк} R_c t g(\alpha + \phi) n}{2250\eta_{ш}} \quad (8)$$

$\eta_{ш} = 0,6 \div 0,7$  – КПД шнека.

Этот способ определения производительности, крутящего момента на валу шнека и возникающих сил, требует экспериментальной проверки и уточнения в связи с большим влиянием скорости подачи массы на указанные величины. Кроме того, наблюдения за работой шнека в лабораторных условиях показывают, что при равномерной подаче соломистой массы в шнековый транспортер наблюдается большая неравномерность выхода материала из шнека, что вызывает неравномерность крутящего момента, потребляемого шнеком.

Вышеописанные методы расчета шнеков модуля сдваивателя валков соломы базировались на гипотезе детерминированности всех явлений и процессов. В реальных условиях, имеющих, несомненно, стохастический характер, параметры, определенные по приведенным формулам могут привести к ненадежному результату. Поэтому рассмотрим сдваиватель как динамическую систему, находящуюся под воздействием стационарных случайных возмущений, применив методологию кибернетики: модель-управление. Для построения математической модели применялись методы идентификации. С целью параметрического синтеза рассмотрим сдваиватель

валков как одномерный безынерционный объект, входным процессом которого является поток НЧУ-х, выходящий из молотильно- сепарирующих органов комбайна и поступающий в камеру сдваивателя; выходным- у, валок, уложенный шнековым транспортером. Был получен алгоритм, выражающий в общем виде передаточную функцию системы от коэффициентов и число членов аппроксимации оценок корреляционных функций.

$$W_{(p)} = \frac{\left\{ \sum_{i=0}^n \frac{A_i}{p(p+i)} - \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{p(p-i)} \right\} \prod_{j=0}^n (p+j)(p-j)}{\left\{ \sum_{q=0}^{m-1} \frac{B_{q+1}}{(p+q+1)} - \sum_{q=0}^{m-1} \frac{B_{q+1}}{p(p-q-1)} \right\} \prod_{l=0}^m (p+1)(p-l)} \quad (9)$$

При идентификации проводилось управление наружными диаметрами шнеков- $D$ , их оборотами  $n$ , число заходов  $z$  и углом наклона соломоотводящих лотков к горизонту –  $\alpha$ . Динамическая модель идентифицировалась по приведенному алгоритму (9).

Синтез основных параметров сдваивателя валков проводился исходя из условий максимальной стабильности, т.е., чтобы обеспечивалась укладка равномерного валка без больших куч и разрывов, что является одним из основных условий производительной и надежной работы подбирающих машин.

Коэффициент усиления не может являться критериальной оценкой, т.к. для данного процесса он, очевидно, должен быть равен 1. Кроме этого, коэффициент не оценивает амплитуду колебания процесса, а дает усредненное значение в вероятностном отношении, и здесь наиболее применимо условие минимума «степени подвижности» системы, учитывающее на всей длине реализации: чем она меньше, тем стабильнее протекает процесс. Для системы третьего порядка «степень подвижности» вычисляется по формуле/4/

$$\varepsilon = \frac{C_0 \frac{d_2}{d_1} + C_1^2 - 2C_0 C_2 + C_2^2 \frac{d_1}{d_3}}{d_1}, \quad (10)$$

$C_i$  и  $d_i$ - соответственно коэффициенты числителя и знаменателя передаточной функции системы третьего порядка;

откуда

$$\varepsilon = 0.56dnz\alpha + 352.8d + 0.24\Pi + 70,56z + 28.22 \quad (11)$$

Из условия оптимальности  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial \mu_i} = 0$ ;  $i = 1.2.3.4$ ;

Где  $\mu_i$ - параметры системы.

Система уравнений, решение которой дает множество оптимальных параметров, имеет вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varepsilon}{\partial D} = 0; \quad \frac{\partial \varepsilon}{\partial n} = 0; \\ \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} = 0; \quad \frac{\partial \varepsilon}{\partial \alpha} = 0 \end{aligned} \quad (12)$$

Решая эту систему, получим следующие параметры сдваивателя, наилучшим образом стабилизирующие его работу:

$$D_{opt} = 0.187\text{м}; n_{opt} = 289 \text{ мин}^{-1}; z_{opt} = 1; \alpha = 2.4^\circ.$$

Следует отметить, что идентификация сдваивателя валков проводилась при загрузке 1,05кг/с, т.к. не было возможности получить большую из-за малой урожайности незерновой части -10 ц/га. Учитывая, что сдваиватель валков соломы может найти применение и при более больших загрузках, произведена экспериментальная корректировка параметров для обеспечения соответствующей производительности.

Эксперименты проведены на пшеничной соломе, поскольку сравнительно большая жесткость ее представляет наиболее неблагоприятный агрофон. При этом использовался длинный соломоотводящий лоток, т.к. транспортирование по нему сопровождается большим сопротивлением, нежели по короткому. Безусловно, параметры, полученные в самых неблагоприятных условиях, будут обеспечивать нормальное функционирование устройства и на более «мягких» фонах.

Лабораторно- полевая установка (рис. 5) представляла собой комбайн с навешенным вместо копнителя каркасом, где помещаются сменные шнеки с кожухами, отводящие лотки и привод. В нижней части установки к поперечным уголкам винтами закреплен желоб шнека. Справа к желобу шарнирно закрепляется соломоотводящий лоток. Слева на продольных уголках каркаса установлен подшипниковый узел шнека. Привод шнека осуществлялся цепной передачей от заднего контрпривода комбайна.

### Результаты и их обсуждение

Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов на ЭВМ ЕС 1022 позволила получить следующие уравнения регрессии:

Дисперсия, как функция параметров:

$$\sigma = \sqrt{D=0.94+0.16 \cdot 10^{-2}D + 0.25 \cdot 10^{-2}S - 0.55 \cdot 10^{-2}n - 0.48 \cdot 10^{-5}D^2 - 0.65 \cdot 10^{-5}S^2 + 0.44 \cdot 10^{-7}n^2 + 0.12m_0^2 + 0.43 \cdot 10^{-5}D \cdot S + 0.52 \cdot 10^{-5}D \cdot n - 0.55 \cdot 10^{-3}D \cdot m_0 - 0.31 \cdot 10^{-7}S \cdot n + 0.74 \cdot 10^{-9}S \cdot m + 0.22 \cdot 10^{-2}n \cdot m_0}$$

(13)

Производительность, как функция параметров:

$$W = -0.47 + 0.96 \cdot 10^{-2}D - 0.22 \cdot 10^{-2}S - 0.6 \cdot 10^{-2}n - 0.32m_0 - 0.12 \cdot 10^{-4}D^2 - 0.24 \cdot 10^{-5}S^2 + 0.43 \cdot 10^{-5}n^2 - 0.36m^2 - 0.13 \cdot 10^{-5}DS + 0.68 \cdot 10^{-6}Dn + 0.26 \cdot 10^{-2}Dm_0 + 0.54 \cdot 10^{-5}Sn + 0.18 \cdot 10^{-2}Sm_0 + 0.32 \cdot 10^{-3}nm_0$$

(14)

Оценку качества аппроксимации процесса, описанного уравнениями регрессии, проводим по величине остаточной дисперсии. Чем меньше

остаточная дисперсия, тем ближе оценки зависимой переменной  $\bar{y}_i$  непосредственным данным наблюдения  $y_i$

Для уравнений (13) и (14) остаточная дисперсия, соответственно, равна  $S_{1y}^2 = 0.059$  и  $S_{2y}^2 = 0.094$ .

Поэтому использован поисковый метод. При оптимизации модели (13) для условий

$$D_{opt} = 531\text{мм}; n = 270\text{мин}^{-1};$$

$$S_{opt} = 558\text{мм}; m_0 = 1.22\text{кг}.$$

При оптимизации модели (14) для условий

$$D_{opt} = 549,5\text{мм}; n = 277,2\text{мин}^{-1};$$

$$S_{opt} = 576,5\text{мм}; m_0 = 1.1,74\text{кг}.$$

Таким образом, видим, что при оптимизации параметров эти величины одного порядка, и поэтому промежуточные значения между ними можно рекомендовать для использования при проектировании конструкции сдваивателя валков.

В качестве показателя степени тесноты множественной связи принимался коэффициент множественной корреляции. Для уравнения (13) коэффициент множественной корреляции  $R = 0.340$ , решаем

$$340 = \sqrt{1 - \frac{S_{1y}^2}{S_y^2}}; S_{1y}^2 = 0.88S_y^2(15)$$

Это говорит о том, что ошибка индивидуального предсказания результата уменьшается в среднем на 12%.

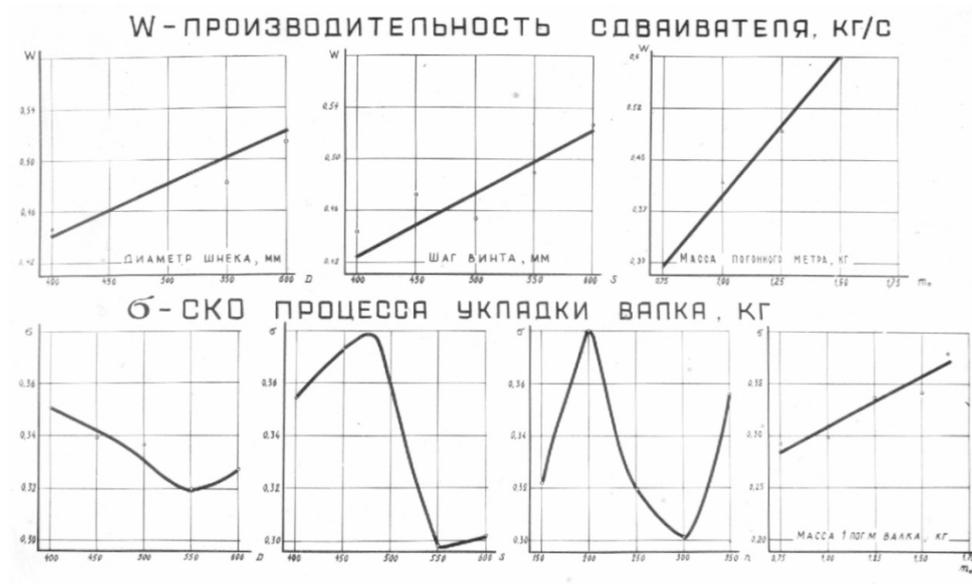


Рисунок 5 – Степень реагирования производительности и стабильности процесса укладки валка от различных параметров шнека сдваивателя

Для уравнения (14) коэффициент множественной корреляции  $R = 0.911$ , т.е. близок к 1. Это указывает на близость множественной связи к функциональной. Подставив  $R = 0.911$  в формулу (15) и решив относительно  $S_{2y}$ , получим

$$S_{2y}^2 = 0.17\bar{S}_y^2$$

т.е. при  $R = 0.911$  остаточный разброс вокруг поверхности регрессии составляет 17%.

Приступаем к построению кривых аппроксимации. Вычисляем общее среднее значение каждой функции, т.е. сумму всех результатов, деленную на их число матричных экспериментов

$$W_{\text{ср}} = \frac{\sum W_i}{25} = 0.484, i = 1, 2, \dots, 25;$$

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{\sum \sigma}{25} = 0.345, i = 1, 2, \dots, 25;$$

Определяем масштабы функции факторов для построения точечных графиков и кривых аппроксимации. Масштаб функции измеряется интервалом ее изменения и возможностью экстраполяции.

Оси абсцисс для каждого фактора строятся в соответствии с табл.3.. Далее заполняется таблица значений частных функций, в которой  $W(D), W(S), W(n), W(m_0), \sigma(D), \sigma(S), \sigma(n)$ - частные функции от факторов  $D, S, n, m_0$ . Выборку на уровне производим из экспериментальных данных (табл.3.). Совпадение среднего значения каждой функции с общими средними ( $x_1, \dots, x_n$ ) является критерием отсутствия ошибки как той, так и другой величины.

По данным таблицы 3 построена зависимость функций чувствительности от параметров приспособления (рис.5).

Таблица 3 – Экспериментальные значения частных функций

Функция	Уровень					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
W(D)	0.447	0.424	0.562	0.482	0.519	0.486
W(S)	0.449	0.478	0.456	0.489	0.539	0.482
W(m <sub>0</sub> )	0.286	0.558	0.650	0.807	0.926	0.645
σ(D)	0.452	0.340	0.338	0.323	0.328	0.456
σ(S)	0.354	0.374	0.462	0.233	0.263	0.337
σ(n)	0.323	0.395	0.318	0.301	0.359	0.358
σ(m <sub>0</sub> )	0.287	0.296	0.335	0.337	0.386	0.330

Из графиков видно, что наибольшее влияние на производительность и равномерность укладки валка оказывают подача и диаметр шнека. Несколько меньшее влияние оказывают частота вращения шнека и шаг витка (в пределах выбранного диапазона).

На рис.6 и рис.7 представлены поверхности, характеризующие соответственно изменение производительности и равномерности укладки валка от взаимодействия парных факторов  $D$  и  $S$  при  $n = const$  и  $m = const$ .

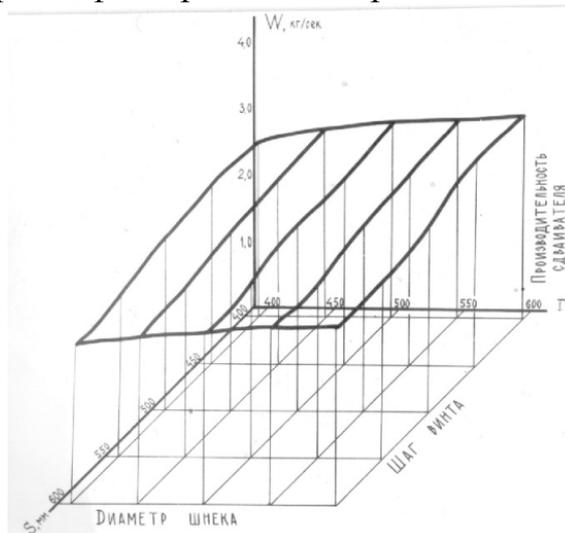


Рисунок 6 – Изменение производительности от взаимодействия факторов  $D$  и  $S$

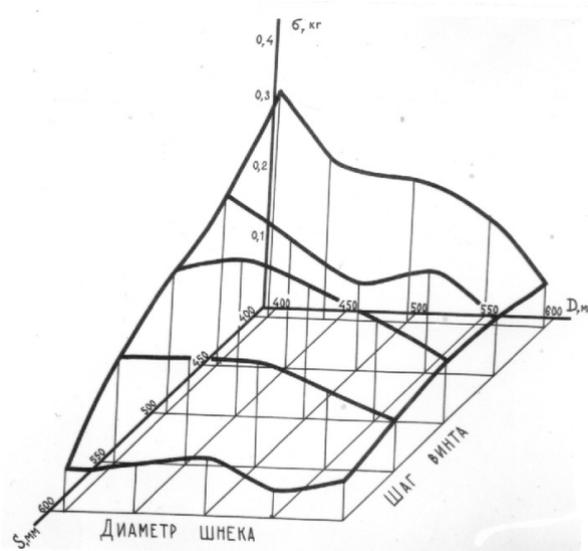
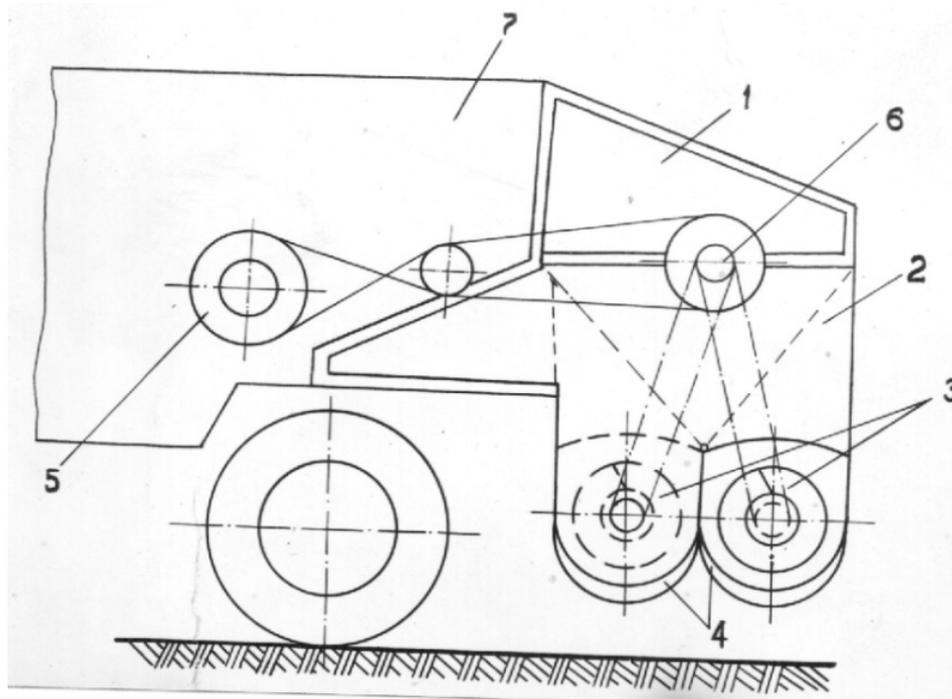


Рисунок 7 – Изменение равномерности валка от факторов  $D$  и  $S$

Аналитические исследования математических моделей (13) и (14) вызывают значительные трудности из-за неизвестных зависимостей функции отклика от управляемых переменных  $D, S, n, m_0$ .

Испытававшаяся модель приспособления включала (рис.8) сварной корпус 2, крепящийся к корпусу молотилки комбайна, посредством переходной рамы 1. В корпусе приспособления 2 размещены две консольных шнека 3, со стороны консолей корпус имеет окна, к которым прикрепляются транспортирующие лотки 4: справа – короткий, слева – длинный. Шнеки приспособления приводятся в действие ременной передачей от специального шкива 5,

установленного на заднем контрприводном валу комбайна, от которого вращение передается ведущему валу сдваивателя. От ведущего вала сдваивателя через звездочку 6 цепной передачей вращение передается на звездочки шнеков.



1- рама; 2- корпус; 3- шнеки; 4- лотки; 5- шків; 6- звездочка; 7- корпус молотилки

Рисунок 1 – Схема сдваивателя валков соломы

Внутри корпуса на оси, прикрепленной к стенкам, установлен перекидной щиток, позволяющий переводить лоток соломы с одного шнека на другой.

При проведении экспериментов проводился хронометраж уборочного процесса с фиксированием затрат времени по элементам составляющих времени смены. При этом внимание акцентировалось на отказах технологического процесса, оцениваемого по ОСТ 70.2.16-73. Отбивался загон определенных размеров, длина которого в стороне от массива была помечена через равные промежутки (25м). При работе комбайна регистрировались: фактическая скорость перемещения, рабочая ширина захвата жатки, продолжительность отказов, их вид и причина. Подача массы в молотилку и после нее выход зерна (его поступление в бункер) и загрузка сдваивателя оценивались по фактической урожайности на высоте среза (12см) и распределению на фракции, предварительно определенными отборами проб (с  $1\text{ м}^2$  через 50 м по диагонали в 10-ти повторностях).

По результатам семи контрольных смен подводились итоги эксплуатационно- технологической оценки, причем отказы агрегата классифицировались и подразделялись согласно указанного отраслевого стандарта на зависящие от испытываемой конструкции и не зависящие.

Первые, касающиеся конструкции приспособления, в свою очередь, также подвергались подразделению по конструктивным признакам, что позволило

оценить работоспособность каждого элемента конструкции, их надежность и определить пути дальнейшего усовершенствования.

Испытания проводились в колхозе им.Т.Рыскулова, Талгарского района, Алма-Атинской области на уборке пшеницы «Безостая-1» (табл.4).

Таблица 4 – Характеристика фона

Наименование показателей	Единица измерения	Величина показателя	Примечание
Длина стеблей на корню	см	88,6	
Среднее квадратичное отклонение		13,7	
Густота стеблей	Шт/ м <sup>2</sup>	435	
Урожайность:	ц/ га		
всей биологической массы		140	
зерна		52,0	
соломы		66,0	
половы		19,0	
сорняков		2,0	
Соломы на высоте среза 12см		60,5	
Соломы на высоте среза 18см		55,0	
Соломы и половы на высоте среза 18см		74,0	
Засоренность на высоте среза 18см		1,5	

Как видно из таблицы, испытания зерноуборочного комбайна проводились в условиях максимальной урожайности для юга Казахстана.

В результате хронометражных наблюдений выявлен ряд причин, вызывающих сбой работоспособности сдваивателя.

Снижение надежности выполнения технологического процесса объясняется следующим. При проектировании сдваивателя, как модуля для сбора незерновой части урожая к комбайну «Дон», предусматривалась его установка вместо измельчителя. В этой связи с целью точной стыковки с комбайном размеры верхней части камеры модуля были подобраны соответственно с размерами стыковочной части измельчителя 1200x800 мм. В результате этого произошло искусственное уменьшение камеры модуля и вместе с тем диаметра соломоотводящих шнеков. Так, исследованиями прошлых лет был установлен оптимальный диаметр шнеков -530мм, обеспечивающий надежное выполнение технологического процесса при подаче порядка 3 кг/с, в данном случае из-за лимитированных размеров камеры пришлось снизить до 450мм. Кроме того, для сокращения клиренса камера модуля была смещена вверх относительно корпуса молотилки комбайна, что привело к уменьшению угла наклона перекидного щитка. Совокупность этих

конструктивных изменений привела к снижению эксплуатационных показателей сдваивателя.

При анализе отказов выяснилось, что 66,8% их от общего количества обусловлено несоответствием камеры сдваивателя, ее конструктивными недостатками, а 33,2%- происходила из- за забивания шнеков; причем шнек, транспортирующий солому на длинный лоток, имел коэффициент надежности технологического процесса (рис.3.12) ниже 0,98 при загрузке чуть выше 2,60кг/с; шнек, подающий массу на короткий лоток, даже при подаче более 3,0 кг/с – не менее 0,99. Следовательно, для сохранения одинаковой работоспособности эти шнеки должны иметь различные параметры. Очевидно, что шнек, подающий массу на более длинный лоток, должен иметь большую производительность. Достижение требуемой производительности при лимитированных размерах шнека возможно за счет увеличения частоты их вращения, хотя это может привести к большей интенсивности измельчения соломы. В проводивших опытах измельчение соломы было незначительным (рис.3.13). Длина стеблей соломы после прохождения через рабочие органы модуля снизилась на 9,6% относительно значения, получаемого после обмолота и укладки в копны.

На рис.3.14 представлена номограмма, по которой подбираются оптимальные сочетания диаметров и частоты вращения шнека.

В первом квадранте расположены зависимости частоты вращения от диаметра шнека при фиксированных подачах в камеру сдваивателя.

Во втором квадранте представлена зависимость степени уменьшения длины стеблей соломы от частоты вращения шнека (при этом следует учесть, что средняя первоначальная длина соломин равнялась 88см). Зависимость прочности формируемых кип от длины соломин представлена в третьем квадранте. И в четвертом квадранте представлена зависимость потерь соломы от прочности сформированных кип. Например, задавшись уровнем потерь 5,5%, находим следующее оптимальное сочетание частоты вращения и диаметра шнека: 21,5 сек<sup>-1</sup> и 0,400м при W=3кг/с.

### Выводы

Определена технологическая схема и оптимальные значения параметров модуля к зерноуборочному комбайну для укладки соломы в сдвоенный валок:

- наружный диаметр шнека,  $D = 0.535\text{м}$ ;
- внутренний диаметр шнека,  $d = 0.250\text{м}$ ;
- шаг витков,  $S = 0.565\text{м}$ ;
- число заходов витка,  $z = 1$ ;
- частота  $\tau$  вращения шнека,  $n = 275\text{мин}^{-1}$

### Список литературы

1. Пенкин М.Г. Новые технологии уборки зерновых культур.-Алматы: Кайнар,1988.

2. RomerD,UrbanW.,DieForderungvonHalingutdurchFoderschnecken – LandtechnischeForschungHeft, 2/55.
3. KanafojskiCz. NazedziaIMaszynyRolniczet.IPWRIWarszawa, 1963.
4. Джеймс Х., Филипс Р., Никольс Н. Теория следящих систем. М. Иностранная литература, 1954.

## ӨСІМДІКТИҢ ДӘНДІ ЕМЕС БӨЛІГІН ІРІГАБАРИТТИ РУЛОНДАРҒА ПРЕСТЕУ ҮШІН САБАНЫҢ ДЕСТЕСІН ҚОСАРЛАУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУІНЕ

### *Аңдатпа*

*Бұл мақалада өскен егіннің барлық компонентері, тек қана дән есес, және сабан да жемішөп өнеркәсібіне құндылықты шикізат ретінде есептеледі. Сабанды сығымдау жолымен жинау технологиясының даусыз артықшылықтары бар. Қазақстанда дәнді дақылдар өнімділігі төмен болғандықтан жинап- сығындағыштың қуатын толық іске асыру үшін сабанның қуатты дестесін ұымдастыру қажет. Бұл сабан дестесін қосарланған түрде іске асырылады. Бұл мақалада астық жинайтын комбайндардан шыққан сабан дестесін екі есе көбейту үшін пайдаланатын модульдың параметрлерін негіздеу бойынша зерттеу сипатталған.*

**Тірек сөздер:** өсімдіктің дәнді емес бөлігі, технология, техникалық құралдар, рулонға престеу, констуктивалық сұлбе, дестені қосарлағыш.

## ON THE RESEARCH OF THE PROCESS OF DOUBLING THE STRAWS OF STRAW IN CLEANING THE CEREALS OF THE CROP OF PRESSING IN LARGE-SIZED ROLLS

### *Annotation*

*In this article, it is assumed that all components of the grown crop are not only grain but also straw, which is valuable as a raw material for the feed industry. The existing technology of straw harvesting by pressing has undeniable advantages. To fully realize the capacity of the balers, it is necessary to form powerful rolls with the existing low grain yield in Kazakhstan. This is possible by doubling the rolls of straw This article describes a study on the justification of the parameters of the module to combine harvesters for doubling straw rolls.*

**Key words:** non-grain part of the crop, technology, technical means, pressing into rolls, constructive scheme, roll rolls.

МРНТИ 68.39.49

**М.К. Алдабергенов<sup>2</sup>, С.С. Рахманов<sup>1</sup>, Н.М. Орынбаев<sup>3</sup>, Е.К. Жикишев<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>ТОО «НПЦ Агроинженерии», г Алматы,

<sup>2</sup>ТОО «КазНИИЖиК», г Алматы, <sup>3</sup>КазНАУ, г Алматы,

<sup>4</sup>КаАТУ им.С.Сейфулина, г Нұр-Сұлтан

## **УСТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЫМЕНИ И СОСКОВ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ДОЙКИ КОБЫЛ В ПАСТБИЩНЫХ УСЛОВИЯХ**

### *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 доильного стакана установки, соответствий с параметрами вымени различных пород кобыл и технологических процессов доения для доения кобыл в пастбищных условиях.*

***Ключевые слова:** параметры вымени различных пород кобыл, 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 приоритетных отраслях, в том числе увеличить объем переработанной молочной продукции коневодства в 9 раз, загруженность перерабатывающих предприятий на 80% [1].

Первый опыт машинного доения кобыл был осуществлен в подсобном хозяйстве подмосковного санатория «Мцыри» (Аникин, 1957). С помощью модифицированного аппарата ДА-3. В последующем подобная работа была проведена на сезонном ферме Всесоюзного научно-исследовательского института коневодства. Почти одновременно в Чехословакии была сделана попытка машинного доения лошадей с использованием модифицированного агрегата, предназначенного для доения коров (Билек, Душек, Лехнер, 1957). Аналогичный опыт был проведен в Германской Демократической Республике (Нейхаус, 1959). [2].

Большая работа в этом направлении была выполнена также сотрудниками Казахского научно-исследовательского института животноводства под руководством Ю. Н. Барминцева. Начиная с 1963 г. в Казахстане также приступили к изучению вопросов машинного доения кобыл.

Проведенные опыты показали, что машинное доение экономически выгодно, снижает затраты труда при производстве кумыса, делает работу дояров безопасной и производительной (Черепанова, 1963, 1964) [3,4,5].

Традиционно коневодство Казахстана предусматривает содержание кобыл, а также проведение доения, ветеринарной обработки в пастбищных условиях. Исходя из вышеизложенного, продукция коневодства Казахстана считается органической, экологически чистой. В связи с этим, механизация и автоматизация процессов производства кобыльего молока, являются одним из актуальных проблем.

В данной работе для решения проблем механического доения кобыл в пастбищных условиях поставлена цель определить желательные формы вымени и сосков у дойных кобыл и организовать механизацию процессов доения, с системой учета молочной продуктивности кобыл и рассчитать экономическую эффективность процессов доения на сезонных и стационарных фермах.

Новизна заключается в том, что на основе научно-практического опыта определена, в соответствии с требованиями доильных установок, форма вымени и сосков для механизированной дойки кобыл в пастбищных условиях.

### **Материалы и методы исследования**

Для частного подворья и малых коневодческих ферм все более широкое применение находят передвижные доильные агрегаты. Они просты в эксплуатации, имеют низкую металлоемкость и относительно невысокую энергоемкость.

Учитывая большую интенсивность процесса доения кобыл, машинным способом, применяют доильную установку ДДУ-2 с использованием доильных аппаратов ДДА-2, передвижные доильные установки УДП-1 и УДПС-1. Установка рассчитана на доение 8-10 голов за час. Позволяет плавно перейти от ручного доения кобыл к машинному, не вызывая стресса у животных. Следующая установка предназначена для машинного доения кобылиц, лосих, верблюдиц в небольших коллективных и частных хозяйствах.

Низковакуумный доильный аппарат АД-02СК [6,7]. Доение происходит в щадящих диапазонах давления вакуума (30-50 кПа), что позволяет:

- снизить травматизм у животных;
- ускорить процесс доения;
- увеличить надои и улучшить качество молока;
- экономить электроэнергию;
- уменьшить износ оборудования;
- снизить трудоемкость для персонала.

Применение новой конструкции доильного стакана и прозрачной сосковой резины из силиконовых смесей, имитирует кормление козлят (телят) от основания к концу соска. Массирует вымя, снимая с него нагрузки. Прозрачный доильный стакан позволяет визуально контролировать процесс дойки. Уменьшена масса подвесной части аппарата, что снижает нагрузку на вымя животных. Передвижной агрегат иностранного производства индивидуального доения SEZER Milkkar 1, доильный аппарат SEZER MILKKAR. Вариант доильных аппаратов SEZER MILKKAR, ТК2-АК (Турция) не только правильно обоснован физиологически, но и прост в осуществлении.

Агрегат индивидуального доения АИД-2. Доильный аппарат Доюшка (Россия)1С – предназначен для доения кобыл. Удовлетворит запросы небольших фермерских хозяйств. Простая и надежная конструкция обеспечивает долговечность и ремонтпригодность. Технические характеристики: производительность 5-8 голов в час. Доильный агрегат ДАС-2Б предназначен для машинного доения кобыл в переносные доильные ведра для стационарных ферм при привязном содержании кобыл [8].

Методика проведения теоретических исследований по определению параметров мобильного оборудования процесса доения кобыл.

Сначала кобыл приучают свободно заходить в загон-фиксатор и спокойно стоять там несколько минут; жеребят при этом приучают сосать кобыл, находящихся в загоне. Затем дают кобылам освоиться с прикосновением рук к вымени и осторожно начинают доить. Время сосания жеребенка с каждым разом сокращают, давая жеребенку лишь присосать молоко [7].

Для увеличения выхода товарного молока на специализированных кумысных фермах кобыл следует приучать к доению без подпуска жеребят. Однако необходимо иметь в виду, что отъем жеребенка от кобылы, осуществленный без постепенного приучения, ведет к нарушению функций молочной железы.

Для изучения взаимосвязи промеров и формы вымени с удоем кобыл были взяты следующие промеры: обхват, длина вымени, длина сосков, их ширина и расстояние между ними. Все промеры снимали измерительной лентой в соответствии разрезам 1-1 по 6-6, каждый 10 мм, по длине выема (рисунок 1в). Полученные результаты замеров усредненных значений (таблица 1) обработаны с использованием программ Microsoft Excel и установлены биометрические показатели.

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.

Научно-исследовательские работы по доению кобыл проводились на базе крестьянского хозяйства «Маханов Утемис Салпауович», Куртинского сельского округа Илийского района Алматинской области.

Суточный удой на ферме, в зависимости от частоты доения кобыл, поступает неравномерно. При трехразовом доении утром поступает примерно 40% суточного удою, а в вечернюю дойку 30% суточного удою.

### Результаты и их обсуждение

В молочном коневодстве принято доить кобыл днем на протяжении 12 часов, отделяя на это время жеребят. Применение доильной машины на сезонной ферме вдвое повысило производительность труда дояра: если ручным способом за 1 час он выдаивал 20 кобыл, то машинным способом - 40. Кроме того, доение лошади стало безопасным и гигиеничным.

Исходя из зооигиенических требований, доение кобыл следует проводить с учетом особенностей процесса отдачи молока, который состоит из отдельных периодов.

Во время машинного доения кобыл в течение первых 5-15 сек. выдаивается цистернальная порция молока (0,1-0,2 л), затем выделение молока прекращается на 20-35 сек., а потом наступает рефлекторное выделение альвеолярного молока (0,8-1,2 л). После завершения доения аппаратом производят ручной поддой. Объем остаточного молока также незначителен 130-150 мл. Как было отмечено, у кобыл к моменту очередного доения основное количество молока находится в альвеолярном отделе емкостной системы вымени (80-90% от всего удоя), и молокоотдача происходит весьма энергично и быстро. Эти факторы обуславливают определенную специфику машинного доения кобыл.

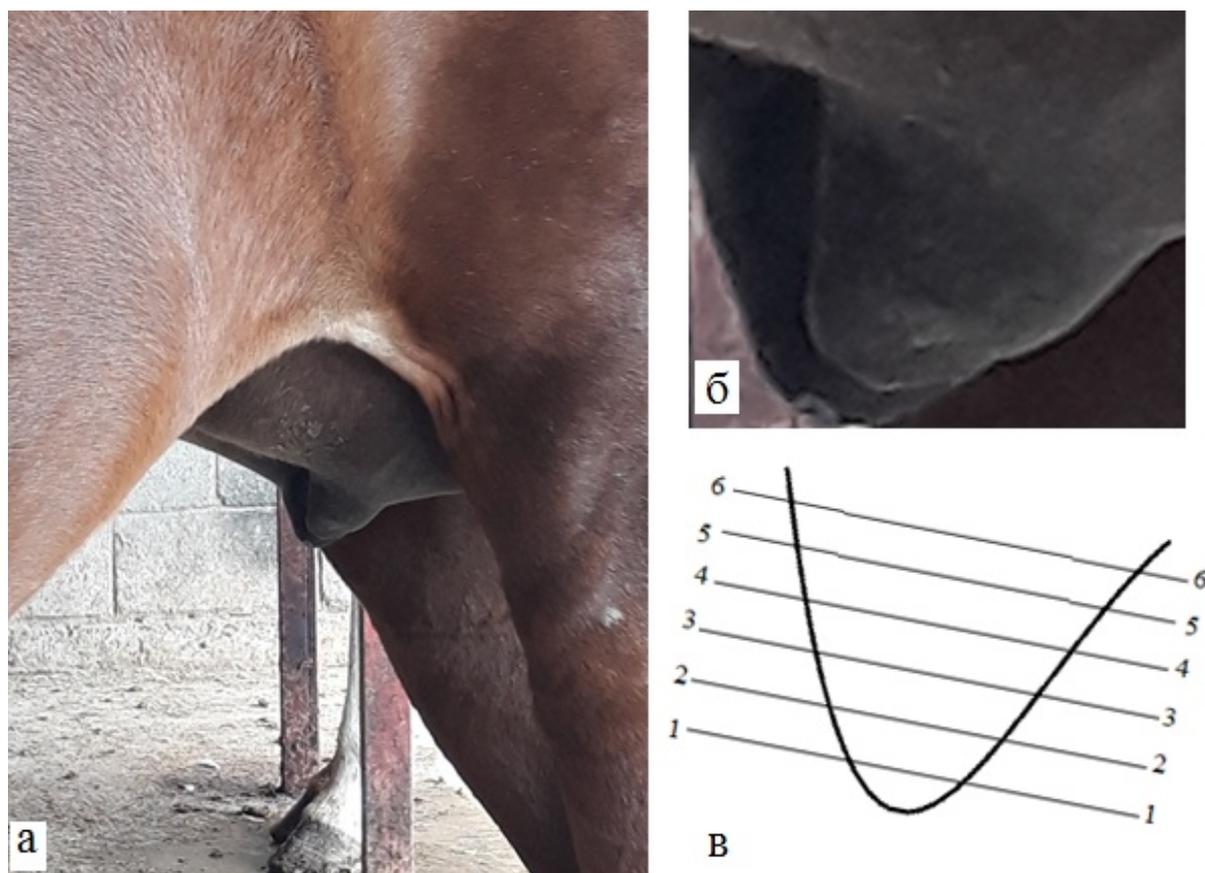
При доении аппаратом «Темп» (5 дней), по сравнению с ручной дойкой, среднеспособной удой кобыл увеличился на 25,8%, время доения одной кобылы сократилось в среднем с 55,0 до 46,3 сек. Объем остаточного молока уменьшился с 175 до 130 мл. Отношение рефлекторной порции молока к альвеолярной возросло с 77,3 до 85,0%. Максимальная скорость выдаивания в период бурной молокоотдачи при доении аппаратом была вдвое выше, чем при доении руками [4].

Во многих хозяйствах машинное доение кобыл проводят с подсосом жеребят, что снижает эффективность нового прогрессивного метода. Для повышения производительности труда на кумысной ферме необходимо совершенствовать доильные машины, добиваться того, чтобы использовать их без подпуска и сосания жеребят.

В основном применяют сосковую резину с внутренним диаметром 20-23 мм., т. е. ближе к минимальному пределу. Резина такого размера выбрана по следующим соображениям. Превышение внутреннего диаметра сосковой резины над диаметром соска вызывает у кобыл в первые дни доения неприятные ощущения и торможение отдачи молока. При этих условиях трудно вводить машинное доение.

Замеры показателей формы вымени проведено в к/х «Маханов», для замера отобраны более 30 кобыл (рисунки 1а и 1б), приведена фотография формы вымени, а также схема замеров охвата и диаметра (рисунок 1в) по разрезам с 1-1 по 6-6.

Кроме того, при машинном способе доения доильные стаканы с большим диаметром сосковой резины хуже удерживаются на сосках. Для уточнения диаметра и рабочего объема сосков были проведена большая работа по измерению сосков у кобыл различных пород и возрастов (таблица 1).



а – вымя, б – форма соска, в – условный разрез соска для взятия промеров  
 Рисунок 1 – Форма вымени кобыл и схема снятия показателей

Таблица 1 – Длина окружности и диаметр сосков у подопытных кобыл

Размеры сосков в мм		Количество случаев		Размеры сосков в мм		Количество случаев	
Длина окруж- ности	Диа- метр	Абсо- лютное	в %	Длина окруж-ности	Диа- метр	Абсо- лютное	в %
50–69	19,1	4	13	110–129	38,9	4	13
70–89	25,5	10	33	130–149	44,6	4	13
90–109	31,9	6	20	150–169	51,0	2	8
				50–169	19,1-51,7	30	100

Из таблицы 1 видно, что наиболее распространенные размеры сосков лежат в относительно небольших пределах.

Из таблицы 2 видно, что соски большего диаметра уменьшаются более значительно не только в абсолютном, но и в процентном отношении.

Таблица 2 – Изменения диаметра сосков различных размеров после доения

Обхват соска в мм		Диаметр соска в мм		Количество случаев	Среднее уменьшение за время доения			
После доения	Начальный	После доения	Начальный		Обх- вата в мм	Диа- метра в мм	в % к началь- ному обхвату соска	в % к началь- ному диаметр у соска
62	69	17,3	19,1	4	7	1,8	10,1	9,4
83	89	23,7	25,5	10	6	1,8	6,7	7,1
102	109	29,9	31,9	6	7	2	6,4	6,3
121	129	36,2	38,9	4	8	2,7	6,2	6,9
140	149	41,6	44,6	4	9	3	6,0	6,7
164	169	46,9	51	2	5	4,1	3,0	8,0
				30				

Как показывает практика, сосковая резина диаметром 36 мм может быть пригодна для сосков диаметром от 32,3 до 58,9 мм, т. е. для 85,1% кобыл. Этому способствует в известной мере и постепенное уменьшение соска по диаметру в процессе выдаивания (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты замеров и расчетов параметров вымени

Разрез	Диаметр, в мм	Длина сосков, мм
1-1	0	0
2-2	10	8
3-3	20	22
4-4	30	42
5-5	40	62
6-6	50	82

По результатам замеров и расчетов усредненных размеров вымени и сосковых резинок (таблица 3), получается определенная закономерность изменения диаметра вымени по длине. Построен график зависимости изменения диаметра (D, мм) от длины выема по разрезам (L, мм) (рисунок 2).

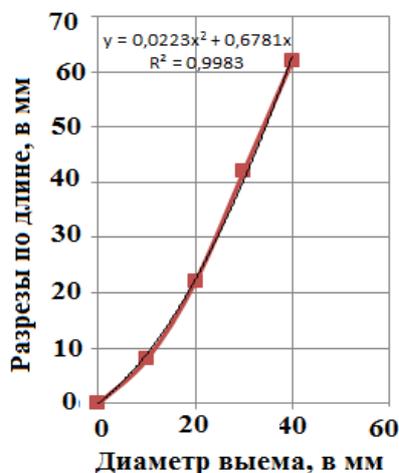


Рисунок 2 – График изменения диаметра выем по длине

После аппроксимации результатов аналитических исследований, получена эмпирическая зависимость потребляемой мощности от изменения ширины лопастей диска насоса

$$D = 0,0223L^2 + 0,6781L \text{ при этом } (R^2 = 0,9983)$$

где 0,0223 – начальное расхождение ширины при минимальной длине, мм.

Обобщая полученные результаты промеров вымени и сосков кобыл, видно, что эти признаки имеют достаточно большую изменчивость при коэффициентах вариации от 15 до 44 % (таблица 4), что создает возможность отбора сосковых резин и стакана доильных установок по этим показателям.

Таблица 4 – Изменчивость промеров вымени и сосков у кобыл русской тяжеловозной породы

Промер, мм	к\х «Маханов»		
	M ± m	Cv, %	Lim
Вымя: длина	60,4 ± 0,37	15,9	12-23,5
обхват	120,3 ± 0,55	16,5	17-36
глубина	116,5 ± 0,39	23,6	6,5-17
Соски: длина	80,6 ± 0,15	29,5	2,0-7,0
ширина	62,8 ± 0,17	25,5	2,5-8,5
Расстояние между сосками	80,3 ± 0,24	31,3	1-8
Отношение длины вымени к глубине	2,5 ± 0,05	24,0	0,8-2,6

В связи с этим, для установления взаимосвязи формы вымени и сосков кобыл с молочной продуктивностью, проведена их группировка. Установлено, что молочная продуктивность кобыл в большей степени связана с длиной, обхватом вымени и шириной сосков. Так, кобылы с длинным выменем, то есть преимущественно чашеобразной (ваннообразная у коров) формы за 180 дней лактации дали 1102,5 кг молока, что было на 52,5% больше, чем у кобыл со средним по длине и на 78,0% больше, чем с коротким выменем, то есть округлой формы ( $p < 0,05$ ). Удой за лактацию кобыл с длинным выменем больше, по сравнению с животными, имеющими среднее по длине и короткое вымя, соответственно на 49,4 и 77,3%. Продолжительность лактации у них также была выше.

Различия в удое кобыл, имеющих разное по глубине вымя, менее значительны и преимущество на стороне кобыл со средним по глубине выменем. Они превосходят животных с глубоким выменем на 1,6 %, мелким выменем – на 18,4 %, но уступают по продолжительности лактации. Высоким удоем характеризуются кобылы с объемистым выменем, то есть большим по обхвату, они же имеют и более продолжительную лактацию. По удою за 180 дней лактации они превосходят животных, имеющих средний обхват вымени, на 36,1 %, мелкое вымя – соответственно на 31,5 % ( $p < 0,05$ ).

Кобылы с длинными и короткими сосками по удою за 180 дней лактации уступали животным со средними по длине сосками соответственно на 24,6 и 17,8 %, значительных различий в продолжительности лактации не установлено

Кобылы с широкими сосками имели явное преимущество над животными других групп, превышая их по удою за 180 дней лактации на 60,1 и 65,0 % ( $p < 0,05$ ), но характеризовались относительно короткой лактацией. Результаты исследований позволили установить, что желательной форма вымени являются те, которые имеют достаточную длину (100 -110 мм), среднюю глубину (50-100 мм), большой обхват (100-210 мм), не длинные (30-40 мм), широкие (45-70 мм) и широко расставленные (80 мм) соски (рисунок 3).



1 и 2- стакан и сосковая резина существующей конструкции; 3-4 сосковая резина и стакан экспериментального образца

Рисунок 3 – Форма стаканов и сосковых резинок для доения кобыл в пастбищных условиях

### Выводы

Обоснованы параметры мобильного оборудования, методом замеров установлены желательные формы вымени и сосков у дойных кобыл и разработана оптимальная форма сосковых резинок и плотность сжатия вакуума доильной установки.

Результаты наших предварительных экспериментов и производственных опытов позволяют высказать следующие рекомендации по дальнейшему совершенствованию аппаратов для доения кобыл:

- следует повысить скорость выдаивания;
- промеры вымени и сосков кобыл характеризуются высокой изменчивостью ( $C_v = 15,9-31,3$  %), повышенной изменчивостью отличаются промеры сосков вымени ( $C_v=25,5-31,3$  %).
- желательной формой вымени у кобыл для механической дойки является с длиной (100 -110 мм), глубиной (50-100 мм), большим обхватом (100-210 мм), соски не длинные (30-40 мм), широкие (45-70 мм) и широко расставленные (80 мм).

В результате предварительного испытания с применением мобильного оборудования процесса доения кобыл увеличено производство молока на 15-20% и расчетная годовая экономическая эффективность составляет 200000 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. Дюсембин Х.Д., Аббасов Б.Н. Сравнительные испытания аппаратов «Темп», ДА-ЗМ и «Стимул». В кн.: Пищеварение и лактация с.-х. животных, т. 12. – Алма-Ата, 1968 – 160 с.

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

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

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

8 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.

## ЖАЙЫЛЫМДА МАШИНАДА САУУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ ҮШІН БИЕЛЕР ҮРПІ ЖӘНЕ ЖЕЛІНІ ӨЛШЕМДЕРІН АНЫҚТАУ

### *Аңдатпа*

*Мақалада жайылымда биелерді сауу процесстерін механикаландыру бойынша түрлі технологиялар мен техникалық құралдардың көрсеткіштерін жылқы үрпімен желінің көрсеткіштеріне сай зерттеу нәтижелері, мобильді жабдық параметрлерін негіздеу, мобильді жабдықтың конструктивтік-технологиялық сұлбасы келтірілген. Сауу қондырғысының негізгі параметрлерін негіздеу бойынша теориялық зерттеулердің нәтижелері, биелерді сауу процесстерін технологиясын жетілдіру 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*

## THE SETTING OF PARAMETERS OF UDDER AND TEATS FOR MECHANICAL MILKING OF MARES IN PASTURE CONDITIONS

### *Annotation*

*The article presents the results of research indicators of various technologies and technical means of mechanization of mares milking processes in pasture conditions, the rationale for the 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 glass installation, compliance with the parameters of the removal of different breeds of mares and milking processes for milking mares in pasture conditions.*

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

МРНТИ 14.85.01

**А.З. Сапаков<sup>1</sup>, А.Б. Ахметкереев<sup>1</sup>, Д.Э. Сұлтанғазы<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>*Казахский Национальный Аграрный Университет, Алматы*

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ГИДРОПОННОЙ ТЕПЛИЦЫ**

### **Аннотация**

*Статье рассмотрены выбор аппаратной базы были описаны используемые датчики и другое периферийное оборудование для мониторинга показателей теплицы, а также варианты алгоритмизации создания микроклимата на основе этих показателей. Построение автоматизированной системы с веб-интерфейсом с помощью графического конфигуратора Node-RED, который объединил ранее написанные программы на языке Python для считывания показаний с датчиков, позволил реализовать наглядные алгоритмы создания микроклимата.*

**Ключевые слова:** *животноводства, гидропоника, крупно рогатый скот, пшеница, окружающая среда, прорастание семян.*

### **Введение**

За управление теплицей, а если быть точным, создания нужного микроклимата, может отвечать различное периферийное оборудование в зависимости от необходимых требований и финансовых возможностей, но основные функции, которые это оборудование должно выполнять: полив, увлажнение воздуха, проветривание, регулировка освещения и поддержка необходимой температуры.

Поэтому создание максимально автономных гидропонных установок для малого бизнеса, например, для выращивания зеленого корма зимой на большей территории Казахстана, путем внедрения современных электронных датчиков для контроля жизненно важных параметров среды и систем управления на основе микропроцессорной техники представляется актуальным.

### **Материалы и методы исследований**

Для автоматизации гидропонной теплицы в первую очередь нужны данные, на основе которых будут включаться модули для создания необходимых условий микроклимата для роста растений. Для этого нам потребуются различные датчики, а также другое оборудование, например, аналогово-цифровой передатчик для подключения аналоговых датчиков, а также камера, с помощью которой мы будем наблюдать за происходящим.

Мониторинг показателей в теплице датчиков, называемых также сенсорами, существует огромное множество и в первую очередь они имеют разное назначение.

Основные датчики (по назначению): • датчик давления — используется для обнаружения физического давления, например, при щипках, сжимании, толчках. • фотоэлементы — используется для измерения уровня освещенности,

обнаружения простого объекта по принципу светлый/темный • датчик температуры — используется для определения температуры окружающей среды или, например, жидкости • датчик вибрации — используется для обнаружения движения / вибрации и ориентации • датчик движения — используется для обнаружения двигательной активности, таких как животных или людей • термопары — используется для измерения температуры, как правило, выше 150°C. • ИК-приемники — используется для обнаружения инфракрасных сигналов от пульта дистанционного управления [1-10].

Это далеко не все по назначению датчики. Существуют также датчики определения влажности, огня, дыма и т.д. В принципе, можно подобрать датчики практически под любую задачу.

Все датчики имеют свои собственные методы взаимодействия. Некоторые можно просто подключить к плате, а подключение других требует дополнительных манипуляций. Например, могут потребоваться резисторы или дополнительные источники питания.

Датчики отличаются по типу сигнала на выходе: аналоговый или цифровой.

Выбирая датчики, можно заметить, что чаще всего упоминается совместимость с Arduino и не упоминается совместимость с Raspberry Pi [1]. Если датчик выдает цифровой сигнал, то его можно подключать к GPIO-портам Raspberry Pi. Если же датчик выдает аналоговый сигнал, то подключить напрямую такой датчик к Raspberry Pi можно только с помощью аналогоцифрового преобразователя (АЦП), который часто включают в платы расширения Raspberry Pi.

Далее приведем список выбранных нами датчиков для мониторинга показателей теплицы и описание того, что они измеряют.

Цифровые: • AM2320 [2] – влажность и температура воздуха; • BH1750 [3] – освещенность помещения; • BMP180 [4] – температура и давление воздуха (второе нас интересует в первую очередь, т.к. для измерения температуры используются и другие датчики); • DS18B20 [5]– температура почвы. Аналоговые: • MQ-2 Gas Sensor [6] – детектор утечки газа; • Moisture Sensor [7] – влажность почвы.

Так как Raspberry Pi не имеет аналоговых входов, то нам понадобился аналогово-цифровой преобразователь, в роли которого выступал ADS1115 [8].

Также была использована камера Raspberry Pi Camera Board [9], с помощью которой будут делаться снимки и выводиться на пользовательский интерфейс.

Если процесс мониторинга показателей еще можно как-то стандартизировать и создать универсальную систему, то процесс создания микроклимата для каждой конкретной теплицы уникален. Это исходит из того, что будет в такой теплице выращиваться, какие у нее размеры, какие контрольные значения будут для каждого из показателей и главное, какие процессы необходимо автоматизировать и каким оборудованием необходимо

управлять. Но несмотря на различие самого оборудования, обычно используются модули реле, с помощью которого это оборудование будет включаться/выключаться. Также мы не ограничены в количестве каналов, в настоящее время на рынке представлены модули как на 4 канала (рисунок 2.10), так и на 8, 16 и более. Проблема подключения реле к портам GPIO Raspberry Pi не составляет никаких проблем, и нам остается только посылать логические «0» или «1» для смены состояния нужного модуля.

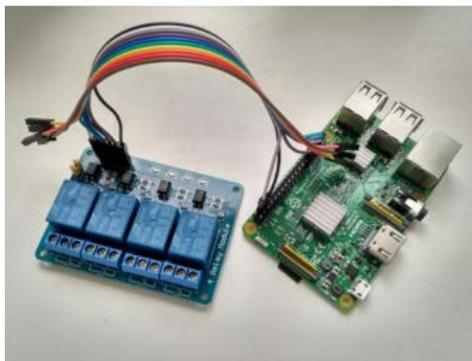


Рисунок 2.10 – Модуль реле с 4 каналами

Но в независимости от оборудования, сами алгоритмы автоматизации можно обобщить. Поэтому далее сделаем небольшой обзор на варианты реализации некоторых функций, которые могут быть использованы для автоматизации теплицы, не рассматривая конкретное оборудование.

Автоматический полив: самый простой вариант для автоматизации полива – это задать время начала полива и его продолжительность. Но в таком случае система не является гибкой, никак не учитываются показания с датчиков. Поэтому более оптимальный вариант – полив при достижении влажности почвы ниже контрольного значения. При этом надо учесть факт того, что наш датчик влажности почвы может перестать давать корректные значения (например, поломка), из-за чего может возникнуть опасность затопления. Возможные варианты выхода из этой ситуации:

- После очередного полива отключать его возможность на некоторый промежуток времени;

- Задать некоторое число поливов и каждый раз через малый промежуток времени делать контрольный замер влажности почвы. Если влажность почвы не изменяется – значит с нашим датчиком что-то случилось, поэтому следует отключить возможность полива до устранения причины неисправности.

Проветривание: проблема аналогична поливу – можно открывать окна или включать вентиляторы на определенное время в нужный час, а можно ориентироваться на показатели датчиков, чтобы достичь нужной влажности и температуры воздуха с настройкой запасного варианта на случай отказов датчиков. Также при наличии датчика-анализатора газов можно ориентироваться на определенный уровень углекислого газа или создать определенный алгоритм для полного проветривания в случае обнаружения токсичных веществ или дыма.

Поддержание нужной температуры: как уже было сказано, достичь нужной температуры в некоторых случаях можно с помощью проветривания помещения. Но если теплица находится в холодной зоне, то может понадобится сделать дополнительный обогрев, который будет достигаться включением нагревательных модулей.

Автоматический контроль освещения: параметры освещения подбираются под каждый вид растений индивидуально, для достижения нужного эффекта дополнительное освещение может включаться только в 46 определенное время суток, а может полностью контролироваться с гибкой настройкой яркости благодаря датчику, который был описан ранее.

После того, как будут точно определены нужные условия, можно создать алгоритм для нашей системы. Сразу стоит сказать, что с первого раза вряд ли получится учесть все факторы и правильно организовать автоматизацию, ее надо будет дорабатывать методом проб и ошибок. Сам же алгоритм можно реализовать с помощью создания программы. Но в нашем случае использовался графический конфигуратор Node-RED [10], который позволил объединить скрипты для снятия показаний с датчиков в единую систему, реализовать наглядный алгоритм автоматизации периферийного оборудования для создания микроклимата, а также выступил платформой для создания веб-приложения.

### Результаты исследований

После того, как мы определились с нашими датчиками и устройствами, подключили их к Raspberry Pi, научились их использовать (считывать показания, отправлять управляющие сигналы на реле), необходимо создать систему, которая будет объединять все эти устройства и скрипты к ним, создавать необходимые условия микроклимата с помощью отправки управляющих сигналов на периферийные устройства и выводить информацию на пользовательский интерфейс, к которому нужно иметь удаленный доступ.

Для этого можно организовать сервер на другом устройстве (ПК) или арендовать его у сторонней организации, а затем на него с нашего Raspberry Pi отправлять информацию с последующей обработкой на сервере и выводе ее на пользовательский интерфейс с помощью классических методов организации веб-приложения с помощью программирования. Но это понесет как дополнительные расходы, так и дополнительные трудности с настройкой серверной и клиентской части, ведь для построения качественного и функционального веб-приложения необходимо знать многие технологии и языки программирования.

Другой способ – организация сервера на самом Raspberry Pi, т.к. на нем установлен дистрибутив Linux, что позволяет его использовать как полноценный компьютер. Мы можем установить популярные сервера, как, например, Apache, который умеет выводить HTML-файлы (через HTTP), а если подключить к нему дополнительные модули, то он сможет выводить и динамические веб-страницы, используя для этого скриптовые языки вроде PHP.

Или же мы можем использовать фреймворки, как, например, WebIOPi. Он был специально разработан для работы с портами GPIO Raspberry Pi и позволяет создавать на своей основе различные пользовательские приложения. WebIOPi имеет следующие возможности: - Встроенный Web-сервер, реализованный на языке Python; - Встроенная поддержка более чем 30 устройств с интерфейсами UART, SPI, I2C, 1-Wire; - Библиотеки Javascript / HTML для создания Web-интерфейса; - Библиотеки Python / Java для создания приложений под Android; - Совместимость с языком Python версий 2 и 3; - Возможность адаптации под нужды пользователей.

Хотя WebIOPi и включает в себя встроенный сервер, удобные библиотеки и интеграцию с GPIO, но использование этого фреймворка предполагает все еще хорошее знание Javascript/HTML для создания вебинтерфейса. Хорошей и интересной альтернативой является Node-RED, набирающий в последнее время большую популярность для несложных систем автоматизации, интегрированных с сетью интернет, ведь он изначально разрабатывался для IoT, что и стало основой выбора программной части нашей теплицы.

Топология связи устройств друг с другом, а также со внешним миром посредством сети Интернет может быть любой – от самой простой до очень сложной. Все ограничивается лишь фантазией создателя такой системы. Однако даже для постройки очень простой системы требуется знание основ программирования, а также разработка алгоритма поведения того или иного устройства. Чтобы упростить процесс создания такой системы, инженерами IBM была создана такая среда программирования как Node-RED. Она позволяет даже человеку с минимальными навыками программирования связать между собой различные устройства класса IoT и запрограммировать их поведение. Удобство этой среды состоит в том, что сам алгоритм работы программы можно выстроить в виде визуальных блоков, а также тем, что в репозитории Node-RED есть огромное количество уже созданных модулей, которые можно использовать, не разбирая горы документация, а просто добавив их в среду программирования.

Данное решение удобно как промежуточное для связи устройств различного типа между собой и/или же с системой автоматизации или, например, СУБД или иным облаком. С использованием дополнительных пакетов Node-RED можно использовать для создания простых систем автоматизации.

Node-RED работает на Node.JS, и был разработан для работы на относительно малопроизводительных системах, таких как: – Raspberry Pi; – BeagleBone Black; – Arduino.

С учётом озвученных факторов Node-RED удобно использовать на шлюзах между различными сетями устройств интернета вещей функционирующих на собственных, как правило, более простых протоколах и традиционным интернетом, построенных на TCP/IP, UDP. В этом случае он позволит более оптимально использовать свободные ресурсы шлюза, работающего, как правило, на Linux.

Если Node-RED установлен на самом Raspberry Pi (или другом одноплатном компьютере), то при его запуске мы уже имеем необходимый нам сервер, который работает, как уже говорилось, на Node.JS. Для того, чтобы иметь доступ к этому серверу не только в локальной сети, но из глобальной, можно обращаться к Raspberry Pi по статическому IP. Но наша теплица может находиться в месте, где доступ к сети интернет доступен только с помощью мобильных устройств, у которых IP-адрес динамический. Для таких случаев существуют «проводники», как, например, Weaved, который будет рассмотрен чуть позже.

Вся система строится из узлов (блоков), которые расположены с левой стороны. При первоначальном запуске доступно достаточно большое количество стандартных узлов.

Для нас особое удобство представляют узлы, созданные специально для работы с Raspberry Pi (рисунок 3.4), которые облегчают взаимодействие, например, с GPIO, что позволит посылать управляющие сигналы на реле для включения/выключения устройств. Для использования узлов их необходимо перенести в центральную часть, которая называется flow. Можно создавать необходимое количество этих рабочих областей, называть их необходимыми именами, а также сохранять в библиотеку или на SD-карту. Все информация представлена в виде формата JSON. Справа находится информационный блок, в котором можно найти описания узлов и отладочную информацию.

В репозитории, как говорилось ранее, можно найти готовые решения для датчиков, которые дают нам возможность без программного кода считывать с них показания или отправлять команды. Пример такого использования представлен на рисунке 3.5, где с помощью узла `rpi-ds18b20` происходит считывание температуры с датчика с использованием протокола 1-Wire с дальнейшей передачей их узлу для вывода показаний на пользовательский интерфейс.

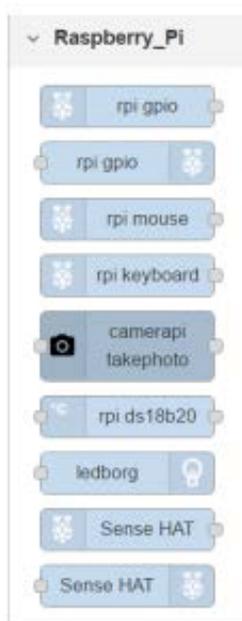


Рисунок 3.4 – Узлы для работы с Raspberry Pi



Рисунок 3.5 – Пример использования разработанного узла для считывания показаний

Но не для всех датчиков существуют узлы, а написание новых происходит с помощью языка Javascript, что в некоторых случаях затрудняет задачу. Тогда удобнее использовать узел `exec`, который позволяет выполнять команды терминала Linux, что даст нам возможность использовать ранее написанные скрипты на языке Python для считывания показаний датчиков. Пример использования таких узлов приведен на рисунке 3.7.

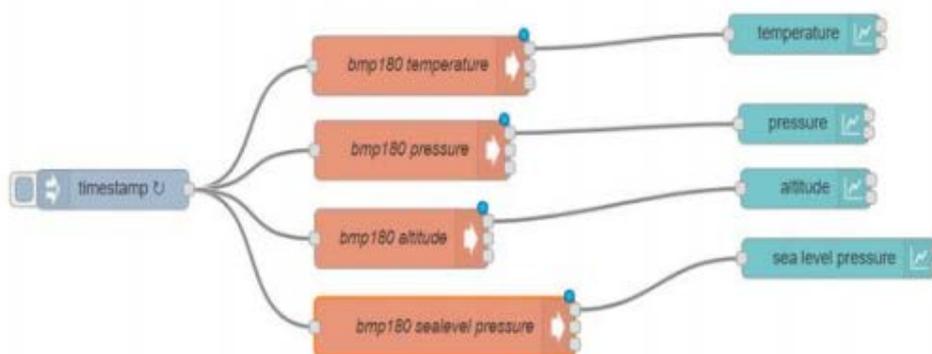


Рисунок 3.7 – Пример использования узла для запуска скрипта Python

Для некоторых модификаций удобно использовать функциональные узлы, в которых можно писать код на языке Javascript (рисунок 3.8). В нашем случае мы использовали это, чтобы выводить значение с аналогового датчика Moisture в двух видах (показатель напряжения с датчика и переведенное значение в проценты) без изменения кода скрипта на языке Python (рисунок 3.9).

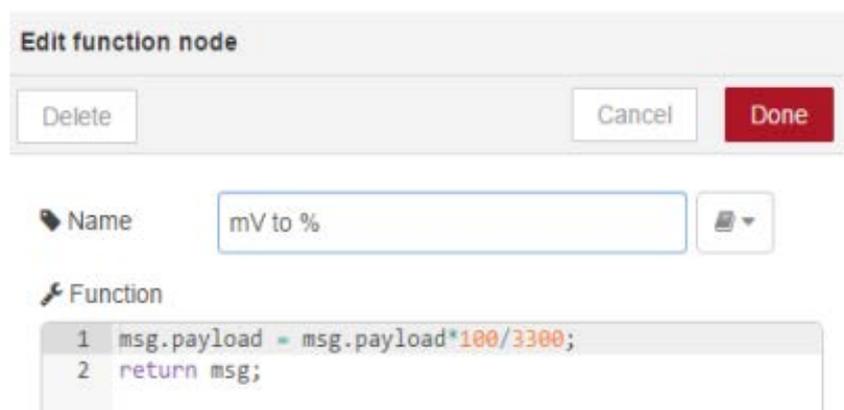


Рисунок 3.8 – Пример настройки функционального узла

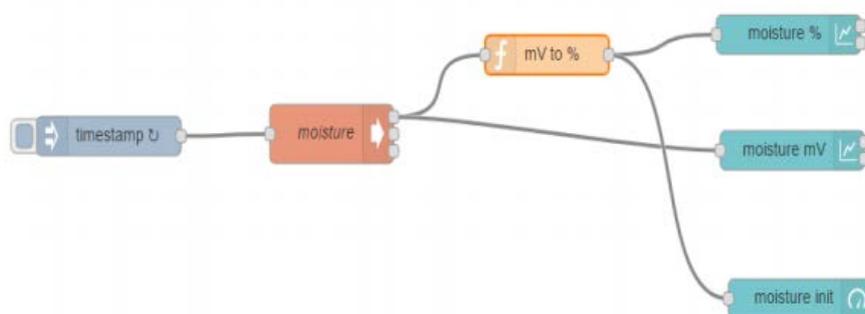


Рисунок 3.9 – Пример использования функционального узла

Для сохранения снимков с камеры был использован специальный узел, который помимо создания файлов различных форматов и разрешений может сохранять данные с камеры в буфер. Далее сохраненный файл переводится в формат base64 для дальнейшего вывода на пользовательский интерфейс (рисунок 3.10).

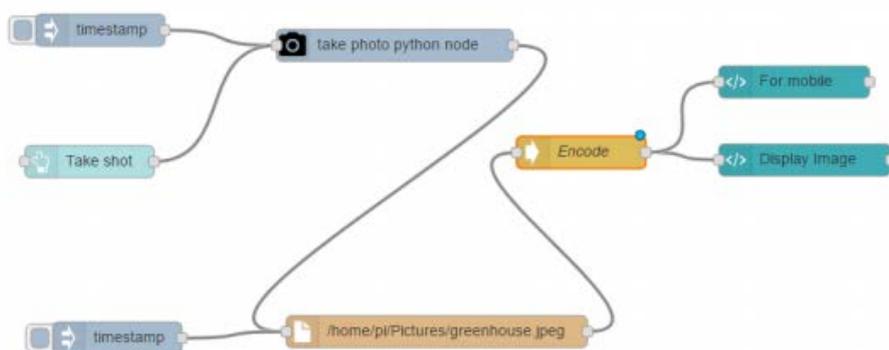


Рисунок 3.10 – Сохранение снимков с камеры с дальнейшим переводом в формат base64

После объединения наших устройств в единую систему, необходимо реализовать алгоритмы для автоматизации создания микроклимата. Как говорилось в предыдущей главе, эти алгоритмы должны подбираться индивидуально для конкретных задач. Мы рассмотрим два из основных реализованных алгоритмов для нашего макета – автоматический полив и регулировка освещения.

Автоматический полив в нашем случае производится в том случае, если показания с датчика влажности почвы оказываются меньше контрольного значения. Показания датчика считываются раз в 30 секунд с помощью скрипта на языке Python, затем с помощью функционального узла «mV to %» значение переводится в проценты, характеризующие влажность почвы. С помощью узла «join» происходит объединение показаний с датчика и контрольного значения, которое читается из файла с помощью узла «humidityControl». Если оказывается, что значение меньше требуемого (с помощью функционального

узла «Включить полив»), происходит переключение реле для полива с помощью водяной помпы. Через 5 секунд с помощью узла-триггера «Выключить полив» происходит переключение реле в исходный режим. Было решено отказаться от варианта с работой помпы до того момента, пока показания датчика не превысят контрольное значение, т.к. для того, чтобы это случилось, вода должна впитаться в почву. Тем более наш вариант экономит затрачиваемое количество воды. На рисунке 3.11 представлена схема управления автоматическим поливом. На этой схеме присутствуют также узлы для постройки графиков и отслеживания состояния реле на пользовательском интерфейсе, которые будут рассмотрены далее.

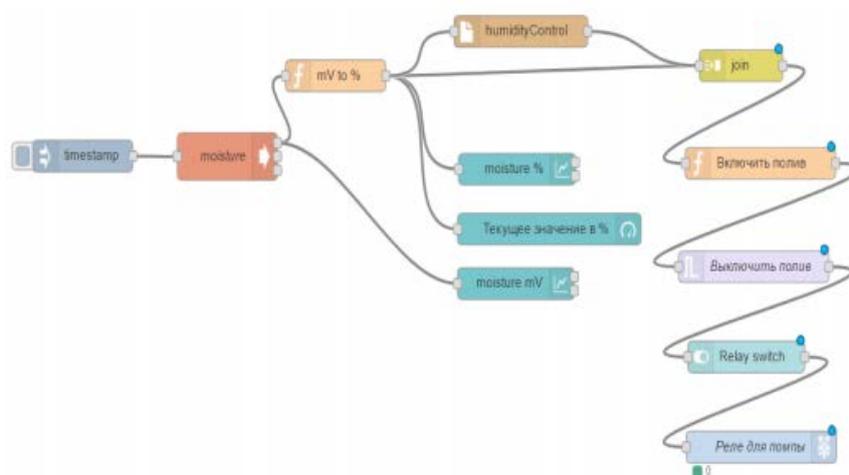


Рисунок 3.11 – Схема управления автоматическим поливом

Алгоритм управления освещением (рисунок 3.12) очень похож на алгоритм автоматического полива, за тем лишь исключением, что снятие показаний происходит намного реже, а перед снятием новых данных свет выключается для того, чтобы дополнительное освещение не использовалось, если естественного света будет хватать. Для дополнительного освещения в макете использовалась светодиодная лента, которая также подключалась к модулю реле.

Как видно, схемы достаточно простые и наглядные, легко поддаются модификациям под конкретные нужды, при этом не требуются какие-то особые знания языков программирования.

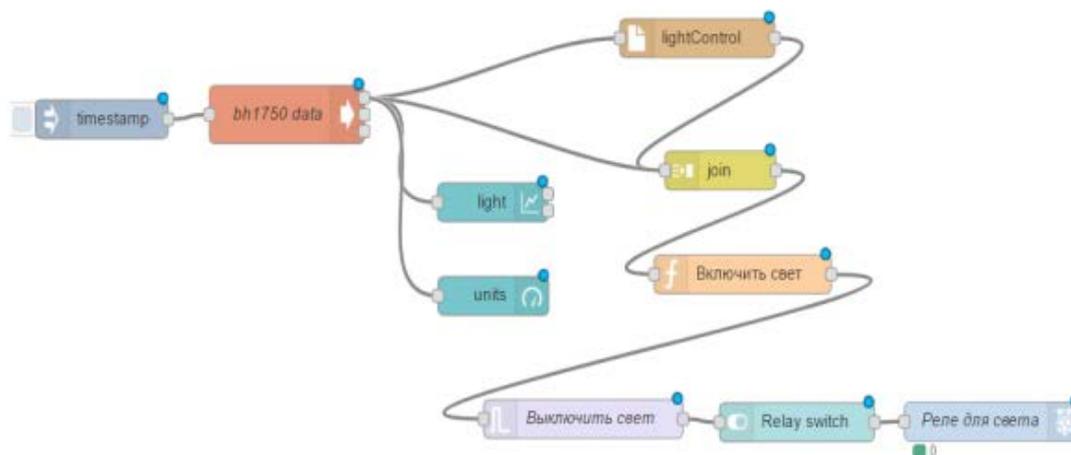


Рисунок 3.12 – Схема управления освещением в теплице Алгоритмы для управления температурой и влажностью воздуха (или же любые иные в рамках нашей задачи) реализуются похожим способом.

### Выводы

После выбора аппаратной базы были описаны используемые датчики и другое периферийное оборудование для мониторинга показателей теплицы, а также варианты алгоритмизации создания микроклимата на основе этих показателей.

Построение автоматизированной системы с веб-интерфейсом с помощью графического конфигуратора Node-RED, который объединил ранее написанные программы на языке Python для считывания показаний с датчиков, позволил реализовать наглядные алгоритмы создания микроклимата.

### Список литературы

1. Raspberry Pi foundation, официальный сайт Raspberry Pi – <https://www.raspberrypi.org> (дата обращения: 5.03.2017).
2. AOSONG, AM2320 Product Manual – <http://akizukidenshi.com/download/ds/aosong/AM2320.pdf> (дата обращения: 20.03.2017).
3. ROHM Semiconductor, BH1750 Digital 16bit Serial Output Type Ambient Light Sensor IC – [http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/bh1750-lightsensor/bh1750fvi-e\\_datasheet.pdf](http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/bh1750-lightsensor/bh1750fvi-e_datasheet.pdf) (дата обращения: 20.03.2017).
4. Bosch Sensortec, BMP180 Digital pressure sensor – <https://cdnshop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP180-DS000-09.pdf> (дата обращения: 20.03.2017).
5. Maxim Integrated Products, DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer – <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf> (дата обращения: 20.03.2017).
6. HANWEI ELETRONICS CO., TECHNICAL DATA MQ-2 GAS SENSOR – <http://www.mouser.com/ds/2/321/605-00008-MQ-2-Datasheet-370464.pdf> (дата обращения: 20.03.2017).

7. Seeed Studio, Moisture Sensor User Manual – [http://www.mouser.com/ds/2/744/Seeed\\_101020008-838655.pdf](http://www.mouser.com/ds/2/744/Seeed_101020008-838655.pdf) (дата обращения: 20.03.2017).

8. Texas Instruments Incorporated, Ultra-Small, Low-Power, 16-Bit Analog-to-Digital Converter with Internal Reference – <http://www.ti.com/product/ADS1115> (дата обращения: 20.03.2017).

9. Raspberry Pi foundation, CAMERA MODULE – <https://www.raspberrypi.org/products/camera-module/> (дата обращения: 30.03.2017).

10. JS Foundation, Running on Raspberry Pi – <https://nodered.org/docs/hardware/raspberrypi> (дата обращения: 2.04.2017).

## ГИДРОПОНДЫ ЖЫЛЫЖАЙҒА АРНАЛҒАН ҚҰРЫЛЫСТЫҢ МИКРОКЛИМАТЫН АВТОМАТТЫ РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІ

### *Аңдатпа*

Мақалада ақпараттық базаны таңдау қарастырылған, жылыжай көрсеткіштерін мониторинг жасауда пайдаланылатын датчиктер мен басқа да перифериялық жабдықтар сипатталған, сол көрсеткіштер негізінде микроклиматты құру алгоритмінің нұсқалары қарастырылған.

Node-RED графикалық конфигураторы арқылы веб-интерфейсі бар автоматтандырылған жүйені орнату, ол датчиктерден көрсеткіштерді оқу үшін Python тілінде бұрын жазылған бағдарламаларды біріктіріп, микроклиматты жасаудың көрнекі алгоритмдерін іске асыруға мүмкіндік берді.

**Түйінді сөздер:** мал шаруашылығы, гидропоника, ірі қара мал, бидай, қоршаған орта, тұқымның өсуі.

## SYSTEM OF AUTOMATIC REGULATION OF CONSTRUCTION MICROCLIMATE FOR HYDROPONIC GREENHOUSE

### *Annotation*

The options for choosing a hardware base, as well as variants of microclimate creation algorithms based on these indicators are considered.

Nod-RED, which combined previously written programs in Python for reading data from sensors, made it possible to implement visual microclimate creation algorithms.

**Keywords:** animal husbandry, hydroponics, cattle, wheat, environment, seed germination.

МРНТИ 44.29

Д.Ә. Сұлтанғазы<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский Национальный Аграрный Университет, Алматы

## ИССЛЕДОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМА ПОЛИВА ГИДРОПОННЫХ ТЕПЛИЦАХ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

### Аннотация

*Статье рассмотрены выращиванию растений без почвы, на искусственных питательных растворах.*

*Показаны актуальность гидропонных систем и перспективность их автоматизации. Разработана структурная схема теплицы, выделено электрической схема подключения насос и система освещения.*

**Ключевые слова:** животноводства, гидропоника, крупно рогатый скот, пшеница, окружающая среда, прорастание семян.

### Введение

Сельское хозяйство является единой, интегрированной системой, здесь нет второстепенных отраслей. В сельском хозяйстве связывающей, объединяющей и цементирующей всех отраслей в единую систему является кормпроизводство [1-4]. Кормопроизводства как отрасль сельского хозяйства играет важнейшую роль на решение ключевых проблем дальнейшего развития всего потенциала растениеводства, земледелия, рационального использования природных ресурсов для улучшения уязвимости агроэкосистем и агроландшафтов к воздействию климата и негативных процессов, сохранение площади наиболее ценных сельскохозяйственных угодий и восстановление плодородия почв, улучшения экологического состояния территории и охраны окружающей среды

Поэтому в последние годы возрос интерес к гидропонике, то есть к выращиванию растений без почвы, на искусственных питательных растворах. Метод позволяет получать стабильно высокий урожай при невысокой себестоимости продукции.

Оборудование для гидропоники требует немалых начальных вложений, поэтому рассмотрим, какие преимущества и недостатки имеет гидропоника по сравнению с традиционным выращиванием растений в земле.

Некоторые основные преимущества:

1. экономия воды;
2. экономия питательных веществ;
3. значительная меньшая потребность в пестицидах;
4. отсутствие потребности в гербицидах;
5. производство большего количества биомассы;
6. выращивание культур в любых условиях.

Буйный рост растений, имеющий место в гидропонике, подразумевает потребление большого количества воды за счет транспирации – процесса

движения воды через растение и её испарение через листья, стебли, цветы и т.д. Но вода не исчезает в почве или при испарении, поэтому экономия воды, по сравнению с растущими в почве растениями колоссальная. По этой же причине минеральные вещества не теряются в почве, мигрируя и загрязняя подземные и поверхностные водоемы. Быстрорастущие однолетние растения при правильном уходе растут быстро, не болеют и оказывают серьезное сопротивление вредителям и практически не нуждаются в пестицидах. Также в гидропонных установках отсутствует необходимость борьбы с сорняками и соответственно применения гербицидов [2-4].

Тем не менее, метод не лишен и недостатков. Самым существенным является отсутствие защиты от неправильных действий фермера. Если в естественных условиях почва обладает смягчающими буферными свойствами за счет микроорганизмов и своего химического состава, то в гидропонной теплице избыток питательных веществ, неправильная смесь, и особенно высокий уровень рН может привести к уничтожению всего урожая за пару часов!

Температура является другим важным фактором. Лучше всего растения растут при температуре 18–22 °С в пределах корневой зоны. До 26 °С с растениями ничего плохого не произойдет, но при более высокой температуре рост замедлится, а где-то при 35 °С их корни, лишенные растворенного кислорода, начнут быстро отмирать, а с ними и растения. Это серьезное ограничение, особенно в помещении, где искусственное освещение выделяет много тепла. Поэтому создание максимально автономных гидропонных установок для малого бизнеса, например, для выращивания зеленого корма зимой на большей территории Казахстана, путем внедрения современных электронных датчиков для контроля жизненно важных параметров среды и систем управления на основе микропроцессорной техники представляется актуальным.

### **Материалы и методы исследований**

На сегодняшний день в мире существует сотни вариантов гидропонных систем, однако все они являются или разновидностью или комбинацией шести основных типов:

1. фитильная система;
2. система глубоководных культур;
3. система периодического затопления;
4. аэро-гидропоника;
5. система капельного полива;
6. техника питательного слоя.

Простейшая фитильная гидропонная система показана на рисунке 1. Питательный раствор доставляется к корням растения за счет действия капиллярных сил, постепенно впитываясь в среду из гравия, щебня или некоторых пористых материалов, например, керамзита, вермикулита. Похожий метод используется для орошения горшков с землей в цветочных магазинах.

Подобные замечательные системы обеспечивают автоматическую подачу воды, но в их применении имеет место существенная проблема - эта система подходит только для выращивания декоративных растений, которые растут очень медленно и не требуют большого внимания [1, 3, 4].



Рисунок 1 – Простейшая фитильная гидропонная система

Система глубоководных культур (англ. DWC или Deep Water Culture) – простой вид гидропонных систем, состоящий из бака и устройства для аэрации воды, схема которой представлена на рисунке 2 [3, 4].



Рисунок 2 - Система глубоководных культур

Корни растений в таких системах обычно максимально заполняют свободное пространство, а растения растут намного быстрее, чем в почве. В огромных прямоугольных бассейнах, наполненных питательным раствором, плавают пенопластовые плиты с рассадой салата. Один и тот же раствор используют весь сезон, добавляя воду и удобрения для баланса. Это непрерывный процесс: регулярно на одном конце бассейна снимают урожай салата и передвигают остальные плиты для того, чтобы высадить новую рассаду. Кроме этого, подобный подход реализуется представленных сегодня на российском рынке системах Aquapot (а) и WaterFarm (б) для домашнего хозяйства (рисунок 3) [3, 4].

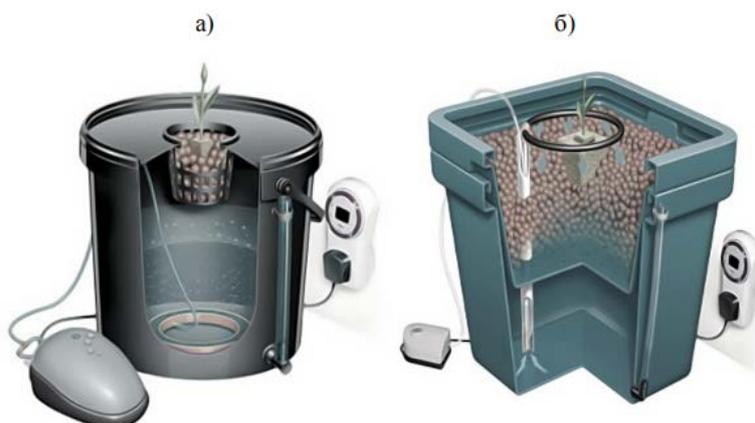


Рисунок 3 – Системы глубоководных культур: а) Aquapot, б) WaterFarm

Система периодического затопления (рисунок 4) хорошо обогащает кислородом корневую зону с помощью электрического компрессора. Среда из гравия, щебня или некоторых пористых материалов, например, керамзита, вермикулита затопляется питательным раствором, который затем самотеком стекает обратно в бак. Движение воды, проветривает корневую зону от газов и приносит свежий воздух.



Рисунок 4 – Система периодического затопления

Самый современный гидропонный метод – это аэро-гидропоника (рисунок 5). Эти системы распыляют раствор в корневой зоне растений и пространство заполняет влажный воздух, насыщенный водяными парами и кислородом. Этот метод в основном применяется, когда температура питательного раствора превышает 30 °С и по этой причине используется в странах с жарким климатом [3, 4].



Рисунок 5 - Аэро-гидропоника

Система капельного орошения (рисунок 6) состоит из бака с питательным раствором, который подается по трубкам на каждое растение с помощью электрического насоса. Системы капельного полива применяют в тепличном бизнесе, когда требуется эффективно и с низкой стоимостью, автоматизировать процесс выращивания. В качестве среды используется минеральная вата. Однако этот способ далеко не идеальный, так как вата впитывает большое количество воды и не обеспечивает воздухообмен. В зимний период раствор будет поглощаться медленно, а корни останутся без свежего воздуха. В результате может образоваться корневая гниль, а растения заболеют [3, 4].

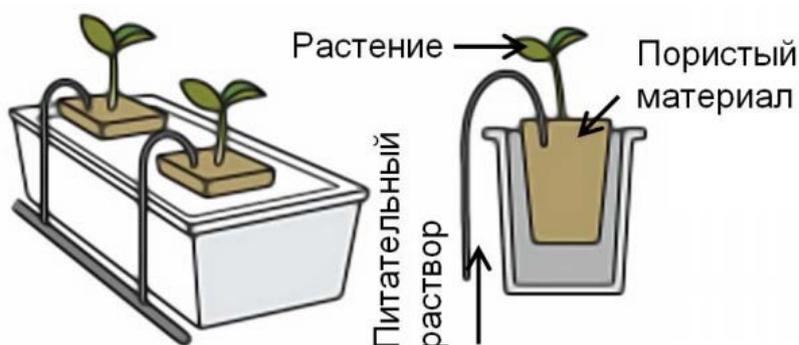


Рисунок 6 – Система капельного полива

Самым распространенным способом выращивания зеленого корма является техника питательного слоя (рисунок 7). Питательный раствор благодаря электрическому насосу постоянно циркулирует тонким слоем и обеспечивает большую площадь соприкосновения воздуха с водой.



Рисунок 7 – Техника питательного слоя

Таким образом, для малого фермерского хозяйства по выращиванию зеленого корма в климатических Казахстане наиболее эффективным представляется использование техники питательного слоя. При этом актуальная

задача автоматизации процесса может быть решена путем использования датчиков и микропроцессорных систем управления.

Для работы гидропонной теплицы необходим насос. В зависимости от размера могут понадобиться насосы разной мощности и разные источники освещения. Система управления может коммутировать данные приборы с помощью реле по командам пользователя или заложенной программе.

В зависимости от размера емкости, используемой в установке, размер и мощность насоса может быть разными. Для гидропоники используются погружные и поверхностные насосы, применять рекомендуется вторые, но они несколько дороже. На рисунке 8 представлен насос мощностью 10 Вт, способный работать как внешний насос даже в агрессивной среде за счет применения алюминивно-керамического вала.



Рисунок 8 – Насос для размешивания и подачи питательного раствора в системы гидропоники

Питание насоса и осветительной системы осуществляется от сети 220 В. В качестве реле выберем твердотельное МОП-реле средней мощности переменного тока К293КП13П (аналог 5П19Т1). Реле может коммутировать нагрузки с 52 максимальным потребляемым током 1 А и работать на напряжении до 260 В. Входной ток во включенном состоянии составляет от 10 до 25 мА. Схема включения приведена на рисунке 9.

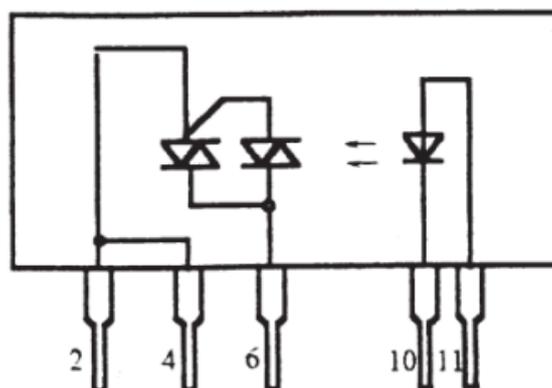


Рисунок 31 – Схема включения реле К293КП13П

Для коммутации подключим вывод 10 реле к GND микроконтроллера, а 11 к линии цифрового порта через токоограничивающий резистор с сопротивлением

$$\frac{3,3\text{В}}{25 \cdot 10^{-3}\text{А}} \approx 1320\text{м}$$

Для питания системы управления необходимо 3,3 В. В качестве блока питания выберем стандартный блок питания 6-12 В. Преобразуем напряжение с него в 3,3 используя микросхему линейного регулятора с низким падением напряжения LM1117DT-3.3 (рисунок 10).

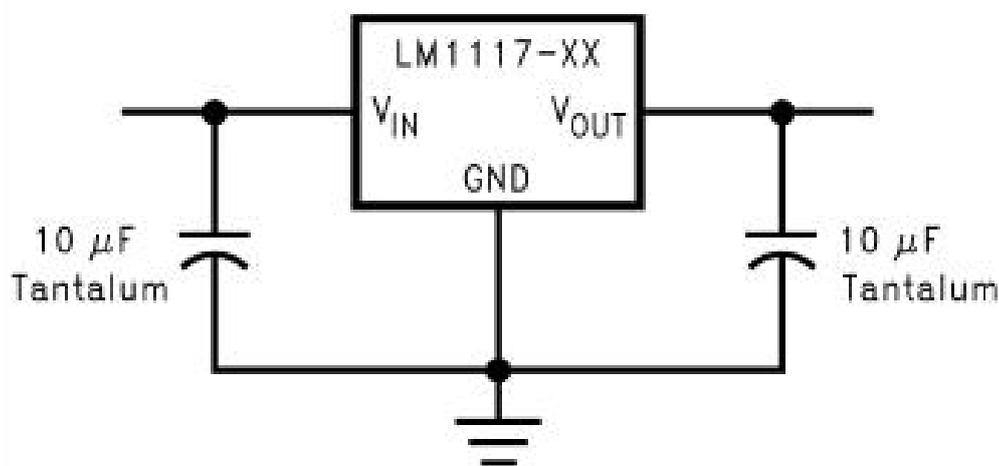


Рисунок 10 – Схема включения LM1117DT-3.3

Вывод: Таким образом, показана актуальность гидропонных систем и перспективность их автоматизации. Разработана структурная схема теплицы, выделено электрической схеме подключения насос и система освещения.

### Список литературы

1. Лачуга А.М., Измайлов А.Ю., Зюлин А.Н. Разработка и внедрение высокоэффективных, ресурсо- и энергосберегающих технологий и технических средств послеуборочной обработки зерна и подготовки семян //Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – № 1. – С. 2-9.
2. Шибряева Л.С., Садыков Ж.С., Есполов Т.И., Жалнин Э.В., Садыкова С.Ж. Влияние воздействия разных видов излучений на зерновой материал. – Алматы: Москва, 2015. – 118 с.
3. Авдеев М.В., Трушин П.М. Тепличный комплекс для выращивания \* экологически чистых овощей / Вестник ЧГАУ, 2006, том 46, с. 7 - 9.
4. Басарыгина Е.М., Горяинова Т.Н., Басарыгина Т.А. Сравнение технологий гидропонного выращивания зеленных овощей // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2010, №1, с. 14 15.

**ӨСІМДІКТЕРДІ ӨСІРУ ҮШІН ГИДРОПОНДЫ  
ЖЫЛЫЖАЙЛАРДЫ СУАРУ РЕЖИМІН АВТОМАТТЫ РЕТТЕУДІ  
ЗЕРТТЕУ**

*Аңдатпа*

Мақалада өсімдікті топырақсыз, жасанды қоректік ерітінділерде өсіру қарастырылған.

Гидропондық жүйелердің өзектілігі және оларды автоматтандырудың келешегі көрсетілген. Жылыжайдың құрылымдық сұлбасы әзірленді, Сорғы мен жарықтандыру жүйесін қосудың электрлік схемасы бөлінген.

**Түйінді сөздер:** мал шаруашылығы, гидропоника, ірі қара мал, бидай, қоршаған орта, тұқымның өсуі.

**STUDIES OF AUTOMATIC REGULATION OF THE MODE OF  
IRRIGATION OF HYDROPONIC GREENHOUSES FOR GROWING  
PLANTS**

*Annotation*

*The article examined the cultivation of plants without soil, on artificial nutrient solutions.*

*The relevance of hydroponic systems and the prospects of their automation are shown. A block diagram of the greenhouse has been developed, an electrical connection diagram for the pump and the lighting system has been highlighted.*

**Keywords:** *livestock, hydroponics, cattle, wheat, environment, seed germination.*

СОДЕРЖАНИЕ

Абилжанулы Т., Голиков В.А., Абилжанов Д.Т. Совершенствование линии для приготовления витаминно- травяной муки из листовой части трав	6
Рзалиев А.С., Грибановский А.П., Голобородько В.П., Бекмухаметов Ш.Б., Оспанбаев Ж.О., Сагитов А.С. Выбор типа и обоснование параметров комбинированного орудия для полосовой обработки почвы по технологии strip-till	15
Омаров Р.А., Байжуманов С., Кудер К.М., Муктар Т.К., Габиден Е.Д., Муктар Ж.К. Обоснование эффективности модернизации технологии и технических средств стрижки овец	25
Алдабергенов М.К., Рамазанова Г.Т., Орынбаев Н.М. Пути решений экологических проблемы сельской местности с восстановлением плодородия пахотных и пастбищных земель Казахстана	35
Кунгуров А.Р., Хамитов Н.М., Турымбетова Г.Д., Талкамбаев К.К. К исследованию процесса сдваивания валков соломы при уборке незерновой части урожая прессованием в крупногабаритные рулоны	47
Алдабергенов М.К., Рахманов С.С., Орынбаев Н.М., Жикишев Е.К. Установление параметров вымени и сосков для механической дойки кобыл в пастбищных условиях	63
Сапаков А.З., Ахметкереев А.Б., Сұлтанғазы Д.Ә. Система автоматического регулирования микроклимата сооружения для гидропонной теплицы	72
Сұлтанғазы Д.Ә. Исследования автоматического регулирования режима полива гидропонных теплицах для выращивания растений	83

**МАЗМҰНЫ**

Абилжанулы Т., Голиков В.А., Абилжанов Д.Т. Шөптің жапырақ бөлігінен витаминді-шөп ұнындайындауға арналған тізбекті жетілдіру	6
Рзалиев А.С., Грибановский А.П., Голобородько В.П., Бекмухаметов Ш.Б., Оспанбаев Ж.О., Сагитов А.С. Strip-till технологиясы бойынша топырақты жолақтап өндеуге арналған құрама құралдың типтерін таңдау және параметрлерін негіздеу	15
Омаров Р.А., Байжуманов С., Кудер К.М., Муктар Т.К., Габиден Е.Д., Муктар Ж.К. Қой қырқу технологиясы мен техникалық құралдарын жетілдіру тиімділігін негіздеу	25
Алдабергенов М.К., Рамазанова Г.Т., Орынбаев Н.М. Қазақстанның егістік және жайылымдық жерлерінің құнарлылығын қалпына келтірумен, ауылдық жердің экологиялық проблемаларын шешу жолдары	35
Кунгуров А.Р., Хамитов Н.М., Турымбетова Г.Д., Талкамбаев К.К. Өсімдіктің дәнді емес бөлігін ірігабаритті рулондарға престеу үшін сабанның дестесін қосарлау процесін зерттеуіне	47
Алдабергенов М.К., Рахманов С.С., Орынбаев Н.М., Жикишев Е.К. Жайылымда машинада саууды ұйымдастыру үшін биелер үрпі және желіні өлшемдерін анықтау	63
Сапаков А.З., Ахметкереев А.Б., Сұлтанғазы Д.Ә. Гидропонды жылыжайға арналған құрылыстың микроклиматын автоматты реттеу жүйесі	72
Сұлтанғазы Д.Ә. Өсімдіктерді өсіру үшін гидропонды жылыжайларды суару режимін автоматты реттеуді зерттеу	83

CONTENTS

Abilzhanuly T., Golikov V.A., Fbilzhanov D.T. Perfection of the line for preparation vitamin and herbal flour from the sheet of herbs	6
Rzaliyev A.S., Gribovskii A.P., Goloborodko V.P., Bekmuhametov Sh.B., Ospanbayev Zh.O., Sagitov A.S. Choosing and parameter justification of combined tools for band tillage by strip-till technology	15
Omarov R.A., baizhumanov S., Kuder K.M., Muktar T.K., Gabiden E.D., Muktar Zh.K. Substantiation of efficiency of modernization of technology and technical means of sheep Shawn	25
Aldabergenov M.K., Ramazanova G.T., Orynbayev N.M. Solutions to environmental problems in rural areas with the restoration of fertility of arable and pasture lands of Kazakhstan	35
Kungurov A.R., Khamitov N.M., Turymbetova G.D., Talkambayev K.K. On the research of the process of doubling the straws of straw in cleaning the cereals of the crop of pressing in large-sized rolls	47
Aldabergenov M.K., Ramazanova G.T., Orynbayev N.M., Zhikishev E.K. The setting of parameters of udder and teats for mechanical milking of mares in pasture conditions	63
Sapakov A.Z., Akhmetkereeov A.B., Sultangazy D.A. System of automatic regulation of construction microclimate for hydroponic greenhouse	72
Sultangazy D.A. Studies of automatic regulation of the mode of irrigation of hydroponic greenhouses for growing plants	83

**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**