

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

МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Научно-технический журнал

2 (34)
2020

Алматы, 2020

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

2 (34)
2020

Алматы, 2020

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);
Раджеш Кавассери – PhD, қауымдас. проф., Солтүстік Дакота мемлекеттік университеті (АҚШ);
Андрей Чочовский – т.ғ.д., проф., Варшава жаратылыстану ғылымдары университеті (Польша);
Буторин В.А. - т.ғ.д., проф., 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);
Осмонов Ы.Д. - т.ғ.д., проф., К.И. Скрябин атындағы Қырғыз ұлттық аграрлық университеті. (Қырғызстан);
Абилжанулы Т.- т.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі (АИҒӨО);
Адуов МА.- т.ғ.д., проф., С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті;
Алдибеков И.Т.- т.ғ.д., Казахский национальный аграрный ун-т;
Голиков В.А.- т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (АИҒӨО);
Грибановский А.П. - т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (АИҒӨО);
Дерепаскин А.И.- д.т.н. (КФ «АИҒӨО»);
Жортуылов О.Ж.- д.т.н., проф., ҚР АШҒА академигі (АИҒӨО);
Жунисбеков П.Ж.- д.т.н., проф. (КҰАУ);
Омаров Р.А., - д.т.н., ҚР АШҒА академигі (АИҒӨО);
Козак А.И.- к.т.н. (АФ «АИҒӨО»);
Нукешев С.О.- д.т.н., проф. (С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті).
Жауапты редакторлар:
Жұматай Ғ.С.- т.ғ.к. (АИҒӨО);
Сейпаталиев О.Е. – (АИҒӨО).

Жылына 4 рет шығарылады

Журнал байланыс және ақпарат Министрлігінің ақпарат және мұрағат Комитетінде тіркелген.

Тіркелу туралы куәлік:

№11827-Ж 02.07.2011

Редакцияның мекен-жайы:

050005, Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 312

Тел.: +7(727)2479600

Факс: +7(727)2476907

E-mail: ma.spcae@yandex.kz

Сайт адресі: www.spcae.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);
Раджеши Кавасцеру – 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);
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: ma.spcae@yandex.kz

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);

Havrand 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);

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 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: ma.spcae@yandex.kz

Web-site: www.spcae.kz

МРНТИ 61.33.39

М.К. Алдабергенов¹, Н.М.Орынбаев²

¹ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г Алматы

² Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА И ПРОИЗВОДСТВО БИОУДОБРЕНИЙ

Аннотация

В статье рассмотрены, технологии производство биодобровений, технология и технические средства производства, а также состав и их физико-химические свойства органических удобрений. Сравнительные показатели различных технологии, термо-анаэробному обработки навоза в трехступенчатом биореакторном установке минерализация биодобровений растет (минеральная составляющая N - 60%, а органическая составляющая - 40%). При соблюдении технологических требований производства достигается производительности трехступенчатого биореактора до 19т/сутки жидкой органической удобрений

Ключевые слова: сельское хозяйства, биодобрение, навоз, биореактор, субстрат, животноводства, фракция, сбраживания, органическое удобрение.

Введение

Закон Республики Казахстан «О производстве органической продукции» от 27 ноября 2015 года № 423-V ЗРК, при производстве органической продукции устанавливает соблюдение следующих условий: использование здоровых животных и растений, безопасной продукции и сырья животного и растительного происхождения и исключение применения синтетических веществ, пестицидов (ядохимикатов), гормонов, антибиотиков и пищевых добавок, за исключениями, предусмотренными правилами производства и оборота органической продукции.

В сельскохозяйственном производстве Казахстана существует проблема переработки навоза крупного рогатого скота молочного направления в малых и средних комплексах. Большинство крестьянских (фермерских) ферм КРС располагаются вблизи или внутри населенных пунктов, при этом системы переработки и хранения навоза отсутствуют. В результате территория вокруг подобных ферм становится неблагоприятной для проживания, близлежащие водоемы загрязняются не только биогенными и органическими веществами, но и болезнетворными микроорганизмами. Поэтому разработка технологий переработки с максимальным извлечением, а также рациональным использованием удобрительной и энергетической способности навоза КРС, с обеспечением экологической безопасности является актуальной задачей, имеющей научный и практический интерес [1].

Для природно-климатических условий Казахстана перспективным является применение технологии анаэробной переработки навоза КРС в накопительном режиме. При этом производстве качественного органического удобрения с

ускорением процессов переработки отходов, решаются проблемы обеспечения экологической безопасности – предотвращение загрязнения водоемов, почвы и посевов, благодаря обеззараживанию отходов.

В целом, решение проблемы механизации процессов производства и применения органического удобрения с переработкой отходов животноводческих комплексов, будет способствовать развитию интенсивных технологий в молочном скотоводстве и решению проблемы продовольственной безопасности страны.

Материалы и методы исследования

Эффективная работа установок метанового сбраживания органических отходов в анаэробных условиях возможно лишь при правильной технологии процесса, а для этого необходимо: подобрать активные метанобразующие ассоциации микроорганизмов; оптимизировать условия обеспечения их биосинтетической активности; стабилизировать исходный субстрат по физико-механическим и биохимическим показателям; разработать принципиально новое оборудование, конструкция которого позволяла бы создавать оптимальные условия жизнеобеспечения микробной метанобразующей ассоциации и стабилизировать протекание процесса.

Жидкий навоз, помимо азота, содержит большое количество калия и может быть использован 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 [21].

Проблемой разработки технологии ускоренной переработки отходов занимались ученые многих стран, в частности в Израиле, где запатентовали технологию AgrowBio, позволяющую производить из бытовых отходов биогаз, который может использоваться в силовых установках [22].

Основные преимущества предлагаемой технологии: очищенная органическая масса подвергается биогидролизу и кислотному анаэробному брожению с образованием летучих жирных кислот и низших спиртов.

В технологии AgrowBio используют двух-стадийное метановое брожение: кислотогенную и метаногенную стадии, что позволяет сократить время переработки.

Впервые двух-стадийное метановое брожение было разработано в СССР в 1961 г. и использовалось в промышленности при переработке ацетонобутиловой барды методом термофильного метанового брожения для производства препарата витамина B₁₂ и биогаза. В 1970-е гг. двухфазный процесс при переработке ТБО был использован в Швеции [23].

Термо-вакуумно-импульсные технологии (ТВИ - технологии) принципиально отличаются от ранее известных технологий непрерывного вакуумирования [24]. Главное отличие состоит в том, что для достижения требуемого результата применяются оригинальные сочетания быстрого

(импульсного) вакуумирования с другими физическими воздействиями на обрабатываемый материал.

Линия переработки птичьего помета в органическое удобрение, гранулированное (ОУГ) включает (в варианте без применения минеральных добавок) следующие основные операции: механическое удаление из пометной массы крупных инородных включений (камней, металлических предметов и т.п.); измельчение ферментированного помёта; гранулирование; непрерывная сушка гранул до заданной влажности (ТВИ-технология); упаковка.

Для решения проблемы переработки животноводческих стоков группа компании «EcoStar» разработала механическую технологию процесса переработки навоза, заключающуюся в сепарации (отделении) твёрдых и жидких фракций навоза прежде, чем произойдет загрязнение окружающей среды [25]. Прессово-шнековый сепаратор отделяет всю свободную и до 85% связанной жидкости.

При сепарации происходит процесс обогащения твердой фракции высокомолекулярными соединениями азота, или же органически связанными питательными веществами. С твердыми веществами может быть в среднем отделено примерно 10% азота. Вместе с повышенным содержанием углерода и сухой субстанции твердая фракция является высокоценным удобрением со стабильной структурой и воздействием на улучшение структуры почвы.

Технология ускоренного приготовления компоста и восстановления подстилки из навоза КРС, а также раскрытия мешков ТБО и термического обезвреживания органических отходов осуществляется с применением биореактора "ABONO" Испания [28,29]. Устройство предназначено для ускорения процесса компостирования навоза, помета, ОСВ органических отходов ТБО и для производства органического удобрения.

Продукт, получаемый из биореактора, выдерживается дополнительное время вне биореактора для получения полноценного компоста. Комплекс по переработке твердой фракции в подстилку, состоит из сепаратора и специального «Биореактора» – ферментера барабанного типа для ускоренного компостирования с механизированной системой подачи и распределения сырья по реактору, а также системой аэрации, обеспечивающей необходимые технологические параметры работы установки.

Данный метод предусматривает использование как навоза из навозохранилища, так и переработку свежего навоза, подаваемого непосредственно от животноводческих помещений, что значительно снизит нагрузку на навозохранилища и улучшит экологию за счет уменьшения объемов его хранения. Технологический процесс производства твердого КОУ представлен на рисунке 1

На бетонированную площадку укладывается слой твердого (подстилочного) навоза высотой не менее 50 см. На слой навоза равномерно наносится б-добавка с дозой 40...50 кг/м³ перерабатываемого продукта. Указанная масса перемешивается самоходным ворошителем буртов с интервалом 12 ч. После первых двух перемешиваний на компостную смесь

укладывается дополнительный слой подстилочного навоза с наращиванием общей высоты буртов до 1,5 м.

На сформированный бурт вносится посредством специальной штанги дополнительно в жидком виде б-добавка с указанной выше дозой, затем производится операция перемешивания смеси с интервалом 12 ч в течение 3...4 сут.



Рисунок 1 – Схема классификации технологий переработки навоза

При этом ширина бурта зависит от рабочей ширины самоходного ворошителя буртов (2,5 м). Длина бурта ограничивается наличием свободной площадки. Определяющим компонентом в процессе ускоренного компостирования является б-добавка, которая способствует ускорению процесса компостирования: быстрый нагрев массы до 70°C, благодаря чему

навозная масса обеззараживается, уничтожаются семена сорной растительности.

В связи с относительно упорядоченными процессами удаления навоза из технологических помещений и его хранением (закрыт доступ для сброса бытового мусора и т. д.) в технологическом процессе производства КОУ отсутствует необходимость наличия отделителя инородных включений (рисунок 2).



Рисунок 2 – Технологическая схема процесса производства КОУ методом ускоренного компостирования на основе твердого (подстилочного) навоза КРС



Рисунок 3 – Производство твердых КОУ: а) на площадке закрытого типа; б) на открытой площадке

Базовой машиной в данной технологии является самоходный ворошитель буртов (перебуртовщик). К сожалению, в Казахстане и ближнем зарубежье

машины для данной технологической операции не выпускаются. Поэтому при внедрении данной технологии были использованы ворошители буртов марки СББ 16.30 фирмы «BACHHUS». Конструкция данного ворошителя позволяет формировать бурт шириной 2,5 м и высотой 1,5 м при производительности 400 т/ч. Интервал перемешивания α -добавки с навозной массой – через 8-12 часов в течение 3-4 суток (в летнее время). На рисунке 3 показан процесс производства твердых КОУ.

В зависимости от способа и длительности хранения органические удобрения (навоз) теряют 25...50% органического вещества и питательных элементов (в первую очередь азота N). Еще большие потери наблюдаются зимой при промерзании общей массы с последующим оттаиванием - до 70%. [1,3,6].

Результаты и их обсуждение

Планируемое в данном проекте производство жидкого органического удобрения, биогаза на основе утилизации отходов животноводческого производства (навоза КРС, МРС, куриного помета) по интенсивной технологии [74], защищенной патентом РК № 31826 от 30.01.2017 бюлл. №42 по заявке №2015/0968.1 от 17.06.2016г., функционирующей круглосуточно с автоматизацией процессов загрузки и разгрузки субстрата, а также усовершенствование технологических процессов основного производства на базе среднего фермерского хозяйства, является одним из эффективных решений экологических проблем и альтернативного энергообеспечения в регионе.

Применение трёхступенчатого биореактора позволит ускорить процесс анаэробного сбраживания и обеспечить непрерывность процесса, стерилизует отходы, обеспечит обеззараживание субстрата и уничтожение семян растений.

Способ переработки органических субстратов и производства жидкого органического удобрения, включающий из холодной обработки субстрата, при влажности 90% и анаэробной термической обработки, в первом биореакторе при температуре 40-51°C, и во втором биореакторе при температуре 56-65°C, и сверх термической стерилизации в третьем реакторе при температуре 79-91°C. Для обеспечения непрерывности работы производства продукции объемы биореакторов подобраны так, чтобы за 2 часа обеспечить обработку и стерилизацию заливаемого объема субстрата, при этом объемы биореакторов холодной обработки и стерилизации одинаковы.

Предлагаемая нами технология производства жидкого органического удобрения предусматривает применение трёхступенчатого биореактора для частичного обеззараживания, на выходе которого практически стерилизуются отходы, происходит обеззараживание субстрата и уничтожение семян растений.

Способ осуществляется с помощью трехступенчатого биореактора, в котором в холодном реакторе, объемом 1,5 куб.м, приготавливается органический субстрат, увлажняется до 90% и смешивается до однородного состояния, после чего прокачивается насосом в первый реактор, объемом 18 куб.м, обогревом субстрата до 40-51°C, и переливается 1/12 часть объема

прокачивается насосом во второй реактор объемом 6 куб.м, обогревом субстрата до 56-65°C, и переливается 1/4 часть объема, прокачивается насосом в третий реактор объемом 1,5 куб.м, обогревом субстрата до 79-91°C.

При работе установки автоматическим регулированием в первом реакторе обеспечивается мезофильный режим с температурой субстрата ($t_1 = 39-51^\circ\text{C}$), во втором реакторе термофильный режим с температурой субстрата ($t_2 = 56-65^\circ\text{C}$), а также в третьем (стерилизаторе) сверх термофильный режим с температурой субстрата ($t_3 = 79-91^\circ\text{C}$).

Для обеспечения непрерывности обработки, расчетным путем определены объем емкости подготовки и последнего реактора одинаковыми $W_{1E} = W_{3R} = 1,5$ куб.м, так как объем выливания и сливания одинаковы; объем первого реактора $W_{1R} = 18$ куб.м, так как при переливании субстрата в автоматическом режиме на первом реакторе $W_{1R} = 18$ куб.м, сливается и заливается 1/12 часть, при этом падение температуры составляет $0,5^\circ\text{C}$, и изменение потребляемой энергии обогрева составляет не более 1,2 кВт; объем второго реактора составляет $W_{2R} = 6$ куб.м., сливается и заливается 1/4 часть, при этом падение температуры составляет $2,5^\circ\text{C}$ и изменение потребляемой энергии обогрева составляет не более 2,2 кВт; а в последнем реакторе объемом $W_{3R} = 1,5$ куб.м, субстрат нагревается до 90°C и обрабатывается в течение 2 часов и выливается в емкость временного хранения.

В следующем этапе анализа существующих технологий проводили по косвенным критериям: по количеству операций, ед.; по количеству технических средств, ед.; по длительности выполнения, сут.; по суммарным потерям питательных веществ группы NPK, % по степени обеззараживания, % и по потребляемой.

Результаты анализа по этим критериям приведены в таблице 1. Анализ полученных результатов показывает, по степени обеззараживания наилучшими технологиями являются технологии 9, 10, 14, хотя и имеют значительное количество операций и технических средств для их реализации, технологии 3,8,9,10 имеют минимальную длительность выполнения, что позволяет первые два этапа утилизации навоза и помета реализовать в поточном режиме без промежуточного хранения сырья, превращая их в стабильный конечный продукт, не меняющий состава при последующем длительном хранении

Кроме того, они имеют незначительные потери биогенных веществ, сводя к минимуму негативное влияние на окружающую среду и максимально возвращая питательные вещества в природный оборот, частично извлекая энергию в виде биогаза, но объем потребляемой энергии остается высоким от 50 до 145 кВт.

Последние две технологии 11 и 12, таблица 1, несмотря на простоту реализации, имеют один существенный недостаток – низкую надежность обеззараживания и поэтому требуют незамедлительной замены.

Наиболее рациональной технологией обработки навоза и помета в точки зрения энергия эффективности, в настоящий период является технология

производства твердых органических удобрений методом биоферментации в биореакторах барабанного или камерного типа (технологии 15 и 16) таблица 2.

Таблица 1 Оценка технологий по косвенным критериям

Наименование технологии	Оценка по локальным критериям					
	Количество операций, един.	Количество техники, един.	Длительность выполнения, сут.	Потери NPK, %	Степень обеззараживания, в (%)	Потребляемая мощность, в (кВт)
Компостирование на площадке с двукратным перемешиванием	16	13	30	15-20	30	155
Ферментация в биореакторе барабанного типа	16	17	3-5	5-10	70	115
Ферментация в биореакторе барабанного типа с использованием катализаторов	17	16	1-3	3-5	80	145
Биокомплекс утилизации отходов (США)	14	16	3-5	5-10	80	245
Ферментация в биореакторе камерного типа	18	16	7-10	5-10	75	75
Переработка в метантенках с получением биогаза	12	10	10-15	15-20	70	56
Переработка в метантенках в смеси с растительными остатками растениеводства	14	12	10-15	15-18	70	60
Переработка в метантенках с предварительным измельчением сырья до молекулярного уровня	16	14	1-2	3-5	70	50
Технология «Биоклад»	19	16	1-2	10-15	90	60
Вакуумная сушка	11	9	1-2	5-7	96	65
Разделение на твердую и жидкую фракции с последующим длительным хранением и внесением	18	12	180/90	До 50	75	70
Длительное хранение и внесение	6	4	180	30-40	70	20
Прессования отходов (навоза и пометов)	6	4	1	30-40	65	75
Микроволновая сушилка («Торнадо», «Арабис», «Бархан-3»)	6	4	1-2	5-10	90	60
Биогазовая технология (установки БЭУ -75 ООО «СИПРИС», «Биогаз Инжиниринг» (Россия), Huo Long Biogas (Китай))	6	5	1-2	5-10	84	25
Предлагаемая технология (трехступенчатом биореакторе)	5	5	Безпрерывный (2 часа)	3-5	98	21

Таблица 2 – Сравнительные показатели различных технологий утилизации сельскохозяйственных отходов

	Технология 1	Технология 2	Технология 3	Технология 4	Технология 5
1	2	3	4	5	6
Наименование, Страна	БиоЭкоМодуль АН. Россия Автоматизированная система для производства жидких удобрений и подкормок из навоза и помета.	БиоЭкоМодуль АФК-ЭКО. Россия. Автоматизированная установка переработки отходов	Установка «КОУД». Россия. Стандартная комплектация включает биореактор объемом 6 куб.м. Это позволяет перерабатывать 3 куб.м. навоза в сутки.	Завод по производству гранулированных удобрений из куриного помета и другого сырья. Украина	Трехступенчатый биореактор с системой автоматики для производства жидких удобрений из навоза и помета. Казахстан
Вид оборудования	Оборудование по утилизации отходов.	Оборудование по утилизации отходов.	Оборудование по утилизации отходов.	Оборудование по утилизации отходов.	Оборудование по утилизации отходов.
Описание особенностей технологии	Технология управляемого многоступенчатого анаэробного сбраживания позволяет существенно сократить затраты на производство, а комплекс автоматического контроля и управления сводит к минимуму участие персонала и позволяет получать стабильное качество продукции. В бункер загрузки помещается от 0,5 до 2 куб.м. сырья (помёт/навоз) и добавляется до 1,5 куб.м. воды. Смесь автоматически перемешивается до однородной консистенции и настаивается в течение 2-	Автоматизированная установка для переработки органических отходов (помёта, навоза, травы, опилок, донных отложений и т.д.) методом ускоренной аэробной ферментации с применением катализаторов «Дюнамис» на базе 20-футового контейнера, выполненная по особым экологическим требованиям.	Установка «КОУД» предназначена для безотходной, экологически чистой переработки органических отходов сельскохозяйственного производства (навоза, помета, фекалий, твердых бытовых отходов, пищевых отходов, растительных остатков), имеющего КРС или других домашних животных (свиньи, овцы, козы, лошади, пушные звери и т.д.) и птицу (куры, гуси, утки, индюшки и т.д.) в газообразное	Переработка куриного помета в удобрение в виде гранул позволяет получить удобрение более высокого качества, чем рассыпчатый компост, по следующим критериям: лучшее качество помета и растительных отходов птицеводства, достигаемое за счёт измельчения частиц сырья, и относительно мягких условий формирования гранул, при которых не происходит разрушение питательных веществ помета;	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. Из навозной ямы в бункере загрузки загружается 1,5 куб.м. субстрата и приготавливается смесь с водой до 90%. Смесь автоматически перемешивается (смесителем) до однородной консистенции и настаивается в течение 1 часа. Загрузка установки и отбор готовой продукции происходит каждый час.

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
	4 часов. Загрузка установки и отбор готовой продукции происходит ежедневно. При подаче смеси в первую ёмкость происходит последовательный перелив приготавливаемой продукции в последовательно соединенные емкости сбраживания, в которых автоматически поддерживается постоянная температура. Источником тепла могут быть как отопительные котлы на жидком топливе или газе, так и стационарные теплосети. В ёмкостях сбраживания проходит процесс анаэробной ферментации (сбраживание без участия кислорода), в результате которого происходит разложение органических отходов, обеззараживание патогенной флоры, связывание азота с образованием растворов	Получаемая продукция: - Компост – Органическое удобрение Кормовая добавка Сырьё для производства твёрдого топлива Благодаря полностью интегрированному решению, для монтажа установки не требуется вложений в капитальное строительство и инфраструктуру, при этом мощность производства легко масштабируется до нужных объёмов. Установка перерабатывает до	топливо – биогаз, конвертируемый далее в электрическую и тепловую энергию, экологически чистые жидкие или твердые органические удобрения, лишенные нитратов и нитритов, семян сорняков, патогенной микрофлоры, яиц гельминтов, специфических запахов. Стандартная комплектация объемом 6 куб.м. выпускает в день: 0,6 тонн органического удобрения «КОУД» 24 куб.м. биогаза (эквивалент по электроэнергии – 48 кВт*ч, 17 кг топочного мазута) 432.000 кДж теплоэнергии в сутки (можно использовать для обогрева помещений) Получаемое удобрение	более высокая плотность гранулированного помета (в два раза выше, чем плотность сухого компоста, высушенного естественным путем), что позволяет уменьшить расходы на тару, транспортировку и складские помещения; высокая сыпучесть, возможность получения гранул требуемого размера (от 4 до 20 мм), что обеспечивает технологичность внесения органического и биоорганического удобрения в почву. Спрос на гранулированные органические удобрения высокий, как на внутреннем рынке, так и за рубежом. Это позволяет любой птицефабрике превратить проблему отходов в	Подача субстрата в первый реактор объемом 18 куб.м осуществляется насосом, где начинается процесс сбраживания, анаэробной ферментации при температуре около 40°C, в результате которого происходит разложение органических отходов. Субстрат в биореакторе перемешивается (смесителем) автоматически до однородной консистенции в течение 15 мин., каждые 4 часа. Первый реактор заполняется за 14 часов. В первой загрузке для активации микроорганизмов для анаэробной ферментации в реакторе процесс продолжается в течение 4-6 суток. В последующем каждые 4 часа будет выгрузка и загрузка субстрата. В реакторах автоматически поддерживается постоянная температура. Источником тепла является отопительный котел на газе. Подача субстрата во второй реактор объемом 6 куб.м осуществляется насосом, где

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
	полезных веществ. Одновременно происходит ступенчатое удаление осадков и взвесей из раствора. После сбраживания раствор попадает в ёмкость для остывания, откуда и её можно отбирать и отправлять на фасовку. В режиме ритмичной работы установка требует загрузки и выгрузки только раз в сутки. Обслуживание установки сводится к периодическому удалению флотирующих остатков, осадка и фильтрата, которые могут быть переработаны в установках БиоЭкоМодуль (АКК, АФК, АФК-ЭКО, АК/АФ, БК) как донные осадки очистных сооружений.	2.002 куб.м. помета и производит до 1.800 куб.м. готовой продукции в год. Низкое энергопотребление (до 10 кВт/ч на тонну готовой продукции) и высокая степень автоматизации позволяют получать низкую себестоимость готовой продукции.	«КОУД» содержит все необходимые компоненты удобрений (азот, фосфат, калий, макро и микроэлементы) в растворенном виде в соотношениях нужных для растений, а также активные биологические стимуляторы класса ауксинов, повышающие выход урожая в два и более раза. Действует на растение сразу по внесению в почву. Не содержит патогенной (болезнетворной) микрофлоры, яиц гельминтов, семян сорняков, нитратов и нитритов, специфических фекальных запахов. Удобрение «КОУД» нетоксично, пожаро- и взрывобезопасно, не образует вредных и токсичных соединений при внесении в почву, по воздействию на организм человека в	высокорентабельное направление бизнеса – переработку куриного помета в удобрение.	продолжается процесс сбраживания, анаэробной ферментации с более высокой температурой - около 60°C, в результате которого происходит ускоренное разложение органических отходов. Субстрат в биореакторе перемешивается (смесителем) автоматически до однородной консистенции в течение 15 мин., за каждые 4 часа. Второй реактор заполняется за 6 часов. В первой загрузке для обеспечения полноты завершения анаэробной ферментации в реакторе процесс продолжается в течение 2-4 суток. В последующем каждые 4 часа будет выгрузка и загрузка субстрата. Подаче субстрата в третий реактор нейтрализатор объемом 1,5 куб.м осуществляется насосом, где происходит процесс высокотемпературной обработки (около 90°C) , в результате которого происходит ускоренная нейтрализация органических отходов. Реактор заполняется за 15 мин. После термообработки субстрат попадает в ёмкость для

Международная агроинженерия 2020. №2

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
			соответствии с ГОСТ 12.2.007 компоненты продукта относятся к 4 классу опасности		остывания, откуда её можно отбирать и отправлять на фасовку. В режиме ритмичной работы установка требует загрузки и выгрузки каждые 2 часа. Обслуживание установки сводится к периодическому удалению флотирующих остатков, осадка и фильтрата, которые могут быть переработаны в установках.
Мощность в сутки	Сырьё: Навоз: конский, коровий, кроличий, козий и т.п., включая смеси с подстилкой. Помёт: куриный, индюшачий, перепелиный и т.п., включая смеси с подстилкой. Получаемые продукты: Жидкое концентрированное удобрение (подкормка); Жидкое удобрение (подкормка). Основные характеристики: габариты на площадке (д/ш/в), м: 8,7×4×2,4 (без учета дымохода котла) площадка: 10×6 м. вес транспортный: до 3	Выход продукции: до 27 куб.м. на цикл.	Стандартная комплектация включает биореактор объемом 6 куб.м. Это позволяет перерабатывать 3 куб.м. навоза в сутки (для фермы на 15-20 голов КРС, свинофермы на 150-180 голов, птицефермы на 1500-1800 голов).	1 – 1,5т/ч.	19 т/сутки или 4 т/ч Комплектация включает биореакторов общим объемом 27 куб.м. Это позволяет перерабатывать 19 куб.м. навоза в сутки (для фермы на 500...1000 голов КРС, свинофермы на 1900-2200 голов, птицефермы на 19000-21000голов). Получаемые продукты: – Жидкое концентрированное удобрения; – Жидкое удобрение (подкормка). Основные характеристики: – габариты на площадке (д/ш/в), м: 12×4×2,4 (без учета дымохода котла) – площадка: 12×6 м. – вес транспортный: до 5 тонн

Международная агроинженерия 2020. №2

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
	тонн объем загрузки: 20 куб.м. суточная норма выпуска продукции: до 2 куб.м. выдача продукции: 1 раз в сутки				– объем загрузки: 27 куб.м. – суточная норма выпуска продукции: до 19 куб.м. - выдача продукции: 8 раз в сутки
Энергия потребности	45,8 кВт за куб.м. объема продукции	56,3 кВт за куб.м. объема продукции	26,3 кВт за куб.м. объема продукции	24 кВт за куб.м. объема продукции	8,8 кВт за куб.м. объема продукции; (0,95 кВт/кг сухой продукции и 0,09 кВт/л жидкой продукции) общая энергопотребление 21,2 кВт
Цена	23 848 000 тенге	33 468 000 тенге	12 860 000 тенге	79 800 000 тенге.	16 245 000 тенге
	1л жидкого удобрения – 73 тенге.	1 кг удобрения – 2 тенге;	1 л жидкого удобрения – 68 тенге; 1 куб.м газа – 1708 тенге;	1 кг гранулированного удобрения – 16 тенге;	1л жидкого удобрения – 90 тенге. 10кг сухого удобрения – 160 тенге
Срок окупаемости	3 года	4 года	2 года	6 лет	1 год
NPV	Положительный	Положительный	Положительный	Положительный	Положительный
Выводы	Рекомендуется для крупных хозяйств	Рекомендуется для средних хозяйств	Рекомендуется для мелких хозяйств	Рекомендуется для крупных комплексов	Рекомендуется для мелких и средних хозяйств

Выводы

Применение с начало трёхступенчатого биореактора поволить ускорить ускорение анаэробного сбраживания и обеспечить непрерывности процесса, с большой энергетической эффективностью и в короткие сроки.

Сравнительный анализ различных технологии показывает, предлагаемая технология переработки навоза и производство жидкого органического удобрения и биогаза для обогрева реакторов, является самым эффективным способом утилизации отходов животноводческих комплексов.

Показатели предлагаемой технологии, в сравнении 15 аналогичных технологии, по косвенным критериям включающие таблица 1: по количество операций -5 единиц самый низкий; по количество техники -5 един самый низкий; по длительность обработки субстрата непрерывный, загрузка каждый 2 часа без аналогов; по потери NPK 3-5% самый низкий показатель; по степень обеззараживания 98% самый высокий показатель; по потребляемая мощность 21 кВт самый низкий показатель.

В результате проведенного анализа существующих технологии, выявлена потребность проведения мероприятий по организации комплексной переработки отходов животноводческих и птицеводческих комплексов. Своевременная переработка навоза и птичьего помета позволяет значительно снизить нагрузку комплексов на экосистему, снижает затраты на утилизацию и хранение отходов.

Анализом различных технологий и технических средств биологической, термической и химической переработки концентрированных органических субстратов с влажностью 92-96%, установлена возможность применения комплексной технологии анаэробного сбраживания термической обработки для обеззараживания субстрата и уничтожения семян растений при производстве сухого органического удобрения таблица 2.

Предлагаемая (технология 5) комплексная технология с применением трехступенчатый биореактор с системой автоматики для производства жидких удобрений из навоза и помета, позволяет ускорить процесс переработки с обеззараживанием и получить качественное сухое органическое удобрение. Обеспечивает высокий степень обеззараживания отходов. При правильном подборе оборудования технологический процесс может работать в непрерывном режиме.

Список литературы

- 1 Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Официальный сайт www.stat.gov.kz.
- 2 Долгов В. С. Гигиена уборки и утилизации навоза. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 175 с., ил.
- 3 Бондаренко, А.М. Механизация процессов переработки навоза животноводческих предприятий в высококачественные органические удобрения: монография / А.М. Бондаренко, В.П. Забродин, В.Н. Курочкин: – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. – 184 с.

4 Abdullahi YA, Akunna JC, White NA, Hallet PD, Wheatley R (2008) Investigating the effects of anaerobic and aerobic post-treatment on quality and stability of organic fraction of municipal waste as soil amendment. *Bioresour Technol* 99:8631–8636. doi:10.1016/j.biortech.2008.04.027

5 Roger Nkoa., Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates (2013) : a review Accepted: *Agron. Sustain. Dev.* (2014) 34:473–4925 November 2013 /Published online: 13 December. doi:10.1007/s13593-013-0196-z.

6 Group company «EcoStar». [Электронный ресурс]. <http://www.ecostar.by>. http://www.ecostar.by/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=43

7 "КОУД" - оборудование для производства удобрений, биогаза из навоза КРС, помета свиней и птиц. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.koud.ru/udobrenie.html>; <http://bio.bmpa.ru> 58 Yu. Shalimov, A.L. Gusev, G.A. Mhitorjan and eth. Modern alternative power from the point of view of economy and ecology //International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology. – 2010. – №10 (90).

8 Börjesson P, Berglund M (2007) Environmental system analysis of biogas systems. Part II: The environmental impact of replacing various reference systems. *Biomass Bioenergy* 31:326–344. doi: 10.1016/j.biombioe.2007.01.004.

9 Semblante, G.U., Hai, F.I., Ngo, H.H., Guo, W., You, S.-J., Price, W.E., Nghiem, L.D., 2014. Sludge cycling between aerobic, anoxic and anaerobic regimes to reduce sludge production during wastewater treatment: performance, mechanisms, and implications. *Bioresour. Technol.* 155, 395e409.

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

11 Патент на изобретение РК №31826 Устройство для переработки органических субстратов с получением органических удобрений, биогаза и электроэнергии в условиях небольшого фермерского хозяйства и (или) частного домовладения /Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М. Опубликовано 30.01.2017 бюлл. №2

12 Алдабергенов М.К., и др. Рекомендации по технологиям производства сухого органического удобрения с использованием отходов животноводческого комплекса Алматы: Инжу-Маржан, 2017. – 90 с.

ТЫҢАЙТҚЫШТЫ ҚАЙТА ӨНДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ БИОТЫҢАЙТҚЫШ ӨНДІРІСІ

Аңдатпа

Мақалада биотыңайтқыштың өндірісі технологиялары, өндіріс технологиясы мен техникалық құралдары, сондай-ақ органикалық тыңайтқыштардың құрамы мен физика-химиялық қасиеттері қарастырылады. Әр түрлі технологияның салыстырмалы көрсеткіштері, үш сатылы биореакторлық қондырғыда көңді Термо-анаэробты өңдеу биоокшаулаудың минералдануы өсуде (минералды құраушы N - 60%, ал Органикалық

құраушы - 40%). Өндірістің технологиялық талаптарын сақтай отырып, үш сатылы биореактордың өнімділігі тәулігіне 19 Т дейін сұйық органикалық тыңайтқышқа жетеді

Түйінді сөздер: ауыл шаруашылығы, биотыңайтқыш, көң, биореактор, субстрат, мал шаруашылығы, фракция, ашыту, органикалық тыңайтқыш.

ANALYSIS OF MANURE PROCESSING TECHNOLOGY AND PRODUCTION OF BIOFERTILIZERS

Abstract

The article deals with technologies for the production of bio fertilizers, technology and technical means of production, as well as the composition and their physical and chemical properties of organic fertilizers. Comparative indicators of various technologies, thermo-anaerobic treatment of manure in a three-stage bioreactor plant, the mineralization of bio fertilizers is increasing (the mineral component of N is 60%, and the organic component is 40%). If the technological requirements of production are met, the productivity of a three-stage bioreactor is reached up to 19 t/day of liquid organic fertilizers.

Keywords: agriculture, bio fertilizer, manure, bioreactor, substrate, livestock, fraction, fermentation, organic fertilizer.

**В.А.Голиков¹, А.С.Рзалиев¹, О.Е. Сейпаталиев¹, А.М. Ныгметов¹,
Д.К.Бегалы¹**

¹ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии»,
г. Алматы, Казахстан

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЮГО- ВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Проведены расчеты выработки и технико-экономических показателей различных машинно-тракторных агрегатов, используемых при возделывании озимой пшеницы на богаре, сои и кукурузы на орошении и обоснованы комплексы машин при различных площадях возделывания этих культур 100, 200, 300 га, с использованием оборудования для параллельного вождения агрегатов.

Ключевые слова: озимая пшеница, соя, кукуруза, технологии, комплексы машин, эксплуатационные затраты, производительность, тракторы, почвообрабатывающая и посевная техника, точное земледелие.

Введение

Проанализированы природно-хозяйственные условия и техническая оснащенность Юго-Восточного региона.

В Юго-Восточный регион республики входят Алматинская и Жамбылская области. В таблице 1 приведены посевные площади возделываемых культур по областям. В Алматинской области посевная площадь составляет 964,5 тыс. га, из них орошаемых земель – 583,1 тыс. га (60%), в Жамбылской области 671,6 тыс. га, из них орошаемых земель 230,8 тыс. га (34%). Сельскохозяйственная продукция производится в трех категориях хозяйств: в крупных сельхозпредприятиях (СХП), в меньших крестьянских, фермерских хозяйствах (КФХ), и в совсем малых хозяйствах населения (ХН). В Алматинской области СХП производят в денежном выражении 8,4% растениеводческой продукции, в КФХ – 50,6% и в ХН – 40,9%. Соответственно в Жамбылской области СХП – 5,5%, КФХ – 59%, в ХН- 34,8%.

Таблица 1 – Посевные площади в областях, тыс. га и %

Посевные площади	Области			
	Алматинская		Жамбылская	
Зерновые колосовые	357,9	37%	293,3	43,6%
Рис	10,5	1%	-	-
Сахарная свекла	14	1,4%	10	1,5%
Картофель	39,9	4,1%	9,8	1,4%
Масличные культуры	173,1	17,9%	97,2	14,4%

Международная агроинженерия 2020. №2

Однолетние травы и кукуруза на силос и зерно	108,6	11,2%	50,4	7,5%
Овощные культуры	36,8	3,8%	32,2	4,8%
Бахчевые культуры	4,7	0,5%	11,7	1,7%
Многолетние травы	219	22,7%	166,9	24,8%
Итого	964,5		671,6	

Из приведенных данных и диаграммы (рисунок 1) видно, что основную часть растениеводческой продукции производят КФХ и ХН. В Алматинской области 91% КФХ имеют площадь пашни до 50 га, а средняя посевная площадь в них составляет 16 га, в Жамбылской области соответственно 84% КФХ имеют площадь пашни до 50 га, а средняя посевная площадь составляет 34 га. Средняя посевная площадь СХП в Алматинской области составляет 150 га, в Жамбылской – 238 га.

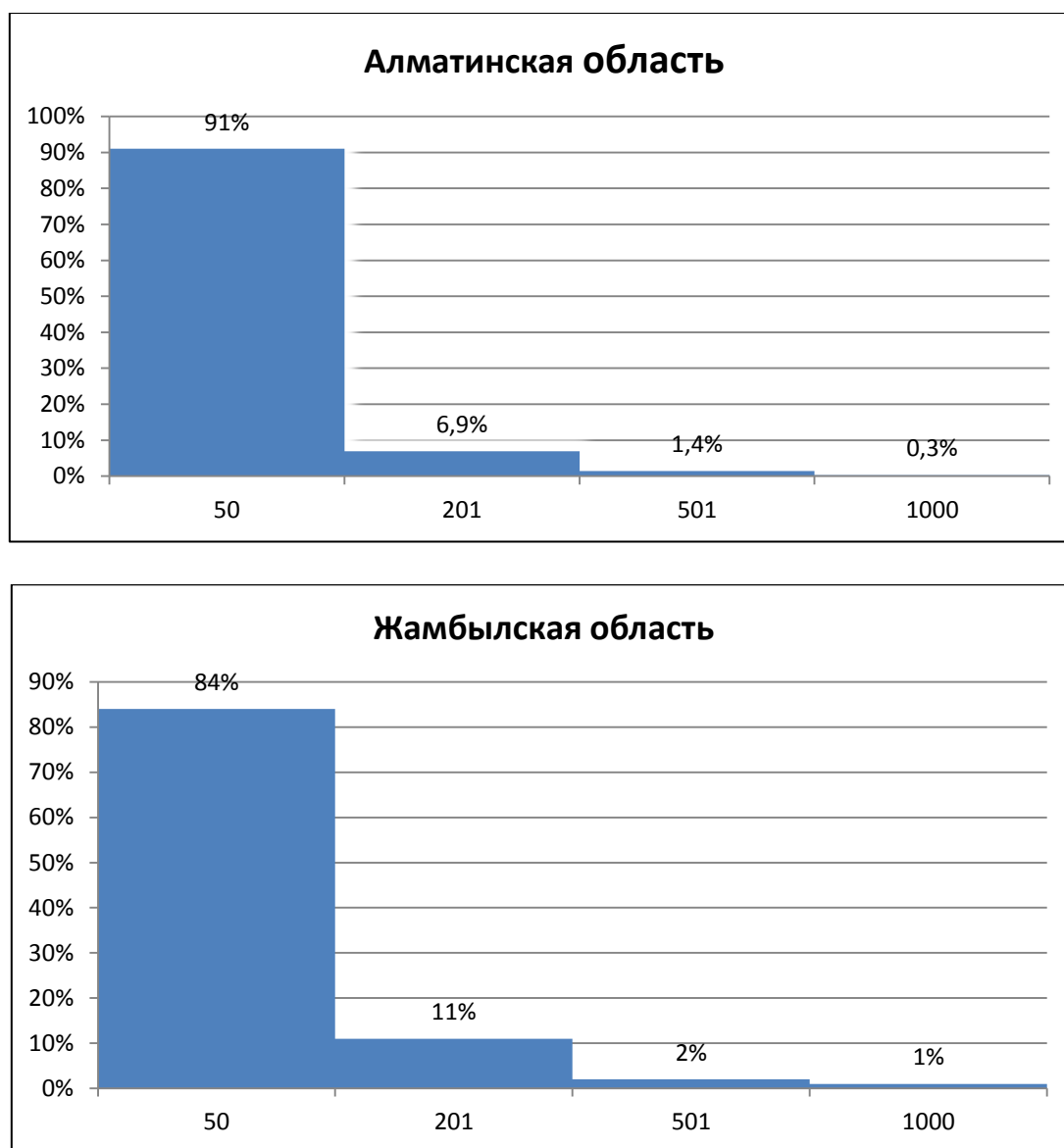


Рисунок 1 – Диаграмма распределения площади пашни в фермерских хозяйствах Юго-Восточного региона РК

По данным МСХ РК на 01.01.2020 г. в Алматинской области имеется тракторов 12 436 единиц, из них колесных – 10 843 ед., в том числе энергонасыщенных К-700, К-701, К-744 – 416 единиц, МТЗ всех модификаций – 8 940 ед., ЮМЗ – 269, импортных и прочих – 1 218 ед. Гусеничных тракторов – 1 513 ед., в том числе ДТ-75М – 1 303 (возраст более 20-ти лет), ХТЗ-17 221 и ХТЗ-181 - вместе 69 ед., прочих – 187 ед. В небольших количествах имеются колесные тракторы зарубежных фирм Джон-Дир (США) и Клаас (Германия). Зерноуборочных комбайнов – 1 307 ед., из них Енисей-1200 – 383 и СК-Нива – 496. Эти комбайны устаревшей конструкции с возрастом 20 и более лет. Комбайнов Есиль - 61 и Дон-1500 – 138 ед., Вектор – 22, комбайнов из дальнего зарубежья – 201, в т.ч. Нью-Холланд – 10, Клаас – 63, Джон-Дир – 61, Сампо – 14, Лаверда – 13, Челенджер – 6, Фенд – 8, Дойтц МД-60 – 40 ед., прочие – 9, кукурузоуборочных комбайнов – 162, кормоуборочных комбайнов - 31, рисоуборочных – 126, картофелеуборочных – 27, свеклоуборочных - 74. Сеялок – 2 046 ед., в основном СЗП-3,6 и СЗТ-4, культиваторов – 1 489 ед., лушильников – 154, борон – 13 153, плугов – 4 151, опрыскивателей – 359.

В Жамбылской области имеется тракторов – 4 536 ед., из них колесных – 4 298, в т.ч. энергонасыщенных К-700, К-701, К-744Р – 167, МТЗ всех модификаций – 3 244, ЮМЗ – 253, ХТЗ – 54 ед., Т-25, 28, 16 – 105 ед., Т-40 – 214, прочих – 236, гусеничных – 238, в т.ч. ДТ-75М – 195, Т-4А – 7, прочие – 23. Зерноуборочных комбайнов – 708, в т.ч. Енисей-1200 – 165, СК-Нива – 410, Нива-Эффект – 5, Есиль – 8, Дон-1500 – 11, Палессе – 16, Вектор - 4. Из дальнего зарубежья – 51 (Джон-Дир – 25, Клаас – 9, Нью-Холланд – 11, Челенджер - 3 и др.), прочие – 36 ед. Кукурузоуборочных комбайнов – 19, кормоуборочных – 221, свеклоуборочных – 36, картофелеуборочных - 6. Сеялок – 1 042 (в основном СЗП-3,6, СЗТ-4), культиваторов – 535, лушильников – 60, борон – 6 109, плугов – 1 259, плоскорезов – 121, опрыскивателей – 122. Посевных комплексов – 6.

Машинно-тракторный парк имеет очень большой износ и требует скорейшего обновления. Так, 60% тракторов имеет возраст 20 лет и более.

В регионе приоритетными культурами являются зерновые колосовые, в основном озимая пшеница и ячмень, кукуруза на зерно и силос, из масличных культур возделываются, главным образом, соя и сафлор. Эти культуры возделываются, в основном, по традиционным технологиям [1].

Цель работы – обоснование комплексов машин для возделывания озимой пшеницы на богаре, сои и кукурузы на зерно на орошении в зависимости от величины посевной площади.

Материалы и методы исследования

Использованы данные МСХ РК о технической готовности оснащенности регионов, данные областных департаментов сельского хозяйства Алматинской и Жамбылской областей с использованием оборудования для параллельного вождения агрегатов.

Расчеты выработки и технико-экономических показателей машинно-тракторных агрегатов определены по СТ РК ГОСТ Р53056-2010 [2].

Результаты и их обсуждение

Результаты расчетов выработки и эксплуатационных расходов машинно-тракторных агрегатов при возделывании и уборке озимой пшеницы, сои и кукурузы приведены в таблицах 2,3,4.

Международная агроинженерия 2020. №2

Таблица 2 - Комплекс машин для возделывания и уборки озимой пшеницы по традиционной технологии на богаре (для выполнения основных технологических операций)

№	Наименование операций и показатели	Трактор или комбайн	Сельхозмашина	Производительность за час га/час	Агросрок, дней	Выработка за агросрок, га	Эксплуатационные расходы тг/га
1	Вспашка на 20...22 см	Трактор класса 3, типа Беларусь 2022	Плуг ПЛН-5-35	0,98	18	176,4	11740,87
		Трактор класса 1,4 Беларусь 80/82(892)	Плуг ПЛН-3-35	0,42	18	75,6	14851,11
		Беларус 1221	ППО-4	0,8	18	144	15633,12
		Трактор Беларусь 2022	Плуг оборотный ППО-4+1	1,12	18	202	16698,89
2	Закрытие влаги на глубину 4...6 см	Беларус 80/82	С-11У+8БЗСС	4,5	5	225	1705,37
		Беларус 80/82	С-11У+6БЗСС	3,36	5	168	2060,24
3	Первая культивация пара на глубину 8...10см	Беларус 80/82	ОК-3,6	2,02	7	141,4	3703,45
		Беларус 82	Полярис-4	2,24	7	156,8	3563,10
		Беларус 1221	КПН-4	2,24	7	156,8	3963,29
4	Вторая культивация пара на глубину 6...8см	Беларус 80/82	ОК-3,6	2,02	7	141,4	3703,45
5	Внесение минеральных удобрений	Беларус 80/82	Рассеиватель минеральных удобрений РУ-1000	20	5	600	2017,25
6	Посев	Беларус 80/82	СЗ-3,6, СЗП-3,6	2,02	10	202	6816,39
7	Подкормка минеральными удобрениями	Беларус 80/82	РУ-1000	20	5	600	2017,25
8	Внесение гербицидов	Беларус 80/82	Опрыскиватель ЗУБР ОПШ-12	4,8	5	144	1506,86
9	Уборка прямым комбинированием	Комбайны с измельчителями соломы и системой автоматического учета урожая Есиль(Палессе GS812)	Жатки с шириной захвата 6 м	3,36	14	470,4	21619,32

Из анализа таблицы 2 следует, что комплекс машин на базе трактора класса 1,4 (Беларус 80/82) может выполнить объем работ при возделывании озимой пшеницы на богаре по отдельным операциям от 75 га (вспашка) до 200 га (закрытие влаги, посев). Учитывая, что в регионе до 50 га пашни имеют 84-91% фермерских хозяйств, то указанный комплекс машин может обеспечить выполнение объема работ в этих хозяйствах. Причем все приведенные агрегаты обеспечивают выполнение работ в более ранние агросроки, чем предельные, которые указаны в таблице 2, что должно способствовать повышению урожайности.

При выборе оптимальных агрегатов необходимо учитывать не только их выработку за агросрок, но и эксплуатационные расходы, которые должны быть минимальными. Таким образом, в указанный комплекс машин входят: трактор класса 1,4 Беларус 80/82 (Беларус 892), плуг ПЛН-3-35, сцепка С-11У, бороны БЗСС-1 – 8 шт., орудие комбинированное ОК-3,6 (Полярис-4), рассеиватель минеральных удобрений РУ-1000, сеялки СЗ-3,6 или СЗП-3,6, опрыскиватель ЗУБР ОПШ-12.

Уборку урожая при урожайности 20 и более ц/га следует проводить отечественным комбайном типа Есиль класса 5, который следует нанимать на уборку или брать в аренду. Он должен иметь систему учета урожая.

Если для вспашки использовать трактор класса 3 типа Беларус 2022 или Валтра-Т-154Н, то такой комплекс машин может обеспечить обработку 200 га. Комплекс должен включать: трактор класса 3 типа Беларус 2022 или Валтра Т-154Н, трактор Беларус 80/82 – 2 шт., плуг оборотный ППО-4+1, сцепку С-11У, бороны БЗСС-1 – 8 шт., орудие комбинированное ОК-3,6 (Полярис-4) – 2 шт., рассеиватель РУ-1000, сеялки СЗ-3,6 или СЗП-3,6, опрыскиватель ЗУБР ОПШ-12 – 2 шт.

С учетом того, что в Алматинской области средняя посевная площадь составляет 16 га, а в Жамбылской области – 34 га, то для таких агроформирований требуется комплекс машин с меньшей производительностью, чем Беларус 80/82.

Проведенные расчеты показывают, что для таких фермерских хозяйств можно использовать тракторы класса 0,6 с мощностью двигателя 35...36 л.с. В настоящее время в республике начали производить китайский трактор такого класса Foton Lovol TE 354. В Беларуси также выпускается аналогичного типа трактор класса 0,6 Беларус 320. Необходимо испытать комплексы машин с этими тракторами в наших природно-хозяйственных условиях для определения их технико-экономических показателей, после чего можно определить экономическую эффективность при их использовании. Кроме того, проблема технического обеспечения таких хозяйств может быть решена путем создания кооперативов, машинно-технологических станций и других сервисных структур.

Международная агроинженерия 2020. №2

Таблица 3 - Комплекс машин для возделывания и уборки сои по традиционной технологии (для выполнения основных технологических операций)

№	Наименование операций и показатели	Трактор или комбайн	Сельхозмашина	Производительность за час га/час	Агросрок, дней	Выработка за агросрок, га	Эксплуатационные расходы тг/га
1	Дискование стерни 6...8 см	Беларус 80/82	БДН-2,4	1,54	7	107,8	4717,85
		Беларус 80/82	БД-3,2	1,79	7	125,3	4545,84
		Беларус 2022	БДТ-3	1,68 V=7 км/ч	7	117,6	8144,51
				2,4 V=10 км/ч	7	168	5129,90
		К-741 Р1	БДТ-7	3,92 V=7 км/ч	7	274	8785,49
				5,6 V=10 км/ч	7	392	7117,22
2	Вспашка зяби 25...27 см	Беларус 1221	ПЛН-4-35	0,78	18	140	9870,64
		Беларус 2022	ПЛН-5-35	0,98 V=7 км/ч	18	176,4	11853,11
		Беларус 2022	ППО-4+1	1,12	18	202	17450,80
		Валтра- Т-154Н	ППО-4+1	1,12	18	202	17826,29
		К-744Р1	ППО-7+1	1,79	18	322	23668,74
3	Внесение мин. удобрений	Беларус 80/82	РУ-1000	20	5	600	2017,25
4	Дискование зяби 14...16 см	Беларус 80/82	БДН-2,4	1,54	7	107,8	4717,85
		Беларус 80/82	БД-3,2	1,79	7	125,3	4545,84
		Беларус 2022	БДТ-3	1,68	7	117,6	8144,51
		К-744Р1	БДТ-7	3,92 V=7 км/ч	7	274	8785,49
				5,6 V=10 км/ч	7	392	7117,22
5	Текущая планировка	Беларус 2022	Планировщик лазерный ПЛ-3,5	1,68	7	117,6	14271,44
		Валтра- Т-154Н		1,68	7	117,6	14521,76
6	Малование	Беларус 1221	МВ-6	3,36 V=7 км/ч	7	235,2	2247,72

Международная агроинженерия 2020. №2

		Беларус 2022	МВ-6	3,84 V=10 км/ч	7	268,8	2636,02
7	Закрытие влаги 8...10 см	Беларус 80/82	С-11У+8БЗСС-1,0	4,5	5	225	1705,37
		Беларус 2022	СГ-21+21БЗСС-1,0	11,7	5	585	1794,66
8	Внесение раствора гербицида	Беларус 80/82	ЗУБР-ОПШ-12	4,8	5	144	1509,57
		Беларус 80/82	ОПШ-15	6	5	180	1827,83
9	Боронование вслед	Беларус 80/82	С-11У+8БЗСС-1,0	4,5	5	225	1705,37
		Беларус 2022	СГ-21+21БЗСС-1,0	11,7	5	588	1794,66
10	Посев с междурядьем 60 см	Беларус 80/82	Плантер DX6	2,02	10	202	15287,42
		Беларус 80/82	Веста В=3,6	2,02	10	202	7176,31
		Беларус 80/82	СУ-6 В=3,6	2,02	10	202	5815,05
		Беларус 80/82	СУ-8 В=4,8	2,68	10	268	5096,87
		Беларус 80/82	СУ-4 В=2,4	1,34	10	134	5947,86
		Беларус 1221	СУ-12 В=7,2	4,03	10	403	4791,73
11	Внесение раствора гербицида	Беларус 80/82	ЗУБР-ОПШ-12	4,8	5	144	1509,57
		Беларус 80/82	ОПШ-15	6	5	180	1827,83
12	1-культивация с нарезкой полевых борозд	Беларус 80/82	КРН-4,2	2,35	7	164,5	3559,11
		Беларус 80/82	КРН-5,6	3,14	7	219,8	3129,06
13	Нарезка временных оросительных сетей	Беларус 1221	КЗУ-0,3Д	15	5	750	2551,03
14	Вегетационные поливов	Беларус 80/82	УД-2500	0,9	7	63	41320,02
15	2-я и последующие культивации	Беларус 80/82	КРН-4,2	2,35	7	164,5	3559,11
			КРН-5,6	3,14	7	219,8	3129,06
16	Заравнивание временных оросительных сетей	Беларус 1221	КЗУ-0,3Д	1,2	5	60	2551,03
17	Уборка прямым комбинированием	Комбайны с системой автоматического учета урожая Есиль (Палессе GS812)	Жатка низкого среза ЖС-6 с шириной захвата 6м	3,36	14	470,4	21619,3

В таблице 3 приведены данные расчетов при возделывании сои. Первой операцией является дискование стерни на 6...8 см. Рассмотрено 2 агрегата: Беларус 80/82 с бороной дисковой БД-2,4 и Беларус 80/82 с бороной БД-3,2. В первом случае выработка за агросрок составляет 107 га при эксплуатационных затратах 4717 тенге/га, во втором соответственно 125 га и 4545 тенге/га. Оба агрегата можно использовать при площади возделывания сои 100...120 га, причем у второго агрегата несколько ниже эксплуатационные затраты. Агрегат с трактором класса 3 типа Беларус 2020 или Валтра-190 с бороной БД-3 при скорости 10 км/ч может обработать площадь до 170 га. Агрегат с трактором класса 5 типа К-741Р1 и бороной БДТ-7 может обработать площадь до 400 га.

На вспашке зяби на глубину 25...27 см трактор класса 2 Беларус 1221 с плугом ПЛН-4-35 может обработать площадь до 140 га.

Агрегаты с трактором класса 3 Беларус 2022 и Валтра- Т-154Н с плугом ППО-4+1 обеспечивают выработку 200 га, но имеют несколько большие эксплуатационные расходы.

Агрегат с трактором класса 5 К-744Р1 с плугом ПЛН-8-40 может обработать более 300 га.

Для текущей планировки используется лазерный планировщик ПЛ-3,5 с тракторами Беларус 2022 или Валтра- Т-154Н. Выработка агрегатов одинаковая более 100 га, но эксплуатационные расходы несколько больше у второго агрегата.

На маловании используется трактор Беларус 1221 или Беларус 2022 с малой МВ-6. Выработка у первого агрегата составляет 235 га, у второго – 268 га, но у второго агрегата несколько выше эксплуатационные затраты.

На закрытии влаги могут использоваться два агрегата: Беларус 80/82 и С-11У+8БЗСС-1,0 и Беларус 80/82 и СГ-21+21БЗСС-1,0. У первого агрегата выработка 225 га, у второго – 585 га, но у него несколько выше эксплуатационные расходы.

На посеве с междурядьем 60 см агрегаты с трактором Беларус 80/82 и сеялками СУ-6 шириной захвата 3,6 м обеспечивают выработку 200 га при небольших эксплуатационных затратах. При ширине захвата 2,4 м – 134 га. При использовании агрегата с трактором Беларус 1221 и сеялкой СУ-12 выработка составляет 400 га. При этом эксплуатационные расходы получаются еще меньше, чем при СУ-6, и они составляют 47,91 тенге/га, но эти сеялки рационально использовать на больших площадях.

Для внесения раствора гербицида рассмотрены два агрегата: Беларус 80/82 и опрыскиватель ЗУБР ОПШ-12 и Беларус 80/82 и опрыскиватель ОПШ-15. Выработка первого за агросрок составляет 144 га, второго - 180 га. У первого эксплуатационные расходы меньше и составляют 1509 тенге/га.

Для междурядной обработки используются агрегаты Беларус 80/82 с культиваторами– растениемпитателями КРН-4,2 или КРН-5,6. Выработка первого составляет 117 га, второго 152 га. Во втором случае эксплуатационные расходы несколько меньше, чем в первом за счет более высокой производительности.

Вегетационные поливы осуществляются агрегатом Беларус 80/82 с дождевальная установка УД-2500.

Уборку сои при урожайности 35 ц/га и более следует проводить комбайном отечественного производства Есиль (Палессе GS812) или другими такого же класса с измельчителем соломы и с использованием жатки низкого среза ЖС-6, который следует нанимать. Он должен иметь систему учета урожайности.

Международная агроинженерия 2020. №2

Таблица 4 - Комплекс машин для возделывания и уборки кукурузы на зерно по традиционной технологии (для выполнения основных технологических операций)

№	Наименование операций и показатели	Трактор или комбайн	Сельхозмашина	Производительность за час га/час	Агросрок, дней	Выработка за агросрок, га	Эксплуатационные расходы тг/га
1	Дискование после пропашных 10...12 см	Беларус 80/82	БДН-2,4	1,54	7	107,8	4717,85
		Беларус 80/82	БД-3,2	1,79	7	125,3	4545,84
		Беларус 1221	БДН-3	1,92	7	134,4	5021,05
		Беларус 1221	БДТ-3	1,92	7	134,4	5157,92
		Беларус 2022	БДТ-7	3,92	7	244	7870,41
		К-744 Р1	БДТ-7	5,6	7	392	7117,22
2	Внесение мин. Удобрений	Беларус 80/82	РУ-1000	20	5	336	2017,25
3	Вспашка зяби 25...27 см	Валтра- Т-154Н	ППО-4+1	1,12	18	202	17826,29
		Беларус 2022	ППО-4+1	1,12	18	202	17450,80
		К-744 Р1	ППО-7+1	1,79	18	322	23668,74
4	Дискование зяби 14...16 см	Беларус 80/82	БДН-2,4	1,54	7	107,8	4717,85
		Беларус 80/82	БД-3,2	1,79	7	125,3	4545,84
		Беларус 1221	БДТ-3	1,92	7	134,4	5157,92
		Беларус 2022	БДТ-7	3,92	7	244	7870,41
		К-744 Р1	БДТ-7	5,6	7	392	7117,22
5	Текущая планировка	Беларус 2022	Планировщик лазерный ПЛ-3,5	1,68	7	117,6	14271,44
		Валтра-190		1,68	7	117,6	14521,76
		Беларус 2022	Планировщик лазерный ПЛ-5	2,4	10	240	12025,29
		Валтра-190		2,4	10	240	12200,52
6	Ранневесеннее боронование (закрытие влаги на 3...5 см)	Беларус 80/82	С-11У+8БЗСС-1,0	4,5	5	225	1705,37
		Беларус-2022	СГ-21+21БЗСС-1,0	11,7	5	585	1794,66
7	Внесение почвенных гербицидов	Беларус 80/82	ЗУБР-ОПШ-12	4,8	5	144	1509,57
			ОПШ-15	6	5	180	1827,83
8	Заделка гербицидов в почву, 3...4 см	Беларус 80/82	С-11У+8БЗСС-1,0	4,5	5	180	1705,37
		Беларус 2022	СГ-21+21БЗСС-1,0	11,7	5	585	1794,66
9	Предпосевная	Беларус 80/82	КРН-4,2	2,35	7	164,5	3559,11

Международная агроинженерия 2020. №2

	культивация с внесением туков (7...8 см)		КРН-5,6	3,1	7	219,8	3129,06
10	Посев пунктирный (6...8 см), междурядье 70 см	Беларус 80/82	Плантер DX6	2,35	10	235	13345,47
			Веста 6	2,35	10	235	6387,17
			СУ-6 В=3,6	2,35	10	235	5252,36
			СУ-4	1,56	10	156	5381,29
			СУ-8	3,1	10	310	4666,15
		Беларус 1221	СУ-12	4,7	10	470	4407,46
11	Боронование до всходов (2...3 см)	Беларус 80/82	С-11У+8БЗСС-1,0	4,5	5	225	1705,37
12	Обработка посевов гербицидом	Беларус 80/82	ЗУБР-ОПШ-12	4,8	5	144	1509,57
		Беларус 80/82	ОПШ-15	6	5	180	1827,83
13	Первая междурядная обработка 10...12 см	Беларус 80/82	КРН-4,2	2,35	5	117,5	3559,11
		Беларус 80/82	КРН-5,6	3,1	5	155	3129,06
		Беларус 1221	КРН-8,4	4,7	5	235	3340,37
14	Вторая междурядная обработка (7...8 см) с подкормкой и нарезкой поливных борозд	Беларус 80/82	КРН-4,2	2,35	5	117,5	3559,11
		Беларус 80/82	КРН-5,6	3,1	5	155	3129,06
		Беларус 1221	КРН-8,4	4,7	5	235	3340,37
15	Нарезка временных оросительных сетей	Беларус 1221	КЗУ-0,3Д	15	5	750	2551,03
16	Вегетационные поливы 4 раза	Беларус 80/82	УД-2500	0,9	10	90	41320,02
17	Заравнивание (ВОС)	Беларус 1221	КЗУ-0,3Д	1,2	5	60	2551,03
18	Уборка початков	Валтра-190	Берко	0,56 V=5 км/ч	10 - 14	56 – 78,4	42955,19
		Валтра-190	ККП-3	0,84	10 - 14	84 – 117,6	32135,23
		Беларус 2022	Берко	056	10 - 14	56 – 78,4	42204,21
		Беларус 2022	ККП-3	0,84	10 - 14	84 – 117,6	31634,58
		Беларус 80/82	Берко	0,56	10 - 14	56 – 78,4	30158,45

При возделывании и уборке кукурузы используются в основном аналогичные агрегаты, что и при сои (таблица 4). Для дискования после пропашных культур на глубину 10...12 см используются дисковые бороны. Агрегат из трактора Беларус 80/82 с бороной БДН-2,4 имеют выработку 107 га и эксплуатационные затраты 4717 тенге/га. При использовании бороны БД-3,2 выработка составляет 125 га, а эксплуатационные затраты меньше, чем в первом случае и равны 4545 тенге/га. В случае использования трактора Беларус 1221 и бороны БДТ-3 выработка составляет 134 га, а эксплуатационные расходы 5157 тенге/га. Агрегат Беларус 2022 с тяжелой бороной БДТ-7 имеет выработку 244 га, а эксплуатационные расходы составляют 7870 тенге/га. Использование этой же бороны с трактором К-744Р1 обеспечит выработку 392 га при средней скорости 10 км/ч, эксплуатационные затраты 7117 тенге/га.

Для посева используются 4-х рядные сеялки типа СУ-4, у которых выработка за агросрок составляет 156 га, у 6-ти рядных – 256 га, 8-ми рядных – 310 га, 12-ти рядных – 470 га.

Для уборки початков могут использоваться прицепные початкоуборочные машины: двухрядная - типа Берко (Сербия) и кормоуборочный комбайн ККП-3 (Украина) - трехрядная. Первая может агрегатироваться с трактором класса 1,4 Беларус 80/82, второй комбайн ККП-3 – с трактором класса 3 Беларус 2022 или Валтра- Т-154Н. Наименьшие эксплуатационные расходы имеет агрегат Беларус 80/82 с Берко, которые составляют 30 158 тг/га. Выработка агрегата при продолжительности уборки 10 дней составляет 56 га, а при 14 днях – 78 га. Следовательно, при площади возделывания кукурузы 50 га и продолжительности уборки 10 дней требуется один агрегат, а при площади 100 га – два агрегата. При площади возделывания кукурузы 100 га требуется один агрегат с трактором Беларус 2022 и кукурузоуборочным комбайном ККП-3.

Таким образом, комплексы машин для возделывания и уборки сои и кукурузы на площади 100 га должны включать трактор класса 2 Беларус 1221 и трактор Беларус 80/82, плуг ПЛН-4-35 или оборотный плуг ППО-4, борону дисковую БДН-2,4, разбрасыватели минеральных удобрений РУ-1000 и органических удобрений РОУ-6, лазерный планировщик ПЛ-3,5, малу М-6, сцепку С-11У и 8 штук зубовых борон БЗСС-1,0, 4-х рядную сеялку типа СУ-4, культиватор-растениепитатель КРН-4,2, канавокопатель-заравниватель КЗУ-0,3Д, опрыскиватель ЗУБР-ОПШ-12, дождевальную установку УД-2500.

Для возделывания этих культур на площади 200 га необходим трактор класса 3 типа Беларус 2020, трактор Беларус 80/82, бороны дисковые БДТ-3 и БД-3,2, плуг ППО-4+1, разбрасыватели минеральных удобрений РУ-1000 и органических удобрений РОУ-6, лазерный планировщик ПЛ-3,5, мала М-6, сцепка С-11У и 8 штук зубовых борон БЗСС-1,0, опрыскиватель ОПШ-15, 6-ти рядная сеялка типа СУ-6, культиватор КРН-5,6, дождевальная установка УД-2500 – 2 шт.

Для возделывания этих культур на площади 300 га требуются один трактор класса 5 типа К-741Р1 или два трактора класса 3 Беларус 2022 , трактор

Беларус 1221 и два трактора Беларус 80/82, борона дисковая БДТ-7 или две бороны БДТ-3, плуг ППО-7+1 или два плуга ППО-4+1. Разбрасыватели минеральных и органических удобрений РУ-1000 и РОУ-6, сцепка СГ-21 и бороны БЗСС-1,0 – 21 шт., опрыскиватель ОПШ-15 – 2 шт., сеялка 8-ми рядная СУ-8 или две 4-х рядных СУ-4, культиваторы КРН-5,6 – 2 шт.

Ряд рассмотренных агрегатов были оснащены оборудованием для параллельного вождения агрегатов Trimble-GFX-750 NAV-900 со станцией RTK (Real Time Kinematic).

Проведены сравнительные испытания агрегатов с оборудованием для параллельного вождения и без него. В результате испытаний установлено, что с данным оборудованием повышается производительность агрегатов и обеспечивается лучшее качество выполнения технологических операций.

Рекомендуемые комплексы машин приведены в выводах.

Выводы

1. Установлено, что комплекс машин на базе трактора класса 1,4 может выполнить объем работ при возделывании озимой пшеницы на богаре до 75га. В этот комплекс входят: трактор класса 1,4 Беларус 80/82, плуг ПЛН-3-35, сеялка С-11У, бороны БЗСС-1-8шт, орудие комбинированное ОК-3,6, рассеиватель минеральных удобрений РУ-1000, сеялки СЗ-3,6 или СЗП-3,6, опрыскиватель ЗУБР ОПШ-12. Если в этом комплексе трактор оснастить бортовым компьютером, то можно использовать такие элементы точного земледелия, как датчик учета расхода топлива, устройство для контроля процесса высева семян в сеялках и др. В этом комплексе использовать оборудование для параллельного вождения агрегатов экономически неэффективно. Это оборудование эффективно использовать на площади возделывания 150-200 и более га.

Такой комплекс должен включать: трактор класса 3 типа Беларус 2022 или Валтра- Т-154Н, трактор Беларус 80/82-2шт, плуг оборотный ППО-4+1, сцепку С-11У, бороны БЗСС-1 - 8 шт, орудие комбинированное ОК-3,6-2 шт, рассеиватель минеральных удобрений РУ-1000, сеялки СЗ-3,6 или СЗП-3,6, опрыскиватель ЗУБР-ОПШ-12 – 2шт. В этом комплексе для параллельного вождения агрегатов рекомендуется использовать испытанное оборудование Trimble GFX-750 NAV-900 со станцией RTK (Real Time Kinematic), которое способствует увеличению производительности агрегатов и обеспечивает лучшее качество выполнения технологических операций.

2. Комплексы машин для возделывания и уборки сои и кукурузы на площади 100 га должны включать: класса 2 трактор Беларус 1221, оборотный плуг ПЛН-4-35, дисковую борону БДН-2,4, разбрасыватель минеральных удобрений РУ-1000 и органических удобрений РОУ-6, лазерный планировщик ПЛ-3,5, малу-6, сцепку – 11У и 8 штук зубовых борон БЗСС-1,0, 4-х рядную сеялку типа С-4, культиватор-растение питатель КРН-4,2, канавокопатель-заравниватель КЗУ-0,3Д, опрыскиватель ЗУБР-ОПШ-12, дождевальную установку УД-2500. Для возделывания этих культур на площади 200 га необходим трактор класса 3 типа Беларус 2020 или Валтра-190, трактор

Беларус 80/82, бороны дисковые БДТ-3 и БД-3,2, плуг ППО-4+1, разбрасыватели минеральных удобрений РОУ-6, мала М-6, сцепка С-11 и 8 штук зубовых борон БЗСС-1,0, опрыскиватель ОПШ-15, 6-ти рядная сеялка типа СУ-6, культиватор КРН-5,6, дождевальная установка УД-2500 – 2шт, оборудование Trimble GFX-750 NAV-900 со станцией RTK(Real Time Kinematic), для параллельного вождения агрегатов. Для возделывания этих культур на площади 300 га требуются один трактор класса 5 типа К-741 Р1 или два трактора класса 3 Беларус 2022(Валтра- Т-154Н), трактор Беларус 1221 и два трактора Беларус 80/82, борона дисковая БДТ-7 или две бороны БДТ-3, плуг ППО-7+1 или два плуга ППО-4+1. Разбрасыватели минеральных удобрений РУ-1000 и РОУ-6, сцепка СГ-21 и бороны зубовые БЗСС-1,0-21 шт, опрыскиватели ОПШ-15-2шт, дождевальная установка УД-2500–3шт, сеялки 8-ми рядная СУ-8 или две 4-х рядных СУ-4, культиваторы КРН-5,6-2шт. Оборудование для параллельного вождения агрегатов Trimble GFX-750 NAV-900 со станцией RTK(Real Time Kinematic)

Список литературы

1. Система технологий и машин для комплексной механизации растениеводства в Казахстане на период до 2021 года. Рекомендации / Голиков В.А., Усманов А.С., Рзалиев А.С. и др. – Алматы: ТОО AD-Time, 2017. – 128 с.
2. СТ РК ГОСТ Р53056-2010. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. Введен с 01.07.2011. – Астана, 2010. – 56 с.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС Өңірінде Басым Ауыл Шаруашылығы Дақылдарын Өсіруге Арналған Машиналар Кешендерін Негіздеу

Аннотация

Богарада күздік бидайды, суаруда соя мен жүгеріні өсіру кезінде пайдаланылатын әр түрлі машина-трактор агрегаттарын өндіру және техникалық-экономикалық көрсеткіштері есептелді және 100, 200, 300 га осы дақылдарды өсірудің әр түрлі алаңдары кезінде машиналар кешендері негізделді, осы дақылдарды өсірудің әртүрлі алаңдары бар машиналар кешені негізделді.

Түйінді сөздер: күздік бидай, соя, жүгері, технологиялар, машиналар кешені, пайдалану шығындары, өнімділік, тракторлар, топырақ өңдеу және егіс техникасы.

JUSTIFICATION OF COMPLEXES OF MACHINES FOR CULTIVATION OF PRIORITY AGRICULTURAL CROPS IN THE SOUTH-EASTERN REGION OF KAZAKHSTAN

Annotation

Calculations of production and technical and economic indicators of various machine-tractor units used in the cultivation of winter wheat on bogar, soybeans and corn on irrigation are carried out and complexes of machines are justified for different areas of cultivation of these crops of 100, 200, 300 hectares, using equipment for parallel driving of units.

Keywords: winter wheat, soy, corn, technologies, machine complexes, operating costs, productivity, tractors, tillage and sowing equipment.

МРНТИ 68.39.29

Ю.В.Бинюков¹, А.М. Готовщиков¹, Н.М. Бирюков¹

¹Костанайский филиал ТОО «НПЦ агроинженерии»,
г. Костанай, Республика Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ НА ОТКОРМОЧНЫХ ПЛОЩАДКАХ

Аннотация

В статье представлены результаты проведенных работ по выбору и интеграции устройств радиочастотной идентификации и взвешивания для применения на откормочной площадке. Стоимость предлагаемого комплекта в 2,7-3,5 раза ниже по сравнению с продукцией компаний стран дальнего зарубежья. Приведены результаты проведенных предварительных испытаний с зооветеринарной, энергетической, эксплуатационно-технологической оценками и оценкой надежности.

Ключевые слова: откормочная площадка, взвешивание животных, RFID технологии, ушные бирки, считывающие устройства, интеграции устройств, затраты труда, предварительные испытания.

Введение

Технология радиочастотной идентификации (RFID) успешно применяется в ряде сфер жизнедеятельности человека. Радиоидентификационные метки эффективно используются в логистике, документообороте, в промышленности, ведутся работы по внедрению их в сельском хозяйстве. Интенсификация животноводства путем создания откормочных площадок, основываясь на опыте аграрно-развитых стран, требует более высокой интенсивности работ, в которой немаловажное значение имеет внедрение автоматизированных систем учета.

На откормочной площадке, основными операциями связанными с идентификацией животных является зоотехнические мероприятия – взвешивание и ветеринарные мероприятия – взятие образцов крови на анализ и вакцинация.

Технология RFID при идентификации животных эффективно решает следующие задачи:

- минимизация влияния человеческого фактора;
- возможность одновременного чтения большого количества меток;
- организация ведения электронных паспортов каждого животного;
- ведение ежедневной статистики, являющееся основой для принятия решений по кормлению, зоотехническим мероприятиям, реализации продукции.

Однако, несмотря на явные преимущества системы, внедрение на территории Казахстана систем прослеживаемости в животноводстве вызывает ряд технических и технологических вопросов. Значительные климатические различия регионов страны обуславливает специфику применения того или

иного оборудования, различную надежность систем. Дорогостоящее оборудование зарубежного производства зачастую не имеет доступной сервисной поддержки, экономическая эффективность его эксплуатации не оценивалась, персонал хозяйств использует функционал оборудования значительно ниже его потенциальных возможностей.

Решение проблемы высокой стоимости оборудования дальнего зарубежья предпринимались в направлении интеграции компонентов различных производителей которые в совокупности имеют меньшую стоимость чем комплект одного производителя. Так, в Всероссийском научно-исследовательский институте овцеводства и козоводства (Российская Федерация) коллективом лаборатории информационных технологий был проведен анализ технических характеристик аппаратных средств учета живой массы животных четырех производителей как наиболее перспективных с точки зрения автоматизации взвешивания животных и установлены их возможности по интеграции со сторонними информационными системами [1]. Результаты проведенных опытов показали наивысшую надежность интегрированной системы состоящей из весовой платформы и считывателя радиоиентификационных меток зарубежных производителей – флагманов в этом направлении деятельности. Однако отмечена высокая стоимость комплекта. Интеграция считывателя с весовыми платформами российского производства приводила к снижению надежности работы. Однако авторами не была проведена оценка в реальных условиях эксплуатации оборудования различного производства, не все производители были рассмотрены.

Цель наших исследований – снижение затрат труда на ветеринарно-профилактических мероприятиях и ведении зоотехнического учета КРС на откормочных площадках за счет применения ушных бирок с технологией RFID и оборудования.

Работа выполнялась в рамках выполнения проекта «Менеджмент и кормление на откормочных площадках» научно-технической программы «Разработка интенсивных технологий по отраслям животноводства» по заданию Министерства сельского хозяйства РК».

Методы и материалы

Для выполнения работ по внедрению системы радиочастотной идентификации на откормочной площадке был проведен выбор и интеграция устройств радиочастотной идентификации и взвешивания. Для радиочастотной идентификации считыватель меток Biocontrol NHR3000Pro (Норвегия) с программным модулем, обеспечивающим хранение информации до 10 тыс. измерений, панельную антенну АРА206. Считыватель достаточно распространен, обладает хорошим функционалом, имеет коммуникационный интерфейсы USB 2.0 и RS232, программное обеспечение идет с открытым кодом. Для взвешивания животных выбран весовой терминал ВСП-4Ж с индикатором НВТ-9 компании «Невские весы» (Россия). Преимуществом весов является большой температурный диапазон устойчивой работы, современный

аналого-цифровой преобразователь, высокая степень влагозащищенности тензодатчиков, наличие интерфейса RS232.

При согласовании вышеназванных устройств, проявились специфические особенности: соединение электронных устройств RFID считывателя Biocontrol NHR 3000 Pro и весового тензоизмерителя HBT-9 по рекомендуемым инструкциям производителей [2], не дали должного результата работы. Для того чтобы микропроцессор NHR корректно определил в своей шине данные поступающие по интерфейсу RS232 из контроллера HBT-9 потребовалось скорректировать данные в исходной программной прошивке NHR и переустановить ее. На рисунке 1 изображен фрагмент измененной программы прошивки и результат работы считывателя для HBT-9 (NEVA-neva)

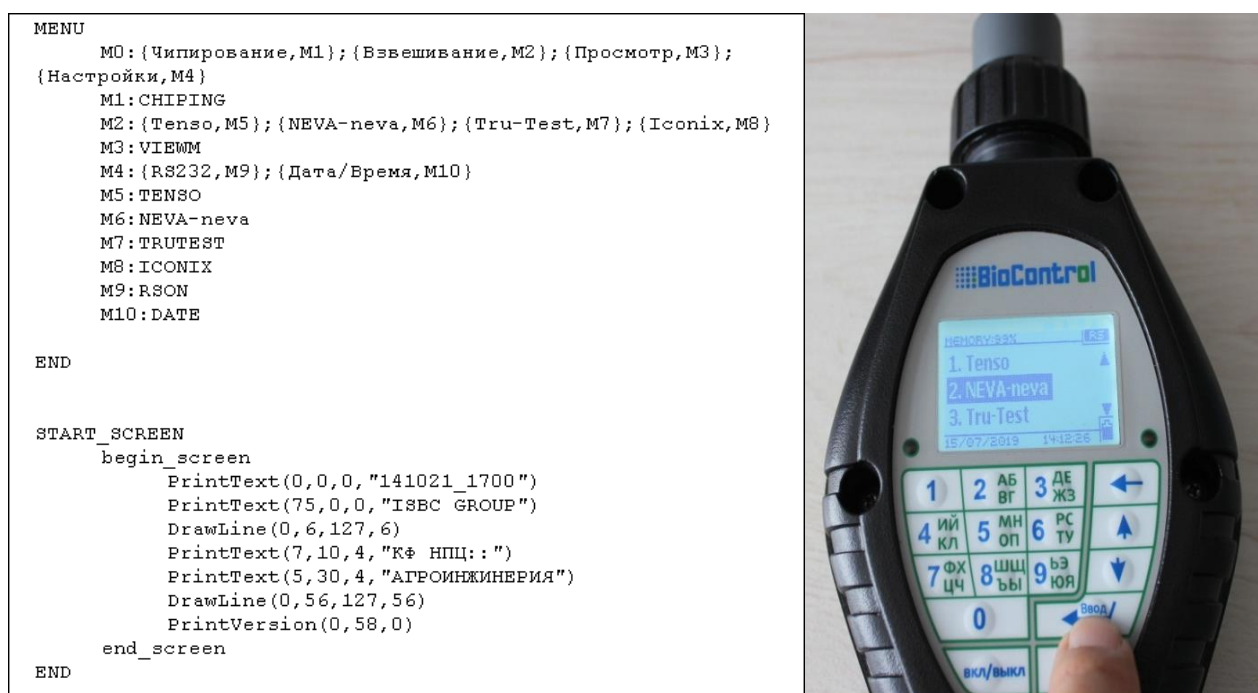


Рисунок 1 - Фрагмент измененной программы прошивки для согласования программного обеспечения считывателя NHR с HBT-9

Сопроцессор NHR обеспечивающий дополнительную память и обслуживающий порт RS232 считывателя периодически требовал перезагрузки по переполнению буфера из-за обмена данными поступающими непрерывным потоком из HBT-9, что мешало работе в автономном режиме. Изменение потока передачи данных по инструкциям производителя весового устройства оказалось безрезультатным. Установлено, что проблема возникает из-за несогласованности уровней сигнала в канале связи. Для решения этой задачи в считывателе NHR был заменен сопроцессор на согласующий UART преобразователь уровней. Протокол UART (universal asynchronous receiver/transmitter) - удобный и самый распространенный на сегодняшний день физический протокол передачи данных.

Преобразователь выполнен на микросхеме MAX 232 по типовой схеме с согласованием параметров входных сопротивлений для выравнивания уровней

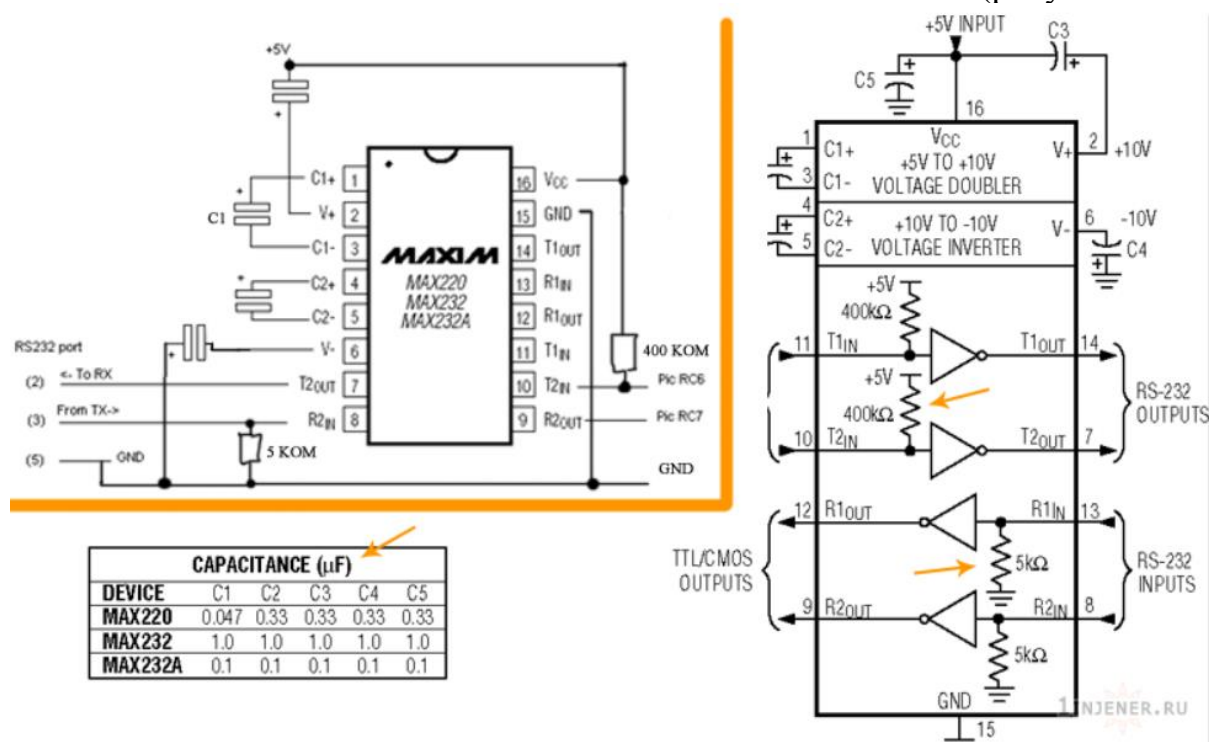


Рисунок 2 - Типовая принципиальная схема реализации UART на микросхеме MAX 232.

Основные рабочие линии у нас – RXD и TXD, или просто RX и TX. Передающая линия – TXD (Transmitted Data), а порт RXD (Received Data) – принимающая. Эти линии COM-порта задействованы при передаче без аппаратного управления потоком данных. При аппаратном потоке могут быть задействованы еще дополнительные интерфейсные линии (DTS, RTS и пр.). Выход передатчика TX соединен с входом приемника RX и наоборот. Электрический принцип работы RS-232 отличается от стандартной 5-вольтовой TTL логики. В этом протоколе логический нуль лежит от +3 до +12 вольт, а единица от -3 до -12, соответственно. Промежуток от -3 до +3 вольт считается зоной неопределенности. Такая большая амплитуда рабочих напряжений, нужна в первую очередь для помехоустойчивости линий связи. Общий вид платы считывателя с установленным преобразователем уровней представлен на рисунке 3. В результате стабильность работы обмена данными между считывателем и весами была обеспечена на всех режимах, при этом потребление тока от питающего устройства снизилось на 10%.

Потребовалось также ограничить громкость звукового сигнала считывателя ввиду того, что он отпугивал животных. Выгрузка данных о регистрации идентификационного номера животного и его веса из считывателя в программный комплекс на ПК производится через установленную программу NHR Manager.

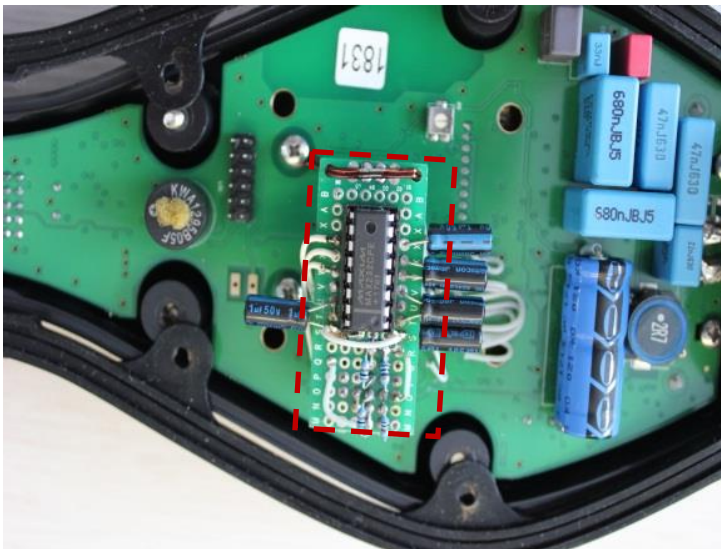
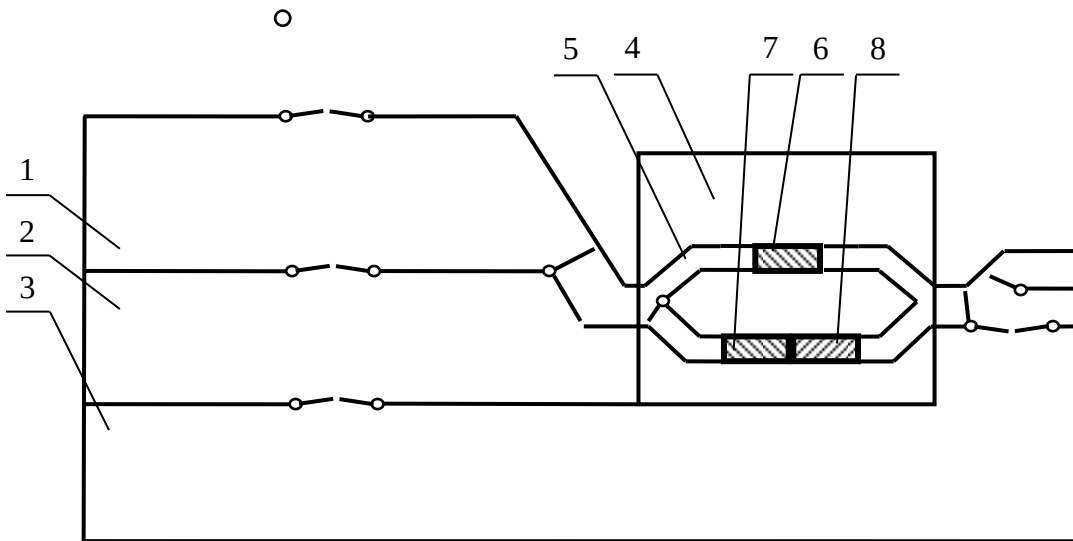


Рисунок 3 – Плата считывателя ННР с размещенным согласующим преобразователем уровней

Внедрение оборудования для радиочастотной идентификации животных осуществлено на откормочной площадке в ТОО «Алтынсарино» Камыстинского района Костанайской области. На откормочной площадке содержится 4 тыс. голов животных. Использовался комплект RFID меток F4S HDX SLIM/M2L компании «Datamars» (Швейцария)

Проведение мероприятий проводится в ветеринарном пункте 4, к которому примыкают накопительные загоны 1,2,3 (рисунок 4).



1,2,3 –загоны-накопители; 4 – здание ветеринарного пункта; 5 – расколы;
6 – станок для ветеринарной обработки; 7– весовая клетка с
электронными весами и RFID оборудованием; 8 – весовая клетка с
механическими весами

Рисунок 4 – Схема ветеринарного пункта с накопительными загонами

В здании пункта параллельно установлены два раскола (железных коридора) 5, соединяющие между собой загоны через систему изгородей и

ворот на одной ветви станок для ветеринарной обработки 6, на второй ветви – весовую клетку 7 с электронными весами и RFID оборудованием и последовательно установленную весовую клетку 8 с механическими весами. Такое расположение клеток обусловлено пожеланием базового хозяйства.

Существующая система работает следующим образом: животное по специальному проходу заходит на платформенные механические шарнирно-рычажные весы с пружинными успокоителями, клетка весов закрывается, происходит взвешивание животного вручную, затем работник производит запись номера с бирки животного и его действительный вес в журнал регистрации. После взвешивания клетка весов открывается, и животное по специальному проходу перемещается на накопительную площадку. После прохождения всей партии животных через весы по специальному проходу, их из накопительной площадки, по одному, перемещают в станок для зооветеринарных обследований.

После захода животного в станок проем захода в станок закрывается, животное в станке фиксируется. После проведения плановых зооветеринарных работ в журнал заносятся номер животного виды проведенных работ. Далее животное освобождают от фиксации, открывается проем выхода, и по специальному проходу они перемещается на накопительную площадку с противоположной стороны от весов и станка для зооветеринарных обследований. После того, как вся группа животных пройдет процедуру взвешивания и зооветеринарного обследования их перемещают в специальный загон (карду) где в дальнейшем они постоянно находятся.

Проведено техническое сопровождение при подготовке фундамента под весовой терминал в расколе откормочной площадки, осуществлен монтаж оборудования в хозяйстве. На рисунке 5 представлен общий вид установленного RFID оборудования. Технологический процесс, производимый установленным оборудованием, выполняется следующим образом. Животное заходит в весовую клетку, становясь на весовую платформу, клетка весов закрывается, оператор нажимает кнопку «Пуск» на считывателе, считыватель посредством панельной антенны идентифицирует животное, по ушной бирке с радиочастотной идентификацией, и совместно с данными полученными от весового терминала заносит в память устройства данные о номере животного и его весе. Отображение веса дублируется на цифровом индикаторе устройства.

При проведении ветеринарных мероприятий считыватель меток Biocontrol NHR3000Pro может отсоединяться от панельной антенны и применяться вручную с встроенной малой антенной. Это дает значительную экономию затрат на приобретение оборудования.

Для оценки эффективности применения оборудования осуществлялось сравнение базового варианта используемого в хозяйстве и нового внедряемого комплекта оборудования с системой радиочастотной идентификации.



1 – электронные весы; 2 – стационарная антенна; 3 – считыватель
Рисунок 5 – Схема расположения RFID оборудования при взвешивании животных

При проведении предварительных испытаний выполнены следующие основные виды оценок:

- 1 Зооветеринарная оценка;
- 2 Энергетическая оценка;
- 3 Эксплуатационно-технологическая оценка;
- 4 Оценка надежности.

Зооветеринарная оценка проводилась с целью определения качества выполнения технологического процесса комплексом с системой радиочастотной идентификации с учетом влияния условий эксплуатации, а также оборудования, входящих в состав комплекса на продуктивность, здоровье и сохранность животных. Оценка основана на требованиях РД 10.32.1-91 «Испытания сельскохозяйственной техники. Комплекс оборудования для крупного рогатого скота. Методы испытаний».

Целью проведения энергетической оценки применяемого RFID оборудования является определение энергопотребления в соответствующем режиме работы, являющемся либо непрерывным, либо ограниченным по времени. Режим работы считают непрерывным, если уровень мощности является постоянным или имеется несколько уровней мощности, которые наблюдаются в регулярной последовательности в течение определенного периода времени. Замеры производились в четырехкратной повторности. Специфика внедряемого аппаратно-программного комплекса с RFID идентификацией вызвало необходимость производить энергетическую оценку по ГОСТ IEC 62301 - 2016 «Электроприборы бытовые. Измерение потребляемой мощности в режиме ожидания». В процессе проведения энергетической оценки определялись количество потребляемой электроэнергии

Сбор информации для оценки надежности проводили в течение всего периода испытаний в соответствии с СТО АИСТ 2.8-2007 «Испытания сельскохозяйственной техники. Надежность. Методы оценки показателей». Сбор данных по надежности обеспечивается наблюдением за работой системы. При оценке надежности учитывают отказы и события, нарушающие исправность (повреждения). Информация о надежности оборудования содержит следующие данные: наработку общую и на момент возникновения отказа или выявления повреждений, их характеристику, вероятную причину и способ устранения, затраты времени на отыскание и устранение отказа; номенклатуру и количество израсходованных запасных частей и материалов.

Результаты и их обсуждение

Таблица 1 – Результаты зооветеринарной оценки внедряемого RFID оборудования

Показатель	Значение показателей, по видам работ			
	Взвешивание		ветеринарная обработка	
	базовый вариант	новый вариант	базовый вариант	новый вариант
1	2	3	4	5
Площадь загонов-накопителей, м ²	820			
Длина раскола перед запорными калитками, м	6,0		8,0	
Внутренние размеры клетки (станка): длина, м ширина, м	2,5	2,5	2,5	
	0,9	0,9	0,9	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Метеорологические условия: температура воздуха, °С	29,3		28,5	
влажность, %	23,3		26,4	
скорость движения воздуха, м/с	0,14		0,23	
Показатели качества выполнения технологического процесса: время затраченное на фиксацию, с	-	-	25	25
время идентификации и взвешивания (обработки) одного животного, с	23	5	38	26
затраты труда, чел*ч/ гол	0,15	0,08	0,20	0,16
погрешность измерения веса, %	4	2,5	-	-



Рисунок 6 – Оборудование радиочастотной идентификации и взвешивания, вид в работе

Погрешность взвешивания на механических и электронных весах определялись с помощью эталонных поверенных грузов, при статическом нагружении весов до 500 кг.

Результаты зооветеринарной оценки показали, что затраты труда на взвешивании с системой радиочастотной идентификации составили 0,15 чел*ч/гол, при взвешивании на базовом варианте - 0,08 чел*ч/гол, снижение затрат труда составило 1,87 раза.

Максимальная погрешность взвешивания при применении нового оборудования снижалась в 1,6 раза, с 4 до 2,5 %. На ветеринарной обработке (вакцинация от эмкара) затраты труда с системой радиочастотной идентификации составили 0,16 чел*ч/гол, в базовом варианте - 0,20 чел*ч/гол,

снижение затрат труда составило 1,25 раза. Интенсивность снижения затрат труда по сравнению с базовым вариантом выше на взвешивании, чем при ветеринарной обработке, что объясняется сокращением, как времени регистрации животного, так и времени взвешивания, на ветеринарной обработке – снижается только время регистрации.

Энергетическая оценка проводилась на взвешивании животных в двух режимах активном, в работе и режиме ожидания. Результаты энергетической оценки приведены в таблице 2

Таблица 2 –Показатели энергетической оценки RFID системы идентификации и взвешивания животных

№ п/п	Значение показателей					
	Кол. актив. энергии Р,Вт.	Кол. реактив. энергии Q, вар	Потреб. ток I, А.	Потреб. напряжение В.	Потребл. активная мощн.Вт.	Коэффициен т мощности cos φ
режим ожидания						
1	98,5	99,5	0,625	224,5	140,3	0,70
активный режим						
2	126,6	124,75	0,80	222	177,6	0,71

Эксплуатационно-технологическая оценка проводилась в течении трех контрольных смен. Результаты эксплуатационно-технологической оценки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Эксплуатационно-технологические показатели базовой и внедряемой системы RFID учета на откормочной площадке

Показатель	Значение показателей, по видам работ			
	Взвешивание		ветеринарная обработка	
	базовый вариант	новый вариант	базовый вариант	новый вариант
1	2	3	4	5
Метеорологические условия: температура воздуха, °С	27,4		29,5	
влажность, %	20,5		22,4	
скорость движения воздуха, м/с	0,45		0,34	
Обслуживающий персонал, всего	8	6	7	6
в. тч. 1.Оператор-контролер идентификационных бирок	1	1	1	1
2.Весовщик	1	-	-	-
3.Регистратор-учетчик	1	-	1	-
4 Ветеринар (зоотехник)	1	1	1	1
5.Скотники	4	4	4	4

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Эксплуатационные показатели:				
а) производительность, голов, за 1 ч времени:				
основного	157	720	97	129
сменного	54	71	35	37
эксплуатационного	54	71		
б) удельный расход электроэнергии за сменное время, кВт* ч/гол	-	0,0025	-	0,0010
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:				
надежности технологического процесса	0,92	0,83	0,99	0,98
использования сменного времени	0,35	0,10	0,36	0,26
использования эксплуатационного времени	0,35	0,10	0,36	0,26

На взвешивании животных производительность по основному времени в базовом варианте составила 157 гол/ч, в новом варианте с RFID системой 720 гол/ч, рост производительности составляет 4,5 раза. Но за счет того что такие составляющие времени смены как подготовительно-заключительные работы, вспомогательные операции остаются неизменными в обоих вариантах производительность за час сменного времени составила 54 гол/ч и 71 гол/ч соответственно, рост производительности составил 1,3 раза. Этим объясняются достаточно низкие коэффициенты использования сменного времени. В общем балансе времени смены у внедряемого оборудования доля основной работы составляет 10%, вспомогательные работы составляют 38%, подготовительно-заключительные – 44%. Применение системы RFID на взвешивании снижает потребность в персонале на 2 чел. Удельный расход электроэнергии за сменное время составил 0,0025 кВт* ч/гол.

На ветеринарной обработке производительность по основному времени в базовом варианте составила 97 гол/ч, в новом варианте с RFID системой 129 гол/ч, рост производительности составляет 1,3 раза. Производительность за час сменного времени составила 35 гол/ч и 37 гол/ч соответственно, рост производительности составил около 6%. Однако за счет того что на данной технологической операции при применении новой системы освобождается один сотрудник затраты труда снижаются значительно, как было отмечено при зоотехнической оценке. В общем балансе времени смены доля основной работы составляет 29%, вспомогательные работы составляют 45%, подготовительно-заключительные – 23%.

Оценка показателей надежности внедряемого оборудования проводилась на взвешивании животных, результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Показатели надежности внедряемого оборудования

Показатели	Значения показателей	
	базовый вариант	Новый вариант
Наработка на отказ, ч	не менее 50 часов	не менее 50 часов
Оперативная трудоемкость ежесменного технического обслуживания, чел.-ч	0,08	0,1
Коэффициент готовности	1	1
Коэффициент технического использования	0,99	0,98

За период испытаний отказы не наблюдались, поэтому наработка на отказ – не менее времени испытаний, 50 часов. Коэффициент технического использования по базовому и новому вариантам составили 0,99 и 0,98 соответственно, оперативная трудоемкость ежесменного технического обслуживания 0,08 и 0,1 чел.-ч.

Выводы

1. Широкому внедрению системы прослеживаемости в РК препятствует высокая цена оборудования с технологией RFID для животноводства. Подобрано, приобретено, сконфигурировано и установлено оборудование для применения системы прослеживаемости на откормочной площадке ТОО «Алтынсарино» Камыстинского района Костанайской области. Стоимость комплекта в 2,7-3,5 раза ниже по сравнению с продукцией компаний стран дальнего зарубежья. Проведены предварительные испытания внедренного оборудования с определением показателей зооветеринарной, энергетической, эксплуатационно-технологической оценок и оценки надежности.

2 Затраты труда на взвешивании с системой радиочастотной идентификации - 0,08 чел*ч/ гол, на базовом варианте - 0,15 чел*ч/гол, снижение затрат труда составило 1,87 раза, На ветеринарной обработке затраты труда с системой радиочастотной идентификации составили 0,16 чел*ч/гол, в базовом варианте - 0,20 чел*ч/гол, снижение затрат труда составило 1,25 раза.

Максимальная погрешность взвешивания при применении нового оборудования – 2,5 %. Потребление электроэнергии в режиме ожидания - 140 Вт*ч, в активном режиме – 178 Вт*ч. Производительность в базовом и новому вариантам по сменному времени составила 54 гол/ч и 71 гол/ч соответственно, удельный расход электроэнергии за сменное время - 0,0025 кВт* ч/гол. Отказов не наблюдалось. Коэффициент технического использования по базовому и новому вариантам составили 0,99 и 0,98 соответственно, оперативная трудоемкость ежесменного технического обслуживания 0,08 и 0,10 чел.-ч.

3 По результатам проведенных предварительных испытаний разработаны технические требования на адаптацию системы прослеживаемости к природно-производственным условиям РК.

4 Отмечено, что одним из определяющих факторов по успешному внедрению является персонал предприятия. Необходимо систематически проводить обучение обслуживающего персонала правилам пользования системой прослеживаемости и техническому обслуживанию установленного оборудования. Необходима финансовая мотивация перехода персонала к применению системы.

Список литературы

1 Шалин, А.Ф. Исследование аппаратных средств учета живой массы [Текст] / Шалин А.Ф., Мищенко А.Е., Шишкин С.М. // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 2. № 8. С. 199-206.

2 Группа компаний «ISBC» [Электронный ресурс] / Считыватель Biocontrol NHR 3000 Pro / Группа компаний «ISBC». – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://livestock-id.ru> - Загл. с экрана.

3 Блохин, В.Г. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов [Текст] / В.Г. Блохин, О.П. Глудкин, А.И. Гуров, М.А. Ханин// Под ред. О.П. Глудкина. – М.: Радио и связь. – 1997. – 232 с.

4 Веденяпин, Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных [Текст] / Г.В. Веденяпин // – М.: Колос. – 1967. – 159 с.

БОРДАҚЫЛАУ АЛАҢДАРЫНДА РАДИОЖИІЛІКТІК СӘЙКЕСТЕНДІРУ ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Мақалада бордақылау алаңында қолдану үшін радиожііліктік сәйкестендіру және өлшеу құрылғыларын таңдау және интеграциялау жөнінде жүргізілген жұмыстардың нәтижелері келтірілген. Ұсынылатын жиынтықтың құны алыс шетел елдері компанияларының өнімдерімен салыстырғанда 2,7-3,5 есе төмен. Зооветеринарлық, энергетикалық, пайдалану-технологиялық бағалаумен және сенімділікті бағалаумен бірге жүргізілген алдын-ала сынақтардың нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: бордақылау алаңы, малды өлшеу, RFID технологиялар, құлақ жапсырмалары, оқып алу құрылғылары, құрылғыларды интеграциялау, еңбек шығыны, алдын ала сынақтар.

APPLICATION OF THE RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION SYSTEM AT FEEDLOTS

Abstract

The paper presents the results of the performed work on the selection and integration of radio frequency identification and weighing devices for application at the feedlot. The cost of the proposed set is in 2,7-3,5 times lower compared to the products of far abroad countries' companies. The results of preliminary tests performed with veterinary, energy, operational and technological assessments and reliability assessments are presented.

Key words: feedlot, weighing animals, RFID technologies, ear tags, reading devices, device integration, labor inputs, preliminary tests.

МРНТИ 61.33.39

М.К. Алдабергенов¹, Н.М.Орынбаев²

¹ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г Алматы

²Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЮ ПРОЦЕССА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СМЕШИВАНИЯ В ТРЕХСТУПЕНЧАТОМ БИОРЕАКТОРЕ

Аннотация

В статье рассмотрены, технологические параметры процесса производство биоудобрений, технологии и технические средств, а также показатели процесса мешивания в трехступенчатом биореакторе. Расчетным путем установлено общее время нагрева биомассы с учетом интенсивности циркуляции в трёхступенчатых биореакторах до сверхтермофильной температуры 90°C составляет 120 ч, и установленная суммарная тепловая мощность нагревательных элементов составляет 8,9 кВт. При соблюдении показателей технологических параметров биореактора достигается максимальная производительности трехступенчатого биореактора.

Ключевые слова: процесс смешивания, трехступенчатый биореактор, субстрата, животноводства, фракция, сбраживания, органическое удобрение.

Введение

В сельскохозяйственном производстве Казахстана существует проблема переработки навоза крупного рогатого скота молочного направления в малых и средних комплексах. По данным МСХ РК, по состоянию на 1 января 2018 года производство всех видов мяса составило 1256,0 тыс. тонн, при этом поголовье КРС – 6,4 млн.гол., МРС – 16,6 млн. гол., свиньи - 0,9 млн. гол, лошади - 2,3 млн. гол, верблюды - 0,5 млн. гол, и птиц 38,3 млн. гол. В производстве животноводческой продукции за 2018 год на долю личных подсобных хозяйств (далее – ЛПХ) приходится по мясу 62%, по молоку – 80%, по яйцу – 26% от общего объема производства.

По данным комитета статистики по республике, КРС содержится в более 184 677 сельскохозяйственных предприятиях и фермерских хозяйствах, из них до 100 голов содержится в 161 168 хозяйствах в общем количестве 2 777 787 голов КРС, до 500 голов в 3 760 хозяйствах в общем количестве 1 116 060 голов, более 500 голов в 576 хозяйствах с общим количеством 1 433 798 голов, а также остальные 872 355 голов находятся в ЛПХ.

Большинство крестьянских (фермерских) ферм КРС располагаются вблизи или внутри населенных пунктов, при этом системы переработки и хранения навоза отсутствуют. В результате территория вокруг подобных ферм становится неблагоприятной для проживания, близлежащие водоемы загрязняются не только биогенными и органическими веществами, но и болезнетворными микроорганизмами. Поэтому разработка технологии переработки с максимальным извлечением, а также рациональным

использованием удобрительной и энергетической способности навоза КРС, с обеспечением экологической безопасности является актуальной задачей, имеющей научный и практический интерес [1].

Расширение деятельности сельхозпроизводителей животноводческого направления, рост поголовья скота и птицы в Казахстане привело 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, МРСА 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, МРСА – 3 кг и птиц - 0,6 кг.

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 низкозатратных [2], высокоэффективных технологий, обеспечивающих гарантированное производство обеззараженных и обезвреженных органических удобрений на основе бесподстильного навоза/помета приобретает важное значение в вопросах повышения плодородия почвы, охраны природы, сохранения здоровья животных, повышения безопасности труда обслуживающего персонала и здоровья населения и рентабельности производства. Жидкий навоз, помимо азота, содержит большое количество калия и может быть использован 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 [3,4].

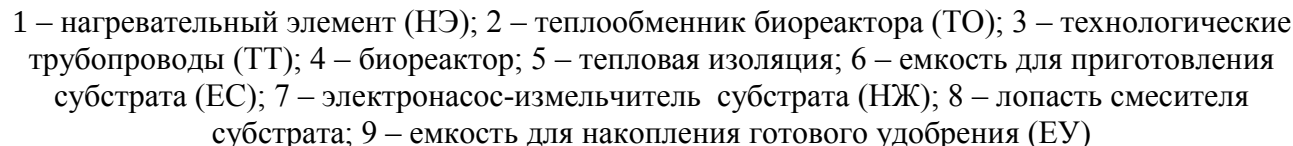
Материалы и методы исследования

Для обоснования параметров трёхступенчатого биореактора задаемся температура субстрата в реакторе t_p , необходимая для осуществления технологического процесса, тогда в качестве неизвестной величины принимается тепловая мощность Q_{TK} , а температура t_p представляет собой входную независимую.

Решение задачи в такой постановке может осуществляться в рамках как стационарного, так и нестационарного теплового режима. В первом случае оно сводится к определению расчётной тепловой мощности топливного котла P_{TK} , во втором – находится закон изменения во времени температур теплоносителей, в системе t_i и трёхступенчатого биореактора t_p .

Исходя из теории теплообменных аппаратов, принимаются следующие допущения: температура потока теплоносителя принимается одинаковой по всему сечению труб, внутренние источники тепла в теплоносителях

Тепловые потоки биогазовой установки показаны на принципиальной схеме теплообмена ее элементов (рисунок 1) На основе вышесказанного формируются уравнения аналитической модели биогазовой установки.



Для описания процесса перемещения потока частицы внутри биореактора принимаем система дифференциального уравнения движения жидкости Эйлера [68] для неустановившегося режима:

где ω – скорость движения жидкости, $-\frac{d\omega}{dt}$ – ускорение потока, а также

52

Рассмотрим материальный баланс по распределяемому веществу для параллелепипеда при установившемся режиме. Распределяемое частиц субстрата внутри биореактора проходить сквозь грани условного параллелепипеда как путем конвективного переноса, так и путем молекулярной диффузии. Обозначим концентрацию распределяемого вещества в плоскости левой грани параллелепипеда площадью $dy dz$ через c и проекции скорости на оси координат для данного элемента потока – через скорости ω_x , ω_y и ω_z соответственно.

Тогда количество вещества, поступающего путем конвективного переноса через площадь $dy dz$, в направлении оси x , за время $d\tau$ составляет:

$$M_x = \omega_x dy dz c d\tau$$

На противоположной грани параллелепипеда (рисунке 2) скорость в направлении оси x , равна $\omega_x + \frac{\partial \omega_x}{\partial x} dx$ и концентрация субстрата распределяемого частиц $c + \frac{\partial c}{\partial x} dx$.

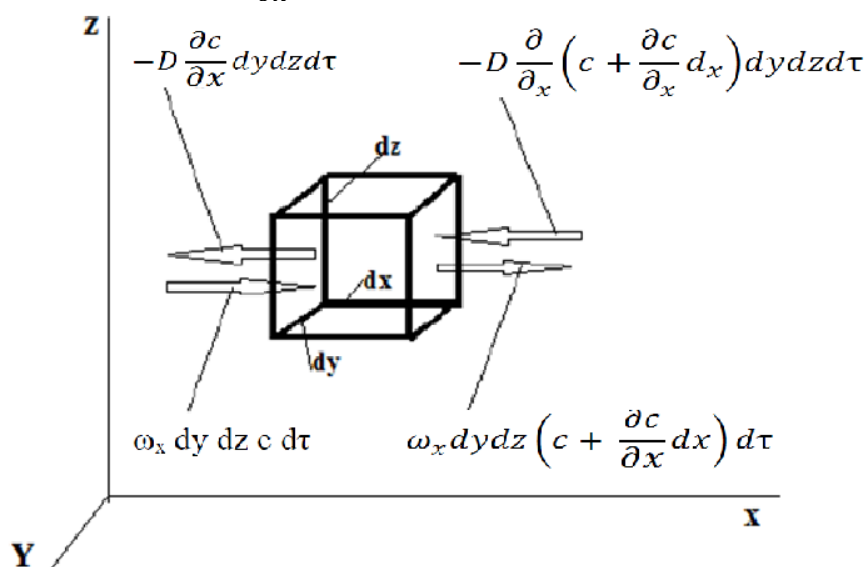


Рисунок 2 – К выводу дифференциального уравнения массообмена в движущей среде

За $d\tau$ время через противоположную грань параллелепипеда выходит путем конвективного переноса количества вещества:

$$\begin{aligned} M_{x+dx} &= \omega_x c dy dz d\tau + \frac{\partial(\omega_x c)}{\partial x} dx dy dz d\tau = \\ &= \omega_x dy dz \left(c + \frac{\partial c}{\partial x} dx \right) d\tau; \end{aligned} \quad (2)$$

Разность между количествами вещества, прошедшего через противоположные грани параллелепипеда за время $d\tau$ в направлении оси x , равна:

$$dM_x = M_x - M_{x+dx} = -\frac{\partial(\omega_x c)}{\partial x} dx dy dz d\tau = -\frac{\partial(\omega_x c)}{\partial x} dV d\tau \quad (3)$$

где $dV = dx dy dz$ – объем элементарного параллелепипеда.

Аналогично в направлениях оси y и z :

$$dM_y = -\frac{\partial(\omega_y c)}{\partial y} dV d\tau; \quad \text{и} \quad dM_z = -\frac{\partial(\omega_z c)}{\partial z} dV d\tau \quad (4)$$

Содержание распределяемого частиц субстрата в объеме параллелепипеда изменяется за время $d\tau$ вследствие перемещения частиц только путем конвективного переноса на величину

$$dM_k = dM_x + dM_y + dM_z = -\left[\frac{\partial(\omega_x c)}{\partial x} + \frac{\partial(\omega_y c)}{\partial y} + \frac{\partial(\omega_z c)}{\partial z}\right] dV d\tau \quad (5)$$

или в развернутом виде

$$dM_k = \left[c\left(\frac{\partial\omega_x}{\partial x} + \frac{\partial\omega_y}{\partial y} + \frac{\partial\omega_z}{\partial z}\right) + \omega_x \frac{\partial c}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial c}{\partial y} + \omega_z \frac{\partial c}{\partial z}\right] dV d\tau \quad (6)$$

Согласно уравнению неразрывности изменение массы в полностью заполненном субстрата в удельном объеме возможно вследствие изменения плотности $dM = \frac{\partial\rho}{\partial\tau} dx dy dz d\tau$, но только при установившемся потоке плотность не изменяется во времени $\frac{\partial\rho}{\partial\tau} = 0$, тогда уравнения имеет вид движения:

$$\frac{\partial\omega_x}{\partial x} + \frac{\partial\omega_y}{\partial y} + \frac{\partial\omega_z}{\partial z} = 0$$

Следовательно выражения dM_k примет вид

$$dM_k = \left(\omega_x \frac{\partial c}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial c}{\partial y} + \omega_z \frac{\partial c}{\partial z}\right) dV d\tau \quad (7)$$

Количество распределяемого частиц поступающего в параллелепипед только путем молекулярной диффузии через грани $dy dz$, за время $d\tau$, соответствия с уравнением скоростью конвективного переноса вещества в направление перемещения потока в соответствии с уравнением $q_k = C\omega$ где ω – скорость потока жидкости; C – коэффициент пропорциональности, при этом общая количество составляет:

$$M_x = -D \frac{\partial c}{\partial x} dy dz d\tau \quad (8)$$

Через противоположный грань параллелепипеда за это $d\tau$ время путем молекулярной диффузии переносится вещества:

$$M_{x+dx} = -D \frac{\partial}{\partial x} \left(c + \frac{\partial c}{\partial x} dx\right) dy dz d\tau \quad (9)$$

$$dM_x = M_x - M_{x+dx} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} dx dy dz d\tau = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} dV d\tau \quad (10)$$

Аналогично для осей

$$dM_y = D \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} dV d\tau \quad dM_z = D \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} dV d\tau \quad (11)$$

Вещества в объеме всего параллелепипеда изменяется за время $d\tau$ изменяется при переносе путем молекулярной диффузии на величину

$$dM_m = dM_x + dM_y + dM_z = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right) dV d\tau \quad (12)$$

Сумма веществ через границы обоими способами остается неизменной

$$\begin{aligned} dM_k + dM_m &= 0 \\ dM_k &= -dM_m \end{aligned}$$

В соответствие с уравнением А и Б

$$\omega_x \frac{\partial c}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial c}{\partial y} + \omega_z \frac{\partial c}{\partial z} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right) . \quad (13)$$

И более краткой форме:

$$\omega \text{grad } c = D \nabla^2 c \quad (14)$$

Уравнение С выражает закон распределения концентрации и дифференциальное уравнение описывает в установившемся режиме.

Распределение концентрации для не установившегося режиме смешивания левая часть уравнения С должен будет дополнен $\frac{\partial c}{\partial \tau}$, отражающий локальный изменения концентрации

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} + \omega_x \frac{\partial c}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial c}{\partial y} + \omega_z \frac{\partial c}{\partial z} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right) \quad (15)$$

Учитывая не неподвижности состояния жидкости в биореакторе $\omega_x = \omega_y = \omega_z = 0$ уравнение

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right) \quad (16)$$

Технологический процесс во всех биореакторах осуществляется в анаэробных условиях, смешивания субстрата осуществляется рециркуляцией гидродинамическим способом через трубопроводы и насос процесс протекает с большой энергетической эффективностью относительно механическими смесителями.

Результаты и их обсуждение

Поступающий в биореактор поток проходят через вихрообразователь, который задает потоку направления и инерция движения. Вихрообразователь расположено конце гибкого трубопровода и расположен с заглубление от верхнего уровня жидкости на (Δh) , чтобы сбывать корку и для улучшение качеству процесса перемешивания и значительному повышению значения рН и обеспечивает устойчивость ферментации в биореакторе.

При расчете гидродинамического способа мешалок определяем необходимое давление и расход циркулируемого субстрата. Давление жидкости может быть рассчитано с помощью уравнения Бернулли:

$$p = (H - \Delta h)\rho_{\text{ж}}g + \frac{\rho_{\text{н}}\omega^2}{2} \left(1 + \lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta_{\text{мс}}\right) + p_0, \quad (17)$$

где H – высота столба перемащиваемой жидкости в реакторе в (м); Δh глубина заглублений в жидкость в (м); ω – скорость жидкости в трубопроводе (10-20 м\с); $\rho_{\text{ж}}$ и $\rho_{\text{н}}$ – плотность перемащиваемой жидкости и навоза в (кг\м³); λ – коэффициент трение; l и d – длина и диаметр трубопровода в (м); p_0 – давление над жидкостью в реакторе.

Для ориентировочных расчетов потери давление можно принимать равным ~ 10%, сопротивления столба жидкости тогда уравнения 1 принимает вид:

$$p = 1,1(H - \Delta h)\rho_{\text{ж}}g + p_0. \quad (18)$$

Объем циркулируемого субстрата можно определить по эмпирической формуле:

$$V_{\text{ц}} = kFp, \quad (19)$$

где F – поверхность жидкости в биореакторе в м²; p – давление субстрата в (Па); k – опытный коэффициент показатель перемешиваний (слабом $k = 0,24 \div 0,3$; мало интенсивным $k = 0,35 \div 0,5$; интенсивным $k = 0,45 \div 0,6$).

Выводы

При расчете на 1 м² поверхность жидкости в биореакторе, при давлении субстрата в ($p = 1$ Па); расход жидкости можно принимать (слабом 0,4 м³/мин; среднем 0,8 м³/мин; интенсивным 0,45 м³/мин.

По результатам расчетов установлена зависимость изменения интенсивности смешивания в зависимости от объема подачи и циркуляции субстрата (рисунок 2).

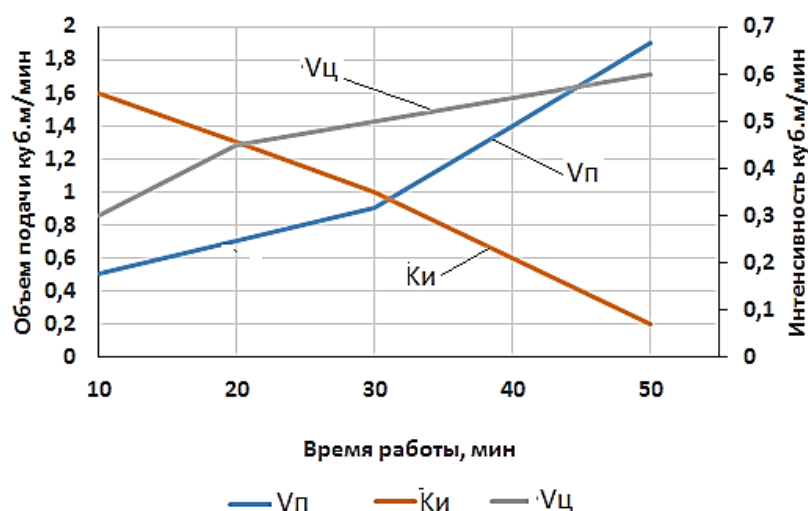


Рисунок 3 – График зависимости изменения интенсивности смешивания в зависимости от объема подачи и объема циркуляции

Анализ полученных данных лабораторного исследования говорит о том, что общее время нагрева биомассы с учетом интенсивности циркуляции в трёхступенчатых биореакторах до сверхтермофильной температуры 90°C составляет 120 ч, установленная суммарная тепловая мощность НЭ составляет 8,9 кВт

Как и предполагалась при расчетах, выход биогаза с второго реактора $G_{г\text{ фер}1}$ больше и интенсивнее чем первый реактор $G_{г\text{ фер}2}$, а с третьего реактора выход газа $G_{г\text{ фер}3}$ только начальной стадий за короткий срок. С точки зрения энергопотребления у третьего биореактора $N_{\text{фер}3}$ 2 раза больше чем у первого биореактора $N_{\text{фер}3}$ и 0,75 раза больше чем третьего реактора $N_{\text{фер}3}$.

В результате лабораторного исследования установлена зависимость изменения среднесуточного энергопотребления и выработки биогаза, по реакторам, от продолжительности обработки и построен график (рисунок 3).

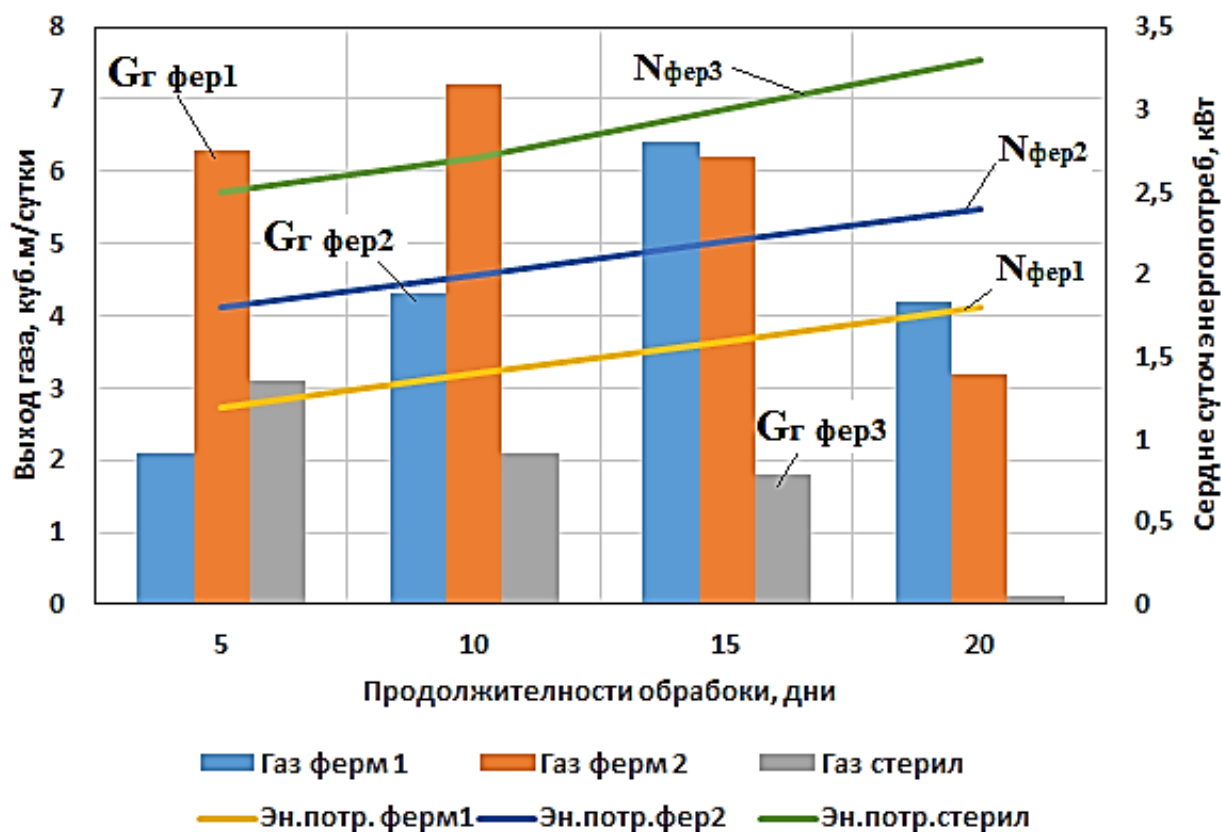


Рисунок 4 – Изменения среднесуточного энергопотребления и выработки биогаза по реакторам в зависимости от продолжительности обработки

Результаты лабораторных исследований в термофильном режиме показали, что при дозе загрузки 40...60% выход биогаза составляет 2,1 м³/м³, кислотная стадия продолжается до 3 суток, затем брожение переходит в щелочную стадию и продолжается 7...10 суток. Начало щелочной стадии характеризуется интенсивным выделением биогаза. Следовательно, стадия щелочного брожения наиболее эффективно протекает в термофильном режиме при температуре 50...75 0C, время экспозиции – 7...10 суток, доза загрузки – 40...60%.

Список литературы

- 1 Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Официальный сайт www.stat.gov.kz.
- 2 Долгов В. С. Гигиена уборки и утилизации навоза. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 175 с., ил.
- 3 Abdullahi YA, Akunna JC, White NA, Hallet PD, Wheatley R (2008) Investigating the effects of anaerobic and aerobic post-treatment on quality and stability of organic fraction of municipal waste as soil amendment. *Bioresour Technol* 99:8631–8636. doi:10.1016/j.biortech.2008.04.027.
- 4 Roger Nkoa., Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates (2013) : a review Accepted: *Agron. Sustain. Dev.* (2014) 34:473–4925 November 2013 /Published online: 13 December. doi:10.1007/s13593-013-0196-z.
- 5 Нестеров Е.Б., Барков В.И., Матвеев В.А. Расчет биогазовой установки на математической модели с сосредоточенными параметрами //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2007. – №9. С. 58-61.
- 6 Нестеров Е.Б., Барков В.И., Матвеев В.А. Математическая модель теплового режима биогазовой установки //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2007. – №3. – С. 61-63.
- 7 Булавин С.А., Ветров В.А., Путиенко К.Н., Рязанов М.В. Новое в технологии уборки и утилизации жидких стоков //Техника в сельском хозяйстве. – 2009. – №3. – С. 16-17.
- 8 Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент. Справочник /Под ред. В.А. Григорьева и З.М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1982. – 510 с. 15. ил.
- 57 Alcaraz Gonzalez, Victor Estimation et commande robuste non-lineaires des procedes biologiques de depollution des eaux usees : application a la digestion anaerobie: дис. док. техн. наук/ Victor Alcaraz Gonzalez. – Universite de Perpignan, 2001. – 270 с.
- 9 Siegrist, Hansreedi. Mathematical model for meso- and thermophilic anaerobic sewage sludge digestion / Hansruedi Siegrist, Dea Vogt, Jaimel Garcia-Heras, Willig Ujer// *Environ. Sci. Technol.* – 2002. – Vol.36. – P. 1113-1123.
- 10 Dochain, Denis Dynamical Modelling and Estimation in Wastewater Treatment Processes/ Denis Dochain, Peter Vanrolleghem. – IWA Publishing, 2001 – 342p.
- 11 Anaerobic Digestion Model No.1 (ADM1) / Task Group for Mathematical Modelling of Anaerobic Digestion Processes - IWA Publishing, 2002. – 80p.
- 12 Renewables Global status report: 2014 [Electronic resource] /Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2014. – Available at: <http://www.ren21.net/Aldabergenov> M. K., PhD., associate Professor of ecology., Orynbayev N. M., doctoral student

ҮШ САТЫЛЫ БИОРЕАКТОРДАҒЫ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ АРАЛАСТЫРУ ПРОЦЕСІНІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕМЕСІ

Аңдатпа

Мақалада биотыңайтқыштың өндірісі процесінің технологиялық параметрлері, технологиялар мен техникалық құралдар, сондай-ақ үш сатылы биореактордағы филинг процесінің көрсеткіштері қарастырылады. Есептеу арқылы биомассаны қыздырудың жалпы уақыты үш сатылы биореакторлардағы 90 °C супер термофильді температураға дейінгі айналым қарқындылығын ескере отырып, 120 сағатты құрайды және қыздыру элементтерінің белгіленген жалпы жылу қуаты 8,9 кВт құрайды. Биореактордың технологиялық параметрлерінің көрсеткіштерін ескере отырып, үш сатылы биореактордың максималды өнімділігіне қол жеткізіледі.

Түйінді сөздер: араластыру процесі, үш сатылы биореактор, субстрат, мал шаруашылығы, фракция, ашыту, органикалық тыңайтқыш.

THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE HYDRAULIC MIXING PROCESS IN A THREE-STAGE BIOREACTOR

Annotation

The article considers the technological parameters of the process of production of biofertilizers, technologies and technical means, as well as indicators of the meshing process in a three-stage bioreactor. The calculated total heating time of biomass, taking into account the intensity of circulation in three-stage bioreactors to a superthermophilic temperature of 90 ° C, is 120 h, and the installed total heat capacity of the heating elements is 8.9 kW. If the technological parameters of the bioreactor are met, the maximum performance of the three-stage bioreactor is achieved.

Keywords: mixing process, three-stage bioreactor, substrate, animal husbandry, fraction, fermentation, organic fertilizer

МРНТИ 68.39.15

Т. Абилжанулы¹, Д.Т. Абилжанов¹, Б.С. Арынгазиев², Е.В. Найденко¹,
Л.К. Мамырова², З.Т. Есембекова²

¹ТОО «НПЦ Агроинженерии», г Алматы, Казахстан

²ТОО «КазНИИ животноводства и кормопроизводства», г Алматы, Казахстан

ВИТАМИННО-ТРАВЯНАЯ МУКА ИЗ ЛИСТОВОЙ ЧАСТИ ТРАВ – ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ КОРМ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ

Аннотация

Витаминно-травяная мука является основным компонентом комбикормов, предназначенных для всех видов животных и птиц. В настоящее время приготовление витаминно-травяной муки осуществляется дорогим и высокотемпературным способом сушки, поэтому во многих случаях в состав комбикормов она не включается.

В результате ранее проведенных исследований в НПЦ Агроинженерии предложена технология и разработана линия приготовления витаминно-травяной муки из листовой части трав, а в настоящее время она снабжена питателем-дозатором, обеспечивающим дозированную подачу сена в измельчитель грубых кормов и усовершенствованным сепаратором листовой части трав. Все это обеспечивает повышение производительности по муке более 500 кг/ч и выхода муки до 58,9%.

После приготовления ВТМ, по результатам химического анализа содержание каротина в муке было равно 229,2 мг/кг, а после истечения срока продолжительностью 4,5 месяца – 148,3 мг/кг, т.е. снижение каротина на 35%. Это показывает, что при хранении ВТМ из листовой части трав в течение зимнего периода ее качество находится на уровне государственного стандарта.

Ключевые слова: линия, люцерна, листовая часть травы, химический анализ, содержание каротина.

Введение

Витаминно-травяная мука (ВТМ) является основным компонентом комбикормов, предназначенных для всех видов животных, птиц. В составе комбикормов она должна быть в пределах 5...10%, а для некоторых зверей достигает 40%.

В настоящее время приготовление ВТМ осуществляется дорогим и высокотемпературным способом сушки, поэтому во многих случаях в состав комбикормов не включается ВТМ. При приготовлении ВТМ основная сушка травы осуществляется нагретым воздухом. Здесь для нагрева воздуха затрачиваются большие расходы электроэнергии и топлива, поэтому ограничено применение ВТМ при приготовлении комбикормов. Однако во многих случаях не учитывается ценность ВТМ для кормления животных, птиц и зверей, поэтому проведение исследований, направленных на определение качества ценности ВТМ, имеет актуальное значение.

Материалы и методы исследования

Для определения качества ВТМ применен датский прибор и на этом приборе получены ее основные качественные показатели. Влияние времени хранения ВТМ на качество определено по методике проведения однофакторного эксперимента.

Результаты и их обсуждение

Для снижения стоимости машин и удельных эксплуатационных затрат предложен новый способ приготовления ВТМ из листовой части трав, заключающийся в том, что скошенная бобовая трава высушивается на прокосе до влажности 30...35%, далее подбирается, измельчается, грузится в транспортные средства и транспортируется под навес, где установлена линия. В результате работы линии провяленная трава на малогабаритном подстожном канале высушивается до влажности 14...16%, предварительно измельчается в безрешетном измельчителе, мелко измельченная листовая часть сена сепарируется и подается в дробилку для получения муки [1].

Для осуществления предложенного способа в результате финансирования МОН РК в НПЦ «Агроинженерии» в 2012-2014 годы разработан экспериментальный образец линии приготовления ВТМ из листовой части трав. Производственные испытания линии показали, что производительность была равна 300...350 кг/ч, по сравнению существующими агрегатами и линиями происходило снижение стоимости и удельных эксплуатационных затрат в 7...8 раз [2].

Качественные показатели ВТМ по государственным стандартам приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к качеству искусственно высушенных травяных кормов (ОСТ 10.242-2000)

Показатель	Нормы для класса		
	I	II	III
Массовая доля в сухом веществе, %:			
протеина, не менее	19	17	15
клетчатки, не более	23	25	27
зола, не более	10	11	12
Содержание каротина в сухом веществе, мг/кг, не менее	200	150	100

В 2013 и 2014 годах проведены испытания макетного и экспериментального образцов линии. Полученные качественные показатели ВТМ из листовой части трав приведены в таблице 2 [2, 3].

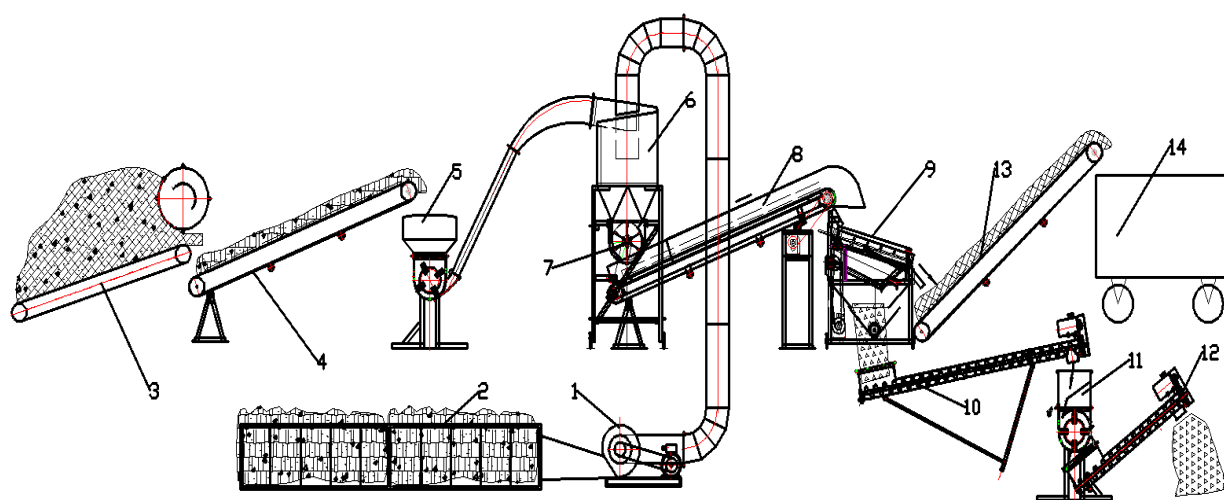
Таблица 2 – Полученные качественные показатели ВТМ из листовой части люцерны

Показатель	2013 г.	2014 г.
Массовая доля в сухом веществе, %:		
Протеина	21,5	20,8
Клетчатки	19,7	22,5
Золы	7,90	5,7
Содержание каротина в сухом веществе, мг/кг	337	323

Эти качественные показатели получены на третьем укосе люцерны в

крестьянском хозяйстве «Жанико» Илийского района, Алматинской области. Из таблицы видно, что содержание каротина выше в 1,6 раза по сравнению с показателем государственного стандарта, т.е. полученная мука стала лекарственным препаратом. В связи с этим глава крестьянского хозяйства Габдулаев Х. отмечал эффективность кормления ВТМ из листовой части трав молодняка крупного рогатого скота, что обеспечивало исключение падежа телят в зимний период содержания скота.

В 2015-2017 годы исследовательская группа продолжила работу по совершенствованию процессов подачи сена в измельчитель и сепарации листовой части трав. В 2018-2019 годы сотрудники НПЦ «Агроинженерии» и КазНИИЖИК, работая по мероприятию «Разработка опытного образца линии приготовления витаминно-травяной муки для крупного рогатого скота мясного направления продуктивности», разработали малогабаритный питатель-дозатор стебельных кормов и усовершенствовали сепаратор листовой части трав (рисунки 1, 2).



- 1 - вентилятор; 3- питатель-дозатор; 4 - поперечный транспортер; 5 - безрешетный измельчитель;
6 - циклон; 7 - шлюзовой затвор; 8 - транспортер; 9 - решетный сепаратор; 10 - шнек;
11 - решетная дробилка; 12 - шнек; 13 - сепаратор-транспортер; 14 - кормораздатчик

Рисунок 1— Конструктивно-технологическая схема линии приготовления витаминно-травяной муки

Результаты испытаний линии с усовершенствованным сепаратором листовой части трав показали, что работа сепаратора обеспечивает повышение выхода муки из листовой части трав до 58,9%, а включение в состав линии питателя-дозатора обеспечивало повышение производительности линии по массовой подаче до 953 кг/ч и по муке более 500 кг/ч.



Рисунок 2 – Общий вид линии приготовления витаминно-травяной муки из листовой части трав со стороны сепаратора и вентилятора

Во время испытаний приготовлена ВТМ из люцерны, скошенной на поле крестьянского хозяйства «Надиров К» Талгарского района, Алматинской области. При этом следует отметить, что люцерновое поле было скошено 9 августа, т.е. срок укоса пропущен на 2 недели. Кроме того, в это время температура воздуха достигала +45°C. Независимо от этих не благоприятных условий уборки сена, качество полученной муки было хорошее, т.е. содержание каротина было равно 229,2 мг/кг. Получение муки хорошего качества связано с тем, приготовление ВТМ было осуществлено именно из листовой части трав.

Однако в настоящее время не известно влияния срока хранения на качество ВТМ из листовой части трав.

Для определения влияния срока хранения на качество муки было проведено 2 анализа приготовленной муки из люцерны, скошенной в крестьянском хозяйстве «Надиров К», т.е. первый анализ проведен 3 сентября 2019 года, а второй анализ – 23 января 2020 года. Анализ проведен в испытательном центре ТОО «КазНИИЖиК». Результаты анализа приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние срока хранения на качественные показатели ВТМ из листовой части люцерны

Показатель	Время проведения анализа и значения показателей	
	03.09.2019 г.	23.01.2020 г.
Массовая доля в сухом веществе, %:		
протеина	18,85	15,92
клетчатки	19,29	20,27
зола	4,67	6,69
Содержание каротина в сухом веществе, мг/кг	229,2	148,37

Результаты анализа показали, что потеря каротина за 4,5 месяца составила 81 мг/кг, т.е. 35% от первоначального содержания каротина. Содержание каротина,

имеющегося в муке, составляет 148 мг/кг и данный показатель соответствует содержанию каротина в муке второго класса.

Исходя из этого, можно отметить, что витаминно-травяная мука, приготовленная из листовой части трав выдерживает свое качество до конца зимнего периода на уровне показателей государственного стандарта. Если произвести уборку сена своевременно и выдержать предложенную технологию приготовления ВТМ из листовой части трав, то ожидаемое содержание каротина в муке будет более 300 мг/кг. При этом ожидаемое качество муки даже в конце зимнего периода должно находиться на уровне государственного стандарта, поэтому для хранения ВТМ из листовой части трав можно исключить другие виды обработки (гранулирование и брикетирование).

Выводы

1. В результате ранее проведенных исследований в НПЦ «Агроинженерии» предложена технология и разработана линия приготовления ВТМ из листовой части трав, а в настоящее время она снабжена питателем-дозатором, обеспечивающим дозированную подачу сена в измельчитель грубых кормов и усовершенствованным сепаратором листовой части трав. Все это обеспечивает повышение производительности по муке более 500 кг/ч и выхода муки до 58,9%.

2. После приготовления ВТМ, по результатам химического анализа содержание каротина в муке было равно 229,2 мг/кг, а после истечения срока продолжительностью 4,5 месяца – 148,3 мг/кг, т.е. снижение каротина на 35%. Это показывает, что при хранении ВТМ из листовой части люцерны в течение зимнего периода ее качество находится на уровне государственного стандарта.

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. Разработка технологии и линии приготовления витаминно-травяной муки из листовой части трав, обеспечивающей снижение эксплуатационных затрат /Отчет НИР заключительный. – № гос.регистрации 0112РК02689. – Научный руководитель: Абилжанулы Т. – Алматы, 2014. – 61 с.

3. Разработка технологии и линии приготовления витаминно-травяной муки из листовой части трав, обеспечивающей снижение эксплуатационных затрат /Отчет НИР промежуточный. – № гос.регистрации 0112РК02689. – Инв. № 0213РК02239. – Научный руководитель: Абилжанулы Т. – Алматы, 2014. – 94 с.

ВИТАМИНДІ ШӨП ҰНЫ МАЛДАР, ҚҰСТАР ЖӘНЕ ОҢДАР ҮШІН ЖОҒАРЫ САПАЛЫ АЗЫҚ

Аңдатпа

Витаминді шөп ұны, малдың барлық түріне, құсқа және аңға арналған құрамажемнің басты компоненті. Қазіргі уақытта витаминді шөп ұнын әзірлеу өте қымбат жоғары температурада кептіру әуісімен іске асырылады, сондықтан көп жағдайда құрамажемге ол қосылмайды.

Бұрынғы зерттеулердің нәтижесінде «Агроинженерия» ғылыми-өндірістік ортағында жаңа технология ұсыналып, шөптің жапырақ бөлігінен витаминді шөп ұнын әзірлейтін тізбек негіздейін жасалды, ал қазіргі уақытқа ол сабақты азықты ұсақтағышқа мөлшерлен беретін қоректендіргіш – мөлшерлегіш пен шөптің жапырақ бөлігін ажырататын жетілдірілген сепаратормен жабдықталды. Бұлар шөп ұнын әзірлеу бойынша өнімділіктің 500 кг/сағ-тын және шөп ұнының ажыратылу мөлшерін 58,9 пайызға дейін жорылауын қамтамасыз етті.

Химиялық сараптама нәтижесінде витаминді шөп ұны әзірленген уақытта каротиннің мөлшері 229,2 мг/кг, ал 4,5 ай өткеннен кейін ондағы каротин мөлшері 148,3 мг/кг болды, яғни каротиннің келуі 35%. Бұлар витаминді шөп ұнын қыс мезгілінде сақтау оның сапасының мемлекеттік стандарт мөлшерінді сақталатынын көрсетті.

Кілттік сөздер: тізбек, жоңышқа, шөптің жапырақ бөлігі, химиялық сараптама, каротин мөлшері.

VITAMIN-HERBAL FLOUR FROM LEAF PART OF HERBS – HIGH-QUALITY FEED FOR ANIMALS AND BIRDS

Annotation

Vitamin-grass meal is the main component compound feed intended for all types of animals and birds. Currently, the preparation of vitamin-grass meal is carried out in an expensive and high-temperature way, so in many cases it is not included in the composition of animal feed.

As a result of previous studies at the SPC Agroengineering, a technology was proposed and a line for the preparation of vitamin-grass flour from the leaf part of herbs was developed, and now it is equipped with a metering feeder that provides a dosed feed of hay to the coarse forage chopper and an improved separator leaf part of herbs. All this provides an increase in flour productivity of more than 500 kg / h and flour yield up to 58.9%.

After preparation of the VHF, according to the results of the chemical analysis, the carotene content in the flour was 229.2 mg / kg, and after the expiration of a period of 4.5 months - 148.3 mg /kg, i.e. decrease in carotene by 35%. This shows that when storing VHF from the leaf part of herbs during the winter period, its quality is at the level of the state standard.

Key words: line, alfalfa, leaf part of grass, chemical analysis, carotene content.

МРНТИ 68.39.29

Ю.В.Бинюков¹, А.М. Готовщиков¹, Н.М. Бирюков¹

¹Костанайский филиал ТОО «НПЦ агроинженерии»,
г. Костанай, Республика Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЗВЕШИВАНИЯ НА ОТКОРМОЧНЫХ ПЛОЩАДКАХ

Аннотация

В статье предложена классификация систем автоматизированного взвешивания, дан анализ систем статического взвешивания с блокировкой животного и без блокировки при поении, динамического взвешивания при свободном проходе животного. Представлена разработанная структурная схема системы динамического взвешивания, на основе которой разработан экспериментальный образец системы. Экспериментальный образец системы проходит испытания на откормочной площадке в Костанайской области.

Ключевые слова: откормочная площадка, взвешивание животных, RFID технологии, динамическое взвешивание, автоматизированное взвешивание, производственные испытания, структурная схема, стресс животных

Технологические схемы автоматизированного взвешивания животных можно разделить на статическое и динамическое взвешивание, в зависимости от того в каком состоянии находится животное. В свою очередь статическое взвешивание по типу остановки животного можно подразделить на принудительную фиксацию и добровольную остановку, причиной которой может быть процедуры кормления и поения [1].

В общем случае конструктивно-технологическая схема системы взвешивания с принудительной фиксацией состоит из весовой платформы, или лотка установленного на тензометрических балках, радиочастотного считывателя идентификационных меток с антенной и компьютера, накапливающего информацию. В качестве накопителя может быть использован сам считыватель, имеющий внутреннюю память до 10 тыс. записей. Взвешивающий лоток или платформа могут располагаться непосредственно в клетке с блокирующими калитками или пневматически управляемыми фиксаторами. Схема размещения платформы представлена на рисунке 1. Недостатком конструкции является создание стрессовых условий для животного. Животные, запертые в весовой клетке, волнуются, совершают хаотичные движения и от мастерства оператора зависит точность фиксации веса. Взвешивание требует проведение ряда вспомогательных операций по перегону стада животных.

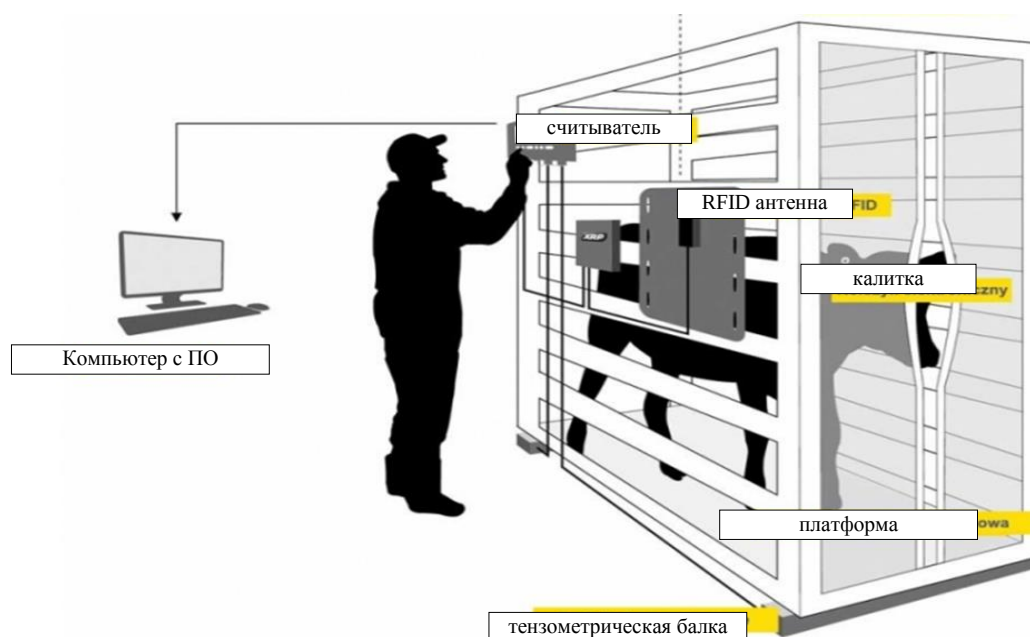


Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема системы статического взвешивания с фиксацией животного

Высокопродуктивные животные наиболее расположены к стрессу. Стресс приводит к потерям живой массы, нарушению пищеварения животного. Ученые считают, что одно из последствий стресса – изменения в составе, разнообразии и количества бактерий в кишечнике, что приводит к нарушениям процесса переваривания и всасывания питательных веществ корма, тем самым наносится ущерб здоровью, продуктивности и благосостоянию животных [2].

Одной из самых эффективных схем статического взвешивания является взвешивание при поении животного непосредственно возле поилки. Примером такой схемы является оборудование компании «GrowSafeSolutions», рисунок 2. Конструкция представляет собой платформу, длина которой предусматривает постановку только передних конечностей животного. Платформа установлена перед поилкой, смежные секции поилок имеют ограждение, окантовка которых представляет собой контур антенны для считывания радиочастотных меток. При поении автоматически определяется вес животного приходящегося на передние конечности, затем по определенному алгоритму определяется общий вес животного. Данные поступают по беспроводной связи на компьютер, где происходит их обработка, анализ и производится прогнозирование.

Преимуществом системы является то, что взвешивание производится незаметно для животного, длительное время расположения животного на весах в спокойном состоянии позволяет обеспечить достаточно большую точность измерения. Исключается возможность засорения платформы экскрементами животных. Недостатком этой конструкции является сложность устройства и высокая его стоимость, поскольку платформами должны быть оснащены все поилки. Ввиду высокой стоимости оборудования применение данной системы оправдано в большей степени в селекционной работе.



Рисунок 2 – Оборудование для взвешивания «GrowSafeSolutions», совмещенное с поилкой

Примененный в оборудовании алгоритм частичного взвешивания животного требует использования корректировочных коэффициентов для получения полного веса животного. Эти коэффициенты зависят от породы, возраста животного, природных условий. Применение оборудования в Казахстане потребует корректировки таких коэффициентов, поскольку компания разработчик работает в основном в США и Канаде [3]. Это потребует проведения достаточно масштабных исследований, поскольку даже в разрезе регионов Казахстана параметры животного могут отличаться. Поэтому, частичное взвешивание может вызвать погрешность при расчете полного веса животного [4].

Динамическое взвешивание животного производится в момент прохождения животного по лотку или платформе. Примером такой системы может быть оборудование «Dinamica generale», модель «Taurus-70», рисунок 3. Конструктивно-технологическая схема системы динамического взвешивания выполнена следующим образом. Животное, движется в зону кормления или поения, проходя по огражденной весовой платформе, установленной в проходе между этими зонами, автоматически взвешивается. Данные о весе поступают базу данных программы компьютера системы обработки под индивидуальным идентификационным номером, используя RFID технологии. С уходом животного с платформы, весы обнуляются и переходят в ждущий режим. Процесс повторяется таким же образом по каждому животному. Преимуществом данной системы является меньшая ее стоимость по сравнению с системой взвешивания на поилке. Недостатком системы являются динамические погрешности,

возникающие при взвешивании движущегося объекта.



Рисунок 3 – Система динамического взвешивания «Dinamica generale»

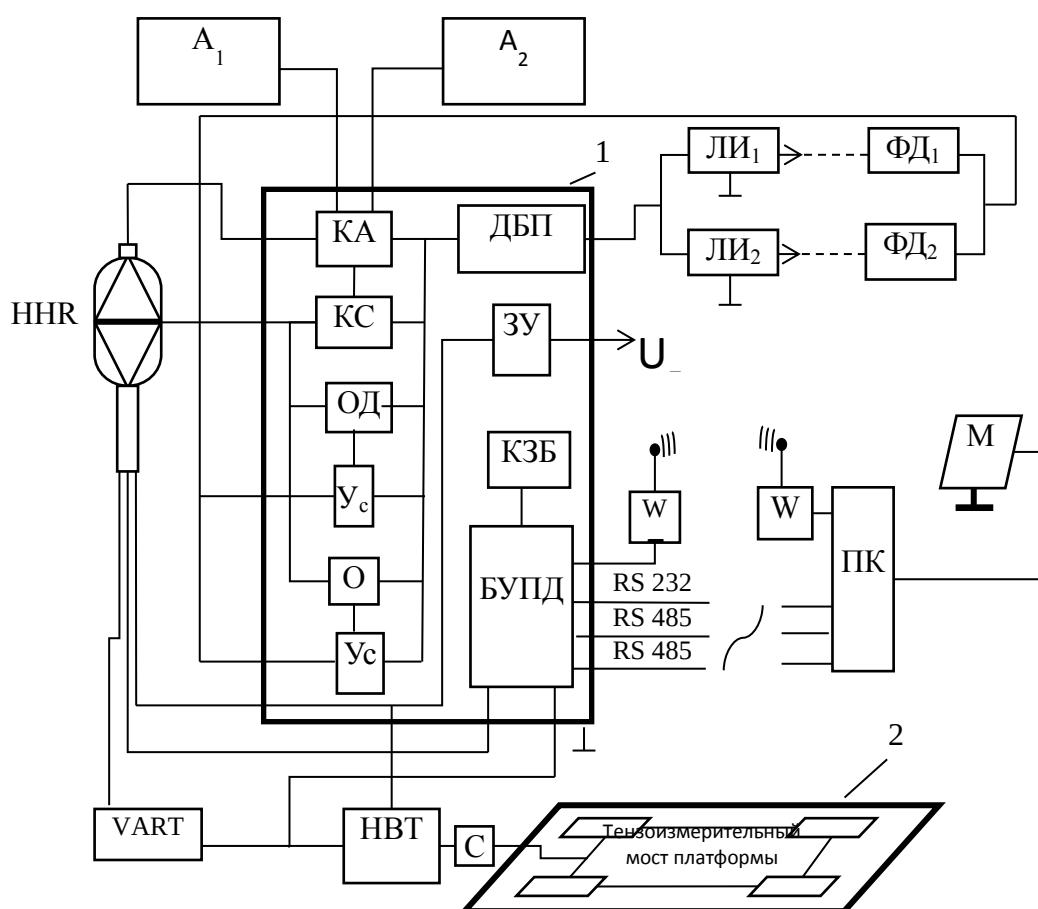
Перспективным направлением развития для откормочных площадок является применение динамических систем взвешивания, которые по соотношению стоимость-функционал дешевле, чем стационарные системы, расположенные на поилках.

Предложено решение, при котором весовая платформа системы динамического взвешивания устанавливается в карде в месте перехода животных от площадки для отдыха к кормушкам или поилкам. Система динамического взвешивания должна содержать ряд обязательных элементов, обеспечивающих регистрацию номера животного, его корректное взвешивание, обработку и хранение данных [5].

Для выполнения технологического процесса динамического взвешивания животных в Костанайском филиале ТОО «НПЦ агроинженерии» разработана структурная схема системы динамического взвешивания (рисунок 4).

В его составе: блок управления 1, весовая платформа 2 с весовым терминалом НВТ, считывающее устройство радиочастотных меток ННН с антеннами A_1 и A_2 , лазерные излучатели $ЛИ_1$ и $ЛИ_2$ фотодатчики $ФД_1$ и $ФД_2$.

Работа блока управления динамическим взвешиванием животных является двунаправленной, то есть животные могут проходить по измеряемой весовой платформе в обоих направлениях, установленной как переход между зонами кормления и поения.



1- блок управления системой; 2- весовая платформа; A_1, A_2 – антенны считывателя; NHR – считыватель; КС – контроллер сигнала переключения антенны и старта считывателя; КА – коммутатор антенн; ОД – ограничитель длительности сигнала; U_c – усилитель сигнала; ЛИ₁, ЛИ₂ – лазерный излучатель; ФД₁, ФД₂ – фотодатчики; ДБП – дополнительный блок питания; КЗБ – контроллер заряда батареи; VART – RS232; БУПД – блок управления передачей данных; HBT – весовой терминал; С – сумматор тензомоста; ЗУ – зарядное устройство; ПК – персональный компьютер; М – монитор

Рисунок 4 – Структурная схема системы динамического взвешивания

Основной принцип работы системы динамического взвешивания заключается в следующем. Сигнал о прохождении животного на измерительную платформу формируется в фотодатчике ФД при закрытии лазерного луча телом животного. Далее сигнал усиливается в блоке U_c до высокого уровня, инвертируется и ограничивается в длительности в модуле ОД для запуска считывателя NHR в поиск RFID метки животного (транспондера) с одновременным включением антенны считывателя A_1 или A_2 , находящейся с левой стороны по ходу животного. Действие переключения антенн осуществляется через контроллер с таймером переключения антенны перед стартом считывателя (КА). Считыватель, скоммутированный с антенной осуществляет поиск транспондера на частоте от 124,5 кГц до 134,2 кГц, при этом напряжение, прикладываемое к антенне в течение 5 сек. может составлять до 0,4кВ, что

создает мощное магнитное поле вокруг антенны с удаленностью от центра антенны до 65 см.

Распознанный сигнал кода метки транспондера животного записывается в память считывателя ННР, в этот же момент через UART управляющий сигнал считывателя дает разрешение на запись сигнала кода веса, поступившего из аналого-цифрового преобразователя НВТ также в память считывателя. При этом сигнал от считывателя ННР и НВТ также поступают в блок управления передачи данных БУПД, где соединяются в один канал со строгой последовательностью входящих сигналов, т.е. сигнал с ННР о номере транспондера дает разрешение на передачу данных с весового терминала НВТ. Размер массива передачи данных о коде веса также может регулироваться в БУПД посредством встроенной линии задержки выполненной на коммутаторе-мультиплексоре. Далее, в зависимости от расстояния до ПК, данные транслируются по проводной системе RS 232 или RS 485, а также по WiFi до персонального компьютера. Хранение и обработка данных производится разработанным программным модулем, установленным на компьютере.

При удаленности системы и отсутствия сетевого питания предусмотрен дополнительный бок питания ДБП с зарядным устройством ЗУ и контроллер заряда от солнечной батареи КЗБ опционально, который в комплекте позволяет использовать систему в автономном режиме. На основе данной структурной схемы разработан экспериментальный образец системы динамического взвешивания, общий вид и вид в работе представлен на рисунке 5.

Конструктивно задача решена следующим образом. Животное, испытывающее потребность в еде или воде, движется в зону кормления или поения, проходя по весовой платформе, установленной в проходе между зонами, автоматически взвешивается и принимает пищу из кормушки. Перемещаясь в зону поения или отдыха, животное также проходит по весовой платформе и данные о весе также поступают в базу данных программы обработки под индивидуальным идентификационным номером, благодаря RFID технологии. Программно, в момент захода на весы с помощью лазерного датчика присутствия весы активизируются и обнуляются для старта взвешивания. При размещении животного на платформе происходит считывание ID кода животного и осуществляется электронная запись его в электронном журнале ПК.

После чего происходит взвешивание и запись данных с весов, которые также заносятся в электронный журнал напротив ID кода животного. С уходом животного с платформы, весы обнуляются и переходят в ждущий режим. Процесс повторяется таким же образом по каждому животному. Суточные привесы или отвесы определяются с 15-30 дневного содержания животного при использовании системы динамического взвешивания и идентификации в программном модуле, что позволит своевременно корректировать рацион, объем корма и индивидуальную эффективность кормления.



а



б

а – общий вид; б - вид в работе

Рисунок 5 – Экспериментальный образец системы динамического взвешивания

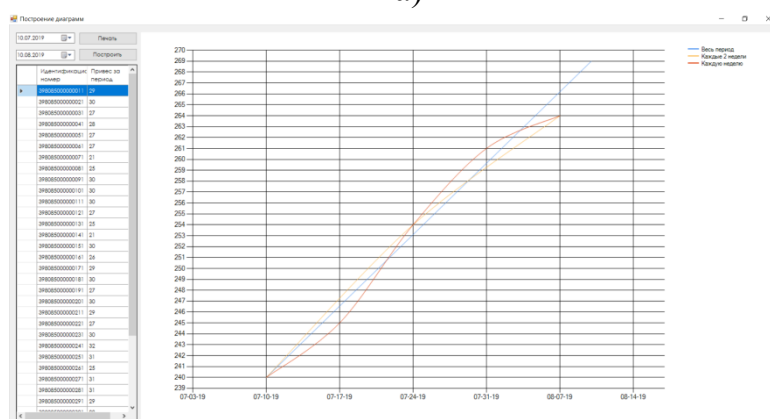
Для снятия данных и его обработки разработан программный модуль к системе динамического взвешивания. Основное окно интерфейса пользователя программного модуля представляет собой электронную таблицу, в которой заносятся данные о номере карды, идентификационном номере животного и его возрасте, массе животного по последнему взвешиванию, массах животного на выбранные даты, привесу животного на выбранный период (рисунок 6).

Программа поддерживает два алгоритма динамического взвешивания: однократное в день, и многократное, с сохранением массива данных с последующей его группировкой, обработкой и расчетом погрешности. Животное можно зарегистрировать в программе как вручную, так и автоматически при первом проходе через платформу динамического взвешивания. В программе заложен функционал, обеспечивающий сортировку животных по кардам, по весу, по привесу, по возрасту, имеется возможность установки порога эффективных привесов, животные, не достигшие порога, подсвечиваются в списке. Имеется возможность графического представления привеса по животному понедельно, помесечно и за весь период содержания.

Предусмотрены разные приоритеты пользователей: администратор, имеющий возможность редактировать и корректировать данные о животных; пользователь, без возможности корректировки данных.

Карта	Идентификационный номер	Дата последнего взвешивания	Текущий вес	Δ	Вес с 07-10-19	Ежедневный привес, кг	Вес по 08-10-19	Дата первого взвешивания	Начальный вес	Привес за все время	Возраст (Мес)	Подробнее
Карта 1	3980850000000011	10.09.2019	298		240	0,9	249	10.04.2019	212	86	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000021	10.09.2019	301		241	1,0	271	10.04.2019	214	87	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000031	10.09.2019	297		243	0,9	270	10.04.2019	214	83	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000041	10.09.2019	303		247	0,9	275	10.04.2019	217	86	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000051	10.09.2019	301		245	0,9	272	10.04.2019	216	85	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000061	10.09.2019	305		248	0,9	275	10.04.2019	221	84	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000071	10.09.2019	302		255	0,7	276	10.04.2019	227	75	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000081	10.09.2019	304		252	0,8	277	10.04.2019	223	81	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000091	10.09.2019	300		244	1,0	274	10.04.2019	216	84	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000101	10.09.2019	313		251	1,0	281	10.04.2019	221	92	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000111	10.09.2019	305		248	1,0	278	10.04.2019	227	78	9	Подробнее
Карта 1	3980850000000121	10.09.2019	300		251	0,9	278	10.04.2019	223	77	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000131	10.09.2019	287		242	0,8	267	10.04.2019	212	75	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000141	10.09.2019	285		242	0,7	263	10.04.2019	214	71	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000151	10.09.2019	292		237	1,0	267	10.04.2019	214	78	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000161	10.09.2019	300		245	0,8	271	10.04.2019	217	83	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000171	10.09.2019	302		243	0,9	272	10.04.2019	216	86	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000181	10.09.2019	309		251	1,0	281	10.04.2019	221	88	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000191	10.09.2019	310		256	0,9	283	10.04.2019	227	83	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000201	10.09.2019	311		250	1,0	280	10.04.2019	223	88	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000211	10.09.2019	300		244	0,9	273	10.04.2019	216	84	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000221	10.09.2019	303		251	0,9	278	10.04.2019	221	82	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000231	10.09.2019	308		251	1,0	281	10.04.2019	227	81	9	Подробнее
Карта 2	3980850000000241	10.09.2019	311		253	1,0	285	10.04.2019	223	88	9	Подробнее
Карта 3	3980850000000251	10.09.2019	303		243	1,0	274	10.04.2019	212	91	9	Подробнее
Карта 3	3980850000000261	10.09.2019	297		242	0,8	267	10.04.2019	214	83	9	Подробнее
Карта 3	3980850000000271	10.09.2019	295		239	1,0	270	10.04.2019	214	81	9	Подробнее
Карта 3	3980850000000281	10.09.2019	299		246	1,0	277	10.04.2019	217	82	9	Подробнее
Карта 3	3980850000000291	10.09.2019	302		246	0,9	275	10.04.2019	216	86	9	Подробнее
Карта 3	3980850000000301	10.09.2019	306		252	0,9	280	10.04.2019	221	85	9	Подробнее

а)



б)

а – основное окно модуля; б – окно графического представления результатов

Рисунок 6 – Пользовательский интерфейс программного модуля системы динамического взвешивания

Уровень доступа каждого пользователя может устанавливать администратор. Программный модуль подвергнут многократному тестированию и доработке дефектов кода. В настоящее время экспериментальный образец отечественной системы динамического взвешивания проходит производственные испытания в Костанайской области.

Выводы

1 При содержании животных находящихся на откорме все большее применение в развитых странах находят автоматизированные системы взвешивания, повышающие эффективность и экологичность процесса откорма.

2 Перспективным направлением развития является применение динамических систем взвешивания, которые по соотношению стоимость-функционал дешевле, чем стационарные системы, расположенные на поилках.

3 Существующие комплекты динамического взвешивания импортного производства находят ограниченное применение в Казахстане ввиду высокой стоимости оборудования, отсутствия надлежащего сервисного обслуживания.

4 Актуальна проблема разработки и освоения производства отечественных автоматизированных систем динамического взвешивания животных, обеспечивающих снижение затрат энергоресурсов на выполнение технологических процессов и адаптированных к климатическим условиям Казахстана. В КФ ТОО «НПЦ агроинженерии» разработан экспериментальный образец системы динамического взвешивания, который проходит производственные испытания.

Список литературы

1 Мищенко, А.Е. Кучеров, П.И. Грушко А.Т. Интеграционные возможности аппаратных средств учета живой массы животных [Текст] Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства, №10, 2017 Ставрополь.

2 Ажмулдинов Е.А. и др. Влияние различных стресс-факторов на организм сельскохозяйственных животных [Текст] / Ажмулдинов Е.А., Кизаев М.А., Титов М.Г, Бабичева И.А // Животноводство и кормопроизводство, 2018 г, том 101, №2 с 79-89.

3 Барш Р.Г. Автоматическая система взвешивания скота. США [Текст] Filed: Aug. 5, 2008 Pub. Date: US 2008/0289883 A1 G01G 9/00 Nov. 27, 2008.

4 Статистика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства. Основные показатели развития животноводства в Республике Казахстан за 2018 год / статистический бюллетень, Комитет по статистике МНЭ РК, Астана, 2019 – 85 с.

5 Шалин, А.Ф. Исследование аппаратных средств учета живой массы [Текст] / Шалин А.Ф., Мищенко А.Е., Шишкин С.М. // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 2. № 8. С. 199-206.

БОРДЫҚЫЛАУ АЛАҢДАРЫНДА АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ӨЛШЕУ ЖҮЙЕЛЕРІН ПАЙДАЛАҢУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Аңдатпа

Мақалада автоматтандырылған өлшеу жүйелерінің жіктелуі ұсынылған, суару кезінде малды бұғаттаумен және бұғаттаусыз статикалық өлшеу, малдың еркін өтуі кезіндегі динамикалық өлшеу жүйелерінің талдауы келтірілген. Динамикалық өлшеу жүйесінің дамыған құрылымдық диаграммасы ұсынылған, аталмыш диаграмма негізінде жүйенің эксперименттік үлгісі әзірленді. Жүйенің эксперименттік үлгісі Қостанай облысындағы бордақылау алаңында сынақтан өтуде.

Түйін сөздер: бордақылау алаңы, малды өлшеу, RFID технологиялар, динамикалық өлшеу, автоматтандырылған өлшеу, өндірістік сынақтар, құрылымдық схема, малдардың күйзелісі

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF AUTOMATED WEIGHING SYSTEMS AT
FEEDLOTS

Abstract

This paper proposes a classification of automated weighing systems, provides an analysis of static weighing systems with animal blocking and without blocking when drinking, dynamic weighing with free motion of the animal. The developed block diagram of the dynamic weighing system is presented, on the basis of which an experimental model of the system is developed. An experimental model of the system is being tested at a feedlot in the Kostanay region

Key words: *feedlot, animal weighing, RFID technology, dynamic weighing, automated weighing, production tests, block diagram, animal stress*

МРНТИ 68.39.29

А.С. Адильшеев¹, С.Ж. Байжуманов¹, И.К. Ергебеков¹, Е.В. Найденко¹

¹ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии»,
г. Алматы, Казахстан

ТЕХНОЛОГИИ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ В ЭЛЕКТРОННОМ ВЗВЕШИВАНИИ КРС

Аннотация

Разработан весовой контроллер с программным обеспечением для идентификации и взвешивания животных, адаптированный и установленный на весовом механизме фирмы ТОО «TA Elite Business group». Весовой контроллер интегрирует данные с RFID-метки на ушной бирке животного и значение веса животного с весоизмерительного устройства, производит команду записи и отправляет на сервер для хранения в базе данных.

Ключевые слова: идентификация животных, RFID-метка, считыватель, весовой контроллер, тензометрический датчик, программное обеспечение, взвешивание животных

Введение

В наши дни идентификация животных с помощью радиочастотной технологии становится прямой необходимостью.

Электронная идентификация животных особенно активно развивается в Канаде, США, Австралии и Европе. Многие страны приняли решение о снабжении радиочастотными датчиками крупный рогатый скот. Опыт зарубежных стран показывает, что такие метки позволяют выявить зараженные особи и пресечь эпидемию.

Наличие специального портативного оборудования и программного комплекса позволяют к каждому номеру добавить информацию о половой принадлежности теленка, его породе, дате и месте рождения. Все эти данные отправляются в государственную интернет-базу, к которой имеют доступ контролирующие организации и участники рынка. Если животное переводят в другое место, то этот факт фиксируется сканирующим устройством, а информация опять отправляется в базу данных. Последняя запись на животное фиксируется, когда его передают на бойню или оно погибает [1].

Для слаженной и точной работы электронной системы учитываются сами электронные бирки, считывающее оборудование мобильное (терминал) и стационарное (ворота), а также специализированное программное обеспечение, компьютер. Опыт производства показал, что при наличии 500 и более голов в стаде электронная система себя полностью окупает [2].

Фермерские хозяйства Казахстана только начинают использовать RFID технологии для идентификации и взвешивания животных. Однако небольшой процент владельцев ферм уже давно пользуется системой идентификации для того, чтобы облегчить работу по сбору материала о наличии и перемещении КРС.

Проведенные исследования, в том числе [3] показали, что наиболее трудоёмкими являются процессы по идентификации и учету живой массы

животных. В связи с этим данные процессы требуют автоматизации в первую очередь, что позволит снизить трудозатраты и соответственно себестоимость продукции животноводства, а также возможность получения объективных и неискаженных данных.

Функции, которыми должны обладать весы для взвешивания животных: возможность взвешивать животное,двигающееся в процессе взвешивания; стационарное ограждение весовой платформы, либо возможность его лёгкого монтажа; поверхность весовой платформы обязательно должна быть рифлёной, что предотвращает скольжение животного при взвешивании.

Весовое оборудование новозеландской компании «Gallagher» является лидером на мировом рынке по производству весовых комплексов для взвешивания животных. Единственным недостатком, по сравнению с конкурентными предложениями, является их стоимость. В зависимости от конфигурации, которая в основном обусловлена возможностями по интеграции со сторонним оборудованием и программным обеспечением, стоимость весового комплекса компании «Gallagher» колеблется от 180000 до 380000 тыс.руб.

Компания «НАИС» (Россия) занимается производством и поставкой промышленного весоизмерительного оборудования, позволяющего получить точные показатели массы животных. Использование напольных электронных весов для взвешивания крупного рогатого скота существенно снижает трудозатраты на измерение массы и последующую ветеринарную обработку рогатого скота [4].

Компания «Атма» (Россия) выпускает весовое оборудование для взвешивания крупного рогатого скота, с ограждением. Ограждение таких весов имеет две дверцы, которые необходимы для удобного входа и выхода животного. Дверцы на весах могут быть выполнены в виде распахивающихся ворот и раздвигающихся односекционных дверей. Весоизмерительная платформа рифленая или покрытая специальным покрытием, предотвращающим скольжение животного. Устройство оснащено функцией фильтрации.

Весовое оборудование «Масса-К» (Россия) также имеет невысокую стоимость. Но конструкция имеет главный недостаток - устройство позволяет передавать сигналы на СОМ-порт только об одном взвешивании. Поэтому отсутствует возможность их автономного использования в полевых условиях с последующей выгрузкой данных в информационную систему [5].

Материалы и методы исследования

В ТОО «Эл-Ауқат Мейіржан» Жамбылского района, Алматинской области для взвешивания животных используется весовое оборудование фирмы ТОО «ТА Elite Business group» с ограждениями, состоящее из весовой платформы с размером 1,25×2,0 м, с четырьмя тензометрическими датчиками Н8С-С3-1 и индикатора. Максимальная нагрузка на датчик – 1 т, диапазон напряжения питания – 5-12 В, входные и выходные сопротивления – 350±35 Ом.

При проведении взвешивания животное входит на платформу весов, где его фиксируют закрытыми входной и выходной дверями. При этом вес животного отображается на индикаторе.

Оператор-контролер определяет идентификационный номер животного с ушной бирки, весовщик-учетчик вручную записывает данные веса животного и идентификационный номер животного в журнал вручную. При данном методе взвешивания затрачивается большое количество времени на идентификацию и регистрацию результатов взвешивания животного, которые выполняют два человека из числа обслуживающего персонала, при этом не исключены ошибки в записях или их утеря.

Поэтому необходимо автоматизировать идентификацию и процесс взвешивания животных с использованием ушных бирок электронных весов с технологией RFID.

Результаты и их обсуждение

Отслеживание динамики веса животных на откорме начинается с чипирования. Для этого используются ушные RFID-бирки. Использование таких меток имеет несколько преимуществ. Они быстро и просто устанавливаются, не мешают животному, легкие и удобные. RFID-метка самый дешевый вариант RFID-идентификации, вместе с этим он наиболее оптимальный для интеграции с автоматизированными фермами, поскольку среди всех видов конструкций радиочастотных меток эта имеет наибольшую распознаваемость для сканирующих устройств.

Для автоматизации процессов регистрации и учета веса животных разработана система взвешивания животных с использованием ушных бирок с технологией RFID, состоящая из весовой платформы 1 с четырьмя тензометрическими датчиками, сумматора тензодатчиков 2, весового контроллера 3, RFID контроллера 4, антенны 5 (рисунок 1).

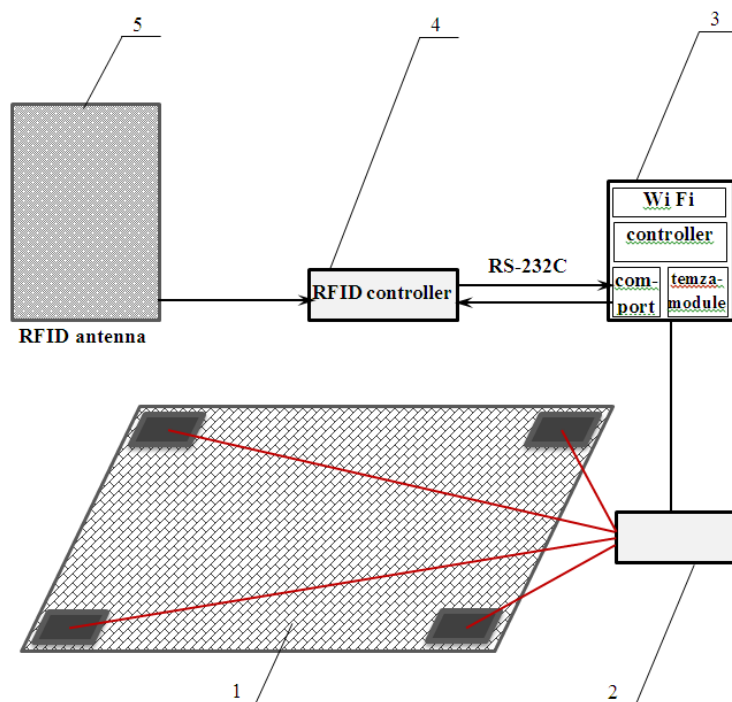


Рисунок 1 – Схема системы взвешивания животных

Основной принцип работы заключается в следующем. При прохождении животного через RFID антенну 5 RFID контроллер 4 фиксирует идентификационный номер животного с ушной бирки и отправляет на основной контроллер 3 по сети RS-232C. При взвешивании, когда животное находится на весовой платформе 1, сумматор 2 суммирует полученное значение веса животного с четырех тензодатчиков. Весовой контроллер 3 считывает показания сумматора 2 по весу животного и отправляет полученные значения через сеть Wi-Fi на сервер и на смартфон весовщика.

Макетный образец весового контроллера с программным обеспечением процессов взвешивания животных состоит из блока питания, вычислительного компонента в виде ESP8266, тензоизмерительных преобразователей аналогового сигнала в цифровой (рисунок 2).

Весовой контроллер устройства для взвешивания животных интегрирует данные с RFID-метки, данные о весе с весового устройства, производит команду записи и отправляет на сервер программного обеспечения. Весовой контроллер и программное обеспечение процессов взвешивания имеют программную коррекцию для автоматического обнуления, т.е. для отнятия веса платформы и лишнего веса на платформе.



Рисунок 2 – Макетный образец весового контроллера

Программное обеспечение идентификации и взвешивания животных состоит из сервера и клиентов: программа для серверной части использует языки Python-3, PHP, HTML, Jscript, а для клиентской части (контроллер, мобильное устройство) реализована на языке C++ и Java. Чтение RFID-меток со стороны контроллера реализуется по RS-232 и передается на сервер через WiFi.

Программное обеспечение обрабатывает и сортирует данные о взвешиваемом животном: идентификационный номер, группа, возраст, пол, масса животного, дата и время взвешивания. Данная программа обеспечивает статическое взвешивание.

Программное обеспечение идентификации и взвешивания животных состоит

из следующих частей:

- мобильное приложение для связи весового контроллера со смартфоном оператора на базе операционной системы Android.
- прошивка для весового контроллера, предназначенная для считывания данных с тензодатчиков и RFID-меток, обработки их и дальнейшей передачи по сети WiFi.
- человеко-машинный интерфейс на Web платформе, предназначенный для просмотра паспортных данных животных, архивов по весовым данным животных и по расходу корма, параметров настройки рецептов.
- программное обеспечение для опроса весовых контроллеров, обработки полученных данных и при необходимости записи в базу данных MySQL.

Комплекс оборудования для идентификации и учета веса животных включает в себя RFID контроллер со стационарной антенной XRP2, электронные ушные бирки M2L/FHR и разработанный весовой контроллер с программным обеспечением на сервере компьютера (рисунок 3).



Рисунок 3 – Оборудование RFID технологии

В ТОО «Эл-Ауқат Мейіржан» Жамбылского района, Алматинской области система регистрации и учета веса животных работает следующим образом. При проведении взвешивания и плановых ветеринарных работ животное с загон-накопителя 3 по специальному проходу 4 заходит в станок для ветеринарной обработки 1 и проем захода в станок закрывается. После проведения ветеринарных работ открывается проем выхода и животное выходит в весовую клетку 2 с электронными весами и RFID оборудованием и клетка весов закрывается (рисунок 4). Оператор нажимает на кнопку пуска считывателя и информация с ушной бирки животного и вес с электронных весов поступает на мобильный телефон оператора и в считыватель, далее эта информация поступает на компьютер и сохраняется в памяти. После этого дверца весовой клетки открывается и животное по специальному проходу перемещается в загон-накопитель 5 или 6. Следует отметить, что при чистом взвешивании животных станок ветеринарной обработки играет роль раскола.



Рисунок 4 – Процесс взвешивания животных

Испытания системы регистрации веса животных проводились с контрольной группой бычков возраста 15-17 месяцев в количестве 20 голов, в т.ч. 15 бычков калмыцкой породы и 5 бычков породы ангус.

Результаты взвешивания животных представляются в виде электронной таблицы, где приводятся идентификационный номер каждого животного, пол, возраст, группа, его живой вес, дата проведения взвешивания (рисунок 5). Эти данные сохраняются в базе данных системы.

Id	Пол	Возраст	Группа	Вес (кг)	дата
124241196000001	М	1,5	1	286	2020-04-03 15:42:13
124241196000001	М	1,3	1	286.4	2020-04-03 15:42:13
398151888002576	М	1,3	2	325	2020-05-31 20:26:56
398151888002576	М	1,3	2	325	2020-05-31 23:12:43
398151888002576	М	1,5	2	325	2020-06-01 03:55:55
398151888002576	М	1,5	2	325	2020-06-02 11:06:51
398151888002576	М	1,3	2	325.2	2020-06-02 12:26:36
398151888002576	М	1,5	2	325	2020-06-15 11:58:50
398151888002684	М	1,5	3	354.2	2020-05-31 20:28:41
398151888002684	М	1,3	3	354.4	2020-06-15 11:50:34

Showing 1 to 10 of 31 entries

Previous 1 2 3 4 Next

• 2020-08-16 15:43

Рисунок 5 – Окно системы регистрации веса животных

Результаты качества выполнения технологических процессов с базовой и модернизированной RFID системой вариантами приведены в таблице 1.

Таблица – 1. Эксплуатационно-технологические показатели испытания вариантов весового оборудования на откормочной площадке

Показатели	Значения показателей	
	Базовый вариант	Модернизированный с RFID системой
Метеорологические условия: температура воздуха, °C влажность, % скорость движения воздуха, м/с		31 21,5 0,26
Обслуживающий персонал, всего в. тч.;	7	5
1.Оператор-контролер RFID меток	1	-
2.Весовщик – учетчик	1	-
3. Ветеринар	1	1
4.Скотники	4	4
Эксплуатационные показатели: а) производительность, голов, за 1 ч времени: сменного	39	68
Эксплуатационного	39	68
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:		
надежности технологического процесса	0,91	0,80
использования сменного времени	0,31	0,11
использования эксплуатационного времени	0,31	0,11

На взвешивании животных производительность по сменному времени в модернизированном варианте с RFID системой составила 68 гол/ч, обеспечивая его рост в 1,74 раза по сравнению с базовым вариантом. Достаточно низкие значения коэффициентов использования времени смены в общем балансе у нового оборудования объясняются значительными потерями времени на подготовительно-заключительные и вспомогательные работы, которые составляют более 80%. Применение модернизированного весового оборудования с RFID системой позволило сократить потребность в персонале с 7 человек до 5.

Расчеты по определению эффективности внедряемого оборудования проводились на операции взвешивания животных. За объем работ принято поголовье скота за один цикл откорма в количестве 960 голов. При этом животные взвешивались ежемесячно в течение 5 месяцев.

Итоги расчетов показали, что применение модернизированного весового оборудования с RFID системой позволило сократить прямые эксплуатационные затраты на 48,1% и за один цикл откорма получить экономию в сумме 450 267 тенге, а также сократить затраты труда на 59% или на 508 чел*час. При этом

дополнительные капитальные вложения окупаются в течение 2 циклов откорма животных.

После выхода откормочной площадки на проектную мощность в 3000 голов животных, экономия эксплуатационных затрат денежных средств только на взвешивании с применением весового оборудования с RFID системой составит 1 580 502 тенге за каждый цикл откорма.

Выводы

1. Разработан весовой контроллер с программным обеспечением для идентификации и взвешивания животных, адаптированный и установленный на весовом механизме фирмы ТОО «TA Elite Business group». Весовой контроллер устройства для взвешивания животных интегрирует данные с RFID-метки на ушной бирке животного, данные о весе животного с весового устройства, производит команду записи и отправляет на сервер программного обеспечения.

2. Расчетная экономия прямых эксплуатационных затрат денежных средств от применения только модернизированного весового оборудования с RFID системой на откормочной площадке за один цикл откорма 960 голов КРС составила 450 267 тенге.

Список литературы

1. Гайдаенко А.А. Перспективы радиочастотной идентификации в сельскохозяйственных предприятиях России [Электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/>.

2. Зинченко Б. Об идентификации поголовья животноводческих комплексов [Электронный ресурс] URL: <https://www.dairynews.ru/news/ob-identifikatsii-pogolovya-zhivotnovodcheskikh-ko.html>.

3. Иванов Ю.А. Направления технической модернизации при производстве продукции животноводства // Вестник ВНИИМЖ. 2015. №1(17). С. 3-8.

4. Весы для взвешивания животных. [Электронный ресурс] URL: https://www.opt-union.ru/i_store/item_1000830708/vesy-dlya-vzveshivaniya-jivotnyh-prives.html.

5. Масса-К весы для взвешивания животных. [Электронный ресурс] URL: <http://sj-company.ru/scale/massa-k/4d-l.html>.

РАДИОЖИЛІКТІ СӘЙКЕСТЕНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ ІҚМ ЭЛЕКТРОНДЫ ӨЛШЕУДЕ

Аңдатпа

Идентификациялау мен мал салмағын өлшеуге арналған және бағдарламалық қамтамасыз етілген салмақтық контроллер «TA Elite Business group» ЖШС фирмасының салмақтық механизміне бейімделіп жасалынып орнатылған. Салмақ өлшеуге арналған салмақтық контроллер мал құлағындағы RFID – таңбасы бар сырға мен салмақтық құрылғыдан мал салмағы жөніндегі мәліметтерді жиынтықтайды және жазу бұйрығын орындап оларды бағдарламалық қамтамасыз етілген серверге жібереді.

Кілт сөздер: малдарды идентификацияла, RFID таңба, оқыпалушы, салмақтық контроллер, тензометриялық сезгі, бағдарламалық қамтамасыз ету, малды өлшеу.

RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION TECHNOLOGIES IN ELECTRONIC WEIGHING OF CATTLE

Annotation

A weight controller with software for identifying and weighing animals has been developed, adapted and installed on the weighing mechanism of TA Elite Business group LLP. The weight controller integrates data from the RFID tag on the animal's ear tag and the animal's weight value from the weighing device, generates a recording command and sends it to the server for storage in the database.

Keywords: animal identification, RFID tag, reader, weight controller, strain gauge, software, animal weighing

Клименов В.В., Исова А.Т., Мессерле В.Е., Устименко А.Б., Токмолдин С.Ж.

НИЗКОУГЛЕРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СУБЪЕКТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии»
НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр»
Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан

Аннотация

В настоящее время в АПК все шире используются возобновляемые источники энергии. Лидером по темпам внедрения и, главное, по научно-технологическому потенциалу роста эффективности является прямое фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии в электрическую, легко адаптируемое к условиям распределенного автономного энергоснабжения. В то же время высокую актуальность и значимость для энергоснабжения субъектов АПК имеет развитие низкоуглеродной энергетики, основанной на технологиях плазмохимической переработки органических отходов – естественного возобновляемого источника энергии – в синтез-газ и прямого электрохимического преобразования энергии синтез-газа в электрическую в твердооксидных топливных элементах.

Ключевые слова: *низкоуглеродная энергетика, возобновляемый источник энергии, субъект АПК, прямое электрохимическое преобразование энергии, органические отходы, плазмохимическая переработка*

В то же время в АПК есть еще один важный это – органические отходы, страны-члены ООН к важнейшим проблемам относят тесную связь энергетической и продовольственной безопасности, а именно, снижение зависимости продовольственного сектора от углеводородного топлива, постоянный рост цен которого из-за сезонного роста спроса зачастую приводит к снижению конкурентоспособности продовольственных товаров и снижению рентабельности агропромышленного комплекса (АПК) в целом. На эту проблему обращает внимание продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (Food and Agriculture Organization of the United Nations) [1,2]. Также стоит задача автономного энергообеспечения перехода на цифровизацию и безоператорное управление сельскохозяйственными производственными процессами [3].

В настоящее время в АПК наблюдается тенденция широкого использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как солнечные, ветровые, биогазовые, теплонасосные установки и миниГЭС [4-6], а лидером по темпам внедрения и, главное, по научно-технологическому потенциалу роста эффективности является прямое фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии в электрическую, легко адаптируемое к условиям распределенного автономного энергоснабжения [7,8].

Новым направлением получения электроэнергии для субъектов АПК является использование в качестве автономного возобновляемого источника энергии органических отходов, массовая промышленная переработка которых ставит задачу обеспечения экологической чистоты процессов производства энергоресурсов в АПК.

Основными видами отходов АПК являются биогумус и биомасса, которые достаточно эффективно сжигаются крупными тепловыми электростанциями, однако по причине размещения объектов АПК на больших площадях в масштабе областей и районов рентабельность всего процесса является низкой по причине высоких логистических затрат. В то же время уменьшение мощности снижает эффективность тепловых электростанций, что влечет высокие капитальные затраты на развитие инфраструктуры.

Калорийность и элементный состав биомассы и биогумуса сравнимы с бурыми углями и отходами угольной промышленности [9-14], для их переработки используются следующие способы:

– Биопереработка (брожение) позволяет получить газомоторное и жидкое моторное топливо, такое как этанол, бромметан и т.д., прямо используемое в двигателях внутреннего сгорания, при этом существенным недостатком метода является высокая селективность к сырью и неполная калорийная переработка и, как следствие, малый выход готового продукта на единицу сырья.

– Термогидролиз используется для получения как газомоторного, так и жидкого моторного топлив, причем одновременно в едином процессе. Недостатки – селективность к сырью, неполная калорийная переработка, а также сложность и высокие требования к надежности оборудования, причем параметры среды в реакторе достигают 350°C при давлении около 250 Бар, как в первом контуре охлаждения ядерного реактора.

– Пиролиз. Основным преимуществом этого способа является мультитопливность и полная калорийная переработка, продуктом на выходе является синтез-газ. В некоторых областях синтез-газ можно применять как газомоторное топливо, но тогда встают ограничения по входному сырью [15]. На основе пиролиза разработаны несколько методов газификации, такие как термический с частичным окислением, плазменная газификация, газификация в кипящем слое [16].

Традиционно продуктом переработки отходов сельского хозяйства является биогаз, состоящий из метана (до 50-87%) и диоксида углерода (13-50%). Продукты сгорания биогаза можно использовать в качестве рабочего тела в парогазовой установке для выработки электрической и тепловой энергии. Однако процесс получения биогаза длительный (до 12 суток), а установки для получения биогаза из отходов животноводства характеризуются низкой производительностью (до 100 куб.м на одну тонну отходов) [17]. Предлагаемый к реализации новый метод плазмохимической переработки отходов сельского хозяйства интенсифицирует процесс получения топливного синтез-газа ($\text{CO} + \text{H}_2$) и резко повышает производительность установки (в 150-200 раз). Это достигается за счет высокой температуры в плазменном газификаторе [18-22] и многократного снижения времени переработки отходов. Получаемый синтез-газ может быть использован в качестве топлива [23] в инновационном процессе прямого электрохимического преобразования энергии синтез-газа в электрическую в твердооксидных топливных элементах [24-26] с высокой эффективностью до 60% и чрезвычайно низким уровнем вредных выбросов в отходящих газах модульной энергетической системы.

Таким образом, высокую актуальность и значимость для энергоснабжения субъектов АПК имеет развитие низкоуглеродной энергетики, основанной на технологиях плазмохимической переработки органических отходов сельского хозяйства (ОСХ) в синтез-газ и прямого электрохимического преобразования энергии синтез-газа в электрическую в твердооксидных топливных элементах.

Плазмохимическая переработка ОСХ позволяет получать высококалорийный синтез-газ с выходом ($\text{CO} + \text{H}_2$) до 70 об.% и теплотой сгорания 8-14 МДж/м³.

Под ОСХ подразумеваются экскременты сельскохозяйственных животных (навоз). Для исследований используется высушенный смешанный навоз (кизьяк влажностью 30%) от крупного рогатого скота, лошадей, овец, коз и свиней. Средний состав ОСХ представлен в таблице 1:

Таблица 1. Процентное содержание составляющих ОСХ разной степени влажности

ОС Х	Вл ага	Органи ческое вещество	А зот	Р ₂ О ₅	К ₂ О	С аО	М gO
Нав	71,	26,75	0,	0,	0,	0,	0,

оз	4		5	25	6	35	15
Киз	30,	65,47	1,	0,	1,	0,	0,
як	0		22	61	47	86	37

Процесс плазменной газификации ОСХ осуществляется следующим образом. После включения плазмотрона и прогрева реактора до температуры внутренней поверхности футеровки, равной 1100 К, измеряемой через патрубок в зону газификации подаются брикетированные ОСХ. ОСХ газифицируются в воздушном (или азотном при пиролизе) плазменном факеле, обеспечивающем среднемассовую температуру в объеме реактора до 1900 К. Удельные энергозатраты на газификацию и пиролиз ОСХ в зависимости от температуры процесса приведены на рисунке 1. Отметим, что удельные энергозатраты существенно снижаются при использовании кислородной плазмы [27].

Образующиеся газообразные продукты выводятся из реактора в систему охлаждения отходящих газов, а конденсированные продукты скапливаются в зоне шлакообразования. Совмещение зон тепловыделения от плазменного факела, газификации ОСХ и шлакообразования способствует интенсификации процесса переработки ОСХ. Охлажденные газообразные продукты поступают в блок газоочистки, после которого с помощью системы отбора газ подается на газоанализатор. Система вытяжной вентиляции обеспечивает разрежение в реакторе водяного столба до 10 мм.

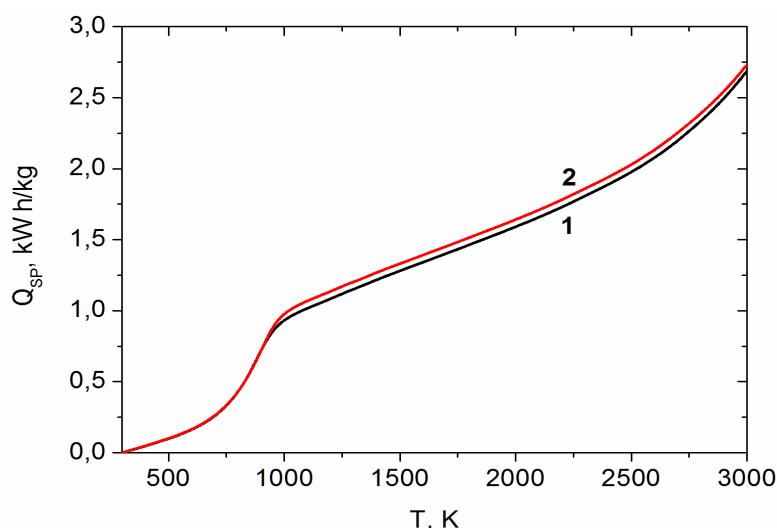


Рисунок 1 – Удельные энергозатраты на газификацию (1) и пиролиз (2) ОСХ в зависимости от температуры процесса

В зависимости от состава ОСХ из 1 кг можно получить до 1,7 м³ сухого энергетического газа. При этом его калорийность будет варьироваться от 6000 до 6200 кДж/м³ при газификации и пиролизе ОСХ, соответственно. Состав энергетического газа при пиролизе в азотной плазме, об. %: СО – 25.9, Н₂ – 32.9, СО₂ – 3.5, N₂ – 37.3; при газификации, об. %: СО – 32.6, Н₂ – 24.1, СО₂ – 5.7, N₂ – 35.8.

При температуре 1500 К, обеспечивающей полную газификацию углерода ОСХ и разложение токсичных соединений фурана, диоксина и бенз(а)пирена, получен следующий состав горючего газа, об. %: СО – 29.6, Н₂ – 35.6, СО₂ – 5.7, N₂ – 10.6, Н₂О – 17.9.

Выход синтез-газа (СО+Н₂) составил 65.2%.

Высокие температуры в реакционной зоне плазменного реактора (1500-1900 К) блокируют образование канцерогенных веществ (диоксин, фураны, бенз(а)пирен) и обеспечивают получение нейтрального шлака с инертными свойствами, позволяющими

использовать его в строительной и автодорожной отраслях промышленности. Для реализации технологии предлагается установка со следующими характеристиками:

- производительность по ОСХ – до 60 кг/ч;
- мощность плазмотрона регулируется в интервале 30-100 кВт;
- расход получаемого энергетического газа – 50-100 м³/ч;
- температура отходящих газов составляет 1400 – 1700 К.

Инновационный процесс прямого электрохимического преобразования энергии синтез-газа в электрическую проводится в твердооксидном топливном элементе, состоящем из трех частей: анода, катода и твердооксидного электролита, который обеспечивает диффузию ионов кислорода, являющихся носителями заряда (рисунок 2).

Твердооксидный электролит представляет собой твердый керамический материал, из специальных оксидных порошков, расположенный между анодом и катодом. В отличие от других типов топливных элементов, здесь не требуются драгоценные металлы, коррозионные кислоты или расплавленные материалы. Затем электрохимическая реакция преобразует топливо и воздух в энергию, в частности электричество и тепло без сгорания.

Твердооксидный топливный элемент (ТОТЭ) работает при высоких температурах. При высокой температуре (около 750 ~ 850 °С) нагретый воздух поступает на катодную сторону топливного элемента, а топливо после газификации на анодную сторону.

Далее в электролите происходит электрохимическая реакция. Когда преобразованное топливо пересекает анод, оно притягивает ионы кислорода с катода. Ионы кислорода соединяются с реформированным топливом с образованием электричества, воды и небольшого количества углекислого газа. В процессе также генерируется тепло, необходимое топливному элементу. Пока есть топливо, воздух и тепло, процесс продолжает производить чистую, надежную и доступную энергию.

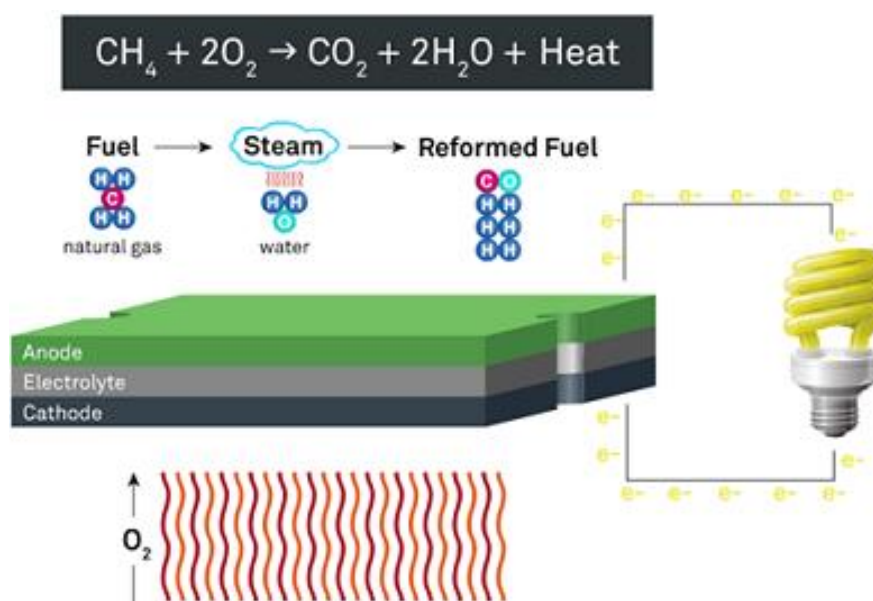


Рисунок 2 – Прямое электрохимическое преобразование энергии синтез-газа в электрическую в твердооксидном топливном элементе

На данный момент распространение получили две конструкции энергомодулей на основе ТОТЭ, это варианты трубчатого и планарного исполнения модуля. Следует сказать, что оба варианта нельзя назвать наноразмерными модулями. В конструкциях применены достаточно толстые слои электролита, что не позволяет работать при температурах ниже 900° С. Однако

рыночные образцы энергоустановок на основе именно твердооксидных топливных элементов только начинают предлагаться на мировом рынке.

В настоящее время наибольшей установленной мощностью в едином энергоблоке обладают предлагаемые компанией FuelCell Energy's энергоустановки DFC300 с номинальной выходной мощностью 300 кВт, потреблением природного газа и заявленной эффективностью 47 +/- 2 %. Данная компания использует технологию планарных топливных ячеек и предлагает энергетические установки до 3 МВт [<http://www.fuelcellenergy.com>].

Компания Bloom Energy предлагает энергоустановку UPM-570, номинальной выходной мощностью до 200 кВт, также на природном газе по технологии планарной топливной ячейки, но с эффективностью 52-60% [<http://www.bloomenergy.com>].

Более компактные энергоустановки предлагаются компанией Sunfire GmbH с модулем ISM 3,8 кВт на базе технологии с планарными ячейками и минимальной эффективностью 30 - 35%. Также на рынке США представлены компании Fuel Cell Store, Fuelcellmaterials, Plansee SE.

Активно развиваются также восточноазиатские и европейские рынки ТОВЭ. Здесь представлены такие компании как Mitsubishi Hitachi Power Systems, Ltd., ZTEK Corporation, MAGNEX CO., LTD, Kceracell Co., Ltd., Elcogen AS, Borit nv, Ceramic Fuel Cells Limited.

На сегодняшний день с Казахстаном активно готова сотрудничать компания mPower GmbH. От компании получено коммерческое предложение на стек из планарных топливных элементов от 0,1 до 1,5 кВт. (рисунок 3) ориентировочной стоимостью 20 Евро за ватт электрической мощности [<http://mpowergmbh.de>].



About Us

mPower GmbH is a Dresden, Germany based engineering company which is commercializing the CFY based SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) and SOEC (Solid Oxide Electrolyser Cell) stack technology developed jointly by Fraunhofer IKTS and Plansee s.a.. mPower GmbH is working in cooperation with its research partners on further optimizing the stack technology and making it ready for industrial production.

Under the global license from Fraunhofer IKTS, mPower will manufacture, market, and service the stacks on a worldwide basis. mPower GmbH aspires to provide its customers across the world a robust, easy to adapt, an inexpensive and a sustainable stack as well as hotbox solutions for SOFC, SOEC and SOC applications.

Reliable and Stable
Global Industry Standard
Key focus on Innovation & Excellence
Deliveries available worldwide
Over 400 kW CFY stacks operational worldwide

Technical Details

High power density cell	Up to 38 W/cell in stack (SOFC)
Variable rated power	100...1500 W (@835° C, SOFC)
Variable size (H x W x L)	40...150 x 130 x 130 mm ³
Weight	~ 4...16 kg
Operating temperature	750...860° C
Operating modes	SOFC, SOEC, rSOC
Gas utilization	Up to 85%
Tested in cont. operation	20.000 h in SOFC @ 820° C 5.000 h in SOEC @ 830° C
Tested RedOx cycles	120 harsh RedOx cycles
Contaminants tolerance	Airside: H ₂ O, CO ₂ , SO _x Fuel side: H ₂ S (<5 ppm tested)

Additional Features :

- Test Certificates, Photo Documentation.
- One year warranty.
- Stack size customization on high/ low power output ranges possible, depending upon customer requirement.
- Under defined Terms and Conditions. (Available on request)

Рисунок 3 – Стек из планарных топливных элементов от mPower GmbH

Для апробации и демонстрации процесса прямого электрохимического преобразования энергии синтез-газа в электрическую в твердооксидном топливном элементе была разработана и изготовлена установка на основе стеков топливных элементов от китайской компании SOFCMAN Energy Technology Co. Ltd. Система имеет модульную конструкцию, удобную для наращивания мощности.

На рисунке 4 представлена фотография топливной батареи перед тестовыми тепловыми испытаниями, а на рисунке 5 – фотография процессов температурной выдержки и остывания.

Один модуль состоит из топливной ячейки мощностью 2 кВт, а также периферийных устройств, обеспечивающих работоспособность системы.

Техническая спецификация:

- электрическая мощность горячей зоны 2 000 Вт;
- КПД батареи – 39%;
- рабочая температура - 750°C;
- для угарного газа потребление 2,61кг/ч (0,64 л/с) и расход воздуха 6,58 кг/ч (1,52 л/с) при нормальных условиях;
- для водорода потребление 0,22кг/ч (0,68 л/с) и расход воздуха 7,02 кг/ч (1,62 л/с) при нормальных условиях.



Рисунок 4 – Фотография топливной батареи перед тестовыми тепловыми испытаниями.

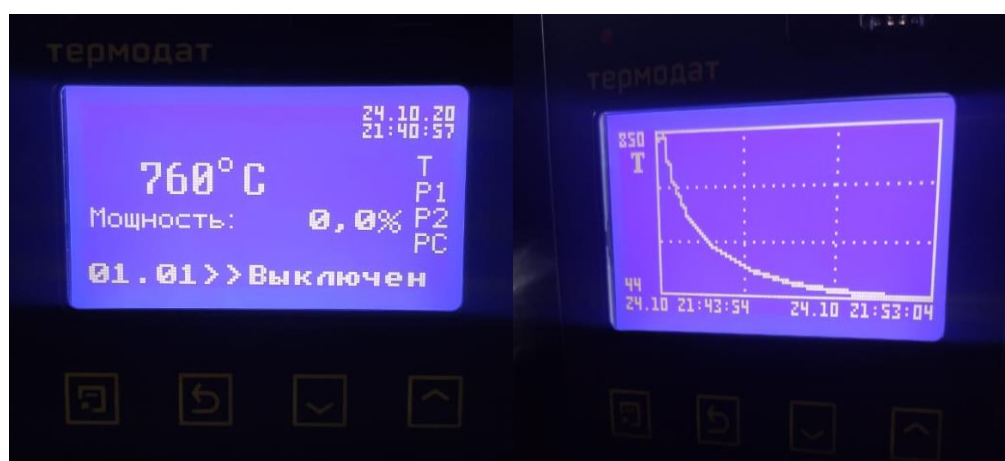


Рисунок 5 – Фотография процессов температурной выдержки и остывания.

Проведена опытная эксплуатация электрохимического генератора на топливе. В эксперименте применялся инвертор RP 2000-24. Постоянное входное напряжение (АКБ) для работы инвертора составляет 24 В, выходная мощность 2000 Вт, номинальное выходное напряжение 230 В, выходная частота 50 Гц $\pm$ 0,3 Гц, минимальное напряжение работы 20 В. На рисунке 6 показана нагрузочная характеристика топливной батареи.

При проведении испытаний использовался газообразный водород в качестве топлива и сжатый воздух в качестве окислителя. Топливо подавалось с потоком 36 л/мин воздух с потоком 108 л/мин. Процесс проходил при температуре 760°C. Приданных параметрах были получены значения сопротивление стека, 67 мОм., где пик мощности приходится на ток 110-120А и напряжении 21-22 В.

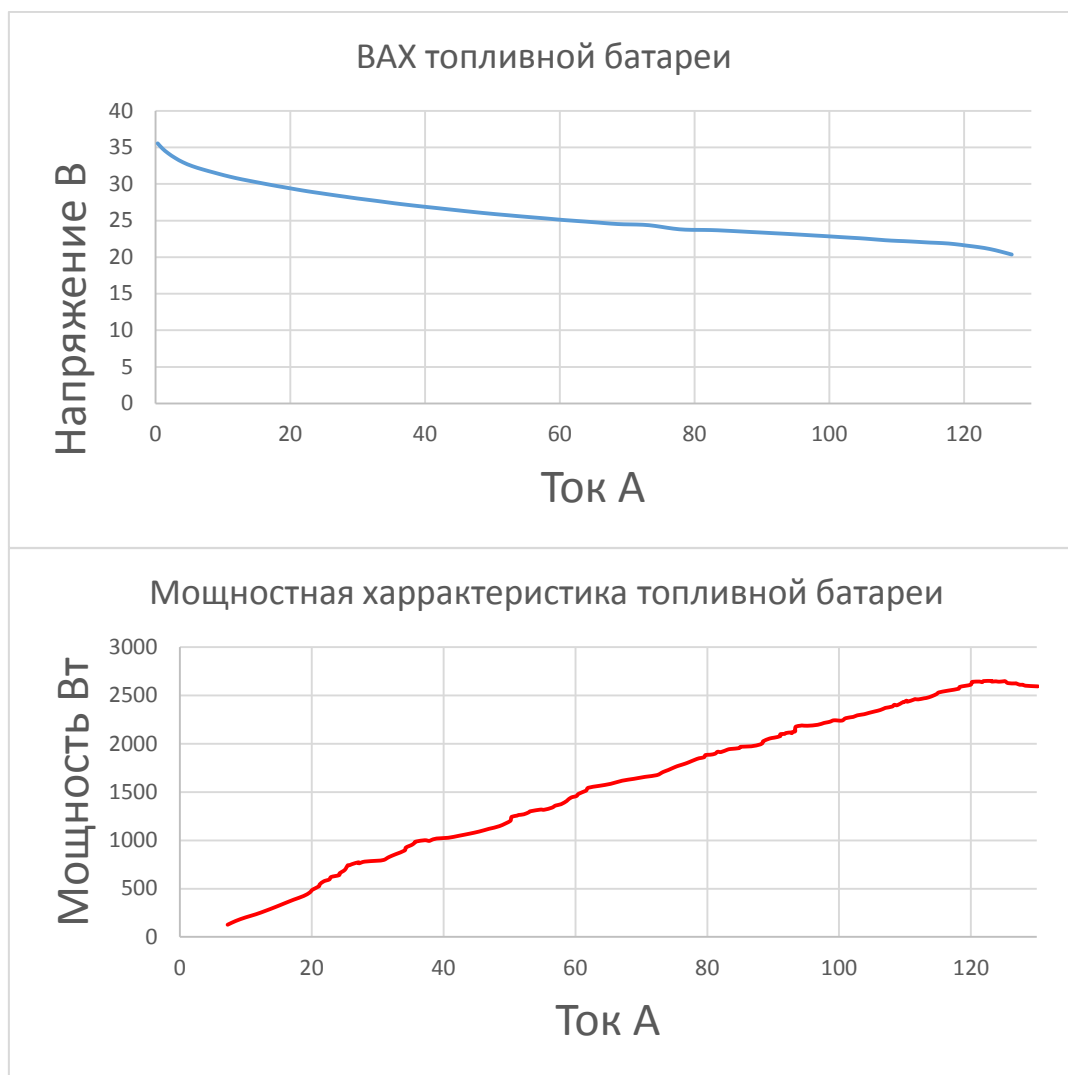


Рисунок 6 - График нагрузочной характеристикам стека

Следует отметить, что в настоящее время на различных торговых интернет платформах существует масса предложений по протонообменным топливным элементам, энергоустановкам и комплектующим, что нельзя сказать о технологии твердооксидных топливных элементов.

Основные проблемы, препятствующие массовой коммерциализации электрохимических генераторов на ТОТЭ, заключаются в необходимости разработки рецептур коммунитирующих и электродных материалов, не содержащих благородных металлов, для высокотемпературной окислительной среды и не лимитирующих ресурс работы данных генераторов.

Литература

1. <http://www.fao.org/3/i2456e/i2456e00.pdf>
2. <http://www.fao.org/news/story/ru/item/98334/icode/>
3. <http://www.fao.org/countryprofiles/index/ru/?iso3=KAZ>
4. Кешуов С.А., Хасанов А.Р., Тананова А.Д. Разработка многомерной системы управления возбуждением генератора микроГЭС для стабилизации частоты и напряжения. Международная агроинженерия. Алматы, 2015. – вып.3., 7с.
5. Seitkazy Keshuov, Rashit Omarov, Amanzhol Tokmoldayev, Dauren Omar, Murat Kunelbayev and Sabit Amirseit. Hybrid System for Using Renewable Sources of Energy for Local Consumers in Agriculture. Journal of Engineering and Applied Sciences. Year: 2017 – Volume: 12 – Issue: 5 – Page No.: 1296-1306. DOI: 10.3923/jeasci.2017.1296.1306.

6. Rashit Omarov, SeitkazyKeshuov, Dauren Omar, Asan Baibolov, Amanzhol Tokmoldayev and Murat Kunelbayev. Calculation of Heat Output of the Combined System with a Solar Collectors and Heat Pump. Journal of Engineering and Applied Sciences. Year: 2017 – Volume: 12 – Issue: 6 – Page No.: 1590-1598. DOI: 10.3923/jeasci.2017.1590.1598.
7. Токмолдин С.Ж. Развитие солнечной фотоэнергетики в Республике Казахстан //Вестник КазНАЕН. – 2013 – №3 – С. 69-76.
8. Kryuchenko Y., Sachenko A.V., Bobyl A.V., Kostilyov V.P., Sokolovskyi I.O., Terukov E.I., Tokmoldin N., Tokmoldin S.Z., Smirnov A.V. Evaluation of the annual electric energy output of an a-Si:H solar cell in various regions of the CIS countries // Energy Policy – 2014 –V. 68. – P.116.
9. <https://cyberleninka.ru/article/n/toplivo-iz-selskohozyaystvennyh-produktov-i-othodov-testirovanie-fiziko-himicheskikh-svystv-biomassy-1/viewer>
10. <https://bio.ukr.bio/ru/articles/10850/>
11. <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/23394/21762>
12. <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/4707/1/02%D0%98%D0%92%D0%90%D0%A8%D0%9A%D0%95%D0%92%D0%98%D0%A7.pdf>
13. https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/13331/1/pages%20from%20NII%2520FHP_2008_004-203_12.pdf
14. <http://ecoles-nn.ru/tablist-teplotvornosti/>
15. <https://elib.spbstu.ru/dl/2949.pdf/download/2949.pdf>
16. <https://www.dissercat.com/content/gazifikatsiya-rastitelnai-biomassy-v-gazogeneratorakh-kiyashchego-sloya>
17. <http://www.rusobschina.ru/2010-11-08-09-03-43/2632-2013-08-18-15-37-19>
18. Мессерле В.Е., Моссэ А.Л., Никончук А.Н., Токмолдин С.Ж., Устименко А.Б. Переработка медико-биологических отходов в камерной печи с плазмотроном постоянного тока. Вестник КазНУ. Серия физическая. 2015. Т. 53, № 2. С.27-34.
19. В. Е. Мессерле, А. Л. Моссэ, А. Б. Устименко, Н. А. Славинская, Ж. Ж. Ситдигов. Утилизация органических отходов в плазменном реакторе // Инженерно-Физический Журнал. – 2020. – Том 93, №4. – С. 1023–1034.
20. V. E. Messerle, A. L. Mosse, A. B. Ustimenko, N. A. Slavinskaya, Zh. Zh. Sitdikov. Recycling of Organic Waste in a Plasma Reactor. Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2020. – Vol. 93 (4). – P. 987–997. <https://doi.org/10.1007/s10891-020-02199-0>. (Q1; IF WoS – 0.71; SJR Scopus – 0.357)
21. V. Messerle, A. Ustimenko, O. Lavrichshev, N. Slavinskaya, Z. Sitdikov. Gasification of biomass in a plasma gasifier // DETRITUS (Multidisciplinary Journal for Waste Resources & Residues). – 2020. – In Press. – P. 1–7.
22. Ustimenko A. B., Messerle V. E., Paskalov G. Gasification of Wood Waste in Plasma Reactor // Global Waste Management Symposium GWMS-2020, February 23-26, 2020, Indian Wells, USA, Waste-360, 2020. – P. 1–2.
23. Galvita V., Messerle V.E., Ustimenko A.B. Hydrogen production by coal plasma gasification for fuel cell technology. International Journal of Hydrogen Energy, 2007. V.32(16). P.3899-3906.
24. А.Т. Исова, М.А. Елеуов, А.Игнатъев, С.Ж.Токмолдин Тонкопленочные низкотемпературные твердооксидные топливные элементы – чистые источники энергии, Вестник НАН РК. – №6, 2013 – стр.38-42
25. Alex Ignatiev, R. Ebrahim, M. Yeleuov, and S. Tokmoldin. Nanostructured Thin Film Solid Oxide Fuel Cells. Chapter, September 2016 – DOI: 10.1002/9783527696406.ch12 In book: Advanced Nano Deposition Methods, pp.223-238
26. Ebrahim, R., Yeleuov, M., Issova, A., Tokmoldin, S., Ignatiev, A. Triple-phase boundary and power density enhancement in thin solid oxide fuel cells by controlled etching of the nickel anode. Nanoscale Research Letters 9 (1) 2014 Jun 9;9(1):286. doi: 10.1186/1556-276X-9-286.

27. Matveev I.B., Messerle V.E., Ustimenko A.B. Plasma Gasification of Coal in Different Oxidants // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2008. – vol. 36, No. 6. – P. 2947-2954.

Annotation

Currently, the agricultural sector is increasingly using renewable energy sources. Leader in terms of implementation and, most importantly, scientific and technological potential growth efficiency is a direct photovoltaic conversion of solar energy into electrical energy, adaptable to the conditions of the distributed power supply. At the same time, the development of low – carbon energy based on technologies of plasma – chemical processing of organic waste-a natural renewable energy source-into syngas and direct electrochemical conversion of syngas energy into electrical energy in solid-oxide fuel cells is of high relevance and importance for the energy supply of agricultural entities.

Keywords: low-carbon energy, renewable energy source, agribusiness entity, direct electrochemical energy conversion, organic waste, plasma chemical processing

Аңдатпа

Қазіргі уақытта АӨК-те жаңартылатын энергия көздері кеңінен пайдаланылуда. Енгізу қарқыны бойынша көшбасшы және, ең бастысы, тиімділіктің ғылыми-технологиялық әлеуеті бойынша күн энергиясын үлестірілген автономды энергиямен жабдықтау жағдайларына оңай бейімделетін электр энергиясына тікелей фотоэлектрлік түрлендіру болып табылады. Сонымен қатар, АӨК субъектілерін энергиямен жабдықтау үшін органикалық қалдықтарды – табиғи жаңартылатын энергия көзін – синтез-газға плазмохимиялық қайта өңдеу және синтез-газ энергиясын қатты оксидті отын элементтеріндегі электр энергиясына тікелей электрохимиялық түрлендіру технологияларына негізделген төмен көміртекті энергетиканың дамуы жоғары өзектілік пен маңыздылыққа ие.

***Түйінді сөздер:** төмен көміртекті энергетика, жаңартылатын энергия көзі, АӨК субъектісі, энергияны тікелей электрохимиялық түрлендіру, органи*

МАЗМҰНЫ

Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М. Тыңайтқышты қайта өңдеу технологиясын талдау және биотыңайтқыш өндірісі	6
Голиков В.А., Рзалиев А.С., Сейпаталиев О.Е., Ныгметов А.М., Бегалы Д.К. Қазақстанның оңтүстік-шығыс өңірінде басым ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіруге арналған машиналар кешендерін негіздеу	22
Бинюков Ю.В., Готовщиков А.М., Бирюков Н.М. Бордақылау алаңдарында радиожииліктік сәйкестендіру жүйесін қолдану	37
Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М. Үш сатылы биореактордағы гидравликалық араластыру процесінің теориялық негіздемесі	50
Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т., Арынгазиев Б.С., Найденко Е.В., Мамырова Л.К., Есембекова З.Т. Витаминді шөп ұны малдар, құстар және оңдар үшін жоғары сапалы азық	60
Бинюков Ю.В., Готовщиков А.М., Бирюков Н.М. Бордықылау алаңдарында автомагтандырылған өлшеу жүйелерін пайдалану перспективалары	66
Адильшеев А.С., Байжуманов С.Ж., Ергебеков И.К., Найденко Е.В. ІҚМ электронды өлшеудегі радиожиилікті сәйкестендіру технологиялары	76
Клименов В.В., Исова А.Т., Мессерле В.Е., Устименко А.Б., Токмолдин С.Ж. Төмен көміртекті энергетика агроөнеркәсіптік кешен субъектілерін энергиямен қамтамасыз етудің жаңартылатын көзі ретінде	85

СОДЕРЖАНИЕ

Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М. Анализ технологии переработки навоза и производство биоудобрений	6
Голиков В.А., Рзалиев А.С., Сейпаталиев О.Е., Ныгметов А.М., Бегалы Д.К. Обоснование комплексов машин для возделывания приоритетных сельскохозяйственных культур в юго- восточном регионе Казахстана	22
Бинюков Ю.В., Готовщиков А.М., Бирюков Н.М. Применение системы радиочастотной идентификации на откормочных площадках	37
Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М. Теоретические обоснованию процесса гидравлического смешивания в трехступенчатом биореакторе	50
Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т., Арынгазиев Б.С., Найденко Е.В., Мамырова Л.К., Есембекова З.Т. Витаминно-травяная мука из листовой части трав - высококачественный корм для животных и птиц	60
Бинюков Ю.В., Готовщиков А.М., Бирюков Н.М. Перспективы использования систем автоматизированного взвешивания на откормочных площадках	66
Адилышеев А.С., Байжуманов С.Ж., Ергебеков И.К., Найденко Е.В. Технологии радиочастотной идентификации в электронном взвешивании крс	76
Клименов В.В., Исова А.Т., Мессерле В.Е., Устименко А.Б., Токмолдин С.Ж. Низкоуглеродная энергетика как возобновляемый источник энергообеспечения субъектов агропромышленного комплекса	85

CONTENTS

Aldabergenov M.K., Orynbaev N.M. Analysis of manure processing technology and production of biofertilizers	6
Golikov V.A., Rzaliev A.S., Seipataliev O.E., Nygmetov A.M., Begaly D.K. Justification of complexes of machines for cultivation of priority agricultural crops in the south-eastern region of Kazakhstan	22
Binyukov Yu.V., Gotovshchikov A.M., Biryukov N.M. Application of the radio frequency identification system at feedlots	37
Aldabergenov M.K., Orynbaev N.M. Theoretical justification of the hydraulic mixing process in a three-stage bioreactor	50
Abilzhanuly T., Abilzhanov D.T., Aryngaziev B.S., Naidenko E.V., Mamyrova L.K., Esembekova Z.T. Vitamin-herbal flour from leaf part of herbs – high-quality feed for animals and birds	60
Binyukov Yu.V., Gotovshchikov A.M., Biryukov N.M. Prospects for the application of automated weighing systems at feedlots	66
Adilsheev A.S., Bayzhumanov S.Zh., Ergebekov I.K., Naidenko E.V. Radio frequency identification technologies in electronic weighing of cattle	76
Klimenov V. V., Isova A. T., Messerle V. E., Ustimenko A. B., Tokmoldin S. Zh. Low carbon energy as a renewable source of energy supply for the subjects of the agro-industrial complex	85

Ғылыми-техникалық журнал

МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ
Научно-технический журнал

INTERNATIONAL AGROENGINEERING
Scientific-technical journal

2(34)/2020

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

**Подписано в печать 20.07.2020 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**