

ISSN 2227-2038 (print)

Международная агроинженерия

научно-технический журнал



3
2018



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

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»
КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Научно-технический журнал

**3 (27)
2018**

Алматы, 2018

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ
«ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-БІЛІМ БЕРУ ОРТАЛЫҒЫ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ
ҚАЗАҚ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ
ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
NON-COMMERCIAL JOINT STOCK COMPANY «NATIONAL AGRICULTURAL
SCIENTIFIC-EDUCATIONAL CENTER»
KAZAKH SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF MECHANIZATION AND
ELECTRIFICATION OF AGRICULTURE

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Ғылыми-техникалық журнал

INTERNATIONAL AGROENGINEERING

Scientific-technical journal

3 (27)
2018

Алматы, 2018

РЕДАКТОРЛЫҚ АЛҚА:

Кешуов С.А.- бас редактор, т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (ҚазАШМЭҒЗИ)
Оспанов А.Б.- бас редактордың орынбасары, т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (ҚазАШМЭҒЗИ)
Астафьев В.Л.- бас редактордың орынбасары, т.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі («ҚазАШМЭҒЗИ» 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);
Байматов Р.И. - т.ғ.д., проф., Өзбек ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру ғылыми-зерттеу институты (Өзбекстан);
Раджабов А.Р. - т.ғ.д., проф., Ташкент аграрлық университеті (Өзбекстан);
Осмонов Ы.Д. - т.ғ.д., проф., К.И. Скрябин атындағы Қырғыз ұлттық аграрлық университеті. (Қырғызстан);
Абилжанұлы Т.- т.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі (ҚазАШМЭҒЗИ)
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., Академик НАН РК (КазНИИМЭСХ);
Грибановский А.П. - т.ғ.д., проф., Академик НАН РК (КазНИИМЭСХ);
Дерепаскин А.И.- д.т.н. (КФ «КазНИИМЭСХ»);
Жортуылов О.Ж.- д.т.н., проф., Академик АСХН РК (КазНИИМЭСХ);
Жунисбеков П.Ж.- д.т.н., проф. (Казахский национальный аграрный ун-т);
Омаров Р.А., - д.т.н., Академик АСХН РК (КазНИИМЭСХ);
Козак А.И.- к.т.н. (АФ «КазНИИМЭСХ»);
Нукешев С.О.- д.т.н., проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина).
Жауапты редакторлар:
Жұматай Ғ.С.- т.ғ.к. (ҚазАШМЭҒЗИ)
Сейпаталиев О.Е. – (ҚазАШМЭҒЗИ)

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.: 8(727)2479600

Факс:8(727)2476907

E-mail: journal.kazsrima@yandex.ru

Сайт адресі: <http://www.kazars.kz>

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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.: 8(727)2479600

Факс:8(727)2476907

E-mail: journal.kazsrima@yandex.ru

Сайт: <http://www.kazars.kz>

EDITORIAL BOARD:

S. Keshuov - chief editor, Dr.Tech.Sci., professor, Academician of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan;

A. Ospanov - deputy chief editor, Dr.Tech.Sci., professor, Corresponding member of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan;

V. Astafyev - deputy chief editor, Dr.Tech.Sci., professor, member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan;

Plamen Doskalov - PhD, professor, University of Ruse (Bulgaria);

Havrland Bohumil - PhD, professor, Czech University of Life Sciences Prague (Czech Republic);

Rajesh Kawasseri - PhD., associate professor, State University of North Dakota (USA);

Andrzej Chochowski – Dr. habil. Professor, Warsaw University of Life Sciences (Poland);

V. Butorin - Dr.Tech.Sci., professor, Chelyabinsk State Agrarian University (Russia);

E. Zhالنin- Dr.Tech.Sci., professor, All-Russian Institute of Agricultural Mechanization (Russia);

A. Nekrasov - Dr.Tech.Sci., professor, All-Russian Institute of Agricultural Electrification (Russia);

A. Nemtsev - Dr.Tech.Sci., professor, Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture (Russia);

R. Baimetov - Dr.Tech.Sci., professor, Uzbek Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture (Uzbekistan);

A. Radzhabov - Dr.Tech.Sci., professor, Tashkent Agrarian University (Uzbekistan);

I. Osmonov - Dr.Tech.Sci., professor, Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin (Kyrgyzstan);

T. Abilzhanyli - Dr.Tech.Sci., professor, member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan

M. Aduov - Dr.Tech.Sci., professor, S.Seifullin Kazakh AgroTechnical 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 AgroTechnical University).

Executive editors:

G. Zhumatay - Candidate of Technical Sciences. (KazRIMEA)

O. Seipataliyev - (KazRIMEA)

Publication frequency: 4 issues per year

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

Registration certificate:

№11827-Ж from July 2, 2011

Editorial address:

050005, Almaty city, 312, Raimbek ave.

Tel.: 8(727)2479600; Fax:8(727)2476907

E-mail: journal.kazsrima@yandex.ru

Web-site: <http://www.kazars.kz>

МРНТИ 55.63.31

Т. Абилжанулы¹, Д.Т. Абилжанов¹, Е.В. Найденко¹, Т.А. Смагулов¹,
А.Т. Буланов²

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства», г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОСМЕСИ В МАЛЫХ КРЕСТЬЯНСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Аннотация

В основной части крестьянских хозяйств, занимающихся животноводством (71...82%), содержится крупного рогатого скота – 50...100 голов, овец – 500 голов. Для приготовления кормосмесей в условиях малых хозяйств предложен передвижной миникормоцех, имеющий раздатчики-смеситель с объемом бункера 3,0 м³, измельчители грубых и зерновых кормов. По сравнению с существующими раздатчиками-смесителями кормов при использовании передвижного миникормоцеха исключаются операции транспортировки сена к месту измельчения, погрузка измельченных кормов, т.е. количество операций снижается в 1,67 раза, эксплуатационные затраты – в 1,5 раза и капиталовложения хозяйств – в 3,0 раза, а также нет необходимости иметь хозяйствам стационарные измельчители кормов и комбикормовые агрегаты, т.е. приготовление кормосмеси осуществлено по новой технологии.

Ключевые слова: приготовление кормосмесей, передвижной кормоцех, измельчитель грубых кормов, измельчитель зерновых кормов, раздатчик-смеситель кормов.

Введение

Наша республика, обладая огромными природными ресурсами, не обеспечивает себя молочной продукцией. Для обеспечения имеется достаточное поголовье животных.

По состоянию на 2017 год в хозяйствах населения и в крестьянских хозяйствах содержится 5,67 млн. голов КРС (90,8% от общей численности), овец 17,17 млн. голов (95,6%). Хозяйства населения имеют малые поголовья, при этом в 71% крестьянских хозяйств содержатся от 50 до 100 голов КРС, а 82,5% крестьянских хозяйств имеют до 500 голов овец, т.е. в стране основное поголовье находится в малых хозяйствах. В зимний период скот кормят только сеном, отсутствуют молочные и откормочные фермы. Для значительного повышения продукции животноводства и решения проблемы создания рабочих мест в малых населенных пунктах необходимо создать молочные и откормочные фермы с поголовьем до 100 голов КРС и до 500 голов овец.

Однако, в настоящее время в хозяйствах населения и в малых крестьянских хозяйствах, имеющих 50...100 коров, реализация молочных продуктов незначительного объема, поэтому можно отметить, что наша страна не обеспечивает себя молочными продуктами в полном объеме.

Кроме того, мясная продуктивность крупного рогатого скота и овец также на недостаточном уровне. Это связано с тем, что развитие откормочных ферм и кооперативов также на низком уровне. Повышение мясной и молочной продуктивности крупного рогатого скота и овец связано с развитием молочных и откормочных ферм в стране. На этих фермах первостепенной задачей является механизация процессов приготовления и раздачи кормосмесей, поэтому предлагается разработать и внедрить в сельском хозяйстве страны передвижной миникормоцех, обеспечивающий измельчение грубых и зерновых кормов, смешивание компонентов и раздачу кормосмеси на кормовой стол, и это является решением актуальной задачи сельских хозяйств республики.

Материалы и методы исследования

Выбор объема бункера передвижного миникормоцеха осуществлен из анализа численности поголовья животных в крестьянских хозяйствах республики. Вопрос установки измельчителей кормов в состав передвижного миникормоцеха решен из анализа работы измельчителей кормов в пределах технологического времени, предусмотренного для разового кормления животных на откормочных и молочных фермах.

Экономическое обоснование технологии приготовления и раздачи кормосмеси проведено методом экономической оценки технологических процессов.

Результаты и их обсуждения

В зарубежных странах лидирующие позиции занимают фирмы Италии, Германии и Франции. Например, итальянская фирма AGM выпускает 8 типоразмеров раздатчиков-смесителей кормов с вместимостью бункера 4...20 м³ [1].

В настоящее время российские заводы выпускают раздатчики-смесители кормов КИС-8, КИС-9, КИС-10, АКМ-8, АКМ-9, АКМ-10, АКМ-11 АКМ-14, а также экспериментальные варианты раздатчиков-смесителей кормов [2...6]. Завод «ОАО «Бобруйскагромаш» (Республика Беларусь) выпускает машины – ИСРК-12 и ИРК-145 [7]. Анализ зарубежной литературы также показал, что зарубежными исследователями много внимания уделяется процессам заготовки силоса, приготовления кормосмесей, комбикормов и премиксов [8...13].

Наибольший интерес представляет комбинированная машина, разрабатываемая российскими учеными. Данная машина обеспечивает измельчение рулонных тюков и раздачу измельченных грубых кормов. Во время подачи измельченных грубых кормов в кормушки из специального бункера в камеру измельчения подаются измельченные зерновые корма или комбикорм [7]. Однако, машина не обеспечивает достаточную однородность смешивания комбикормов с измельченными грубыми кормами.

В настоящее время раздатчики-смесители кормов всех стран обеспечивают смешивание измельченных грубых кормов, силоса или сенажа и измельченных

зерновых кормов или комбикормов. Для обоснования параметров раздатчиков-смесителей кормов учеными проводятся различные теоретические и экспериментальные исследования [14...16]. Хотя все перечисленные зарубежные, российские и белорусские машины считаются кормоцехами на колесах, однако, при использовании этих раздатчиков-смесителей кормов возникает необходимость на фермах иметь специальный цех для приготовления комбикормов или хотя бы специальную дробилку для измельчения зерновых кормов. Кроме того, зарубежные раздатчики-смесители кормов имеют цену в пределах 15700...60735 Евро. Это очень высокая цена. Белорусские и российские машины имеют вместимость бункера более 6 м³ и стоимость более 6 млн. тенге.

В работе [17] отмечена эффективность кормления животных сбалансированной кормовой смесью с заданной питательной ценностью и отмечено, что кормление животных полнорационными кормосмесями позволяет повысить продуктивность животных на 9...30% и уменьшить расход кормов в расчете на 1 центнер молока на 7...8%.

Из проведенного анализа литературных источников и патентно-технических решений известно, что результаты многих исследований направлены на совершенствование конструкции и определение оптимальных параметров раздатчиков-смесителей кормов.

Однако нами не обнаружены передвижные машины, снабженные раздатчиком-смесителем, измельчителями грубых и зерновых кормов, т.е. машины, разработанные как передвижные кормоцеха, осуществляющие все процессы по приготовлению и раздаче полнорационных кормосмесей в условиях ферм.

На фермах с поголовьем 100 голов КРС за сутки необходимо приготовить около 3000 кг полнорационной кормосмеси. При трехразовой раздаче кормов за одну раздачу необходимо приготовить и раздавать 1т кормосмеси. При плотности кормосмеси $\rho_k = 360 \text{ кг/м}^3$ необходимая вместимость бункера раздатчика-смесителя равна 3,0 м³, поэтому следует разработать передвижной миникормоцех, состоящий из измельчителя грубых и зерновых кормов и бункера объемом 3,0 м³.

На фермах с поголовьем менее 100 голов КРС предусматривается трехкратная раздача кормов. Кроме того, при разработке машины вместимостью бункера 3 м³ мы предлагаем новую технологию приготовления и раздачи полнорационных кормосмесей, т.е. проводить измельчение грубых и зерновых кормов, подачу их в бункер машины, а также подачу в бункер других компонентов полнорационных кормосмесей, смешивание и раздачу приготовленной смеси в кормушку или на кормовой стол, т.е. машина сама будет подъезжать к местам хранения кормов. Все операции по измельчению всех видов кормов и смешиванию всех компонентов полнорационных кормосмесей и раздаче кормосмесей производятся одной машиной, не прибегая к дополнительным измельчителям грубых и зерновых кормов, а

также комбикормовым агрегатам, т.е. нет необходимости иметь специальный кормоцех на фермах.

Обоснованность ресурсосберегающей технологии определяет затраты времени на процессы измельчения и смешивания кормов на разрабатываемом миникормоцехе. При приготовлении и раздаче одной тонны кормосмеси необходимо измельчать 170 кг сена и 50 кг зерна, а остальные компоненты не требуют процесса измельчения. При этом предлагаемой машиной сено измельчается за 12...15 минут, а зерно за 3...5 минут. Таким образом, приготовление и раздача полнорационных кормосмесей на малых фермах будут осуществлены за 30...40 минут.

Если учесть, что длительность технологического времени на разовое приготовление и раздачу кормов на фермах составляет 1...1,5 часа, то при работе на предлагаемом миникормоцехе затрачиваемое время на разовое приготовление и раздачу кормов будет минимальное, т.е. не создает операторам серьезных трудностей. Кроме того, измельчение грубых кормов по зоотехническим требованиям (20...50 мм) обеспечивает однородность смеси 90...95% и при этом возникает возможность включения компонентов комбикормов в состав кормосмеси, т.е. отпадает необходимость отдельного приготовления комбикорма.

Таким образом, предлагаемый миникормоцех обеспечивает измельчение, смешивание и раздачу полнорационных кормосмесей на малых фермах по новой технологии.

Учитывая, что в Республике Казахстан более 80% животноводческих хозяйств имеют малое скотопоголовье (согласно данным Статистического агентства РК), а также некоторые хозяйства имеют проблемы с постоянным электроснабжением, разработка предлагаемого миникормоцеха, обеспечивающего в малых хозяйствах измельчение стебельных и зерновых кормов, включение других компонентов комбикормов в состав кормосмеси, смешивание их с грубыми кормами и силосом, то есть приготовление полнорационных кормосмесей и раздачу их в кормушки миникормоцехом обеспечивает универсальность и замещение комплекса машин.

Учитывая вышеуказанные ситуации, в малых хозяйствах Республики Казахстан предлагается разработать миникормоцех, агрегируемый трактором класса 6...14 кН, который может производить измельчение стебельных и зерновых кормов и подачу всех компонентов в бункер машины, а также смешивание всех компонентов и раздачу полнорационных кормосмесей в кормушки или на кормовой стол.

Для определения экономической эффективности использования миникормоцеха для приготовления и раздачи полнорационных кормосмесей рассмотрим приготовление и раздачу кормов на ферме с поголовьем 100 голов КРС. При этом суточная общая масса кормосмеси составляет около 3т. Вместимость бункера разрабатываемого миникормоцеха будет равна 3 м³ для разовой раздачи масса корма 1000 кг.

Для сравнения используем раздатчик-смеситель кормов СРК-6 (Республика Беларусь) с вместимостью бункера 6 м³.

При приготовлении кормосмесей раздатчиком-смесителем СРК-6 для измельчения сена применяем дробилку универсальную ДУ-11, а для дробления зерна используем малогабаритную дробилку измельчитель кормов ДИК-1,5, для перевозки сена со скирды к месту его измельчения будет применяться тележка 2ПТС-4.

По предлагаемой ресурсосберегающей технологии передвижной миникормоцех с агрегирующим трактором поочередно заезжает к местам хранения сена, зерновых кормов и силоса или сенажа. При этом стебельные корма (сено, силос или сенаж), зерновые корма измельчаются и загружаются в бункер машины, далее все компоненты смешиваются и раздаются в кормушки или на кормовой стол. Отсюда следует, что при применении миникормоцеха, исключаются операции: загрузка сена в кузов тележки, транспортировка его к месту измельчения, измельчение грубых и зерновых кормов в специальных измельчителях, а также загрузка этих кормов в бункер раздатчика-смесителя кормов. На рисунках 1 и 2 приведены технологии приготовления полнорационных кормосмесей существующими раздатчиками-смесителями кормов и миникормоцехом.

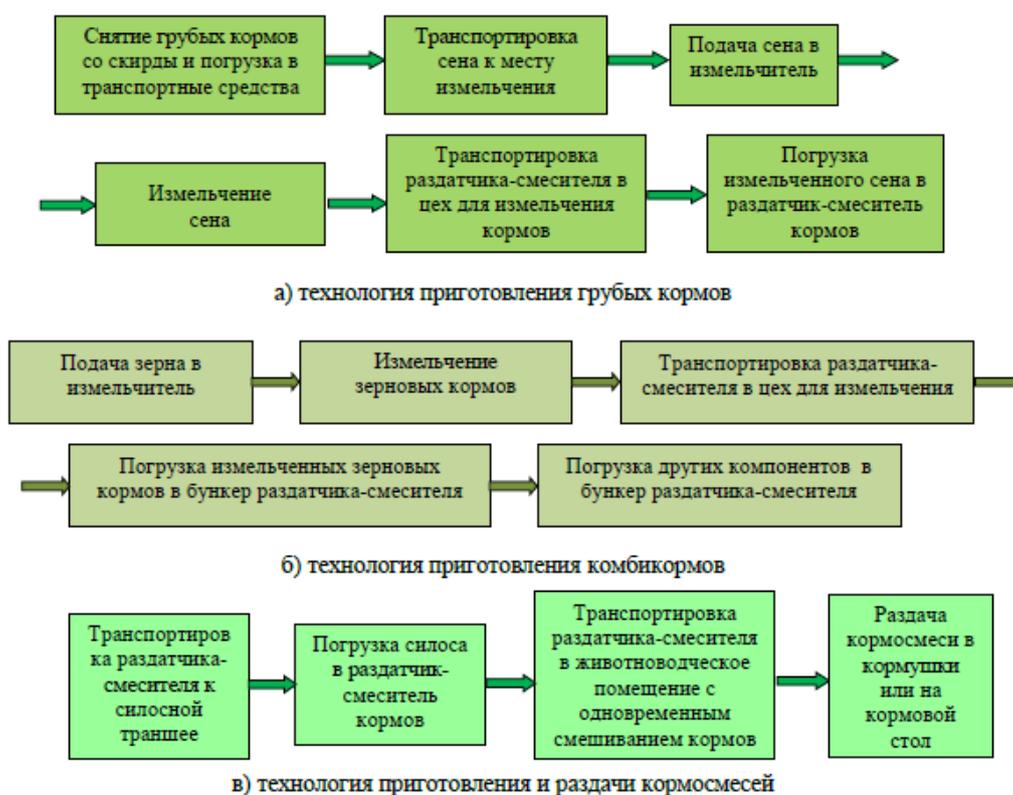


Рисунок 1 – Технология приготовления кормосмесей существующими раздатчиками-смесителями кормов (общее количество операций 15, удельные эксплуатационные затраты 3035,3 тенге/т)

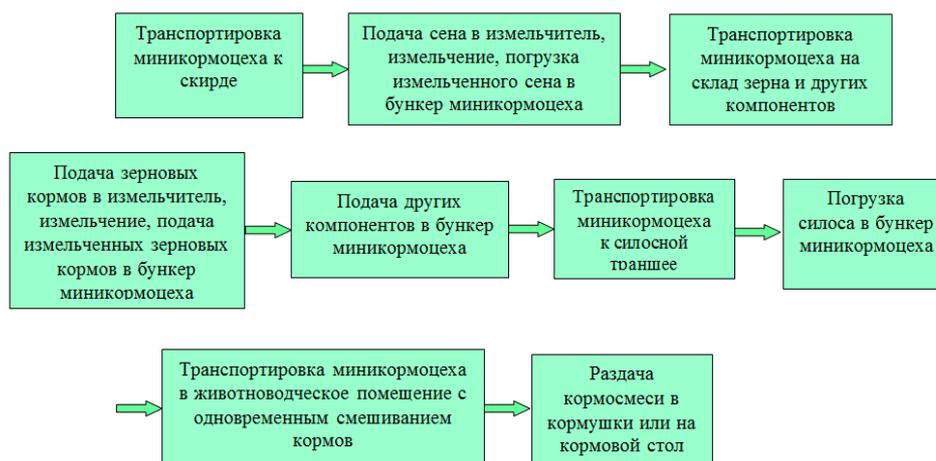


Рисунок 2 – Технология приготовления кормосмесей миникормоцефом (общее количество операций 9, удельные эксплуатационные затраты 2013,6 тенге/т)

Результаты расчета показывают, что при приготовлении кормосмеси с раздатчиком-смесителем удельные эксплуатационные затраты составляют 3035,3 тенге/т, а с применением миникормоцефа 2013,6 тенге/т., т.е. снижаются удельные эксплуатационные затраты в 1,51 раза и хозяйство получает годовой экономический эффект 613000 тенге.

Если учесть, что во многих малых хозяйствах отсутствуют механизированное приготовление и раздача кормов, то экономический эффект можно считать от дополнительно выдоенного молока. Известно, что при кормлении дойных коров полнорационными кормосмесями повышение удоя составляет примерно 15%. Если годовой удой от одной коровы 3000 литров молока, то при кормлении полнорационными кормосмесями дополнительный удой составит 450 л. При этом годовой экономический эффект от дополнительно выдоенного молока для фермы с поголовьем 100 коров составит 9,0 миллионов тенге, миникормоцеф окупается за 5,3 месяцев.

Выводы

1. Анализ крестьянских хозяйств республики, занимающихся животноводством, показал, что 71% крестьянских хозяйств содержит крупный рогатый скот с поголовьем 50...100 голов и 82,5% хозяйств имеют овец численностью до 500 голов.

Для этих хозяйств предложен передвижной миникормоцеф, состоящий из раздатчика-смесителя с объемом бункера 3,0 м³, измельчителей грубых и зерновых кормов.

2. При использовании передвижного миникормоцефа исключаются операции транспортировки сена к месту измельчения, погрузка измельченных кормов, т.е. количество операций снижается в 1,67 раза, эксплуатационные затраты – в 1,5 раза и капиталовложения хозяйств – в 3,0 раза, а также нет необходимости иметь хозяйствам стационарные измельчители кормов и

комбикормовые агрегаты, т.е. приготовление кормосмеси осуществлено по новой технологии.

Список литературы

1. Ильин И.В. Тенденции развития техники для животноводства и кормопроизводства //Тракторы и сельскохозяйственные машины.– 1996.– №8.– С.1-9.
2. Фролов В.Ю., Сысоев Д.П. Оптимизация процессов приготовления кормов раздатчиком-смесителем //Техника и оборудование для села. – 2011.– №2. – С.22-23.
3. Сысоев Д.П., В.Ю. Фролов/ Совершенствование рабочего органа раздатчика кормов //Техника в сельском хозяйстве. – 2009. – №5. – С.12-15.
4. Сысоев Д.П., В.Ю. Фролов/ Экспериментальные аспекты оптимизации процесса приготовления кормов измельчителем-смесителем // Механизация и электрификация сельского хозяйства.– 2009.– №10.– С.16-18.
5. Тищенко М.А., Брагинец С.В., Клименко В.И. Комбинированная машина для приготовления и раздачи кормов // Сельский механизатор. – 2010. – №11. – С.22-23.
6. Impact Factor: 1.359/Development of safer fodder-cutter machines: a case study from north India/ Original Research Article Safety Science, Volume 42, Issue 1, January 2004, Pages 43-55 Dinesh Mohan, Adarsh Kumar, Rajesh Patel, Mathew Varghese.
7. Impact Factor: 1.249/ Effect of supplementing napier grass with desmodium and lucerne on DM, CP and NDF intake and weight gains in dairy heifers Original Research Article Livestock Production Science, Volume 60, Issue 1, 1 July 1999, Pages 81-88 J.N. Kariuki, G.K. Gitau, C.K. Gachui, S. Tamminga, J.M.K. Muia.
8. Impact Factor: 3.651/Energy use and economic analysis of corn silage production under three cultivated area levels in Tehran province of Iran Original Research Article/ Energy, Volume 36, Issue 5, May 2011, Pages 3335-3341/S.H. Pishgar Komleh, A. Keyhani, Sh. Rafiee, P.
9. Impact Factor: 2.566/ Effect of corn silage harvest maturity and concentrate type on milk fatty acid composition of dairy cows Original Research Article Journal of Dairy Science, Volume 95, Issue 3, March 2012, Pages 1472-1483 N.A. Khan, T.A. Tewoldebrhan, R.L.G. Zom, J.W. Cone, W.H. Hendriks.
10. Impact Factor: 1.608/Postprandial degradation of crude protein, neutral detergent fibre and starch of maize and grass silage in dairy cows Original Research Article Animal Feed Science and Technology, Volume 177, Issues 3–4, 8 November 2012, Pages 172-179 M. Ali, M.R. Weisbjerg, J.W. Cone, G. van Duinkerken, M.C. Blok, M. Bruinenberg.
11. Review on Crucial Parameters of silage Quality Original Research Article APCBEE Procedia, Volume 3, 2012. – P. 99-103 S.H. Mohd-Setapar, N. Abd-Talib, R. Aziz.

12. Коновалов В.В., Власов А.А. Расчет смесительной камеры при взаимодействии потоков сухих и жидких компонентов //Достижения науки и техники АПК. – 2003. – №9. – С.29-30.

13. Бакин И.А., Белоусов Г.Н. Стохастический подход к оценке качества смешивания сыпучих материалов в центробежных смесителях //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – 7т. – С.58-61.

14. Колобов М.Ю., Сахаров С.Е., Колобова В.В. Смеситель сухих кормов //Кормопроизводство. – 2011. – №5.– 46-48.

15. Фролов В.Ю., Припоров И.Е., Сысоев Д.П. Классификация технических средств для приготовления и раздачи кормовых смесей на малых фермах КРС //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015.

ШАҒЫН ШАРУАШЫЛЫҚТАРДЫ АРАЛАСАЗЫҚ ДАЙЫНДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа

Мал шаруашылығымен айналасатын шаруашылықтардың негізгі бөлігінің (71...82%) 50-100 ірі қарасы, 500-ден қойы бар. Шағын шаруашылықтарда араласазық дайындау үшін құрамында сымдылығы 3,0 м³ қорабы, шөп пен дән ұсақтағыштары бар жылжымағы шағын азық цехі ұсынылған. Қазіргі азық таратқыш-араластырғыштармен саластырғанда жылжымалы шағын азық цехін пайдалану шөпті ұсақталатын жерге тасымалдау, ұсақталған азықтарды тису операцияларын қысқартуға, яғни операциялардың санын 1,67 есеге эксплуатациялық шығындарды 1,5 есеге, қаржы салымн 3,0 есеге азайтуға мүмкіншілік береді, сонымен қатар шаруашылықтарға тұрақты азық ұсақтағыштар мен құрамажем агрегаттарының қажети жөқ, яғни араласазық дайындау жаңа технологиямен іске асырылады.

***Кілттік сөздір:** араласазық дайындау, жылжымалы азық цехі, сабақты азық ұсақтағыш, дәнді азық ұсақтағыш, азық таратқыш-араластырғыш.*

JUSTIFICATION OF THE TECHNOLOGY OF PREPARATION OF FEED MIXTURE IN SMALL PEASANT FARMS

Annotation

The main part of farms engaged in animal husbandry (71 ... 82%) contains around 50 ... 100 heads of cattle, 500 heads of sheep. For the preparation of feed mixtures in conditions of small farms a mobile mini feed shop was proposed, with dispenser-mixer with a hopper volume of 3.0 m³, grinders of hay and cereal of feeds. Compared to the existing feed dispensers-mixers mobile mini feed shop excludes operations such as transportation of hay to the grinding site, loading of crushed feed, i.e. the number of operations is reduced by 1.67 times, operating costs - by 1.5 times and investment of farms - by 3.0 times, and there is no need for farms to have stationary of feed choppers and feed mills, i.e. preparation of the feed mixture was carried out by a new technology.

***Keywords:** preparation of feed mixtures, mobile mini feed shop, grinders of hay, grinders of cereal of feeds, dispenser-mixer feed*

МРНТИ 68.39.49

М.К. Алдабергенов¹, Н.М. Орынбаев², С. Әмірсейіт¹

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ПАСТБИЩНОГО ДОЕНИЯ КОБЫЛ В ПАСТБИЩНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

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

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

Введение

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

Традиционно коневодство Казахстана предусматривает содержание кобыл, а также проведение доения, ветеринарной обработки в пастбищных условиях. Исходя из вышеизложенного, продукция коневодства Казахстана считается органической, экологически чистой, механизация и автоматизация процессов производства, разработка модели эффективного управления производственным процессом в производстве кобыльего молока (нормы проектирования расколов, помещений, механизация доения кобыл и т.д.) являются одними из актуальных проблем.

В этой связи заслуживает внимания идея создания мобильного оборудования процесса доения кобыл в пастбищных условиях, состоящего из загона, доильной установки, которые позволяют доить кобыл непосредственно в заданных местах пастбищ, отдаленных от населенного пункта, имея охладители молока для хранения и дальнейшей поставки продукции для заготовительных цехов.

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

Материалы и методы исследования

Первый опыт машинного доения кобыл был осуществлен в подсобном хозяйстве подмосковного санатория «Мцыри» (Аникин, 1957). С помощью модифицированного аппарата ДА-3 здесь доили двух кобыл на третьем месяце лактации. Почти одновременно в Чехословакии была сделана попытка машинного доения лошадей с использованием модифицированного агрегата, предназначенного для доения коров (Билек, Душек, Лехнер, 1957). Аналогичный опыт был проведен в Германской Демократической Республике (Нейхаус, 1959) [2].

Большая работа в этом направлении была выполнена также сотрудниками Казахского научно-исследовательского института животноводства под руководством Ю. Н. Барминцева.

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

Кобыл приучали к новому для них машинному способу доения следующим образом. После размещения животных в станках, им давали по 0,5 кг овса и подпускали жеребят. Одновременно включали доильную машину. На базе пищевого подкрепления вырабатывался условный рефлекс на обстановку. У большинства животных он образовался на третьем-четвертом сочетании, после чего они свободно заходили в станок. Затем начинали доить аппаратом без подпуска жеребенка. При торможении молокоотдачи производили растормаживание рефлекса повторной дачей овса.

Применение доильной машины на сезонной ферме вдвое повысило производительность труда дояра: если ручным способом за 1 час он выдаивал 20 кобыл, то машинным способом - 40. Кроме того, доение лошади стало безопасным и гигиеничным. По наличию газообразующих бактерий молоко, полученное аппаратом, было отнесено к первому классу, а по степени загрязненности - к первой категории, в то время как молоко, полученное при ручном выдаивании, оценивалось соответственно по третьему классу и второй категории.

Результаты и их обсуждения

Во время машинного доения кобыл в течение первых 5-15 сек. [3] выдаивается цистернальная порция молока (0,1-0,2 л), затем выделение молока прекращается на 20-35 сек., а потом наступает рефлексорное выделение альвеолярного молока (0,8-1,2 л). После завершения доения аппаратом с помощью ручного поддоя удается получить очень мало молока 20-30 мл. Объем

остаточного молока также незначителен 130-150 мл (в среднем из 5 определений на 10 кобылах).

При доений аппаратом «Темп» (5 дней) по сравнению с ручной дойкой, среднедневной удой кобыл увеличился на 25,8%, время доения одной кобылы сократилось в среднем с 55,0 до 46,3 сек., объем остаточного молока уменьшился с 175 до 130 мл, отношение рефлекторной порции молока к альвеолярной возросло с 77,3 до 85,0% [4].

Максимальная скорость выдаивания в период бурной молокоотдачи при доении аппаратом была вдвое выше, чем при доении руками.

После испытания аппарата «Темп» кобыл снова перевели на ручное доение. В этот период (5 дней) среднедневной удой кобыл снизился на 23,1% по сравнению с удоём в период доения аппаратом. При доении аппаратом «Стимул» в двухтактном режиме (5 дней) среднедневной удой кобыл уменьшился по сравнению с периодом ручного доения (5 дней) с $4,2 \pm 0,20$ до $3,6 \pm 0,22$ л ($P < 0,05$), а после перевода аппарата на режим непрерывного сосания еще больше (до $3,4 \pm 0,65$ л, $P < 0,02$). При этом наблюдалось торможение рефлекса молокоотдачи, которое выражалось как в удлинении латентного периода рефлекса на 42,8%, так и увеличении остаточного молока на 66,6%.

В настоящее время в табуне кумысолечебницы можно свободно поймать в нужное время любую конематку, что значительно облегчает работу табунщиков и доярок. Было замечено, что лошади табунного содержания из-за специфических условий обладают повышенной нервной возбудимостью. Ночная пастьба кобылиц табуна заканчивается в половине пятого утра, а в 5 часов их вместе с жеребьями загоняют в просторную базу, которая расположена в полукилометре от поселка.

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

При поступлении кобылиц на базу от них удаляют жеребят в специальный загон, имеющий с трех сторон затишье и навес. Для кормления и водопоя на базах имеются кормушки и корыта. В весенне-летний период для кормления жеребят используются зеленые корма (суданская трава, люцерна, кукуруза) и концентраты.

Перед доением к кобыле подпускается «дежурный» жеребенок из числа менее упитанных и самых молодых по возрасту для того, чтобы дать ему прикоснуться к вымени и таким способом стимулировать отдачу кобылой молока.

Данный безусловный рефлекс действует все последующие дни с начала лактации, когда жеребенок находится с матерью. Поэтому дойная кобыла, увидев «дежурного» жеребенка, а затем, ощутив его прикосновение к соскам

вымени, начинает припускать молоко. Жеребенок, как раздражитель, вызывая возбуждение в соответствующем «центре» организма дойной кобылы, создает условно-рефлекторную связь, а совпадающие во времени определенные раздражители становятся сигналом для безусловного рефлекса.

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

В первую фазу доения молоко выделяется благодаря механическому воздействию руки, но эта порция молока составляет лишь 10% от удоя. Во вторую фазу только само вымя подаст молоко, а руке доярки принадлежит вспомогательная роль. Рука должна успевать выдаивать молоко, притекающее к соску непрерывно и под большим давлением. При недостаточной работе рук происходит недодаивание по той причине, что нервно-мышечный импульс (подача молока из ходов) прекращает свое действие раньше, чем успевают опорожняться молочные ходы (Сухова М.В., 1953).

Молокоотдача у кобыл всегда связана с нахождением рядом с ней жеребенка. Без жеребенка кобыла молока не отдает. Выделение молока из вымени кобыл происходит в две фазы: цистернальную (до 25% молока) и альвеолярную – остальное молоко.

Между этими фазами бывает пауза без выделения молока, обычно не более 30 секунд. Объем вымени у кобылы невелик, жеребенок высасывает все молоко из вымени достаточно быстро и сосет мать до 50 раз в сутки. При доении кобыл это надо учитывать и доить их следует через каждые 1,5-2 часа (до 7 раз в день). Скорость молокоотдачи кобыл определяется как отношение количества выдоенного молока в кг ко времени доения в секундах. Она относительно велика в сравнении с самками других сельскохозяйственных животных. Учитывая большую интенсивность процесса для доения кобыл машинным способом, применяют доильную установку ДДУ-2 с использованием доильных аппаратов ДДА-2 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Доильная установка



Рисунок 2 – Процесс доения

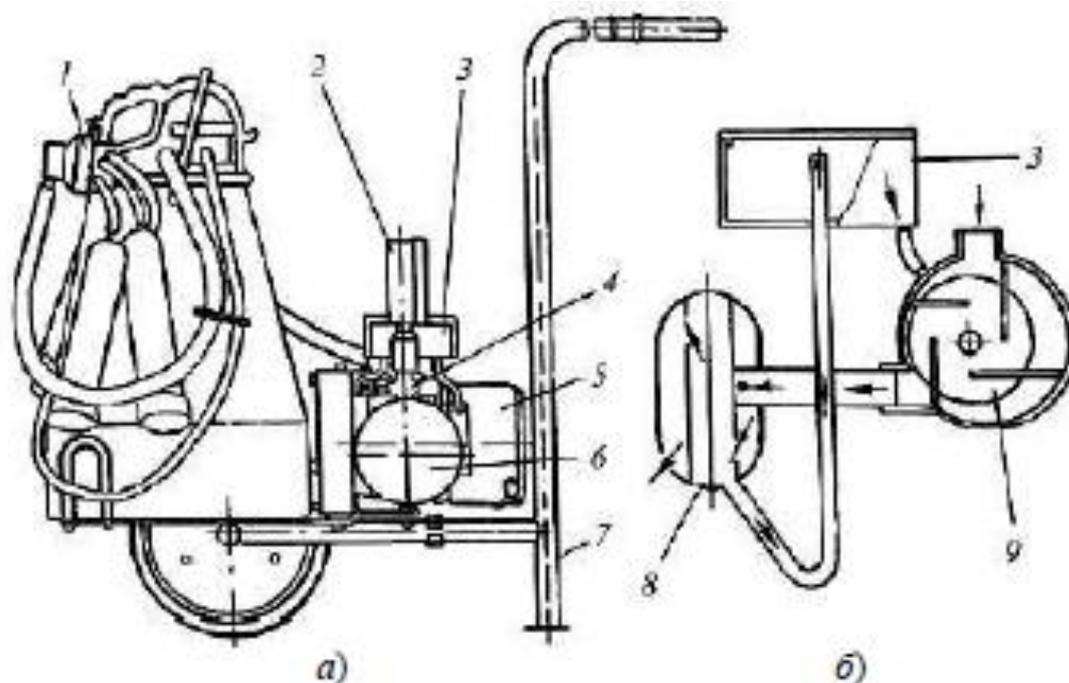
ДДУ-2

В молочном коневодстве принято доить кобыл днем на протяжении 12 часов, отделяя на это время жеребят. Ночью жеребят содержат с матерями, и они получают материнское молоко, но не в полном необходимом для них объеме.

На молочных фермах в связи с этим производят подкормку жеребят специальными молочными заменителями или зелеными кормами.

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

Агрегат индивидуального доения АИД-2 состоит из вакуумной установки 6 (рисунок 3 а), доильной аппаратуры 1, пускорегулирующей аппаратуры 5, смонтированных на передвижной тележке 7.



а – общий вид; б – схема смазки вакуумного насоса

Рисунок 3 – Доильный аппарат АИД-2

Доильная аппаратура состоит из подвесной части доильного аппарата, пульсатора, доильного ведра с крышкой и прокладкой и комплекта шлангов и присоединительных деталей.

Доильная аппаратура соединяется с вакуумной установкой при помощи штуцера. Вакуумметрическое давление устанавливается поворотом гнезда вакуум-регулятора 4 и контролируется по показаниям вакуумметра 2. Особенностью системы смазки вакуумного насоса 9 (рисунок 1.4, б) является то, что масло, засасываемое из масленки 3, не выбрасывается через глушитель

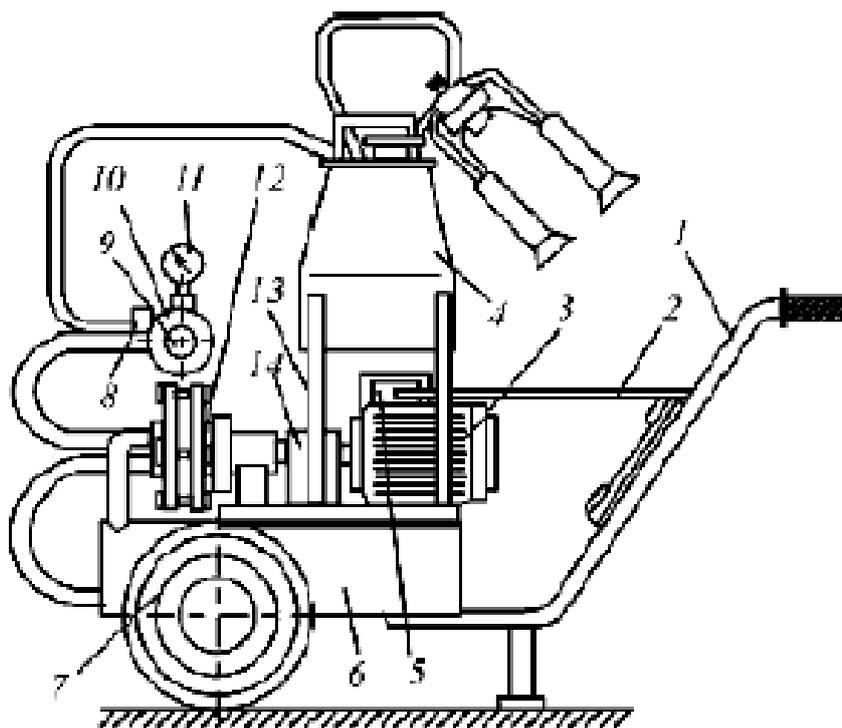
8, а возвращается обратно в масленку. Основные технические данные доильного аппарата АИД 2 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика доильного аппарата АИД-2

Наименование	Значение
Напряжение в сети, В	220 10
Двигатель	ДКУ 105-370-8УХЛ4
Мощность, кВт	0,8...1,0
Частота вращения ротора, мин-1	8000
Производительность вакуумного насоса, м ³ /ч	4
Смазка: при температуре окружающей среды ниже +10 °С	Масло индустриальное И12А или И20А ГОСТ-20799
при температуре окружающей среды выше +10 °С	Масло моторное М8В2 или М10В2 ГОСТ-8581
Аппаратура доильная: ТУ 105-2-989-85	
Тип	Двухтактный
Частота пульсаций, пульс/мин	61 ± 5
Длительность такта сосания от продолжительности импульса, %	65 ± 4
Объем доильного ведра, дм ³	19
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48
Масса, кг	60

Установка передвижная доильная УДП-1 и УДПС-1 оснащается доильным аппаратом двойного вакуума «Нурлат» и водокольцевым вакуумным насосом НВВ. Вакуумный насос создает необходимое постоянное вакуумметрическое давление 50 кПа, не требует смазки, имеет низкий уровень шума, надежен в работе. Установка комплектуется однофазным двигателем (для электросети напряжением 220 В) или трехфазным двигателем (для электросети с напряжением 380 В).

Установка рассчитана на доение 8...10 голов за час. Позволяет плавно перейти от ручного доения к машинному, не вызывая стресса у животных. В подсобных хозяйствах с поголовьем до 10 голов удобно использовать (рисунок 4), отличается от установок АИД-01, «Березка» и других, на ней установлен водокольцевой насос.



12 – водокольцевой вакуумный насос; 3 – электродвигатель; 6 – бак для воды, 11 – вакуумный бачок; 8 – вакуум-метр, вакуумный кран; 4 – доильный аппарат; 2 – электрокабель с вилкой; 5 – пульт управления; 7 – колеса; 1 – ручка; 13 – площадка для доильного ведра с ограждениями; 14 – муфта с кожухом; 9 – регулятор вакуума

Рисунок 4 – Общий вид доильной установки УДПС-1

Рабочий процесс протекает следующим образом. В бак для воды заливают около 10 л воды, а перед первым пуском в насос через шланг заливают также 0,5 л воды. Вилку кабеля подключают в однофазную сеть напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Включают электродвигатель и по вакуумметру устанавливают величину вакуума 0,5 кгс/см².

Открывают вакуумный кран и проверяют работу пульсатора доильного аппарата. Промывают доильный аппарат. После этого начинают дойку. Закончив доение, установку промывают. Для доения небольшого количества кобыл в индивидуальных и фермерских хозяйствах.

Проблемой существующих доильных агрегатов является перевес в сторону наползания или опускания в зависимости от веса доильных стаканов, величины вакуума, числа пульсаций и соотношения тактов.

К этому приходится добавить и соответствие размера соска размеру сосковой резины. Рассчитать оптимальные параметры, при которых предотвращается наползание, трудно, поэтому для не модернизированного аппарата

ДА-3 трехтактной доильной машины эти параметры были взяты экспериментально. Практика показала, что в большинстве случаев при работе не модернизированного аппарата к концу доения стаканы не наползают на соски, а наоборот спадают с них. Чтобы они не упали на пол, их приходится подвязывать веревочкой.

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

Преимущества и достоинства разрабатываемого доильного агрегата заключаются в перемещении кольца на меньший диаметр втулки, ее габариты вместе с кольцом становятся меньше, и она свободно входит в гильзу стакана и отпуская сосковую резину на отдых. При этом коронки на втулке входят в пазы в торце меж-стенной втулки, т.е. в зацепление, обеспечивая возможность поворота втулки. Таким образом, уплотняющая втулка способна обеспечить не только натяжение и расслабление сосковой резины в считанные секунды, что уже само по себе представляет значительный интерес, но легко и быстро осуществлять поворот межстенной втулки.

Доильные установки разработаны в институте и имеет также особенности по сравнению с существующими аналогами:

- снижено отрицательное действие вакуума под соском в процессе доения, за счет силы, вздувающей резину, что обуславливает более интенсивное воздействие вакуума на сосок, на ползание стаканов, особенно в двухтактном режиме;

- применение втулки позволяет снизить вредное воздействие вакуума на сосок, на сползание доильных стаканов в процессе доения в двухтактном режиме и спадание стаканов в трехтактном режиме;

- использование втулки позволяет периодически изменять плоскость сжатия, снижая тем самым фактор вредного воздействия сосковой резины;

- позволяет снизить энергопотребление доильным аппаратом на 50%, а расход вакуума на 1-1,3 м³/час.

Создаваемое мобильное оборудование для процесса доения кобыл в пастбищных условиях, состоящее из загона и доильной установки, которые позволяют доить кобыл непосредственно в заданных местах пастбища, отдаленных от населенного пункта, поставляя продукцию и сырье для заготовительных цехов. При соответствующем технико-технологическом оснащении и организации процессов, производительность таких технологий может существенно превысить показатели систем стационарных пунктов.

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

Применяемые загоны с фиксаторами разработаны в институте, частично апробированы в хозяйственных условиях.

Анализ существующих технических средств и технологических процессов применения оборудования показывает возможности создания мобильного оборудования процесса доения кобыл в пастбищных условиях.

Однако технологии мобильного оборудования процесса доения кобыл не апробированы и не исследованы. Не изучены вопросы оптимального комплектования техническими средствами, оборудованием для его работы в пастбищных условиях с автономным источником энергии. Не разработаны методики технико-экономической оценки. Нет научно-обоснованных рекомендаций по эффективному использованию мобильного оборудования процесса доения кобыл в пастбищных условиях.

Исходя из вышеизложенного, усовершенствование конструкции доильного аппарата и создание мобильного оборудования (доильной установки и загона фиксатора) для пастбищного доения кобыл является актуальной проблемой в развитии промышленного коневодства страны.

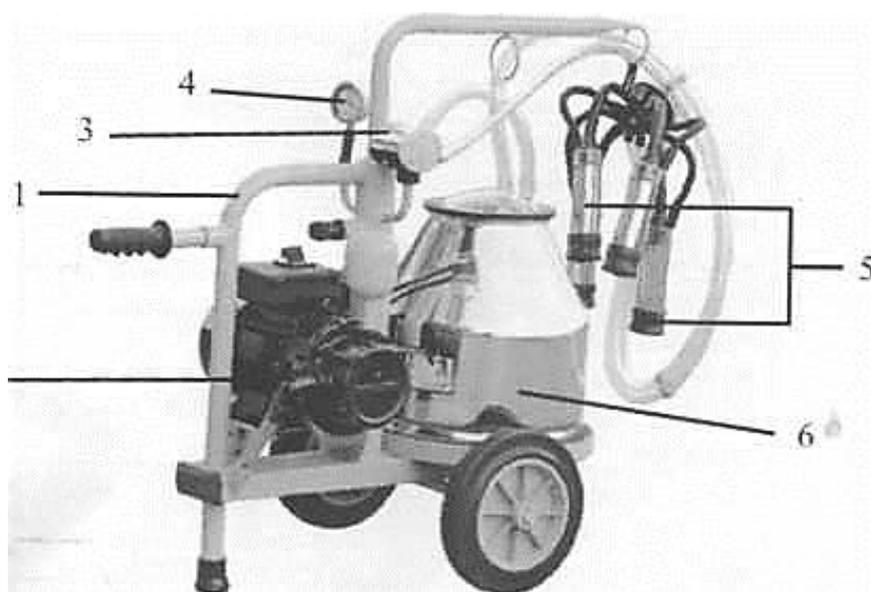
У кобыл вырабатываются условные рефлексy на окружающую обстановку и на строго определенное время доения. Необходимо соблюдать время и правила запуска кобыл. Независимо от суточного удоя, если кобылы начинают вести себя нервно, агрессивно по отношению к дояркам или грызть кормушки, доение немедленно прекращают.

После запуска кобыл в течение некоторого времени следят за состоянием вымени. Если вымя в норме, запуск считают законченным, если оно загрубело, то производят сдаивание или применяют другие меры.

Ресивер требуется для поддержания в установке стабильного уровня вакуума. Это своеобразный вакуум-конденсатор. Кроме того, он защищает насос от проникновения снаружи жидкостей и инородных тел. Вакуумный насос не требует смазки. Вакуумрегулятор служит для установления определенного уровня вакуума. Вакуумметр контролирует этот уровень. Пульсатор распределяет вакуум по доильным стаканам с соотношением тактов по времени 60% : 40%.

Обслуживание доильного мини-аппарата заключается в санитарной обработке, которая проводится после каждой дойки. Сюда входит обмывание устройства теплой водой, прочистка коллектора (раз в день), мойка его, вместе со стаканами, в специальной жидкости и некоторые другие процедуры. Кроме того, проводится периодическое обслуживание согласно карте ТО.

В результате анализа существующих агрегатов подобран агрегат-комплект SEZER Milkkar 1 «Sezer Sağıм Teknolojileri» (Турция) (рисунок 5). Недорогой и удобный аппарат этой марки, так же как и любой другой, с аналогичными характеристиками, хорошо подходит для работы в домашних условиях, а также для доения кобыл на небольших фермах.



1 – опорная рама, 2– электродвигатель и вакуумный насос, 3 – пульсатор, 4 – вакуумметр, 5 – доильная аппаратура, 6 – молочная фляга

Рисунок 5 – Агрегат SEZER Milkkar 1 «Sezer Sağlık Teknolojileri» (Турция)

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

При включении электродвигателя в течение нескольких секунд в ресивере образуется разрежение. Величину вакуума можно регулировать с помощью регулятора, расположенного на ресивере.

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

Вторая вакуумная магистраль ведет к пульсатору. Пульсатор попарного доения - это прибор, позволяющий получить прерывание действия вакуума в пропорции 60% такт всасывания. 40% отдых при этом такты всасывания и отдыха в 2-х доильных стаканах из 4-х находятся в противофазе.

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

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

При выполнении технологического процесса доения кобыл в пастбищных условиях был использован передвижной доильный агрегат индивидуального доения SEZER Milkkar-1. К агрегату SEZER Milkkar 1, «Sezer Sağlık

Teknolojileri», предназначенного для индивидуального доения кобыл, применена дополнительная доильная аппаратура с изменённым доильным стаканом.

Как показали наши опыты, тепловой компресс вымени (+18°C) усиливает выделение молока через катетер и повышает внутривыменное давление с 15 до 30 мм рт. ст. При повышении температуры компресса до 38-40°C наступает настоящая молокоотдача: молоко выделяется струей и внутривыменное давление увеличивается до 40-50 мм рт. ст. Однако дальнейшее усиление термического воздействия (выше 45°C) уже не стимулирует молоковыделительной реакции.

Тепловой компресс вымени (+ 38°C), примененный на 55 кобылах перед началом машинного доения, сократил латентный период рефлекса молокоотдачи в среднем на 4,2% и увеличил среднедневной удой на 8,5%. При этом не наблюдалось снижения содержания в молоке лактозы, белка и жира, как это нередко отмечается при увеличении удоев; напротив, содержание общего белка в молоке даже несколько повысилось (с $1,3 \pm 0,14$ до $1,8 \pm 0,26\%$).

Расчет оборудования доения кобыл и выбор технологического оборудования.

Исходными данными для проектирования поточных технологических линий доения кобыл и первичной обработки молока являются:

1. поголовье кобыл на ферме, m ;
2. Средний годовой удой молока по стаду Q_2 , кг/гол;
3. Продолжительность доения кобыл, T_d , мин (ч);
4. Технология доения: M – в молокопровод в стойлах; $ДП$ – доение на пастбище.

При проектировании процессов доения кобыл и обработки молока необходимо учесть все требования, касающиеся правильной организации машинного доения кобыл, и предусмотреть все звенья технологических линий доения и первичной обработки молока. С учетом этого необходимо:

- 1) определить количество обслуживающего персонала;
- 2) рассчитать общее число доильных аппаратов, для обслуживания фермы;
- 3) сделать выбор доильной установки;
- 4) рассчитать показатели, характеризующие производительность операторов и загрузки доильной установки.

Расчет и проектирование мобильного оборудования доения кобыл в пастбищных условиях и первичной обработки молока выполняется в следующей последовательности.

1. Определяем требуемое количество обслуживающего персонала (операторов):

$$n = \frac{m \cdot t_{\text{руч}}}{60T_{\text{д}}}, \text{ чел}, \quad (1)$$

где m – поголовье коров на ферме;

T_d – продолжительность доения и обработки молока, мин (ч);

$t_{руч}$ – время затрат ручного труда на одну корову, мин.

При выполнении расчетов принимают: $t_{руч} = 3...4$ мин при доении кобыл в доильные ведра; $t_{руч} = 2...3$ мин при доении кобыл в молокопровод; $t_{руч} = 0,8...1$ мин при доении кобыл на доильной установке.

2. Определяем число доильных аппаратов A_{ϕ} , потребных для обслуживания дойных коров на ферме

$$A_{\phi} = \frac{m_{ок} \cdot t}{T_d}, \text{шт}, \quad (2)$$

где m – число дойных кобыл на ферме, принимают $m_{ок} = (0,85...0,9) m$;

t – среднее время доения одной кобыл, мин;

T_d – общая продолжительность дойки кобыл и обработки молока, мин.

При выполнении расчетов принимают: $t = 9...10$ мин (при доении кобыл в ведро); $t = 6...8$ мин (при доении в молокопровод); $t = 6...8$ мин (при доении на установке); $T_d = 120$ мин.

3. Определяем оптимальное число аппаратов $A_{од}$, с которыми может работать один оператор:

$$A_{од} = \frac{(t_{маш} + t_{руч})}{t_{руч}} + \frac{t_{ц}}{t_{руч}}, \text{шт}, \quad (3)$$

где $t_{маш} = 6...8$ мин – время машинного доения; $t_{ц} = (t_{маш} + t_{руч})$ – время цикла доения одной кобыл, мин.

4. Определяем производительность оператора машинного доения:

$$W_{он} = \frac{60}{t_{ц}} \text{ кобыл/час}, \quad (4)$$

5. Определяем пропускную способность доильной установки за установленное время T_d дойки:

$$W = \frac{[(T_d - t_{руч}) * (A_{од} - 1)] A_{од}}{t_{маш} + t_{руч}}, \text{голов}, \quad (5)$$

6. Определяем часовую производительность доильной установки:

$$W_{оу} = \frac{W}{T_d} \text{ кобыл/час}, \quad (6)$$

По расчетным данным производим выбор доильной установки с учетом особенности технологии доения кобыл в пастбищных условиях.

Уточняем расчетным путем показатели технологической линии первичной обработки молока и выбор технологического оборудования.

Исходя из анализа состояния вопроса, усовершенствование конструкции доильного аппарата и создание мобильного оборудования (доильной установки и загона фиксатора) для пастбищного доения кобыл, является актуальной проблемой в развитии промышленного коневодства страны.

Результаты анализа конструктивно-технологических показателей существующих доильных аппаратов по дальнейшему совершенствованию процесса доения кобыл:

- следует повысить скорость выдаивания;
- наряду с воздействием вакуума на сосок желательнее использовать также положительное давление на стенку соска;
- для лучшей стимуляции рефлекса молокоотдачи следует добиваться наибольшего соответствия конструкции стакана форме соска;
- необходимо сконструировать устройство для обогревания сосковой резины до температуры + 40° С.

В результате исследования показателей параметров кобыл установлено:

- промеры вымени и сосков кобыл характеризуются высокой изменчивостью ($C_v = 15,9-31,3 \%$), повышенной изменчивостью отличаются промеры сосков вымени ($C_v=25,5-31,3 \%$);

- желательная форма вымени у кобыл имеет достаточную длину (10-60 мм), среднюю глубину (50-100 мм), большой обхват (100-210 мм), не длинные (30-40 мм), широкие (45-70 мм) и широко расставленные (80 мм) соски;

- оптимальный диаметр сосковой резины для кобыл находится в пределах 36...44 мм, при этом заглубление соска находится в пределах 18...26 мм.

В результате анализа существующих агрегатов подобран агрегат-комплект SEZER Milkkar 1 «Sezer Sağım Teknolojileri» (Турция). Недорогой и удобный аппарат этой марки, также, как и любой другой, с аналогичными характеристиками, хорошо подходит для работы в домашних условиях, а также для доения кобыл на небольших фермах.

Боковые ограничители установлены по 0,3 м и фиксаторы на высоте 1,2 м, а также, учитывая разброс длины вымени кобыл с расстоянием между фиксаторами, фиксаторы установлены подвижными от 1,2 м до 2,0 м, и высота фиксатора 2,5 м.

Список литературы

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

2. Дегтярев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства / Г. П. Дегтярев. – М.: Столичная ярмарка, 2010. – 380 с.: ил.

3. Ведищев С.М. Механизация доения кобыл: учеб. пособие С. М. Ведищев. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 2006. – 160 с.

4. Федоренко И. Я. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве: учеб. Пособие / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. – СПб.: Лань, 2012. – 304 с.: ил.

5. Stephan Fritzsche, Jens M: of arten, Wilfried Hartmann. Zukunftsorientierte Milchviehstalle. – Bonn: AID, 2002. – 44 s.

6. Адамчук В.В. Концептуальные аспекты развития ферм по производству молока / В.В. Адамчук, А.И. Фененко // Молочное дело. – 2010. – № 12. – С. 14–17.

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

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

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

ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДА БИЕЛЕРДІ САУУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

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

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

ESPECIALLY PASTURE MILKING OF MARES GRAZING CONDITIONS

Annotation

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

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

МРНТИ 55.57.31

Т.А. Мурзабеков¹, С.И. Бобков¹

¹ *Костанайский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» ,г. Костанай, Казахстан*

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СИДЕРАТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ НОЖЕВЫМ КАТКОМ В ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Аннотация

В статье представлены результаты определения необходимой рабочей скорости и удельной массы орудия для измельчения сидератов и пожнивных остатков на поверхности почвы, при которых обеспечиваются качество измельчения растительной массы в технологии органического земледелия.

Ключевые слова: *органическое земледелие, измельчение сидератов, степень измельчения, растительные фракции, удельная вертикальная нагрузка, рабочая скорость орудия*

Введение

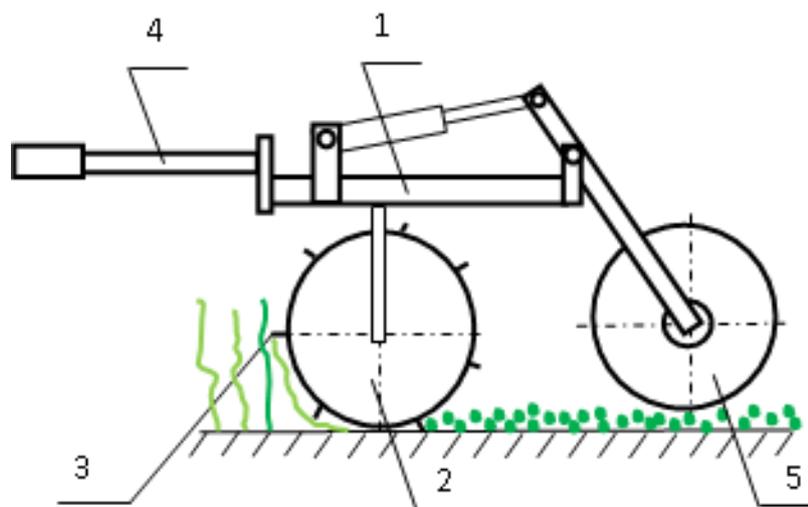
Начиная с середины прошлого века и до наших дней, считается эпохой увеличения применения минеральных удобрений, сельхозтоваропроизводители стали реже применять ресурсосберегающие технологии и зеленое удобрение отошло на задний план и почти нигде не применяется. На нынешний момент наблюдается концепция к возврату зеленой (органической) технологии, когда продукты сельского хозяйства производятся без применения синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений, кормовых добавок, генетически модифицированных организмов (ГМО) и других химических веществ. Для увеличения плодородия почвы и, соответственно, урожайности культурных растений, получения качественной и экологически чистой продукции, для борьбы с вредителями и сорняками стали активно применять севообороты с внесением органических удобрений, например, таких как навоз, компост, пожнивные остатки и сидераты. При таком способе ведения севооборотов в сельском хозяйстве исключается глубокая отвальная вспашка, вместо неё проводят рыхление или неглубокую поверхностную обработку почвы с образованием на поверхности покрывающего (мульчирующего) слоя материалами органического происхождения. Использование сидератов в качестве органического удобрения является одним из способов повышения плодородия почв в технологии органического земледелия. Основное назначение сидератов – обогащать почву органическим веществом и азотом.

В качестве зеленого удобрения используют бобовые и зерновые культуры, а чаще всего – их смеси. Растениям дают вырасти, развить корневую систему и зеленую массу, а потом их скашивают, измельчают и оставляют на поверхности почвы в качестве мульчи, так как установлено что для повышения плодородия

почвы сидераты не обязательно заделывать в почву. В почве корневая система разлагается, превращается в гумус, обогащая ее органическим веществом и азотом. Источником азота служит бобовый компонент смеси, способный усваивать и накапливать в корневых клубеньках атмосферный азот. Мульча оставленная на поверхности почвы в свою очередь защищает её от перегрева и ветровой эрозии, помогает сохранить влагу, создает благоприятные условия для жизни червей, а со временем распадаясь под действием микроорганизмов, выделяет минеральные элементы и питает ими растения [1, 2, 3].

Материалы и методы исследования

В результате анализа существующих схем орудий и теоретических исследований, проведенных в Костанайском филиале ТОО "КазНИИМЭСХ", с учетом разных технологий и способов заделки сидератов и пожнивных остатков была обоснована конструктивно-технологическая схема (рисунок 1), параметры и режимы работы орудия для прикатывания и измельчения сидератов на поверхности почвы, применение которого необходимо в технологии органического земледелия для формирования мульчирующего слоя из измельченных сидератов на поверхности почвы.



1 – рама; 2 – прикатывающий каток с режущими элементами 3;
4 – прицепное устройство; 5 – транспортные колеса

Рисунок 1 – Схема катка-измельчителя

Разработанный экспериментальный образец орудия изготовлен и выполнен в полуприцепном варианте, для агрегатирования с трактором тягового класса 1,4 и представляет собой установленные на раме прикатывающие водоналивные катки с жестко установленными на них режущими элементами, кроме того на раме присутствует механизм для перевода орудия с транспортного режима в рабочее и наоборот посредством гидравлической системы (рисунок 2).



а)



б)

а) – общий вид экспериментального образца;
б) – в агрегате с трактором МТЗ-80 в рабочем положении

Рисунок 2 – Экспериментальный образец орудия

Работает орудие для прикатывания и измельчения сидератов следующим образом: при движении катка по полю растения-сидераты прикатываются к поверхности почвы и измельчаются на её поверхности путем давления режущих элементов за счет собственной массы.

Степень измельчения растений — один из основных критериев качества выполнения технологического процесса. Длина измельченной массы растений принималась согласно условиям проведения последующих операций после обработки сидератов — безотвальной осенней обработки почвы, предпосевной культивации либо прямого посева. Принимая во внимание существующие требования [4], на поверхности поля допускается наличие растительных остатков длиной не более 25—30 см для безотвальной обработки и предпосевной культивации, для прямого посева допускается наличие мульчирующего слоя. С учетом того, что традиционная ширина междурядья при посеве стерневыми сеялками составляет 22,8 см, была принята длина резания не более 20...30 см, фракционный состав для измельченных растений с длиной резки до 20 см не менее 60 % от общей измельченной массы и длиной резки до 30 см не менее 80 %. При данных условиях измельченные растения не препятствуют прохождению сошников сеялок и не забивают рабочие органы для поверхностной обработки почвы.

Результаты и их обсуждения

Технологический процесс обработки почвы экспериментальным образцом орудия для прикатывания и измельчения пожнивных остатков и сидератов происходил следующим образом: при движении катка по полю растения-сидераты прикатываются к поверхности почвы и измельчаются на её поверхности путем давления режущих элементов за счет собственной массы

Исследования по определению качества выполнения технологического процесса орудия проводились на сидеральном пару, засеянном донником (рисунок 3). На рисунке 4 представлен фон поля до и после прохода орудия, так же из рисунка видно, что экспериментальный образец орудия прикатывает и

мульчирует поверхность поля по всей ширине захвата, при этом растения остаются на поверхности, а корневая система остается в почве без измельчения. Степень измельчения определялась после прохода орудия, то есть количество фракций измельченных растений до 20 см и до 30 см. Степень измельчения определялась на пяти скоростных режимах от 10 до 25 км/ч трактора класса 1,4, с которым агрегатировался экспериментальный образец и для трех вариантов удельной массы орудия: 700, 900 и 1000 кг/м (700 кг/м – без налива воды в катки, 900 кг/м – с водой в катках, 1000 кг/м – с водой и дополнительными балластными грузами).



Рисунок 3 – Сидеральный пар, донник (общий вид)



Рисунок 4 – Фон поля до и после прохода орудия

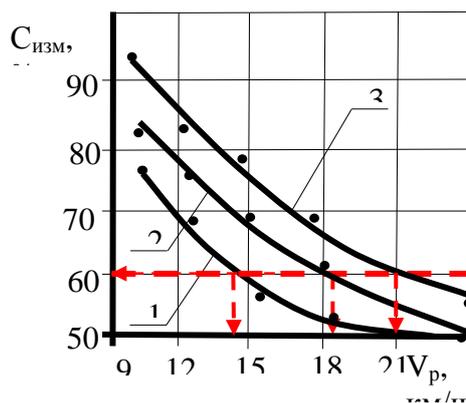
На рисунках 5 и 6 представлены графики зависимости степени измельчения $C_{изм}$ от рабочей скорости движения V_p и удельной массы орудия. Из графиков видно, что для варианта с удельной массой 700 кг/м условия выполнения технологического процесса выполняется при скорости не выше 12,7 км/ч, а при повышении скорости движения агрегата степень измельчения уже не обеспечивает требуемое качество, так для скорости движения 15,7 км/ч требуемое качество выполняется частично, содержание растительных фракций до 20 см составляет 56,5 %, при этом фракции до 30 см составляют 83,3 %, что в свою очередь не является выполнением требуемых нормативов в технологическом процессе.

Увеличение удельной массы орудия позволило работать агрегату на более высоких передачах трактора МТЗ-80 и выполнять качество технологического процесса с заданными по нормативам показателям, так для орудия с удельной массой 900 кг/м диапазон рабочих скоростей составил 10,6-17,9 км/ч, а для орудия 1000 кг/м – 10,4-17,5 км/ч. Содержание растительных фракций до 20 см на этих скоростных режимах составляет 59,9 % и 67,2 % соответственно, фракций до 30 см – 84,3 % и 89,2 %.

Полученные данные в ходе производственных испытаний показали, что при более высокой скорости движения агрегата – 23,0...25,6 км/ч качество измельчения для всех вариантов не соответствует нормативной. Так при рабочей скорости движения 23,6 км/ч и 23,0 км/ч количество фракций до 20 см

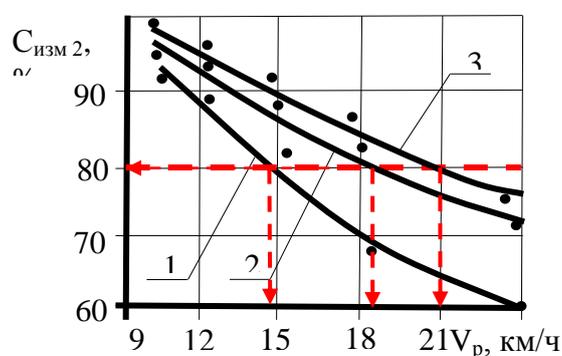
для катка с удельной массой 900 кг и 1000 кг составляет 49,5 % и 55,1 % соответственно, а количество фракций до 30 см – 72,2 % и 73,4 %.

Кроме того, из анализа графиков, представленных на рисунках 5 и 6 видно, что качество измельчения для орудия с удельной массой 900 и 1000 кг/м обеспечивается на рабочей скорости до 18,5...21,0 км/ч, при которой измельченные фракции до 20 см составляют не менее 60,0 %, а фракции до 30 см – не менее 80,0 %. Для орудия с удельной массой 700 кг/м качество соответствует рабочей скорости до 14,0...14,5 км/ч.



1 – 700 кг/м; 2 – 900 кг/м; 3 – 1000 кг/м

Рисунок 5 – Зависимость степени измельчения (содержание растительных фракций до 20 см) от скорости движения и удельной массы орудия



1 – 700 кг/м; 2 – 900 кг/м; 3 – 1000 кг/м

Рисунок 6 – Зависимость степени измельчения (содержание растительных фракций до 30 см) от скорости движения и удельной массы орудия

Ухудшение качества измельчения связано с тем, что при увеличении рабочей скорости увеличиваются вертикальные динамические колебания орудия из-за небольших неровностей почвы, соударяясь с которыми орудие подбрасывается в вертикальной плоскости, в результате чего ухудшается контакт режущих элементов с растениями.

Из анализа представленных данных установлено, что увеличение удельной массы катка позволяет компенсировать динамические колебания и повысить

давление катка на растительную массу, что приводит к более качественному измельчению сидератов.

Выводы

Таким образом, установлено, что качество измельчения растений на поверхности почвы обеспечивается при работе орудия на рабочей скорости до 14,0 км/ч с удельной массой 700 кг/м, на рабочей скорости до 18,5 и 21,0 км/ч с удельной массой 900 и 1000 кг/м соответственно.

Список литературы

- 1 Какое удобрение лучше? Сидераты! / под. ред. П.Н.Трофименко. Справочник, 2-е изд, доп. – Киев: К Земле с любовью, 2009. – 80 с.
- 2 Дж. К.Асс и др. Управление использованием пожнивных остатков с целью уменьшения эрозии и улучшения качества почвы [Текст] / Дж. К. Асс, Дуэйн Бек, М.Л. Блека, Джон Бикерер и др. // МСХ США, служба исследований сельского хозяйства. – 1994. – 84 с.
- 3 Джон Бечерер и др. Управление пожнивными остатками, как средство мелиорации и борьбы с эрозией [Текст] / Джон Бечерер, Дуэйн Бек, М.Л. Блека, Р. Круз и др. // МСХ США, служба сельскохозяйственных исследований. – 1995. – 104 с.
- 4 В.П. Елизаров и др. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. – Москва, 2005. – 270 с.

ОРГАНИКАЛЫҚ ЕГІНШІЛІК ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ЖАСЫЛ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ТОПЫРАҚ БЕТІНДЕ ПЫШАҚТЫ ТАПТАҒЫШПЕН ҰСАҚТАУДЫҢ САПАСЫН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Мақалада жасыл тыңайтқыштар мен аңыздық қалдықтарды ұсақтауға арналған құралдың органикалық егіншілік технологиясында өсімдік массасын ұсақтау сапасын қамтамасыздандыратын қажетті жұмыс жылдамдығы мен мениікті массасын анықтаудың нәтижелері келтірілген.

Кілт сөздер: органикалық егіншілік, жасыл көңді ұнтақтау, ұсақтау дәрежесі, өсімдіктің құрам тобы, мениікті тік түсетін күштіме, құралдың жұмыс жылдамдығы

PERFORMANCE EVALUATION OF SHREDDING GREEN MANURE ON SOIL SURFACE BY KNIFE ROLLER IN ORGANIC FARMING

Abstract

The article presents the results of determination of necessary working speed and specific weight of the implement for shredding green manure and crop residues on the soil surface at which the implement provides quality shredding of plant mass in organic farming.

Keywords: organic farming, shredding green manure, length of cut, plant fractions, specific vertical load, implement working speed.

МРНТИ 68.85.29

Ю.В. Полищук¹, А.И. Дерепаскин¹, Н.В. Лаптев¹, А.П. Комаров¹

¹ Костанайский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Костанай, Казахстан

ОБОСНОВАНИЕ МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОПОРНЫХ КОЛЕС И ВЫСОТЫ КРЕПЛЕНИЯ СНИЦЫ ПРИЦЕПНОГО ЩЕЛЕВАТЕЛЯ

Аннотация

В статье представлены расчеты по определению рациональных координат расположения опорных колес и расстояния от рамы орудия до точки соединения со сницей в вертикальной плоскости. Построены зависимости влияния расстояния от точки соединения орудия с трактором до оси вращения опорных колес и расстояния от оси симметрии рамы в горизонтальной плоскости до точки соединения сницы с рамой на тяговое сопротивление щелевателя и вертикальную нагрузку на опорные колеса. Установлено, что устойчивость хода рабочих органов при выполнении технологического процесса щелевания почвы (твердость почвы не менее 6 МПа) будет обеспечиваться при расстоянии от точки соединения орудия с трактором до оси вращения опорных колес равном 4,3 - 5,3 м. При этом расстояние от оси симметрии рамы в горизонтальной плоскости до точки соединения сницы с рамой должно находиться в пределах 0 - 300 мм.

Ключевые слова: математическая модель, щелевание, прицепной щелеватель, опорные колеса, прорезные диски, щелерезы, прикатывающий каток, вертикальная нагрузка, тяговое сопротивление.

Введение

Рациональные координаты расположения опорных колес и расстояние от рамы орудия до точки соединения со сницей в вертикальной плоскости обосновывались методом математического моделирования на расчетной схеме орудия. Известно, что почвообрабатывающий агрегат представляет собой сложную динамическую систему с множеством наложенных на него внешних и внутренних связей. При составлении математической модели рабочего процесса почвообрабатывающего орудия учесть это множество связей не представляется возможным, поэтому реальное орудие заменяется упрощенной схемой, учитывающей основные факторы, оказывающие наибольшее влияние на выходные показатели. Пользуясь законами освобождения от связей, заменяют их реакциями. Тогда несвободная материальная система рассматривается как система свободная, движущаяся под действием активных сил и реакций связи.

Материалы и методы исследования

В зависимости от технологического назначения орудия используют соответствующие критерии оценки оптимизации параметров при математическом моделировании. Для почвообрабатывающих орудий, предназначенных для глубокого рыхления почвы, критериями оптимизации

параметров при математическом моделировании принимается минимум тягового сопротивления при достаточной устойчивости хода по глубине обработки [1,2,3].

Для упрощения математической модели примем основные допущения:

- сумма элементарных сил, действующих на рабочий орган со стороны почвы, представлена в виде горизонтальной и вертикальной составляющих;
- при перемещении орудия по полю опорные колеса перемещаются по неровностям без отрыва;
- масса орудия сосредоточена в его центре масс;
- сила сопротивления рабочих органов по ширине захвата орудия меняется незначительно;
- агрегат движется прямолинейно и равномерно.

С учетом принятых допущений можно представить, что орудие под действием активных сил, включающих горизонтальную и вертикальную составляющие силы тяги и силы тяжести орудия, а также реакций связи, представленных горизонтальными и вертикальными составляющими реакций на опорных колесах, прорезных дисках, щелерезах и прикатывающих катках, копирует неровности поверхности поля и поворачивается на некоторый угол относительно точки прицепа A . Примем за начало координат точку A и, спроектировав на координатные оси X и Z активные силы и силы реакции связи, а также взяв моменты относительно точки A , получим уравнения равновесия орудия.

Уравнения равновесия орудия:

$$\sum F_X = 0, \sum F_Z = 0, \sum M_A = 0. \quad (1)$$

Расчетная схема орудия представлена на рисунке 1.

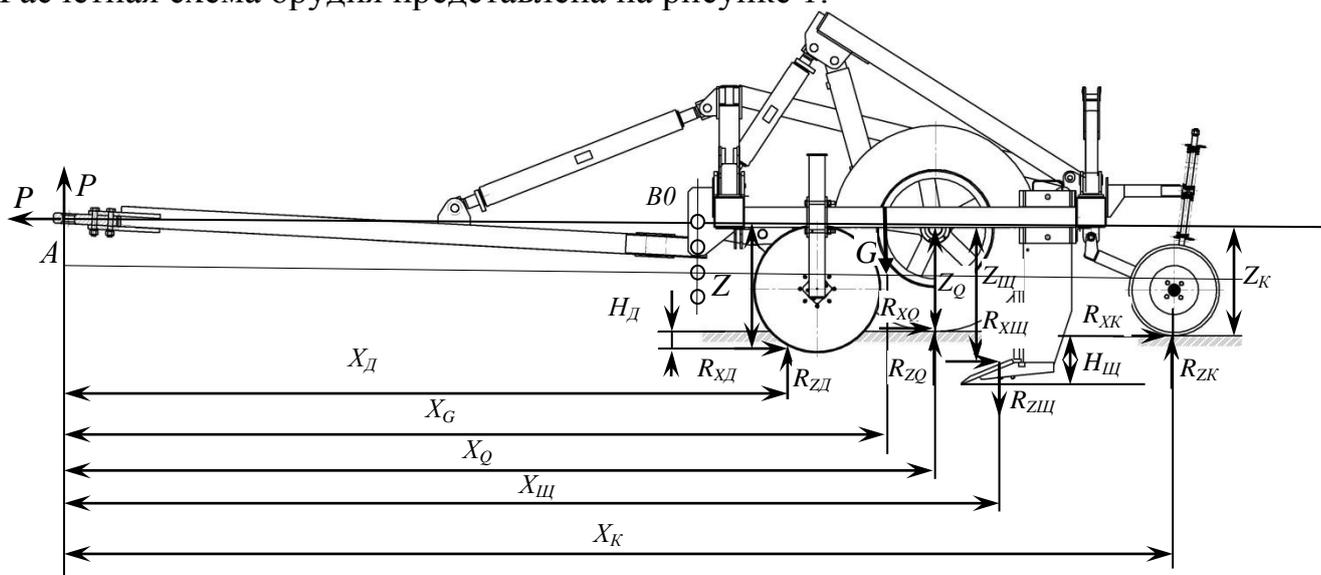


Рисунок 1 – Расчетная схема прицепного щелевателя для обоснования рационального расстояния от точки соединения орудия с трактором до оси вращения опорных колес

Проекция сил на ось X позволит получить уравнение равновесия для составляющих тягового сопротивления:

$$\sum Fx = -P_x + Q_x + R_{xд} + R_{xщ} + R_{xк} = 0. \quad (2)$$

где Q_x – сопротивление опорных колес перекачиванию, кН;

P_x – горизонтальная составляющая тягового сопротивления орудия для щелевания почвы, кН;

$R_{xд}; R_{xщ}; R_{xк}$ – горизонтальные составляющие реакции почвы, действующие на дисковый нож, щелерез, прикатывающий каток, кН.

Проекция сил на ось Z:

$$\sum Fz = P_z + R_{zд} + Q_z - G - R_{zщ} + R_{zк} = 0. \quad (3)$$

где G – вес орудия, кН;

P_z – вертикальная составляющая тягового сопротивления орудия для щелевания почвы, кН;

$R_{zд}; Q_z; R_{zщ}; R_{zк}$ – вертикальные составляющие реакции почвы, действующие на дисковый нож, опорные колеса, щелерез и прикатывающий каток, кН.

Сумма моментов относительно точки вращения A будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \sum M_A = & -R_{zд} \delta_d Z_d - R_{zд} X_d - Q_z \mu_o Z_o - Q_z X_o + G X_G - R_{xщ} Z_{щ} + \\ & + R_{xщ} \delta_{щ} X_{щ} - R_{zк} \mu_k Z_k - R_{zк} X_k = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

где $X_d, X_G, X_o, X_{щ}, X_k, Z_d, Z_o, Z_{щ}, Z_k$ – координаты расположения рабочих органов, центра тяжести орудия и опорных колес относительно точки вращения A.

Составляющие реакции почвы на опорные колеса Q_x и Q_z , реакции почвы на прикатывающий каток R_x , а также проекции сопротивления почвы на вертикальную ось щелерезов и прорезных дисков представим через их составляющие:

$$Q_x = \mu_o Q_z; R_{xк} = \mu_k R_{zк}; R_{zщ} = \delta_{щ} R_{xщ}; R_{xд} = \delta_d R_{zд}. \quad (5)$$

где μ_k, μ_o – коэффициенты сопротивления перекачиванию прикатывающего катка и опорных колес (0,25; 0,15);

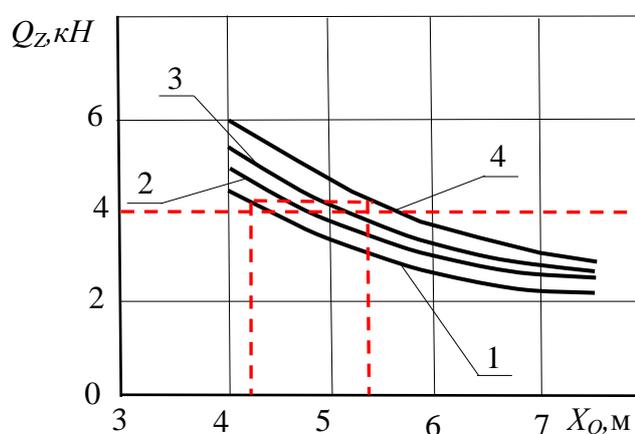
$\delta_{щ}, \delta_d$ – коэффициенты пропорциональности соответственно для щелереза и прорезного диска (0,5; 1,2).

Преобразуя выражение 4, заменяем неизвестные реакции их составляющими из выражений 5 получили выражение 6 для определения вертикальной нагрузки на опорное колесо прицепного щелевателя.

$$Q_Z = \frac{-R_{Z_D} \delta_D Z_D - R_{Z_D} X_D + G X_G - R_{X_{\text{ш}}} Z_{\text{ш}} + R_{X_{\text{ш}}} \delta_{\text{ш}} X_{\text{ш}} - R_{Z_K} \mu_K Z_K - R_{Z_K} X_K}{\mu_o Z_Q + X_Q} \quad (6)$$

Результаты и их обсуждения

Проведены расчеты по выражению 6. Изменялось положение опорных колес до точки *A* соединения орудия с трактором. Расстояние изменялось в пределах от 4,0 до 7,6 м с шагом 1,2 метра. Далее изменялось положение точек соединения рамы орудия со сницей в вертикальной плоскости. Сницю соединяли с рамой орудия в четырех точках (четыре варианта *B0; B1; B2; B3*) от 0 до 300 мм с шагом 100 мм. Первый вариант, это когда точка соединения сниця и рамы лежит на оси симметрии рамы в горизонтальной плоскости. То есть расстояние равно нулю. Далее сницю опускали вниз на 100, 200 и 300 мм, при этом для каждого положения сниця изменялось положение опорных колес. Определялось влияние положения опорных колес и точка соединения сниця с рамой орудия на вертикальную нагрузку на опорное колесо и изменение тягового сопротивления. Результаты проведенных расчетов представлены на рисунках 2 и 3.



Расстояние от оси симметрии рамы в горизонтальной плоскости до точки соединения сниця с рамой: 1 – 0 мм; 2 – 100 мм; 3 – 200 мм; 4 – 300 мм.

Рисунок 2 – Влияние расстояния от точки соединения орудия с трактором до оси вращения опорных колес и расстояние от оси симметрии рамы в горизонтальной плоскости до точки соединения сниця с рамой на вертикальную нагрузку на опорные колеса

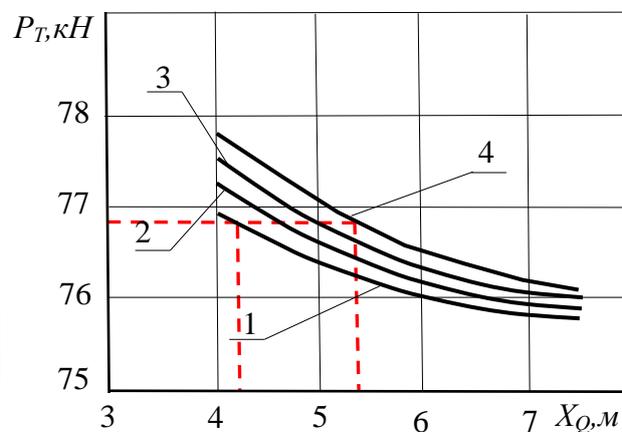


Рисунок 3 – Влияние расстояния от точки соединения орудия с трактором до оси вращения опорных колес и расстояние от оси симметрии рамы в горизонтальной плоскости до точки соединения сниця с рамой на тяговое сопротивление щелевателя

Установлено, что с увеличением расстояния от точки *A* соединения орудия с трактором до оси вращения опорных колес, вертикальная нагрузка на опорное колесо и тяговое сопротивление прицепного щелевателя снижаются. При расстоянии от точки соединения орудия с трактором до оси вращения опорных колес равным 4,0 м, а точка соединения снечи с рамой расположена на оси симметрии рамы в горизонтальной плоскости, вертикальная нагрузка на опорное колесо составила 4,3 кН, при этом тяговое сопротивление достигало 76,9 кН. Увеличение расстояния до 7,6 м способствовало снижению вертикальной нагрузки на опорное колесо до 2,1 кН, а тяговое сопротивление уменьшилось до 75,7 кН. Увеличение расстояния от оси симметрии рамы в горизонтальной плоскости до точки соединения снечи с рамой до 300 мм, с шагом 100 мм, способствовало увеличению вертикальной нагрузки на опорное колесо до 6,0 кН, при этом тяговое сопротивление достигало 77,8 кН.

Увеличение расстояния до 7,6 м способствовало снижению вертикальной нагрузки на опорное колесо до 3,0 кН, а тяговое сопротивление уменьшилось до 76,1 кН. Устойчивость хода прицепного щелевателя по глубине обработки зависит от усилия, с которым орудие действует на опорные колеса. Исследованиями [6] установлено, что вертикальная нагрузка на одно опорное колесо должно быть не менее 4 кН, при этом обеспечивается устойчивое движение почвообрабатывающих орудий по глубине обработки.

Выводы

Таким образом, устойчивость хода рабочих органов при выполнении технологического процесса щелевания почвы (твердость почвы не менее 6 МПа) будет обеспечиваться при расстоянии от точки *A* соединения орудия с трактором до оси вращения опорных колес равном 4,3-5,3 м. При этом расстояние от оси симметрии рамы в горизонтальной плоскости до точки соединения снечи с рамой должно находиться в пределах 0 - 300 мм.

Список литературы

- 1 Кухта В.С. Исследование универсального широкозахватного почвообрабатывающего орудия / В.С. Кухта // Почвообрабатывающие машины и динамика агрегатов: сб. науч. тр. / ЧИМЭСХ. Челябинск, 1986. – С.57-73.
- 2 Галкин В.Т. и др. Уравнения движения широкозахватных почвообрабатывающих орудий / В.Т. Галкин, А. И. Любимов, Р.С. Рахимов, И. Г. Шульгин // Почвообрабатывающие машины и динамика сельскохозяйственных агрегатов: сб. науч. тр. / ЧИМЭСХ. Челябинск, 1977. – С. 96-104.
- 3 Рахимов Р.С. и др. Обоснование местоположения колес и ширины захвата модуля плоскореза / Р. С. Рахимов, А. С. Буряков, Н. Т. Хлызов, В. Ю. Блау // Почвообрабатывающие машины и динамика агрегатов: тр. ЧИМЭСХ / Челябинск, 1979. – С.18-25.
- 4 Босой Е. С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е. С. Босой. – М.: Машиностроение, 1977. – С140-145.

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

6 Бурченко П.Н. Основные технологические параметры почвообрабатывающих машин нового поколения / П.Н. Бурченко // Теория и расчет почвообрабатывающих машин: сб. науч. тр. / ВИМ. Москва, 1989. – С.12-43.

ТІРКЕМЕЛІ САҢЫЛАУТІЛГІШ ТІРКЕСІНІҢ БЕКІТУ БИІКТІГІН ЖӘНЕ ТІРЕКТІ ДОҢҒАЛАҚТАРЫНЫҢ ОРНАЛАСУ ОРЫНЫН НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа

Бұл мақалада тіректі доңғалақтардың орналасуының оңтайлы координаттарын және тік жазықтықта құрал қаңқасынан тіркеспен қосылу нүктесіне дейінгі ара қашықтықты анықтау бойынша есептер келтірілген. Құралдың трактормен қосылу нүктесінен тіректі доңғалақтардың айналу өсіне дейінгі және көлденең жазықтықта қаңқаның симметрия өсінен қаңқаның тірекпен қосылу нүктесіне дейінгі ара қашықтықтардың саңылауітілгіштің тарту кедергісіне және тіректі доңғалақтарға тік түскен күштемелерге әсері тәуелділіктері жасалған. Топырақты тілгілеп саңылау жасау технологиялық үрдісінің орындалуы барысында жұмысшы бөліктердің жүру тұрақтылығы (топырақ қаттылығы 6 МПа кем емес) құралдың трактормен қосылу нүктесінен тіректі доңғалақтардың айналу өсіне дейінгі ара қашықтық 4,3-5,3 м тең болғанда қамтамасыздандырылатыны анықталды. Сонымен қатар көлденең жазықтықта қаңқаның симметрия өсінен тіркестің қаңқамен қосылу нүктесіне дейінгі ара қашықтық 0-300 мм шегінде болуы қажет.

Кілт сөздер: Математикалық модель, тілгілеп саңылау жасау, тіркемелі саңылауітілгіш, тіректі доңғалақтар, кескіш тегершік, саңылауітілгіш, тығыздау таптағыш, тік түсетін күштеме, тарту кедергісі.

SUBSTANTIATION OF LOCATION OF BEARING WHEELS AND HEIGHT OF HITCH POSITION OF HITCHED IN-LINE RIPPER

Summary

The article presents the results of calculations on determination of the rational position of the bearing wheels and the distance from the frame of the in-line ripper to the hitch in a vertical plane. Dependence of the distance from the hitch point of the implement to the axis of rotation of the bearing wheels and the distance from the axis of symmetry of the implement in a horizontal plane to the hitch point of the hitch with the frame on draft resistance of the in-line ripper and on vertical load on the bearing wheels is presented. It is found that the implement provides constancy of performance of the working tools (while soil hardness is not less than 5 MPa) when the distance from the hitch point of the implement to the axis of rotation of the bearing wheels is 4,3 – 5,3 m whereas the distance from the axis of symmetry of the frame in a horizontal plane to the hitch point of the hitch with the frame is within 0 - 300 mm.

Key words: mathematical model, in-line ripping, hitched in-line ripper, bearing wheels, rippers, roll, vertical load, draft resistance.

МРНТИ 44.41.35

Н.Б. Әлібек¹, А.Б. Токмолдаев¹, Г.К. Исмайлова¹, Р.Д. Абдукадыров¹

¹Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

АЛГОРИТМ СЛЕЖЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ ЗА СОЛНЦЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ СОЛНЦА

Аннотация

В статье приведено алгоритм слежения солнечных батарей за солнцем с использованием датчика положения солнца.

Создание энергетически эффективного производства электрической энергии автономных фотоэлектрических энергетических установок (АФЭУ) основывается на автоматизированной системы управления слежения солнечных батарей за Солнцем с использованием (шаговых двигателей) ШД в электромеханическом исполнительном механизме и реализовался на основе: непрерывно-дискретного слежения солнечных батарей (СБ) за Солнцем с регулируемым дискретным шагом перемещения при слежении в функции текущей освещенности, что обеспечивает уменьшение энергопотребления электромеханическим исполнительным механизмом АФЭУ при уменьшении освещенности.

***Ключевые слова:** системы слежения, датчик положения, фотоэлемент, алгоритм коррекции траектории, алгоритм слежения за Солнцем*

Введение

В настоящее время в связи со многими факторами, такими как истощение энергоресурсов, увеличение их стоимости и общее отрицательное влияние традиционной энергетики на окружающую среду, все более остро встает вопрос о нахождении новых, чистых и возобновляемых источников энергии. В области возобновляемых источников энергии одним из наиболее перспективных направлений является солнечная энергетика, так как солнечная энергия распространена повсеместно и неисчерпаема.

Основным недостатком энергоустановок с солнечными батареями, особенно автономных фотоэлектрических энергоустановок, является низкий коэффициент полезного действия.

Материалы и методы исследования

Основное направление повышения энергетической эффективности автоматизированной системы управления технологическим процессом выработки электрической энергии АФЭУ - это создание и использование двухкоординатной системы слежения АФЭУ за Солнцем, которая обеспечивает повышение энергетической эффективности не менее чем на 30 - 50 % [1-3] в сравнении с энергетическими установками, не имеющими систем слежения за Солнцем.

Повышение энергетической эффективности технологического процесса производства электрической энергии АФЭУ путем разработки автоматизированной системы управления, обеспечивающей за счет слежения за

Солнцем максимальную энергетическую эффективность солнечных батарей при минимизации энергопотребления на слежение.

Результаты и их обсуждения

Структурная схема системы слежения с непрерывно дискретным перемещением с использованием датчика положения Солнца позволяет разработать алгоритм слежения рамы с солнечных батарей СБ за Солнцем, обеспечивающий заданную точность слежения и минимизацию энергопотребления электромеханическим исполнительным механизмом при слежении.

Алгоритм слежения с использованием датчика положения Солнца заключается в следующем: если токи в фотоэлементах противоположных граней пирамиды фотодатчика (I_{ϕ_1} , I_{ϕ_3} и I_{ϕ_2} , I_{ϕ_4}) равны, то перемещать раму с СБ не требуется, а если есть отличие, то необходимо провести перемещение рамы с СБ (с закрепленным на ней датчиком положения Солнца) в таком направлении, чтобы компенсировать эту разницу по току. Если два противоположных фотоэлемента (в противоположных гранях усеченной пирамиды) у датчика положения Солнца показывают одинаковый ток, то датчик положения Солнца (и соответственно СБ) точно наведен на Солнце или находится в тени и перемещение рамы производить не требуется. Если тыловой фотоэлемент датчика положения Солнца (I_{ϕ_5}) выдает самый большой ток, то Солнце светит с обратной стороны рамы и необходимо развернуть раму в направлении Солнца. Это происходит на следующий день после восхода Солнца.

Средние значения тока в противоположных гранях фотоэлементов датчика рассчитываются по следующим формулам:

$$I_{cp1} = \frac{I_{\phi_1} + I_{\phi_3}}{2} \quad (1)$$

$$I_{cp2} = \frac{I_{\phi_2} + I_{\phi_4}}{2} \quad (2)$$

Среднюю текущую освещенность E_1 можно представить как среднее значение токов в противоположных гранях ДПС, приведенное в относительных единицах (по сравнению с максимальным током фотоэлемента датчика при максимальной освещенности), по следующей формуле:

$$E_1 = \frac{I_{cp1} + I_{cp2}}{2I_{max}} \quad (3)$$

Расчет относительной ошибки положения по азимуту выполняется по следующей формуле:

$$\Delta I_1 = \frac{I_{\phi_1} + I_{\phi_3}}{I_{cp1}} \quad (4)$$

При $\Delta I_1 > 0$ идет отставание действительной траектории и необходимо делать перемещение (слежение за Солнцем) при выполнении условия

$$\Delta I_1 \geq K_{3H} \quad (5)$$

При этом происходит перемещение по азимуту с формированием заданной траектории позиционирования на заданный угол. При условии происходит опережение действительной траектории по азимуту и перемещать раму с СБ не нужно. При условии рама с СБ наведена с заданной точностью на Солнце.

$$\Delta I_1 \leq K_{3H} \quad (6)$$

При выполнении условия

$$I_{\phi 1} = I_{\phi 3} = I_{\phi 5} \quad (7)$$

перемещения нет и рама с СБ находится в тени.

Выполнение условий

$$\begin{cases} I_{\phi 5} > I_{\phi 1} \\ I_{\phi 5} > I_{\phi 2} \\ I_{\phi 5} > I_{\phi 3} \\ I_{\phi 5} > I_{\phi 4} \end{cases} \quad (8)$$

означает, что Солнце светит с обратной стороны рамы и необходимо выполнить разворот рамы (по азимуту) в начальное положение.

Разворот рамы с СБ по азимуту осуществляется при максимально возможной скорости вращения ШД. При подходе к заданному положению (когда ошибка уменьшается до 0,5 градуса) происходит торможение с пониженной скоростью и ускорением.

Расчет относительной ошибки положения по углу места определяется по следующей формуле:

$$\Delta I_2 = \frac{I_{\phi 2} + I_{\phi 4}}{I_{cp2}} \quad (9)$$

Перемещение рамы осуществляется, когда относительная ошибка ΔI_2 превысит заданную относительную величину ошибки, определяемую как зона нечувствительности K_{3H} . При выполнении условия

$$\Delta I_2 \geq K_{3H} \quad (10)$$

раму с СБ необходимо перемещать вверх, при этом происходит формирование алгоритма перемещения на заданный угол.

При выполнении условия

$$\Delta I_2 \leq -K_{3H} \quad (11)$$

раму с СБ необходимо перемещать вниз, при этом происходит формирование алгоритма перемещения на заданный угол.

При выполнении условия

$$-K_{\text{зн}} < \Delta I_2 < K_{\text{зн}} \quad (12)$$

рама с СБ не перемещается и она точно наведена на Солнце или находится в тени.

Величина коэффициента зоны нечувствительности $K_{\text{зн}}$ может выбираться исходя из 5-10 % зоны при определении окончания переходного процесса по управляющему воздействию [1]. Однако при перемещении на 1 градус и коэффициенте зоны нечувствительности 5-10 % требуется обеспечить чувствительность датчика положения Солнца 0,05-0,1 градуса, что трудно реализуемо в датчиках положения Солнца.

Поэтому для исключения большой величины перерегулирования по положению при слежении и возможности реализации ДПС значение коэффициента зоны нечувствительности $K_{\text{зн}}$ должно быть не более 25 % от заданной величины перемещения. Учитывая, что перемещение происходит дискретно на 1-3 градуса по обеим координатам, значение коэффициента зоны нечувствительности $K_{\text{зн}}$ должно быть переменным в зависимости от заданной величины перемещения, которая в свою очередь зависит от текущей освещенности. В таблице 2.3 приведено изменение значения коэффициента зоны нечувствительности $K_{\text{зн}}$, рассчитанного по формуле

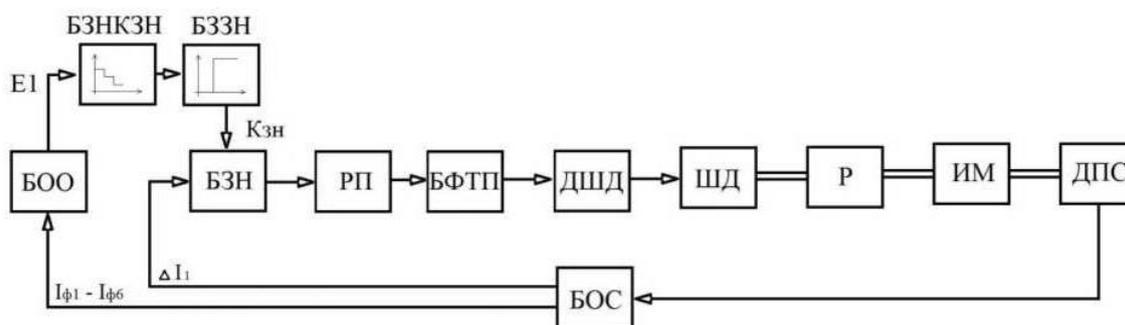
$$K_{\text{зн}} = \begin{cases} 0,25^{\circ} & \text{при } E1 = (100 - 60)\% \text{ от } E_{\text{max}} \\ 0,5^{\circ} & \text{при } E1 = (60 - 20)\% \text{ от } E_{\text{max}} \\ 0,75^{\circ} & \text{при } E1 = (20 - 0)\% \text{ от } E_{\text{max}} \end{cases} \quad (13)$$

где $E1$ - значение текущей освещенности; E_{max} - максимальная освещенность.

Таблица 1 - Изменение значения коэффициента зоны нечувствительности

Дискретность заданного перемещения в режиме слежения СБ за Солнцем, градус	1	2	3
Точность перемещения, %	25	25	25
Величина текущей освещенности от максимальной, %	100-60	60-20	20-0
Значение коэффициента зоны нечувствительности, градус	0,25	0,5	0,75

На рисунке 1 показана функциональная схема системы слежения (для одной координаты) с учетом алгоритма слежения по таблице 1.



БЗНКЗН - блок задания нелинейного коэффициента зоны нечувствительности; ДШД - драйвер шагового двигателя; ШД - шаговый двигатель; Р - редуктор; ИМ - исполнительный механизм; ДПС - датчик положения Солнца; БОС - блок обратной связи; БОО - блок определения освещенности; БЗЗН - блок определения зоны нечувствительности; БЗН - блок задания нелинейного коэффициента зоны нечувствительности; РП - регулятор положения; БФТИ - блок формирования траектории позиционирования; $K_{зн}$ - коэффициент зоны нечувствительности; $E1$ - средняя текущая освещенность, рассчитанная (измеренная) по ДПС; $Д Д$ — относительная величина ошибки положения по азимуту; $I_{\phi 1}, I_{\phi 3}$ и $I_{\phi 2}, I_{\phi 4}$ - токи в наклонных плоскостях ДПС.

Рисунок 1 – Функциональная схема системы слежения с учетом изменения коэффициента зоны нечувствительности

Регулятор положения (РП) можно представить как релейный элемент с изменяемой величиной зоны нечувствительности по формуле

$$U_{\text{вых рп}} = \begin{cases} -U_{\text{max}} & \text{при } -U_{\text{вх}} < -K_{\text{зн}} \\ 0 & \text{при } -K_{\text{зн}} < U_{\text{вх}} < K_{\text{зн}} \\ +U_{\text{max}} & \text{при } U_{\text{вх}} > K_{\text{зн}} \end{cases} \quad (14)$$

где $U_{\text{вх}}$ - входной сигнал; $U_{\text{вых рп}}$ - выходной сигнал; $K_{\text{зн}}$ - величина зоны нечувствительности релейного элемента.

На рисунке 2 показана его характеристика.

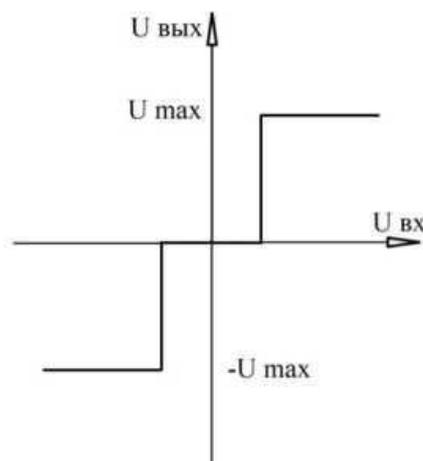


Рисунок 2 - Характеристика регулятора положения

Характеристика блока зоны нечувствительности определяется по таблице 1 и ее величина пропорциональна текущей освещенности $E1$, которая определяется по формуле (3). Ее можно представить как внешнее возмущающее воздействие в виде

$$K_{3н} = K_2 E1 \quad (15)$$

где K_2 - коэффициент передачи блока определения зоны нечувствительности.

При перемещении рамы с СБ окончание режима перемещения на заданный угол в режиме позиционирования (окончание реальной траектории обработки заданного перемещения) может опережать или отставать от времени окончания расчетной траектории. Поэтому предложен алгоритм коррекции траектории, обеспечивающий существенное уменьшение перерегулирования по положению. Алгоритм коррекции траектории приведен на рисунке 3.

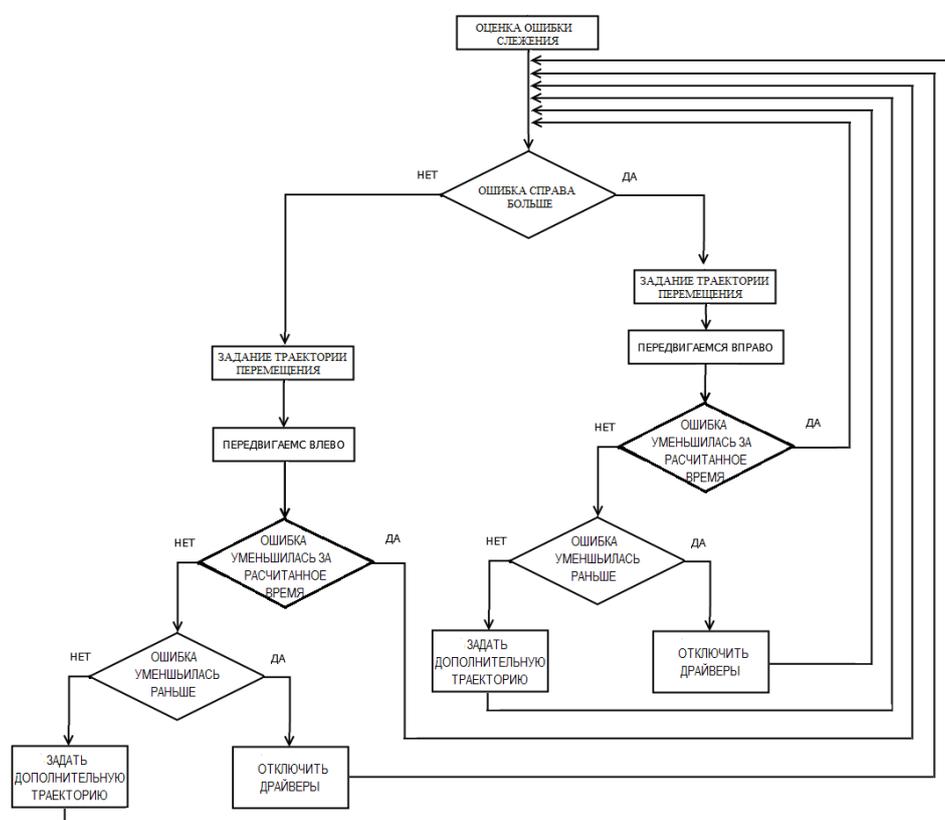


Рисунок 3 - Алгоритм коррекции траектории слежения

В алгоритме постоянно происходит оценка ошибки в перемещении в режиме реального времени и сравнивается с зоной нечувствительности (в релейном регуляторе). Как только значение ошибки в перемещении становится меньше значения зоны нечувствительности (даже если позиционирование не завершено), происходит прекращение перемещения путем отключения драйверов ШД. В этом случае не будет перерегулирования по положению. Если

Список литературы

1. Анализ использования солнечной энергии в Томской области / В.Ф. Саврасов, Ф.В. Саврасов, А.В. Юрченко, В.И. Юрченко // Известия Томского политехнического университета. - 2011. - Т. 318. - № 4. - С. 107-112.
2. Solar photovoltaic output depends on orientation, tilt, and tracking [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=18871>
3. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок / Ю.А. Шиняков, Ю.А. Шурыгин, В.В. Аржанов, А.В. Осипов, О.А. Теуцаков, К.В. Аржанов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. - 2011. - № 2(24). - Ч. 1. - С. 282-287.
4. ГОСТ 27803-91. Электроприводы регулируемые для металлообрабатывающего оборудования и промышленных роботов. - М. : Издательство стандартов, 1991.

КҮН БАҒЫТЫ ДАТЧИГІН ПАЙДАЛАНЫП КҮН БАТАРЕЯЛАРЫНЫҢ КҮН БАҒУ АЛГАРИТМІ

Аңдатпа

Мақалада күн бағыты датчигін пайдаланып күн батареяларының күн бағу алгоритмі келтірілген

Энергетикалық тиімді дербес фотоэлектрлік энергетикалық қондырғыны өндіру автоматтандырылған күн бағу жүйесінің электромеханикалық атқарушы механизмін күн батареясының үздіксіз-дискретті күн бағу жүйесін ағымдағы жарықтандырылуды ескере отырып атқарушы механизмнің дискретті қозғалуы арқылы жүзеге асырылды.

***Тірек сөздер:** бағыт датчигі, фотоэлемент, траекторияны түзету алгоритмі, күн бағу алгоритмі*

ALGORITHM FOR MONITORING THE SOLAR BATTERIES FOR THE SUN WITH THE USE OF THE SUN POSITION SENSOR

Annotation

The article presents an algorithm for tracking solar cells behind the sun using a sun position sensor.

The creation of energy-efficient production of electric energy of autonomous photovoltaic power plants (APPP) is based on an automated control system for tracking solar cells behind the Sun using (stepper motors) SM in an electromechanical actuator and was realized based on: continuous-discrete tracking of solar cells (SC) with an adjustable discrete step of movement when tracking as a function of current illumination, which provides a reduction in energy consumption shaking with an electromechanical actuator APPP with decreasing light.

***Keywords:** tracking systems, position sensor, photocell, trajectory correction algorithm, sun tracking algorithm*

МРНТИ 50.01.94

Н.К. Набиев¹, К.А. Нурдаулетова¹, Р.Т. Қасым¹

¹*Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан*

ПОСТРОЕНИЕ И РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Аннотация

На основе анализа состояния современного мониторинга погоды была изучена методика разработки контроллера для системы мониторинга погодных условий.

В дипломном проекте впервые было разработано устройство, использующее облачное хранилище данных для предоставления в эксплуатацию специализирующихся на погоде учреждений. Использование онлайн-хранилища дает возможность создать общую систему для мониторинга метеорологических явлений по всей стране, что увеличит процент достоверности предсказаний погоды.

Ключевые слова: *устройство, хранилище данных, онлайн-хранилища, мониторинг метеорологических явлений.*

Введение

Погодные явления и методы их предсказания всегда будут актуальны для человечества. Как одеваться на улицу, чтобы не заболеть, есть ли опасность травмироваться от крыш зданий, слетающих из-за аномального ветра, а также другие волнующие каждый день вопросы – это только аспекты влияния данной обширной темы на повседневную жизнь [2].

Ежедневный контроль за погодными условиями и предоставление прогноза требуются сельскому хозяйству, авиационному и другим видам транспорта, а также для информирования о чрезвычайных ситуациях и многим другим областям деятельности человека. Важным объектом влияния обеспечения своевременной информации о погоде является оборона страны. В планировку военных действий, полетов, учений и максимально эффективного использования технического оборудования и оружия входит прогнозирование погодных явлений [1].

Повсеместная эксплуатация контроллера повысит качество мониторинга метеорологических условий, посредством увеличения количества станций и повышения частоты получения данных. Метеостанция имеет компактный размер и передает, измеряемую температуру, давление и влажность на электронную платформу, облако, по Wi-Fi. Также небольшой размер контроллера является большим плюсом, например установка в любых местностях и месте. Единственный недостаток состоит в том, что прибор не будет предавать полученную информацию без интернет-соединения. Решение данной проблемы реально, но затраты на реализацию метеостанции будут значительно больше уже произведенных [3].

Материалы и методы исследования

Для исследования и анализа свойств, а также снятия основных характеристик устройство используем имитационный модель данной системы.



Рисунок 1 - Функциональная схема мобильного устройства для сбора данных системы мониторинга окружающей среды

Результаты и их обсуждения

Имитационное моделирование мобильного устройства для сбора данных системы мониторинга окружающей среды производилось в системе MatLab со своими пакетами расширения Simulink и Power System Blockset [4].

На рисунке 2 изображена имитационная модель мобильного устройства для сбора данных системы мониторинга окружающей среды соответствующая функциональной схеме, показанной на рисунке 1.

Контроллер для систем мониторинга использует облачное онлайн-хранилище данных для предоставления в эксплуатацию специализирующихся на погоде учреждений. Этот факт дает большие преимущества в использовании:

- вероятность допуска к сведениям с произвольного ресурса, обладающего выходом во Всемирную сеть;
- вероятность формирования коллективной деятельности с использованием приобретенных сведений;
- высокий уровень безопасности хранения информации, в том числе и при сбоях;
- сокращение расходов производства, так как нет нужды думать над покупкой и исправлением неожиданных ошибок;
- комплексное обслуживание облака выполняется его интернет-провайдером, без привлечения клиента

Разработанный контроллер идеально вписывается в концепцию систем IoT. Подключенные между собой электронные устройства, в данном локальном случае, дают возможность создать общую систему для мониторинга метеорологических явлений по всей стране, что увеличит процент достоверности предсказаний погоды. Если же рассматривать более глобальный случай использования связанных с друг с другом машин и объектов на тех же заводах и фабриках, то системы IoT открывают перспективы «четвертой промышленной революции».

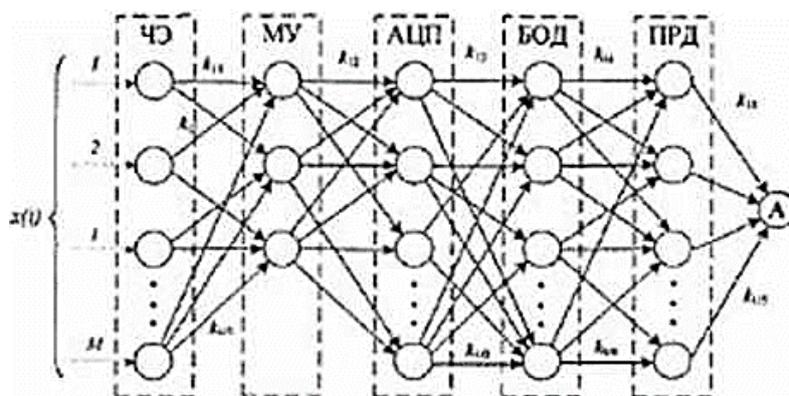


Рисунок 2 - Имитационная модель схемы регулирования в среде MatLab

На основе рассмотрения современного состояния мониторинга погодных условий были изучена методика разработки контроллера для системы мониторинга погодных условий.

В дипломном проекте впервые было разработано устройство, использующее облачное хранилище данных для предоставления в эксплуатацию специализирующихся на погоде учреждений. Использование онлайн-хранилища дает возможность создать общую систему для мониторинга метеорологических явлений по всей стране, что увеличит процент достоверности предсказаний погоды.

Ежеминутный мониторинг за погодными условиями и предоставление собранной и проанализированной информации требуются различным областям жизнедеятельности человека. Сельское хозяйство, транспорт и доставки, от локального выбора одежды на день и до глобальной темы обороны страны – на все это влияют метеорологические явления.

Повсеместная эксплуатация контроллера повысит качество мониторинга, посредством увеличения количества станций и повышения частоты получения данных. Метеостанция компактного размера передает, измеряемую температуру, давление и влажность на электронную облачную платформу по Wi-Fi. Также небольшой размер контроллера является большим плюсом, например установка в любом месте. Весомым недостатком является то, что прибор не будет предавать полученную информацию без интернет-соединения. Решение данной проблемы реально, но затраты на реализацию метеостанции будут значительно больше уже произведенных и требует дополнительного времени на изучение.

Контроллер для систем мониторинга использует облачное онлайн-хранилище данных для предоставления в эксплуатацию специализирующихся на погоде учреждений и вписывается в концепцию систем IoT. Подключенные между собой электронные устройства, в данном локальном случае, дают возможность создать общую систему для мониторинга метеорологических явлений по всей стране, что увеличит процент достоверности предсказаний погоды. Если же рассматривать более глобальный случай использования

связанных с друг с другом машин и объектов на тех же заводах и фабриках, то системы IoT открывают перспективы «четвертой промышленной революции».

Internet of Things, IoT, охватывает любые «вещи», которые могут быть превращены в производительные машины или устройства, чтобы они могли предоставлять полезную информацию для выполнения различных типов анализа. Естественная эволюция использования сетей – это и есть Интернет вещей, и она направлена на то, чтобы сделать реальный мир более интеллектуальным через соединение объектов, они получают информацию, которую они передают по сети.

Например, автоматические транспортные средства собирают и обрабатывают большие объемы данных из нескольких и гетерогенных источников. Они взаимодействуют с датчиками для обновления трафика и дорожных условий. Они общаются с другими транспортными средствами, чтобы предупредить о потенциальных столкновениях или дорожных опасностях. Наконец, автономные транспортные средства подключаются к мобильным устройствам для обеспечения возможностей подключения, производительности и развлечений в пути.

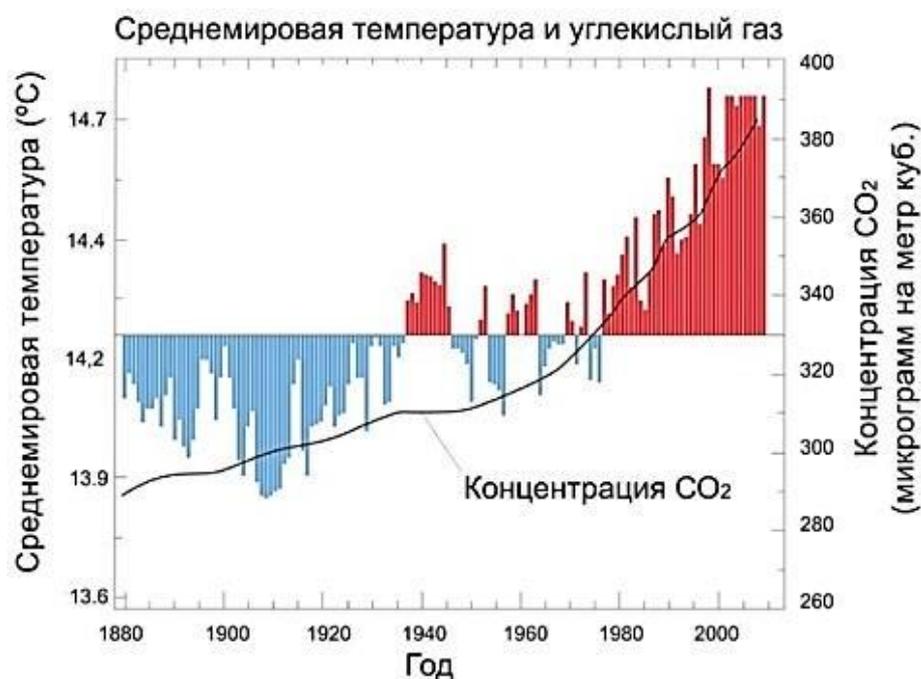


Рисунок 3 - Среднемировая температура и углекислый газ

Структурная схема устройства.

Важным аспектом в разработке электрического прибора является структурная схема представлена на рисунке 4.

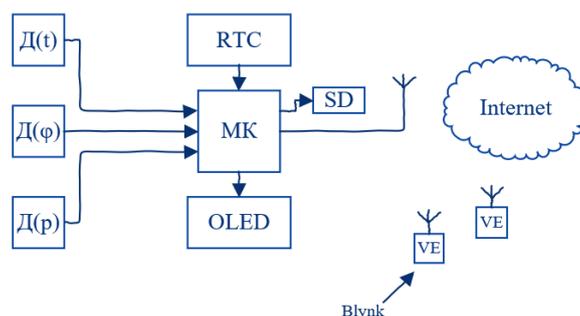


Рисунок 4 - Структурная схема контроллера

Для разработки контроллера систем мониторинга погодных явлений применялось два измерительных элемента, один из которых нес двойную функцию датчика температуры $D(t)$ и влажности $D(\varphi)$.

$D(p)$ – датчик измерения давления.

МК – используется микроконтроллер с поддержкой функции Wi-Fi для передачи собранных данных на облачную платформу.

RTC – модуль, который ведет отсчет времени, благодаря автономному питанию.

OLED – дисплей, производящийся из специальных соединений.

Органические соединения при поступлении тока воспроизводят свет.

SD – карта памяти, для резервного сохранения информации.

Internet – облачная платформа, являющаяся отличной места для сбора информации и передачи данных, нуждающимся организациям для анализа.

VE – девайсы, смартфоны или устройства для изменения свойств контроллера или для получения, собранных показаний из облака для дальнейшего использования [5].

Принципиальная электрическая схема

Первым шагом в разработке принципиальной электрической схемы является детальная разборка каждого устройства, которые входят в состав контроллера, рисунок 5:

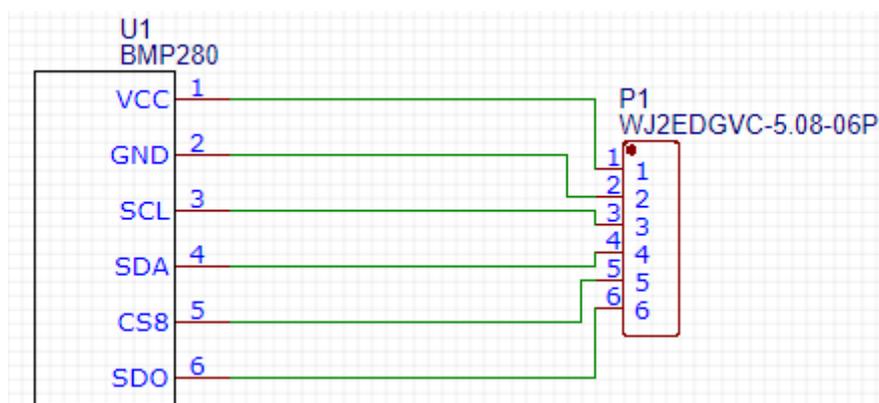


Рисунок 5 - Электрическая принципиальная схема BMP280 Следующим рисунком идет датчик температуры и давления DHT22:

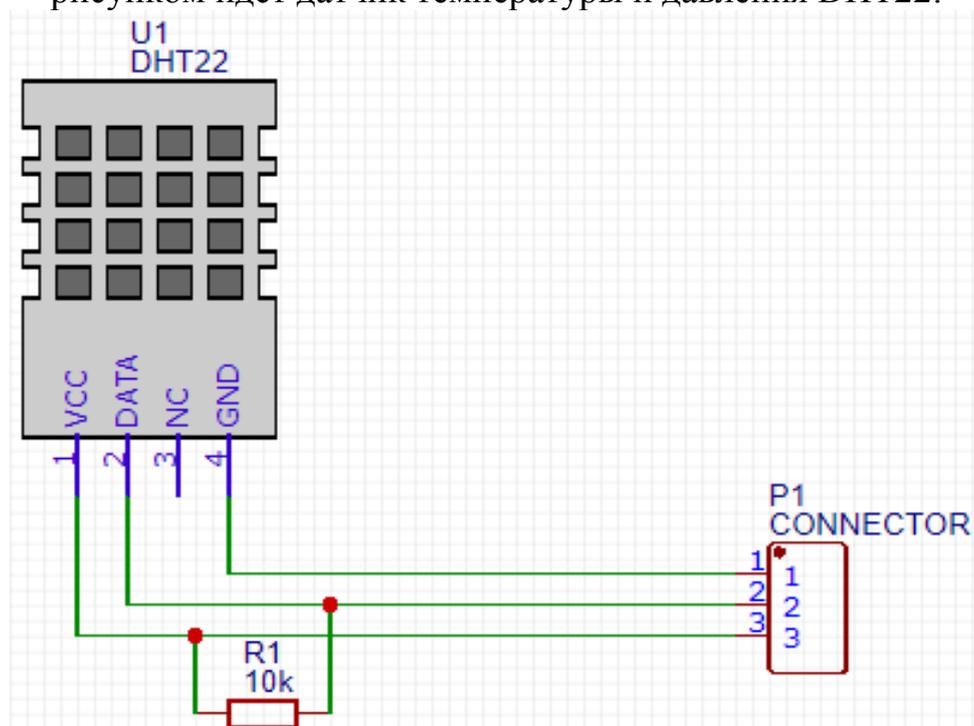


Рисунок 6 - Э.П. схема DHT22

Рисунок 7 содержит электрическую принципиальную схему экрана:

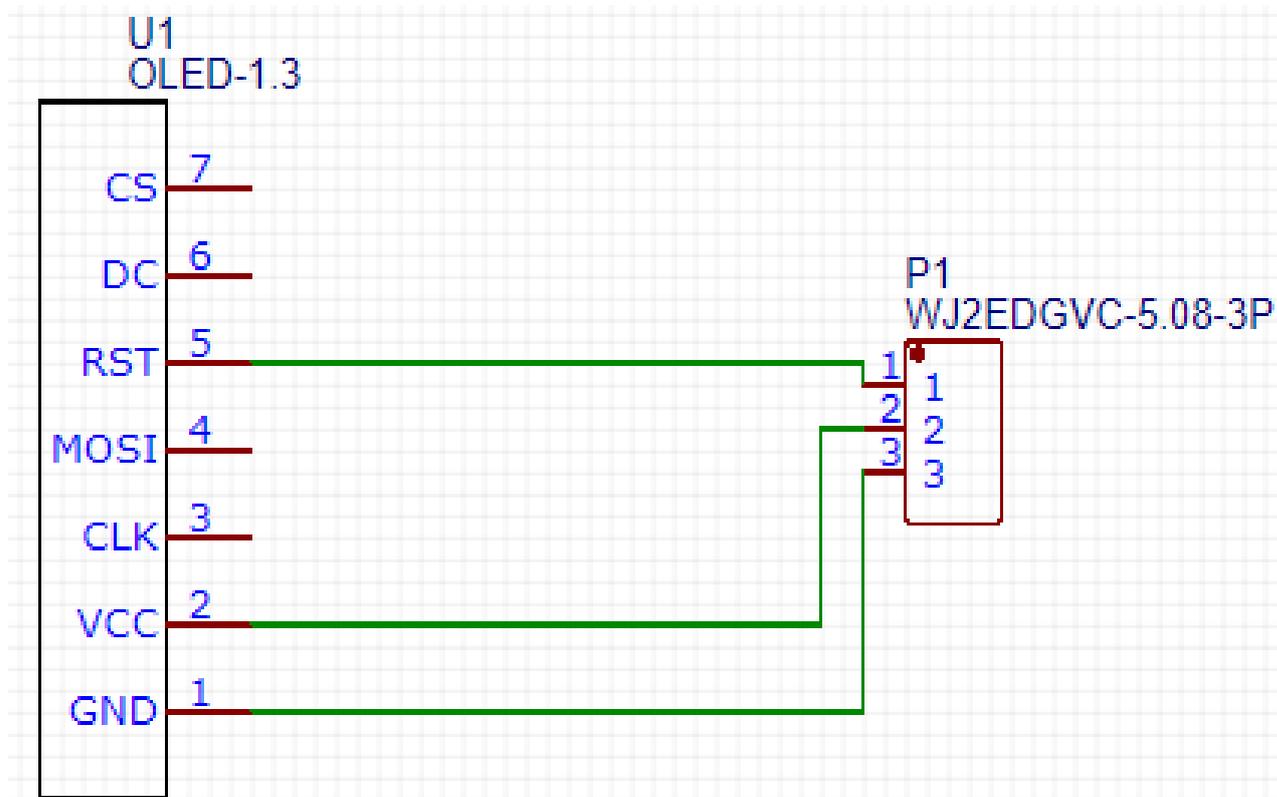


Рисунок 7 - Электрическая принципиальная схема OLED SSD1306 Модуль реального времени на рисунке 8:

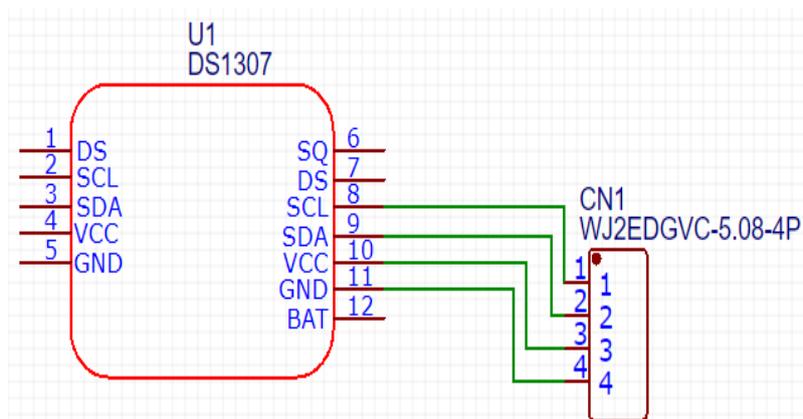


Рисунок 8 - Электрическая принципиальная схема RTC DS1307

При подключении всех устройств к плате esp8266 согласно правилам, выходит общая схема разрабатываемого прибора.

Полная схема контроллера представлена на рисунке 9:

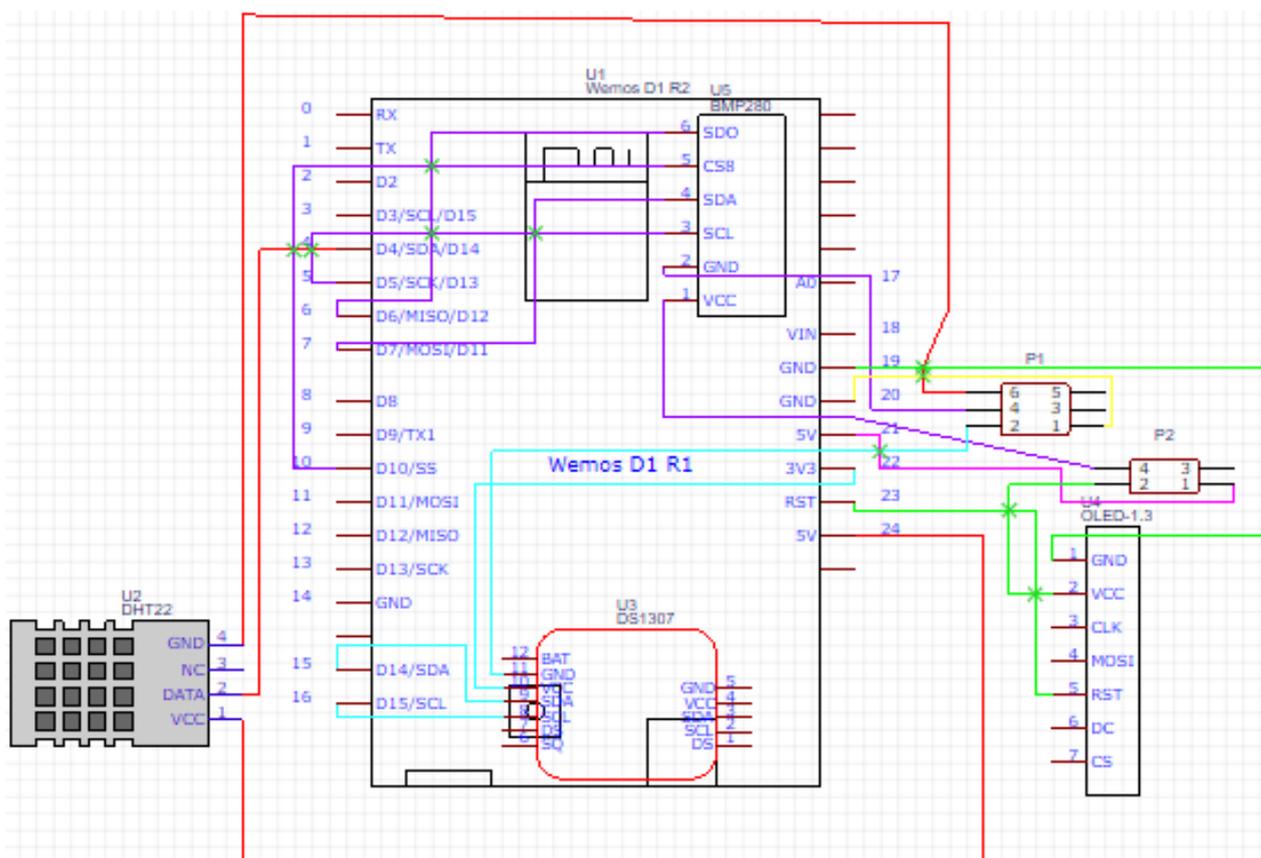


Рисунок 9 - Общая схема контроллера

Печатные схемы каждого представленного устройства для 3D моделирования:

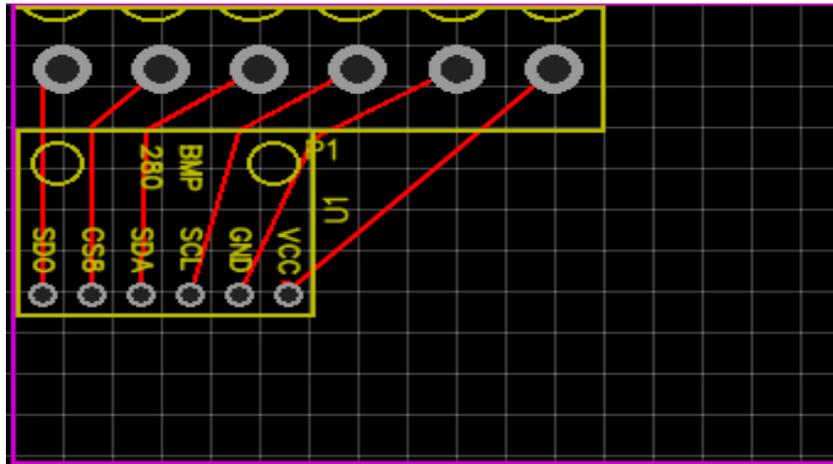


Рисунок 10 - Печатная схема BMP280

Печатная схема датчика температуры и давления:

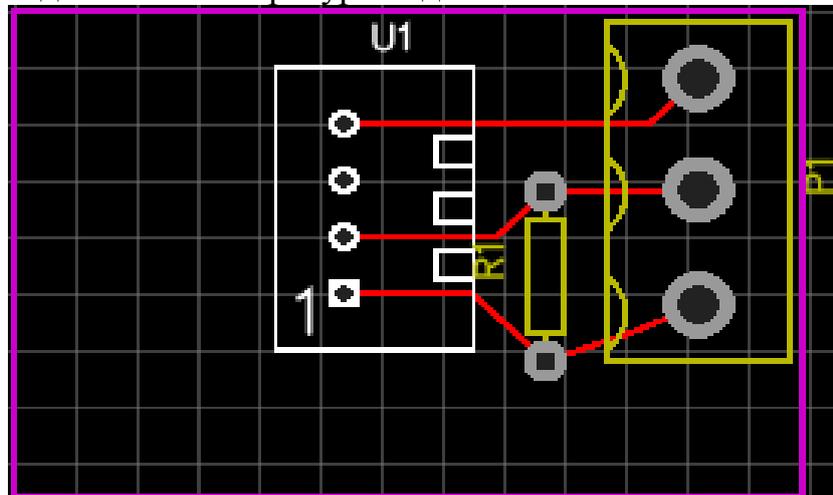


Рисунок 11 - Печатная схема DHT22 Схема для будущего проектирования экрана OLED:

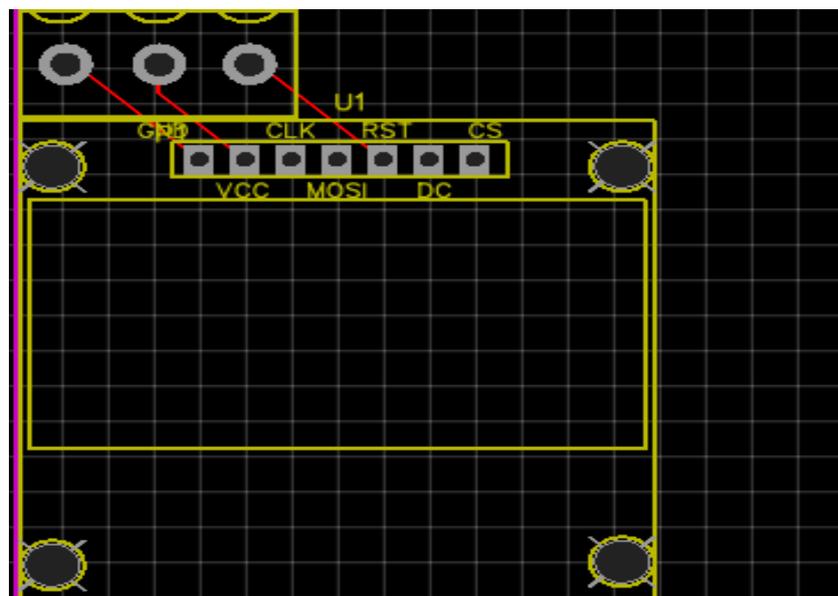


Рисунок 12 - Печатная схема OLED SSD1306

Печатная схема модуля реального времени на рисунке 13:

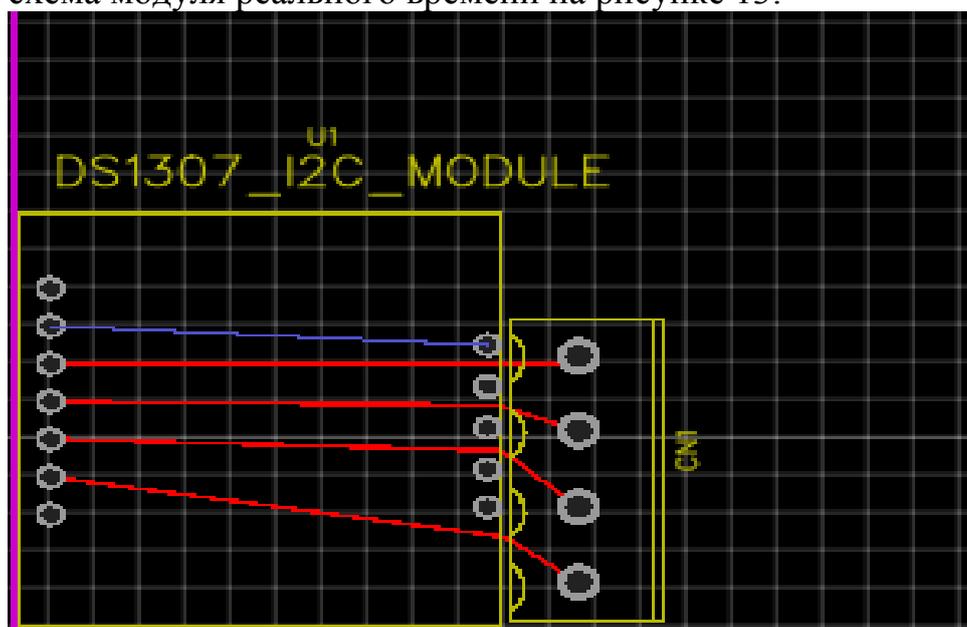


Рисунок 13 - Печатная схема RTC DS1307

Печатная схема всего устройства на рисунке 14:

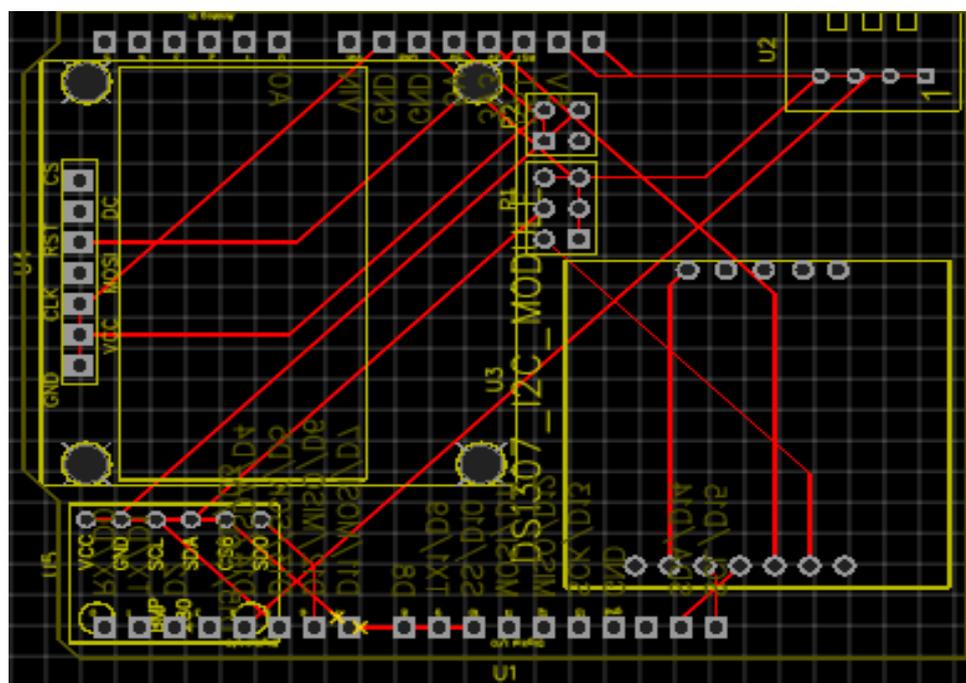


Рисунок 14 - Печатная схема устройства

Выводы

На основе рассмотрения современного состояния мониторинга погодных условий были изучена методика разработки контроллера для системы мониторинга погодных условий.

В проекте впервые было разработано устройство, использующее облачное хранилище данных для предоставления в эксплуатацию специализирующихся на погоде учреждений. Использование онлайн-хранилища дает возможность создать общую систему для мониторинга метеорологических явлений по всей стране, что увеличит процент достоверности предсказаний погоды[11]..

Ежеминутный мониторинг за погодными условиями и предоставление собранной и проанализированной информации требуются различным областям жизнедеятельности человека. Сельское хозяйство, транспорт и доставки, от локального выбора одежды на день и до глобальной темы обороны страны – на все это влияют метеорологические явления.

Повсеместная эксплуатация контроллера повысит качество мониторинга, посредством увеличения количества станций и повышения частоты получения данных. Метеостанция компактного размера передает, измеряемую температуру, давление и влажность на электронную облачную платформу по Wi-Fi. Также небольшой размер контроллера является большим плюсом, например установка в любом месте. Весомым недостатком является то, что прибор не будет предавать полученную информацию без интернет-соединения. Решение данной проблемы реально, но затраты на реализацию метеостанции будут значительно больше уже произведенных и требует дополнительного времени на изучение.

Контроллер для систем мониторинга использует облачное онлайн-хранилище данных для предоставления в эксплуатацию специализирующихся на погоде учреждений и вписывается в концепцию систем IoT. Подключенные между собой электронные устройства, в данном локальном случае, дают возможность создать общую систему для мониторинга метеорологических явлений по всей стране, что увеличит процент достоверности предсказаний погоды. Если же рассматривать более глобальный случай использования связанных с друг с другом машин и объектов на тех же заводах и фабриках, то системы IoT открывают перспективы «четвертой промышленной революции».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Сетевое издание «Zakon.kz». Депутат задался вопросом, как будут создавать систему мониторинга окружающей среды. Адрес сайта: <https://www.zakon.kz/4904063-deputat-zadalsya-voprosom-kak-budut.html>. 2018.

2 Burgess M. What is the Internet of Things? WIRED explains. Адрес сайта: <http://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>. 2018.

McClelland C. IoT Explained – How Does an IoT System Actually Work? Адрес сайта: <https://medium.com/iotforall/iot-explained-how-does-an-iot-system-actually-work-e90e2c435fe7>. 2017.

3 Murgia J. Qu'est-ce que l'Internet des objets (IoT)? Адрес сайта: <https://www.androidpit.fr/internet-des-objets-c-est-quoi>. 2017.

4 РГП «Казгидромет». Мониторинг климата Казахстана. Адрес сайта: <https://kazhydromet.kz/ru/p/monitoring-klimata-kazahstana>. 2017.

5 Департамент общественной информации Организации Объединенных

Наций. Изменение климата. Адрес сайта: <http://www.un.org/ru/sections/issues-depth/climate-change/index.html>. 2017

6 Сетевое издание «V-kosmose.com». Температура на Земле. Адрес сайта: <http://v-kosmose.com/planeta-zemlya/temperatura>. 2014-2018.

7 Гидрометцентр России. Откуда возникают ошибки прогнозов? Адрес сайта: <https://meteoinfo.ru/faq>. 2018.

8 Данович А.М., Панин Б.Д., Русин И.Н. Современные прогностические модели, основанные на полных уравнениях. 1983. – 54 с.

9 Кижнер Л.И., Нахтигалова Д.П., Барт А.А. Использование прогностической модели WRF для исследования погоды Томской области. Адрес сайта: <https://cyberleninka.ru/article/v/ispolzovanie-prognosticheskoy-modeli-wrf-dlya-issledovaniya-pogody-tomskoy-oblasti>. 2012

10 Толстых М.А. Глобальные модели атмосферы: современное состояние и перспективы развития. 2016. – 28 с.

ҚОРШАҒАН ОРТА МОНИТОРИНГІ ЖҮЙЕСІНІҢ ДЕРЕКТЕРІН ЖИНАУ ҮШІН МОБИЛЬДІ ҚҰРЫЛҒЫНЫ ҚҰРУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Ауа райының қазіргі заманғы мониторингінің жағдайын талдау негізінде ауа райының мониторингі жүйесі үшін контроллерді әзірлеу әдістемесі зерттелді.

Дипломдық жобада алғаш рет ауа райы маманданған мекемелерді пайдалануға беру үшін бұлтты деректер қоймасын пайдаланатын құрылғы жасалды. Онлайн-қойманы пайдалану бүкіл ел бойынша метеорологиялық құбылыстарды мониторингілеу үшін жалпы жүйе құруға мүмкіндік береді, бұл ауа райы болжамдарының нақтылық пайызын арттырады.

Түйін сөздер: құрылғы, деректер қоймасы, онлайн сақтау орны, метеорологиялық құбылыстар мониторингі.

CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT OF A MOBILE DEVICE TO COLLECT DATA OF THE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM

Annotation

Based on the analysis of the state of the current weather monitoring, a method was developed to develop a controller for a weather monitoring system.

In the thesis project, for the first time, a device was developed using cloud data storage for the provision of specialized weather facilities. The use of online storage makes it possible to create a common system for monitoring meteorological phenomena throughout the country, which will increase the accuracy of weather predictions.

Keywords: device, data storage, online storage, monitoring of meteorological phenomena.

МРТНИ 45.41.01

Н.С. Сарсенбаев¹, А.Б. Токмолдаев¹, Б.Б. Бейсенғалиев¹

¹Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Аннотация

В данной работе рассматривается компьютерное моделирование двухдвигательного электропривода согласованного вращения состоящего из двух асинхронных двигателей с фазным ротором. Один из них подключен по схеме асинхронно-вентильного каскада (АВК), а второй по схеме машины двойного питания (МДП). Применяя для одновременного регулирования частотой вращения двух двигателей каскадную схему двухдвигательного электропривода с дополнительным источником питания в цепи выпрямленного тока ротора, возможно обеспечение согласованного вращения двух двигателей не только с одинаковыми номинальными параметрами, но и с отличающимися друг от друга по мощности и синхронной частотой вращения.

Ключевые слова электропривод, асинхронный двигатель, синхронный частота вращения, двигатель

Введение

Энергосбережение стало одним из приоритетных направлений технической политики во всех развитых странах мира. Большая часть электроэнергии, потребляемая электроприводом, - до 70% в развитых странах, и осуществление электроприводом практически всех технологических процессов, связанных с движением, делают особенно актуальной проблему энергосбережения в электроприводе и средствами электропривода.

Основной путь энергосбережения средствами электропривода – подача конечному потребителю – технологической машине – необходимой в каждый момент мощности. Это может быть достигнуто посредством управления координатами электропривода. В связи с появлением доступных технических средств, т.е. преобразователей частоты для осуществления управления координатами электроприводов, процесс перехода от нерегулируемого электропривода к регулируемому стал в последние годы основным в развитии электропривода.

Материалы и методы исследования

Функциональная схема двухдвигательного электропривода при каскадном соединении двух асинхронных двигателей показана на рисунке 1.

Отличительной особенностью такой системы являются высокие энергетические показатели за счет использования энергии скольжения первого асинхронного двигателя в качестве источника питания для тиристорного преобразователя частоты в цепи ротора второго двигателя. При этом коэффициент полезного действия двухдвигательного электропривода

Функциональная схема двухдвигательного электропривода с дополнительным источником питания в цепи выпрямленного тока роторов двух асинхронных двигателей показана на рисунке 5.

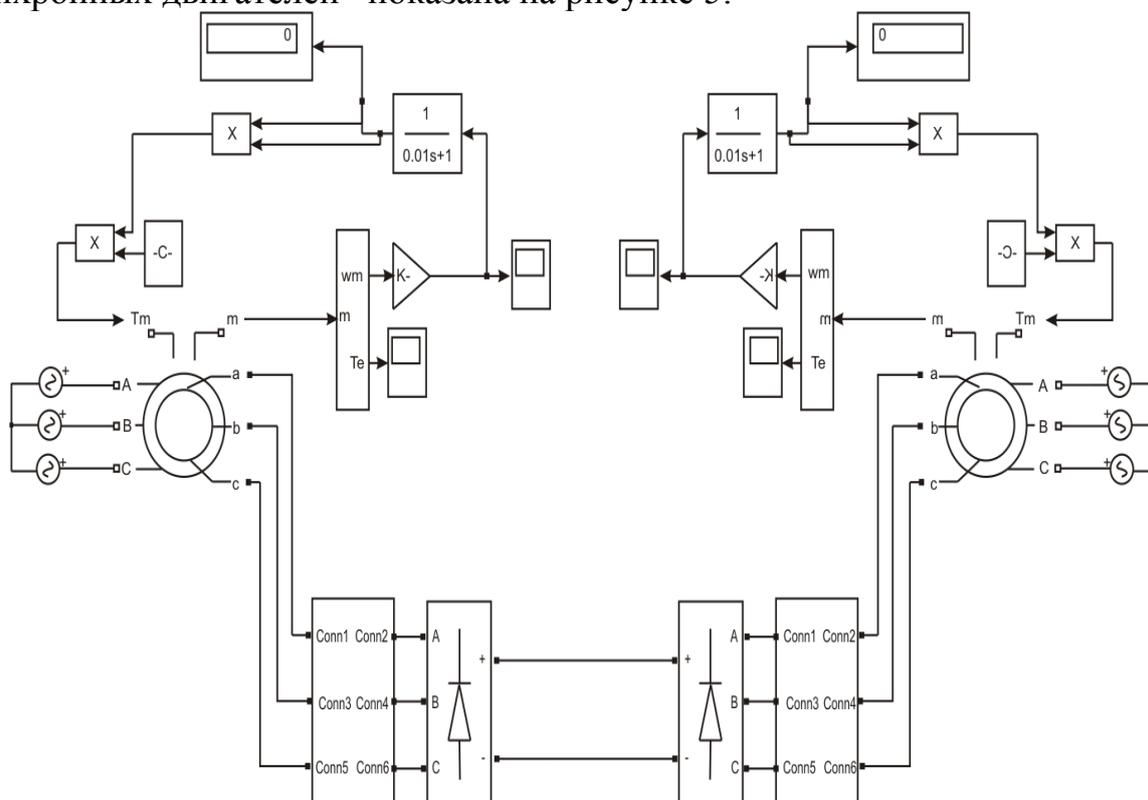
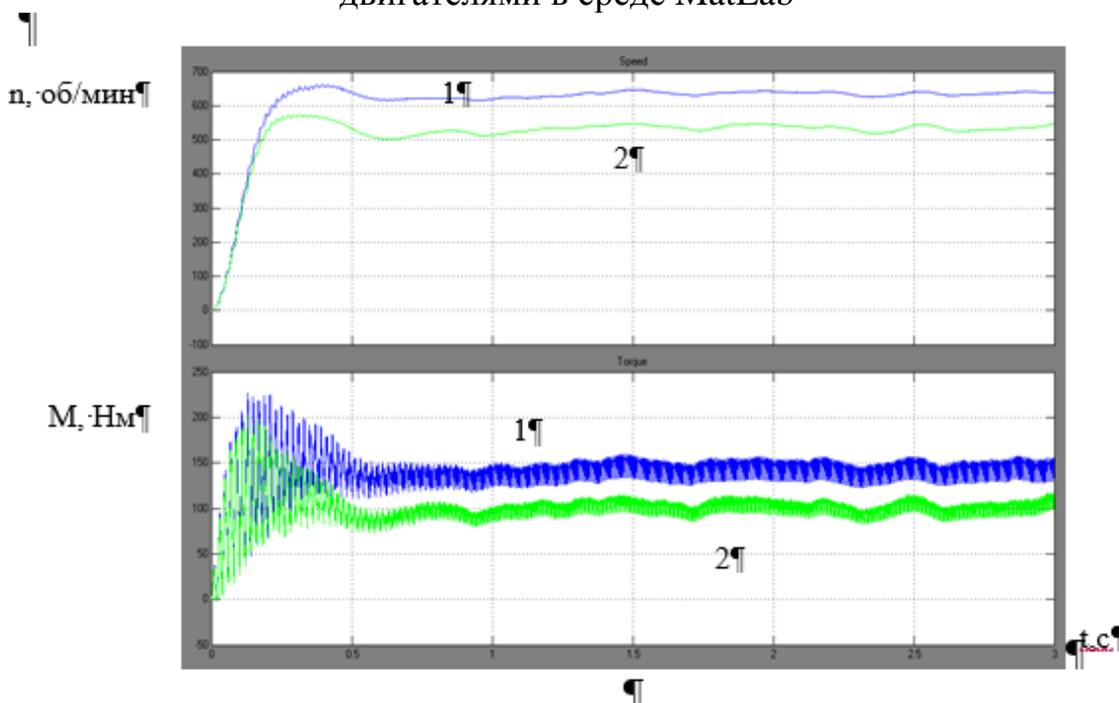


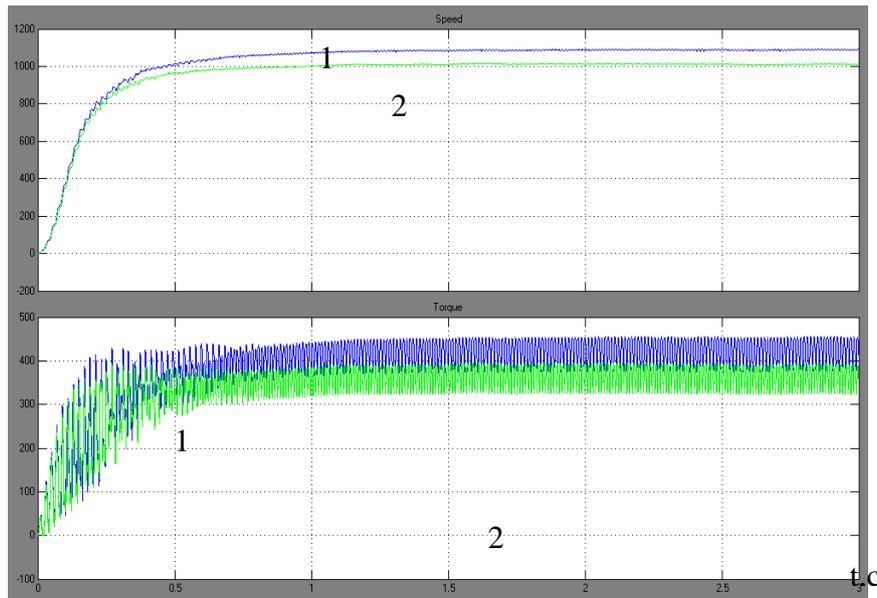
Рисунок 2 - Имитационная модель схемы регулирования двумя асинхронными двигателями в среде MatLab



1- характеристики первого двигателя; 2- характеристики второго двигателя

Рисунок 3 - Динамические характеристики двухдвигательного электропривода при $\beta = 30^0$

п.



М.

1- характеристики первого двигателя; 2- характеристики второго двигателя

Рисунок 4 - Динамические характеристики двухдвигательного электропривода при $\beta = 60^\circ$

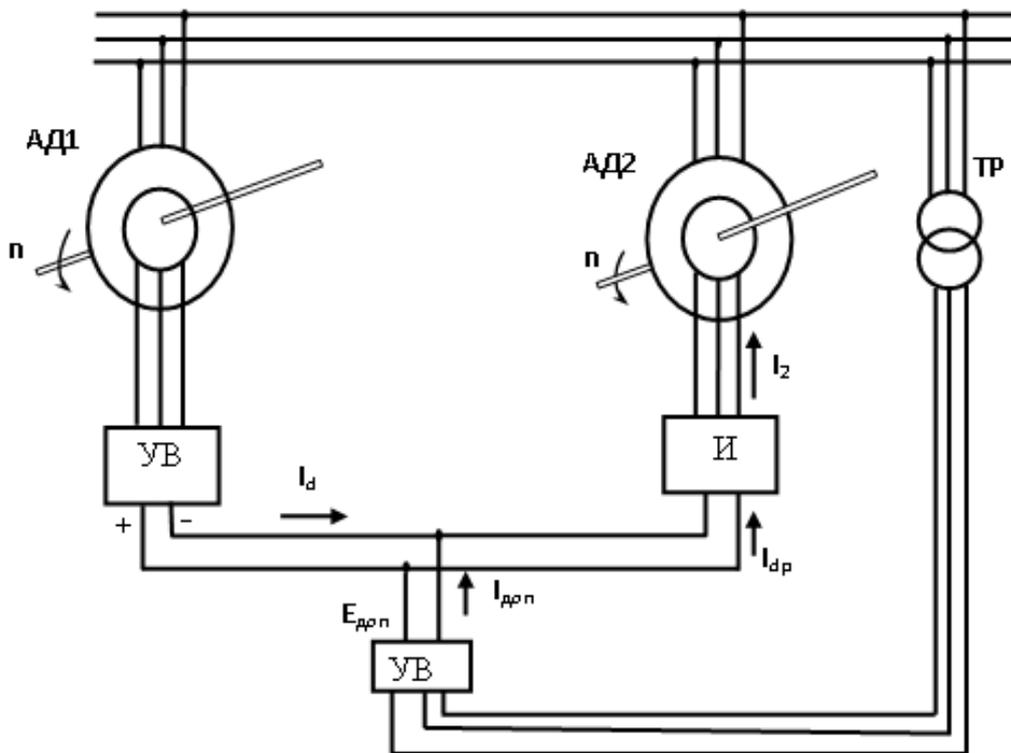


Рисунок 5 - Функциональная схема двухдвигательного электропривода с дополнительным источником питания в цепи выпрямленного тока роторов

Тогда при определении значения тока в обмотках ротора второго двигателя надо исходить из условия:

$$I_2 = k_i I_{dp} = k_i (I_d + I_{\dot{a}\ddot{i}\ddot{i}}) \leq I_{2\hat{i}\hat{i}} ,$$

где $I_{dp} = I_d + I_{\dot{a}\ddot{i}\ddot{i}}$ - выпрямленный ток с дополнительным источником, $k_i = 0.815$ - коэффициент для тока в трехфазно мостовой схеме.

Дополнительный ток:

$$I_{\dot{o}o\dot{n}} = \frac{E_{\dot{o}o\dot{n}}}{R_{\dot{o}o\dot{n}}} = \frac{k_3 U_{tr} \cos \alpha}{R_{\dot{o}o\dot{n}}}$$

$R_{\dot{o}o\dot{n}} = \frac{3x_{p2}s_2}{\pi} + 2r_{p2} + r_{c\dot{o}}$ - дополнительное сопротивление.

Для определения U_{tr} принимаем, что $\cos \alpha = 1, \cos \beta = 0$, тогда:

$$I_{\dot{o}o\dot{n}} = \frac{k_3 U_{tr}}{R_{\dot{o}o\dot{n}}}$$

Номинальное значение выпрямленного тока с дополнительным источником питания определяется из условия:

$$I_{dp} = k_i (I_{d\dot{n}y\dot{o}} + I_{\dot{o}o\dot{n}}) \leq I_{2\dot{n}y\dot{o}}$$

где $I_{2\dot{n}y\dot{o}}$ - номинальный ток в обмотках ротора второго двигателя.

Тогда:

$$\frac{k_3 U_{tr}}{R_{\dot{o}o\dot{n}}} + I_{d\dot{n}y\dot{o}} \leq \frac{I_{2\dot{n}y\dot{o}}}{k_i} ,$$

где $I_{d\dot{n}y\dot{o}} = I_d$ при $\cos \beta = 0, s_1 = s_{1\dot{n}y\dot{o}}$, $I_{d\dot{n}y\dot{o}} = \frac{\pi k_1 E_{p1}}{3x_{p1}} \cdot \frac{s_{1\dot{n}y\dot{o}} - \lambda}{(s_{1\dot{n}y\dot{o}}(1 + k_s q) + \rho)}$

Отсюда:

$$k_3 U_{tr} = \left(\frac{I_{2\dot{n}y\dot{o}}}{k_i} - I_{d\dot{n}y\dot{o}} \right) R_{\dot{o}o\dot{n}} ,$$

где $k_3 = 0.9$ для трехфазно мостовой схемы.

После преобразования:

$$U_{tr} = \frac{R_{\dot{o}o\dot{n}}}{k_3} \left(\frac{I_{2\dot{n}y\dot{o}}}{k_i} - I_{d\dot{n}y\dot{o}} \right) .$$

Таким образом, при низких значениях скольжения, для обеспечения синхронного вращения двух двигателей в каскадной схеме в цепи выпрямленного тока ротора надо предусмотреть дополнительный источник питания ток $I_{доп}$, на выходе которого изменяется по вышеприведенному закону.

На рисунке 6 изображена имитационная модель двухдвигательного электропривода соответствующая функциональной схеме показанной на 5 рисунке.

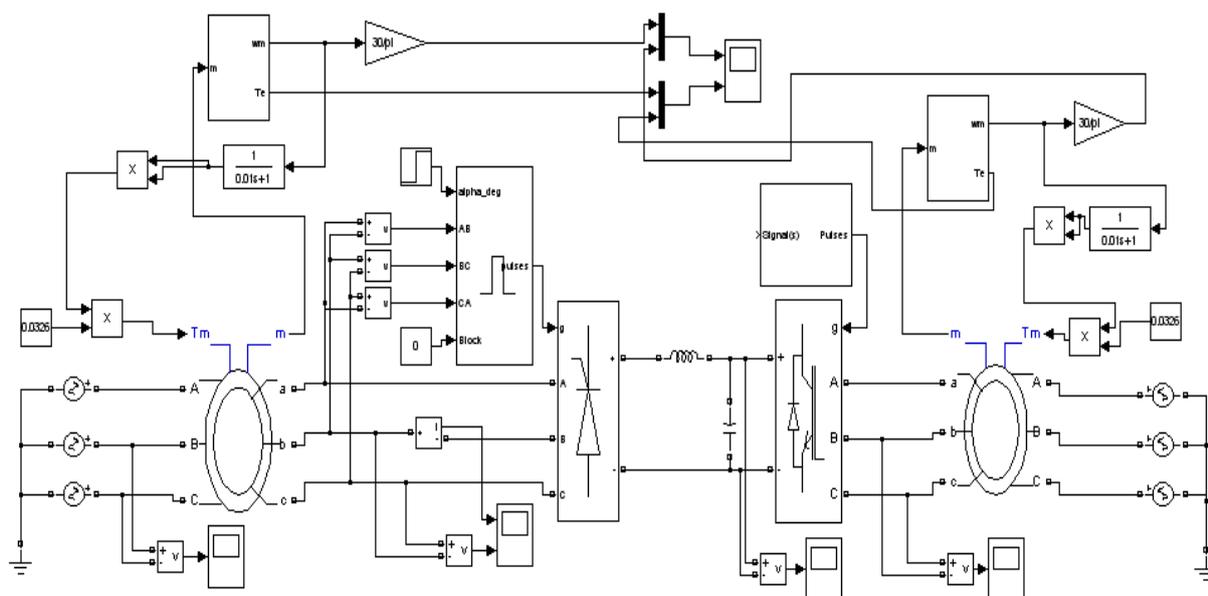


Рисунок 6 - Имитационная модель схемы регулирования двумя асинхронными двигателями в среде MatLab с дополнительным источником питания

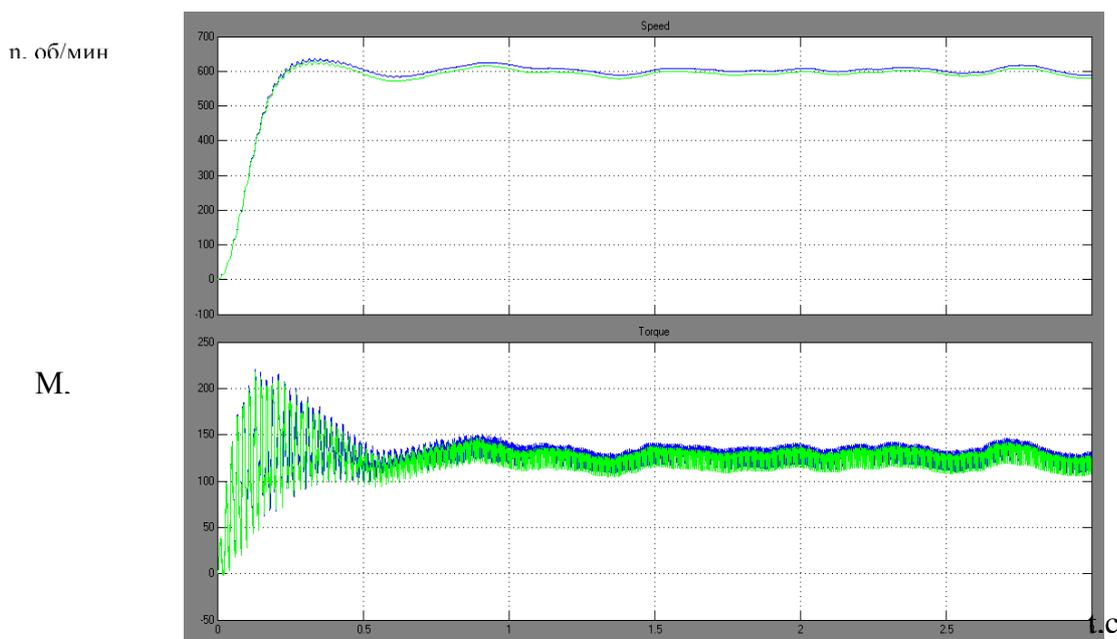


Рисунок 7 - Динамические характеристики двухдвигательного электропривода при $\beta = 30^{\circ}$

Как видно из последних рисунков 7 и 8 после включения в цепь выпрямленного тока ротора дополнительного источника питания динамические характеристики двух двигателей совпадают.

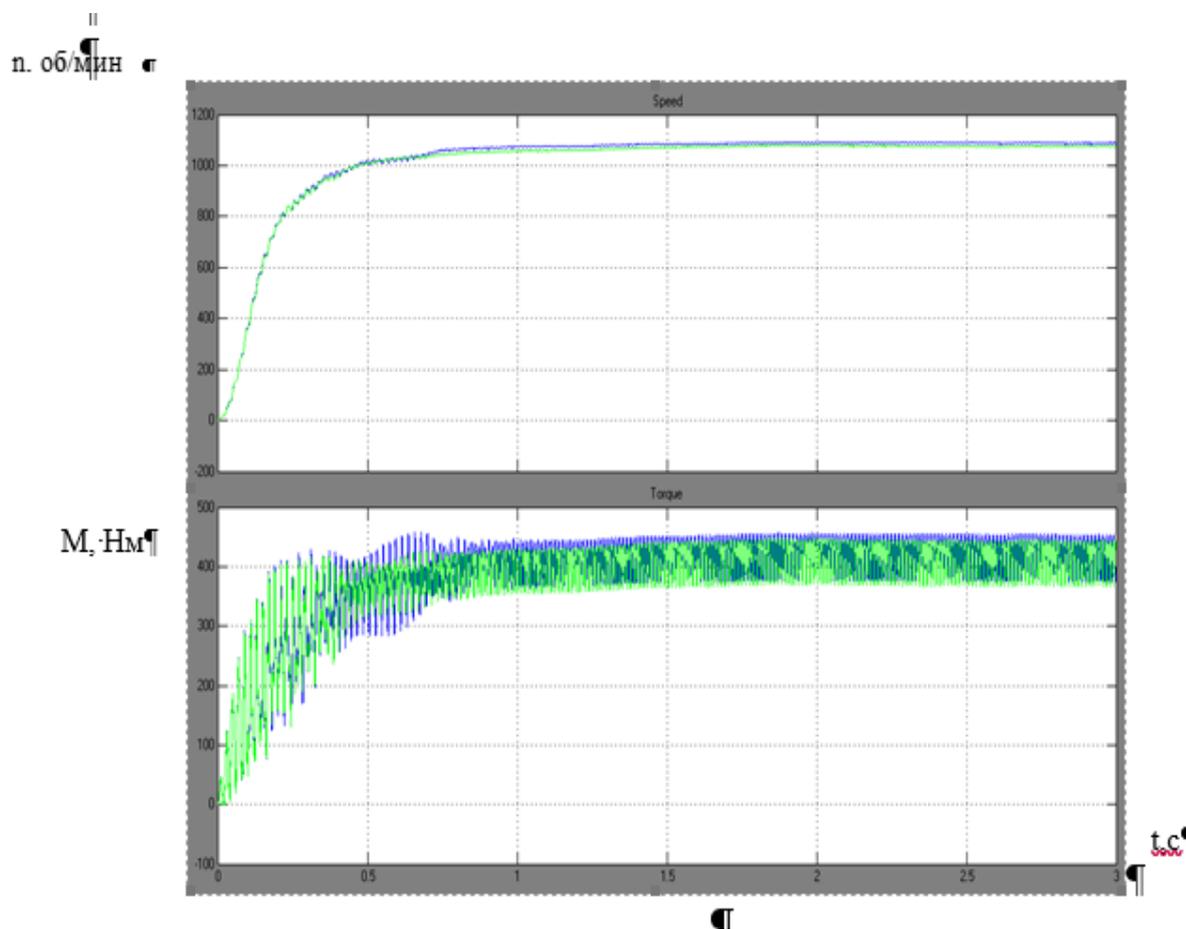


Рисунок 8 - Динамические характеристики двухдвигательного электропривода при $\beta = 60^\circ$

Таким образом, применяя для одновременного регулирования частотой вращения двух двигателей каскадную схему двухдвигательного электропривода с дополнительным источником питания в цепи выпрямленного тока ротора, возможно обеспечение согласованного вращения двух двигателей не только с одинаковыми номинальными параметрами, но и с отличающимися друг от друга по мощности и синхронной частотой вращения.

Список литературы

1. Исембергенов Н.Т., Сарсенбаев Н.С. Двухдвигательный электропривод согласованного вращения. Патент Республики Казахстан № 41408, Бюл №9, 15.09.2004.
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0.: Учебное пособие.- СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 320 с., ил.

ЕКІ ЭЛЕКТРҚОЗҒАЛТҚЫШЫНЫҢ ДИНАМИАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

Андатпа

Қазіргі метеорологиялық мониторингтің жай-күйін талдау негізінде ауа райы мониторингі жүйесінің контроллерін жасау әдіснамасы зерттелді.

Дипломдық жобада алғаш рет ауа-райы жағдайындағы мекемелерге қызмет көрсету үшін бұлтқа негізделген деректер қоймасын қолданатын құрылғы жасалды. Интернеттегі сақтауды қолдану бүкіл ел бойынша метеорологиялық құбылыстарды бақылаудың бірыңғай жүйесін құруға мүмкіндік береді, бұл ауа райы болжамдарының сенімділігін арттырады.

Кілт сөз: құрылғы, деректерді сақтау, онлайн сақтау, метеорологиялық құбылыстардың мониторингі.

DYNAMIC CHARACTERISTICS TWO-MOTOR ELECTRIC DRIVE

Annotation

The procedure for developing a controller for a weather monitoring system was studied on the basis of an analysis of the state of modern weather monitoring.

In the diploma project for the first time a device was developed that uses a cloud-based data warehouse to provide services to weather-specific institutions. The use of online storage provides an opportunity to create a common system for monitoring meteorological phenomena throughout the country, which will increase the percentage of reliability of weather predictions.

Keywords: device, data storage, online storage, monitoring of meteorological phenomena.

МРНТИ 55.63.51

П.А. Савиных¹, В.Н. Шулятьев¹, А.А. Рылов¹

¹ФГБОУ ВО «Вятская ГСХА», г. Киров, Российская Федерация

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Аннотация

Расширение функциональных возможностей доильных аппаратов достигнуто путем снабжения их устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения. Устройство почетвертного контроля интенсивности молоковыведения включает электронный блок и почетвертной датчик с коническими электродами, который может быть интегрирован после соответствующей доработки в коллектор любого доильного аппарата, работающего в молокопровод или в ведра. Устройство почетвертного контроля интенсивности молоковыведения своевременно информирует оператора машинного доения о снижении интенсивности поступления молока от каждой четверти вымени коровы ниже критической, равной 50 мл/мин. Доильные аппараты с разработанными устройствами прошли производственную проверку и успешно функционируют в одном из хозяйств Кировской области Российской Федерации. Для определения эффективности их использования выбран аналогичный коровник данной фермы, укомплектованный доильными аппаратами МУ 200 ДеЛаваль - Дуовак-300. Эффективность доильных аппаратов определена путем сравнение величин суточных надоев молока полученных (общих) и отправленных на молокозавод (товарных). Введено понятие ежедневные потери товарного молока. Методами дисперсионного анализа выявлено уменьшение потерь товарного молока при использовании усовершенствованных доильных аппаратов. Зарегистрировано устойчивое снижение числа соматических клеток в пробах товарного молока с опытного коровника по сравнению с контрольным коровником. Показаны экономическая эффективность использования доильных аппаратов с устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения, область применения и перспективы их дальнейшего расширения функциональных возможностей.

Ключевые слова: дисперсионный анализ, доильный аппарат, ежедневные потери товарного молока, мастит, интенсивность молоковыведения, молокопровод, соматические клетки, суточный надой, «сухое» доение, тренд развития процесса, устройство почетвертного контроля, электронный блок, электродный датчик.

Введение

Процесс машинного доения является завершающим и, в связи с этим, одним из наиболее важных и ответственных этапов в производстве молока. Машинное доение коров представляет собой сложно организованную биотехническую систему, особенностью функционирования которой является сопряжение искусственных процессов обслуживания животных с естественными процессами их жизнедеятельности. Несоответствие воздействий технической составляющей машинного доения коров и человеческого фактора физиологическим потребностям и реакциям животных приводит, как правило, к снижению продуктивности, увеличению расхода кормов, способствует повышению заболеваемости животных. К сожалению, следует констатировать,

что до настоящего времени полного соответствия взаимодействия биологических (человек, животное) и технического (доильного аппарата) звеньев при машинном доении достичь не удалось, поэтому заболеваемость молочной железы у коров диагностируется во всех развитых странах мира. Мастит приводит к снижению продуктивности на 10...40% и к изменению санитарно-технологических свойств молока [1].

В хозяйствах Кировской области РФ приблизительно 71% поголовья молочного стада крупного рогатого скота доится в молокопровод в условиях привязного содержания. Повышение производительности труда на таких фермах за счет увеличения используемого числа доильных аппаратов неизбежно сопровождается «сухим» доением коров, поскольку оператор не успевает выполнять операции в строгом соответствии с правилами машинного доения, что при многократном повторении приводит к маститу.

Усиленный контроль качества реализуемого производителями молока привел лишь к значительному снижению в нем числа соматических клеток и микроорганизмов. Способность удерживать число соматических клеток на низком уровне не означает, что заболеваемость молочной железы полностью контролируется. В крупных хозяйствах республики Беларусь, где число соматических клеток в сборном молоке, реализуемом государству, колеблется на уровне 75...150 тыс./мл мастит регистрируется в одной или нескольких четвертях у 15...40% животных [2]. Заболеваемость коров маститом к общему стаду с учетом неоднократного поражения молочной железы в Свердловской области РФ в 2011...2012 гг. составила 46,3...48,6% [3]. Аналогичная картина и в Кировской области. Современные доильные аппараты не уменьшили число животных с заболеванием молочной железы. Воспаление молочной железы регистрируется в среднем по области у 29,3% коров, в 38...40% случаев причиной выбраковки высокопродуктивных животных является патология вымени [1].

Как показывает опыт, к маститу приводят преждевременное одевание на соски доильных стаканов (корова не припустила молоко) и, чаще всего, передержка доильных аппаратов на вымени животного. Как правило, современные доильные аппараты в процессе доения контролируют поступление молока со всего коллектора доильного аппарата в целом, что не позволяет получить индивидуальную картину молоковыведения по каждой четверти вымени в отдельности по причине их неравномерного развития и скорости молокоотдачи и, соответственно, предпринять меры по исключению «сухого доения». Поэтому необходимо, чтобы в каждый доильный аппарат было интегрировано устройство контроля интенсивности поступления молока во время доения из каждой четверти молочной железы коровы в отдельности, так называемое устройство почетвертного контроля интенсивности молоковыведения. Оснащение доильных аппаратов устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения позволит, во-первых, выявлять и контролировать физиологические отклонения в развитии четвертей вымени и, во-вторых, своевременно информировать оператора машинного

доения о прекращении поступления молока от соответствующей четверти из-за его отсутствия, задержки, двойного припуска или наползания доильных стаканов. Объективная и полная информация необходима для своевременного устранения наползания доильных стаканов, а также перехода оператора машинного доения к заключительным операциям: машинному додою и снятию доильных стаканов с сосков вымени коровы.

Материалы и методы исследования

Эффективность работы систем контроля молоковыведения при машинном доении во многом определяется качеством работы первичных преобразователей сигнала (датчиков). Незначительный перепад сопротивления, пульсирующий поток жидкости, сочетание различных сред и быстрая их смена в тактах доильного аппарата резко снижают точность контроля интенсивности поступления молока. С учетом специфических условий работы датчиков в конструкцию устройства почетвертного контроля интенсивности молоковыведения разработанного на кафедре технологического и энергетического оборудования ФГБОУ ВО «Вятская ГСХА» заложен принцип измерения электрического сопротивления среды с использованием электродов конической формы, установленных непосредственно в молочной камере коллектора. Разработанный доильный аппарат (рис. 1,а) с почетвертным контролем интенсивности молоковыведения сигнализирует о снижении интенсивности молоковыведения в каждой четверти вымени ниже критической. На конструктивное решение доильного аппарата получен патент РФ на полезную модель [4].



а



б



в

Рисунок 1 – Общий вид доильного аппарата (а), оснащенного устройством почетвертного контроля интенсивности молоковыведения, коллектора (б) и электронного блока (в)

Сущность технического решения заключается в том, что датчик почетвертного контроля интенсивности молоковыведения (рис 1,б), выполненный в виде четырех пар электродов, установлен в молочной камере коллектора ниже и напротив каждого из молочных патрубков. Каждая пара электродов в плоскости, проходящей через их продольные оси, установлена под острым углом друг к другу в направлении соответствующего молочного патрубка. Электронный блок (рис.1,в), смонтированный на рукоятке молочного крана (рис 1,а), обеспечивает оператору машинного доения визуальный контроль над поступлением молока от каждой четверти практически с любой точки обслуживаемой территории. Выполнение электродов конической формы под острым углом обеспечивает уменьшение расстояния между электродами по мере приближения к молочному патрубку. При снижении интенсивности молоковыведения в какой-либо четверти ниже заданного уровня загорается соответствующий светодиод (рис. 1,а и 1,в). Свечение светодиода указывает на снижение интенсивности молоковыведения в данной четверти вымени коровы ниже критической. Когда интенсивность молоковыведения снизится ниже критической по всем четвертям вымени коровы, свечение светодиодов 1, 2, 3, 4 (рис. 1,а и 1,в) переходит на мигающий режим, а в электронном блоке формируется звуковой сигнал. Звуковой сигнал и мигание светодиодов свидетельствуют о прекращении фазы основного доения и необходимости перехода оператора машинного доения к заключительным операциям: машинному дою и снятию доильных стаканов с вымени животного.

Первый этап исследований при разработке доильного аппарата с расширенными функциональными возможностями включал оптимизацию конструктивных параметров датчика почетвертного контроля интенсивности молоковыведения. Целевая функция (y) представляла собой критическую (минимальную) подачу жидкости, которую регистрирует датчик (горит контрольный светодиод световой индикации поступления молока на блоке преобразования сигнала). Предварительные исследования показали, что на работоспособность датчика и адекватное определение наступления критической интенсивности поступления молока (y) определяющее влияние оказывают диаметр электродов (x_1) и расстояние (x_2) между ними [5]. В лабораторных исследованиях за основу был взят почти ротатабельный план для двух факторов из семи опытов, предусматривающий варьирование фактора (x_1) на пяти уровнях, а фактора (x_2) - на трёх [6]. План на шестиугольнике позволяет получать математические модели второго порядка

$$y = b_0 + \sum_1^2 b_i x_i + b_{ij} x_i x_j + \sum_1^2 b_{ii} x_{ii}.$$

Поиск оптимальных значений факторов на первом этапе исследований выполнен методом построения двумерных сечений.

Второй этап исследований по определению работоспособности и эффективности функционирования доильных аппаратов с оптимизированными

геометрическими параметрами электродных датчиков выполнен в одном из передовых хозяйств Кировской области на молочно-товарной ферме в коровнике на 200 голов (двор №3). Второй этап продолжительностью шесть месяцев состоял из трех периодов: подготовительного, основного и заключительного. Подготовительный период (сентябрь - октябрь 2015 г.) предусматривал в сентябре месяце демонстрацию на ферме опытного образца доильного аппарата с разработанным устройством в реальных условиях эксплуатации и тестирование коров на равномерность выдаивания четвертей вымени [7]. В течение октября месяца все доильные аппараты InterPuls, используемые в данном коровнике, последовательно не нарушая установленного технологического процесса, были снабжены разработанными устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения. Основной период (ноябрь - декабрь) предназначался для адаптации технического (доильных аппаратов с устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения) и биологических звеньев (оператор, животное) к новым условиям совместного функционирования. В течение основного периода дояры приобретали уверенные навыки работы с доильными аппаратами в режиме полного доверия к адекватности контроля интенсивности молоковыведения внедряемыми устройствами, а также привыкание животных. Заключительный период с 01.01.2016 г. по 29.02.2016 г. включал функционирование отработанной технологии эксплуатации доильных аппаратов с устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения и авторский надзор.

Коров, подвергнутых лечению антибиотиками, а так же с подозрением на мастит и с высоким содержанием соматических клеток в молоке, доят отдельно в доильные ведра. Молоко, полученное от таких животных, учитывают и используют в хозяйстве на выпойку телятам на откорме. Поэтому исследованы надои молока, ежесуточно полученные в коровниках, по трем показателям: всего надоено (общее молоко), отправлено на молокозавод (товарное молоко) и результаты анализа проб товарного молока на содержание соматических клеток. Для сравнения в качестве контрольного помещения выбран коровник на 200 голов данной фермы (двор №2). В опытном и контрольном коровниках содержалось дойное стадо со средней лактационной продуктивностью 6500 кг. Контрольный коровник оборудован доильными аппаратами MU 200 ДеЛаваль - Дуовак-300, являющимися в настоящее время одними из наиболее совершенных для привязного содержания коров [8]. Величины ежесуточных надоев и результаты анализов проб на содержание соматических клеток взяты из журналов регистрации надоев молочно-товарной фермы за период с 01.09.2015 г. по 29.02.2016 г. Статистическая обработка опытных данных и получение математических моделей выполнены на персональном компьютере по программе Microsoft Excel 2010.

Результаты и их обсуждения

Оптимизация конструктивных параметров датчика почетвертного контроля интенсивности молоковыведения заключалась в определении соотношения конструктивных параметров первичного преобразователя сигнала (диаметра (x_1) электродов датчика и расстояния (x_2) между ними), обеспечивающих надёжную регистрацию интенсивности молоковыведения (y) на уровне 50 мл/мин. План и результаты исследования представлены в таблице 1

Таблица 1 – План, уровни варьирования факторов, результаты опытов, значимость коэффициентов уравнений и адекватность математических моделей

№	Фактор x_1		Фактор x_2		Целевая функция y		
	Диаметр электродов d , мм		Расстояние между электродами L , мм		Минимальное регистрируемое молоковыведение, мл/мин		
	Уровень	Значение	Уровень	Значение			
1	-1	0,50	0	3,0	158	125	127
2	1	3,5	0	3,0	55	51	53
3	0,5	2,75	0,866	4,0	46	45	47
4	0,5	2,75	-0,866	2,0	40	39	40
5	-0,5	1,25	0,866	4,0	189	194	182
6	-0,5	1,25	-0,866	2,0	49	60	56
7	0	2,0	0	3,0	65	49	76
$F_{расч}$	8,69 ($f_1 = 1; f_2 = 14$)						
$F_{табл}$	8,86 ($q = 0,01$ при $f_1 = 1; f_2 = 14$)						
b_i	b_0	b_1	b_2	b_{12}	b_{11}	b_{22}	
$t_{i,расч}$	6,84	3,38	2,52	9,15	2,78	1,30	
$t_{табл}$	2,15 ($q = 0,05$ при $f = 14$)						

Для статистической оценки результатов идентификации опыты в каждой точке плана выполнены в трёхкратной повторности. В результате расчетов получен полином второго порядка (факторы нормированы)

$$y = 63,33 - 18,05x_1 + 13,44x_2 - 97,76x_1x_2 + 31,48x_1^2 + 14,70x_2^2.$$

Выполненный статистический анализ полученной математической модели показывает, что уравнение адекватно описывает опытные данные в заданном интервале исследования с уровнем значимости $q = 0,01$, так как расчетное значение критерия Фишера (табл. 1) меньше соответствующей табличной величины: $F_{расч} = 8,69 < F_{табл} = 8,86$.

Графическая интерпретация полученных результатов в виде двумерных сечений представлена на рисунке 2. Поверхность отклика имеет седлообразный вид.

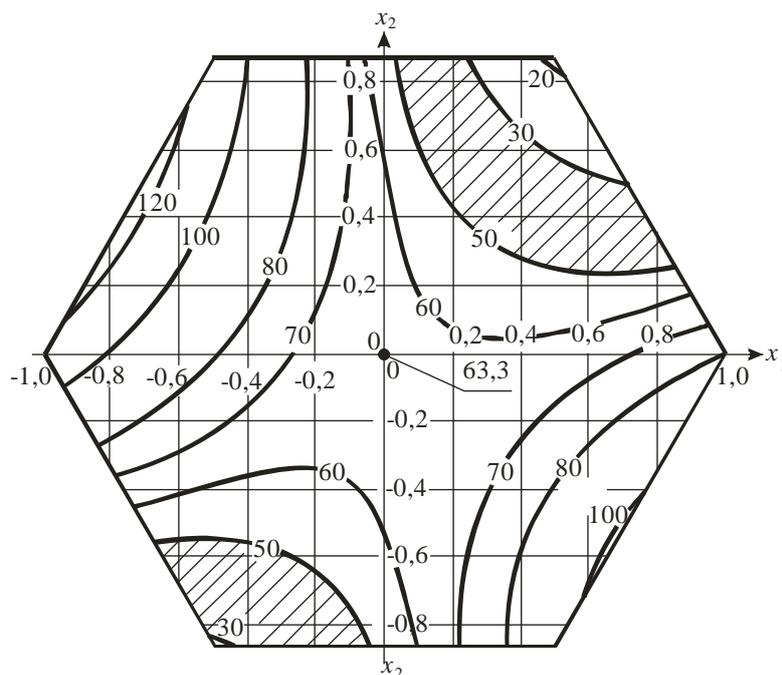


Рисунок 2 – Совместное влияние диаметра электрода (x_1) и расстояния между электродами (x_2) на минимально регистрируемую величину интенсивности молоковыведения (y)

Как видно из рисунка 2 в первом и третьем квадрантах возможна желаемая надёжная регистрация интенсивности молоковыведения менее 50 мл/мин в исследуемом интервале варьирования факторов. Оптимальные области целевой функции выделены на рисунке 2 штриховкой. Минимальное значение целевой функции в области варьирования факторов составляет чуть меньше 20 мл/мин. Регистрация интенсивности молоковыведения в диапазоне $Q_{min} = 30 \dots 50$ мл/мин может быть достигнута в третьем квадранте при выполнении диаметра электродов равном $d = 1,0 \dots 1,5$ мм и расстояния между концами электродов в диапазоне $L = 2,10 \dots 2,50$ мм. В первом квадранте может быть достигнута минимально регистрируемая интенсивность молоковыведения на уровне $Q_{min} = 30 \dots 50$ мл/мин при диаметре электродов равном $d = 2,30 \dots 2,90$ мм и расстоянии $L = 3,30 \dots 3,50$ мм. Последнее сочетание факторов предпочтительней из практических соображений реальной эксплуатации: электроды более устойчивы к внешнему механическому воздействию, а расстояние исключает «зависание» капли молока между электродами при малой интенсивности его поступления.

Работоспособность и эффективность функционирования доильных аппаратов с устройством почётвертного контроля интенсивности молоковыведения с коническими электродами диаметром $d = 2,3$ мм и расстоянием $L = 3,3$ мм, установленными в коллектор Orbiter 340 (рис. 1,б) доильного аппарата InterPuls, определены по результатам их использования на молочно-товарной ферме в режиме реальной эксплуатации. На рисунке 3

изображены графики изменения суточных надоев общего и товарного молока в опытном коровнике и нанесены тренды развития этих процессов, аппроксимированные полиномами четвертого порядка. Как видно из графиков суточные надоев характеризуются высокой амплитудой колебаний по дням и четко выраженной периодичностью развития лактационных процессов по времени в исследуемом периоде наблюдений. В опытном коровнике явно прослеживаются минимум и максимум лактационной активности надоев молока. Минимум общих надоев молока приходится на третью декаду октября, максимум расположен в середине февраля. Экстремумы общего и товарного молока не совпадают по времени. Коэффициенты детерминации трендов суточных надоев общего молока ($R^2=0,75$) и товарного молока ($R^2=0,80$) свидетельствуют о наличии существенной связи между суточными надоями и наблюдаемым периодом.

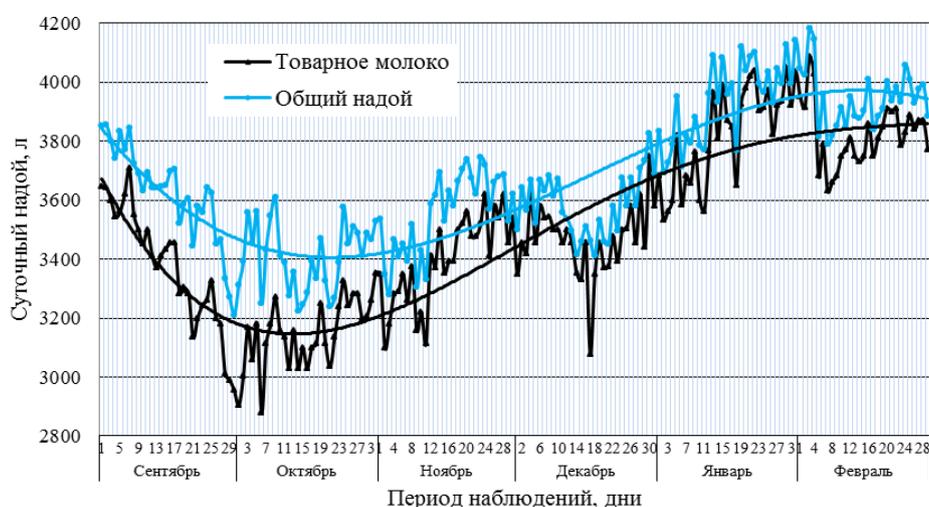


Рисунок 3 – Графики изменения суточных надоев общего и товарного молока в опытном коровнике

На графиках явно прослеживается, что отклонения и сближения линий трендов суточных надоев товарного и общего молока соответствуют периодами внедрения в технологию доения в коровнике устройств почетвертного контроля интенсивности молоковыведения. Некоторое отклонение линии тренда надоев товарного молока в октябре месяце обусловлено последовательным внедрением нового технического звена, изменившее привычное соотношение воздействий и реакций биологических и технического звеньев. Закономерность постоянного сближения линий трендов ежесуточных надоев товарного и общего молока на протяжении основного периода (ноябрь и декабрь), на наш взгляд, обусловлена положительной реакцией биологических звеньев на усовершенствование технического звена (доильного аппарата). Операторы машинного доения по объективным сигналам устройства почетвертного контроля интенсивности молоковыведения исключили «сухое» доение, и, следовательно, у животных исчезли болевые ощущения от передержки аппаратов. В заключительном периоде линии трендов ежедневных надоев практически в течение двух месяцев конгруэнтны, что свидетельствует о полной взаимной адаптации друг к

другу сложившейся новой биотехнической системы человек-машина-животное. На рисунке 4 изображены графики изменения суточных надоев молока в контрольном коровнике.

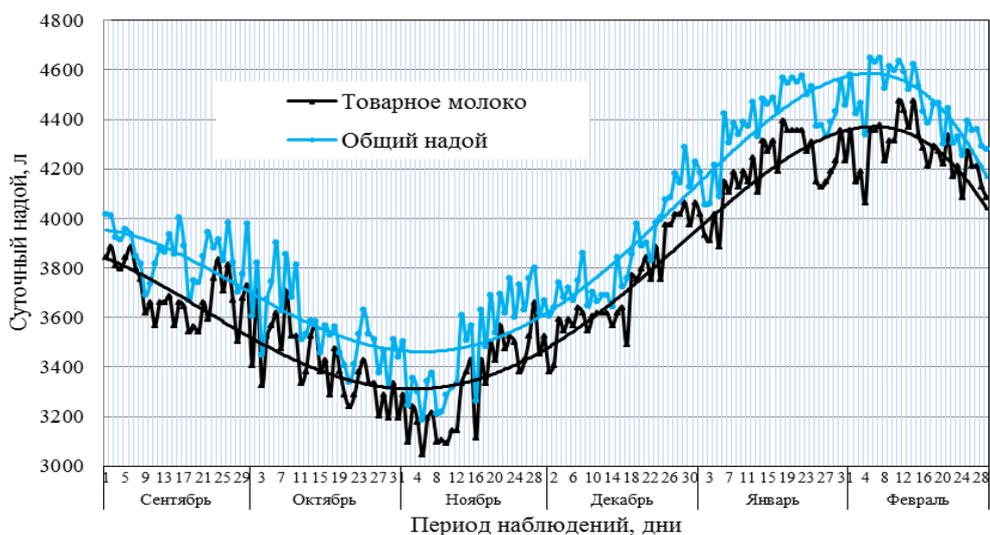


Рисунок 4 – Графики изменения суточных надоев молока в контрольном коровнике

Суточные колебания величин общего суточного надоя молока в контрольном и опытном коровниках (рис. 3 и 4) практически совпадают по времени, направлениям и отличаются только абсолютными значениями. Данное обстоятельство подтверждает условие идентичности содержания, кормления и обслуживания животных в контрольном и опытном коровниках. Линии трендов вариационных рядов суточных надоев по времени в контрольном коровнике также аппроксимированы полиномами четвертого порядка. Коэффициенты детерминации трендов суточных надоев общего молока ($R^2=0,94$) и товарного молока ($R^2=0,94$) свидетельствуют о наличии существенной связи между суточными надоями и наблюдаемым периодом и четко выраженной периодичностью развития лактационных процессов по времени в исследуемом интервале наблюдений. Минимум надоев молока приходится на первую декаду ноября, максимум расположен в начале февраля, такая зависимость изменения надоев молока в среднем характерна для молочно-товарных ферм Кировской области.

Линии трендов общего и товарного молока в контрольном коровнике практически конгруэнтны, что свидетельствует, на наш взгляд, на отсутствие за данный период в контрольном коровнике в сложившейся биотехнической системе новых воздействий. Таким образом, статистически значимое отклонение линии тренда ежесуточно надоенного товарного молока от линии тренда ежесуточно надоенного общего молока в биотехнической системе может быть вызвано только лишь изменениями в биологических или техническом звеньях. Расстояния по вертикали (Π_i) между линиями общего и товарного молока (рис. 3 и 4) представляют собой величины абсолютных ежедневных потерь товарного молока на ферме

$$P_i = V_{i,1} - V_{i,2},$$

где $V_{i,1}, V_{i,2}$ - соответственно, суточные надои общего и товарного молока в коровниках; i - день наблюдений.

Расстояния между линиями трендов надоев общего и товарного молока представляют собой прогнозируемые ежедневные потери товарного молока. При отсутствии изменений в сложившейся биотехнической системе, на наш взгляд, среднее значение ежедневных потерь товарного молока $P_{i,cp.}$ является постоянной величиной и статистически значимо не зависит от развития во времени общей тенденции изменения надоев

$$P_{i,cp.} = const.$$

С учетом идентичности технологий содержания, кормления и обслуживания животных в обоих дворах величины ежедневных потерь товарного молока могут быть взяты за показатель эффективности оснащения доильных аппаратов устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения. Для подтверждения выдвинутого положения посредством двухфакторного дисперсионного анализа [9] выполнена проверка нулевой гипотезы о равенстве средних ежедневных потерь товарного молока по дням месяца (фактор А) и месяцам наблюдений (фактор Б). Расчеты выполнены отдельно для каждого из трех периодов исследования по обоим коровникам путем сравнения рассчитанных критериев Фишера с табличными с уровнем значимости $q = 0,05$ и соответствующими степенями свободы f . В расчетах полагали за фактор А – дни месяца ($u = 31$) и за фактор Б – месяцы периодов второго этапа исследований (сентябрь – октябрь; ноябрь – декабрь; январь - февраль; $r = 2$). Расчетные формулы с одним наблюдением в ячейке представлены в таблице 2. Результаты сравнительного анализа ежедневных потерь товарного молока в опытном и контрольном коровниках за подготовительный, основной и заключительный периоды представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Расчетные формулы двухфакторного дисперсионного анализа [10]

Показатели	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Оценки дисперсии
Компоненты дисперсии между средними по строкам (фактор А)	$Q_1 = u \sum_{i=1}^r (x_{i*} - \bar{x})^2$	$f_1 = r - 1$	$s_1^2 = \frac{Q_1}{f_1}$
Компоненты дисперсии между средними по столбцам (фактор В)	$Q_2 = r \sum_{i=1}^u (\bar{x}_{*i} - \bar{x})^2$	$f_2 = u - 1$	$s_2^2 = \frac{Q_2}{f_2}$
Компоненты дисперсии (остаточная)	$Q_3 = \sum_{i=1}^r \sum_{i=1}^u (x_{ij} - \bar{x}_{i*} - \bar{x}_{*i} + \bar{x})^2$	$f_3 = (r - 1) \times (u - 1)$	$s_3^2 = \frac{Q_3}{f_3}$
Компоненты дисперсии (полная)	$Q = \sum_{i=1}^r \sum_{i=1}^u (x_{ij} - \bar{x})^2$	$f = (r \times u) - 1$	$s^2 = \frac{Q}{f}$

Критерий Фишера	$F_A = \frac{s_1^2}{s_3^2}; F_B = \frac{s_2^2}{s_3^2}$
-----------------	--

Полученные данные позволяют констатировать, что нулевая гипотеза о равенстве средних ежедневных потерь товарного молока в контрольном коровнике по дням месяца (фактор А) и по месяцам наблюдений (фактор Б) полностью подтверждается для всех трех периодов второго этапа исследований. Расчетные значения критериев Фишера (контрольный коровник) для обоих факторов во всех трех периодах второго этапа исследований значительно ниже соответствующих табличных значений с 5% уровнем значимости (табл. 3). Данное обстоятельство означает, что в контрольном коровнике на каждом периоде статистически значимо не изменяется среднее значение ежедневных потерь товарного молока.

В опытном коровнике вследствие внесенных изменений в существующую биотехническую систему совершенно иная картина. Нулевая гипотеза о равенстве средних ежедневных потерь товарного молока в опытном коровнике, как и в контрольном справедлива по дням месяца (фактор А) для всех трех периодов второго этапа. Расчетные значения критериев Фишера для фактора А на предварительном, основном и заключительном периодах исследований в опытном коровнике значительно ниже табличных значений с 5% уровнем значимости и степенями свободы $f_1=30; f_3=61: F_{A1} = 0,24 < F_{табл.} = 2,04; F_{A2} = 1,16 < F_{табл.} = 2,04; F_{A3} = 1,85 < F_{табл.} = 2,04$ (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа

Показатели	Периоды исследования					
	Предварительный		Основной		Заключительный	
	Двор №2	Двор №3	Двор №2	Двор №3	Двор №2	Двор №3
Средние за 1-й месяц периода, л	167,42	254,81	169,03	160,29	203,71	121,19
Средние за 2-й месяц периода, л	154,68	262,00	138,48	115,13	192,74	119,71
Число степеней свободы f_1	30	30	30	30	30	30
Число степеней свободы f_2	1	1	1	1	1	1
Число степеней свободы f_3	61	61	61	61	61	61
Число степеней свободы f	121	121	121	121	121	121
Оценки дисперсии между средними по строкам (фактор А)	3563,98	2172,48	3330,43	4287,60	2100,16	2374,38
Оценки дисперсии между средними по столбцам (фактор В)	2516,53	802,08	14464,66	31612,90	1864,52	34,13
Оценки дисперсии остаточной	6705,70	8979,95	3980,13	3698,40	3034,52	1280,06
Оценки дисперсии полной	5091,92	5497,95	3832,48	4445,78	2555,82	1797,83
Критерий Фишера расчетный F_A	0,530	0,240	0,84	1,16	0,69	1,85
Критерий Фишера расчетный F_B	0,38	0,09	3,63	8,55	0,61	0,03
Критерий Фишера табличный F_A	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04
Критерий Фишера табличный F_B	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17

По месяцам наблюдений (фактор Б) нулевая гипотеза о равенстве средних ежедневных потерь товарного молока в опытном коровнике в отличие от контрольного подтверждается только для предварительного и заключительного

периодов исследований. Расчетные значения критериев Фишера на предварительном и заключительном периодах исследований для фактора Б в опытном коровнике ниже соответствующих табличных значений с уровнем значимости $q=0,05$ и степенями свободы $f_2=1; f_3=61$: $F_{Б1}= 0,09 < F_{табл.}= 4,17$; $F_{Б3}= 0,03 < F_{табл.}= 4,17$ (табл. 3). На протяжении основного периода исследований в ноябре и декабре месяцах в опытном коровнике нулевая гипотеза о равенстве средних ежедневных потерь товарного молока в контрольном коровнике по месяцам наблюдений (фактор Б) полностью отвергается. Расчетное значение критерия Фишера для фактора Б больше соответствующего табличного значения с 5% уровнем значимости и степенями свободы $f_2=1; f_3=61$: $F_{Б2}= 8,55 > F_{табл.}= 4,17$.

Во время предварительного периода исследований в сентябре и октябре месяцах не менялось соотношение биологических и технического звеньев, поэтому соблюдалось постоянство средних ежедневных потерь товарного молока и по месяцам. Следует заметить, что на протяжении предварительного периода исследования ежедневные потери товарного молока в опытном коровнике были значительно выше, чем за этот период в контрольном коровнике: $П_{ср3} = 258,40 \text{ л} > П_{ср2} = 161,05 \text{ л}$.

На протяжении основного периода наблюдается статистически значимое снижение средних ежедневных потерь товарного молока в декабре месяце на 45,16 л по сравнению с ноябрем месяцем. За время основного периода средние показатели ежедневных потерь товарного молока в опытном коровнике в ноябре месяце приблизились, а в декабре месяце стали меньше аналогичных показателей контрольного коровника на 23,35 л. Данное обстоятельство свидетельствует о положительном влиянии использования доильных аппаратов с устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения.

Влияние фактора Б на ежедневные потери товарного молока на протяжении заключительного периода статистически незначимо. По видимому, в течение двух предыдущих месяцев (ноябрь и декабрь) произошла полная адаптация биологических звеньев человек-животное к техническому звену (доильному аппарату с устройством почетвертного контроля интенсивности молоковыведения). В результате исчезло статистически значимое его влияние на ежедневные потери товарного молока. В заключительный период средние ежедневные потери товарного молока несколько снизились по сравнению с предыдущим периодом и стали меньше аналогичных показателей контрольного коровника на 77,77 л.

В течение второго этапа исследований в результате использования доильных аппаратов с устройством почетвертного контроля интенсивности молоковыведения средние ежедневные потери товарного молока в опытном коровнике снизились более чем в два раза по сравнению с исходным состоянием и стабилизировались на уровне 120,45 л.

Доильные аппараты с устройством почетвертного контроля интенсивности молоковыведения целесообразно использовать в составе технологической

линии доения привязного содержания коров, в том числе и в родильном отделении. Их использование значительно уменьшает психологическую нагрузку на операторов доения, сокращает время доения и снижает вероятность передержки доильных аппаратов, позволяет тестировать коров на равномерность молоковыведения по времени отдельных четвертей вымени.

В устройство почетвертного контроля интенсивности молоковыведения в ближайшее время после соответствующей доработки могут быть интегрированы в виде дополнительных опций предварительное тестирование состояния четвертей вымени на мастит.

Разработанное устройство открывает перспективу создания почетвертного доильного аппарата с электронным управлением режимом работы отдельных доильных стаканов и всего аппарата в целом в зависимости от интенсивности молоковыведения. Эффективность использования такого доильного аппарата в этом случае будет намного выше, так как он будет оперативно реагировать на сигналы почетвертного датчика и автоматически корректировать режим работы соответствующего доильного стакана, например, переходить на щадящий режим работы, отключать и снимать доильные стаканы.

Выводы

1. Производственные испытания подтвердили расширение функциональных возможностей и эффективность использования доильных аппаратов, оснащенных устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения.

2. Разработанные устройства почетвертного контроля интенсивности молоковыведения совместно с используемыми ранее в опытном коровнике доильными аппаратами снизили средние ежедневные потери товарного молока на 137,95 л, что при средней цене реализации молока 18 руб./л эквивалентно 2483,13 руб. дополнительного ежедневного дохода.

3. Доильные аппараты, оборудованные устройствами почетвертного контроля интенсивности молоковыведения, обеспечивают в совокупности с биологическим звеном (оператором) более благоприятное воздействие на молочную железу. За период с 01.12.2015 г. по 31.01.2016 г., снижение ежедневных потерь товарного молока в сравнении с контрольным коровником составило 77,77 л, что при средней цене реализации молока 18 руб./л эквивалентно 1399,94 руб. дополнительного ежедневного дохода. По данным молочного комбината зарегистрировано устойчивое снижение числа соматических клеток в пробах молока опытного коровника по сравнению с пробами молока контрольного коровника: снижение за исследуемый период составило 4,3...36,9%.

4. Экономическая эффективность интегрирования в доильный аппарат устройств почетвертного контроля интенсивности молоковыведения обусловлена повышением качества и количества товарного молока, и в перспективе увеличением срока продуктивного использования животных.

Список литературы

1. Конопельцев И.Г. Воспаление вымени у коров // И.Г. Конопельцев; В.Н. Шулятьев.- Киров-СПб, Вятская ГСХА, Издательство СПбГАВМ, 2010.- 355 с.
2. Экхорутовен О.Т. Неконтагиозный мастит у коров / О.Т. Экхорутовен; Г.Ф. Медведев // Актуальные проблемы ветеринарного акушерства и репродукции животных: Матер. междунар. науч.- практ. конф.- Горки: БСХА, 2013. -С. 458-464.
3. Распространение мастита у коров в сельскохозяйственных организациях Свердловской области / М.В. Ряпосова; Е.В. Печура; М.Н. Тарасенко // Актуальные проблемы ветеринарного акушерства и репродукции животных: Матер. междунар. науч.- практ. конф.- Горки: БСХА, 2013.- С. 228-231.
4. Пат. № 154881 РФ, МПК А01J 5/00 Доильный аппарат /А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев (РФ) № 2015113650/13: Заявлено 13.04.2015: Опубликовано 10.09.2015.
5. Шулятьев В.Н. Исследование датчика контроля молокоотдачи с электродами конической формы / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Матер. IX Междунар. науч.- практ. конф.-«Наука-Технология-Ресурсосбережение».- Киров: Вятская ГСХА, 2016.- Вып. 17.- С. 251-255.
6. Вознесенский В.А. Перспективы применения математических методов в технологии сборного железобетона / Вознесенский В.А., Ю.А. Баженов.- М.: Стройиздат, 1974.-192 с.
7. Исследование продолжительности доения коров на молочно-товарной ферме доильным аппаратом с устройством почетвертного контроля молокоотдачи / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Матер. IX Междунар. науч.- практ. конф.- «Наука-Технология-Ресурсосбережение».- Киров: Вятская ГСХА, 2016.- Вып. 17.- С. 192-195.
8. Барановский М. Повышение эффективности выдаивания коров доильным аппаратом / М. Барановский, А. Курак.- Молочное и мясное скотоводство.- 2006.-С. 7-8.
9. Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента /Н. Джонсон, Ф. Лион. - Пер. с англ. - М.: Мир,1981.-520 с.
10. Математическая статистика: учебник. 2-е изд., перераб. и доп.- /В.М. Иванова, В.Н. Калинина, Л.А. Нешумова, И.О. Решетникова. - М.: Высшая школа, 1981.-371 с.

САУУ АППАРАТТАРЫНЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІН КЕҢЕЙТУ

Аңдатпа

Сауу аппараттарының функционалдық мүмкіндіктерін кеңейтуге оларды сүт шығару қарқындылығын төртреттік бақылау құрылғыларымен жабдықтау арқылы қол жеткізілді. Сүт шығару қарқындылығын төртреттік бақылау құрылғысы сүт құбырында немесе

шелекте жұмыс істейтін кез келген сауу аппаратының коллекторына тиісті өңдеуден кейін біріктірілуі мүмкін конустық электродтары бар электрондық блок пен құрметверттік датчикті қамтиды. Сүт шығару қарқындылығын төртреттік бақылау құрылғысы машиналық сауу операторына сиыр желінінің әр төрттен бірінен сүттің түсу қарқындылығы 50 мл/мин тең, сыннан төмен төмендегені туралы дер кезінде хабарлайды. Оларды пайдалану тиімділігін анықтау үшін MU 200 Дуовак ДеЛаваль-300 сауу аппараттарымен жабдықталған осы ферманың ұқсас сиыры таңдалынды. Сауу аппараттарының тиімділігі алынған (жалпы) және сүт зауытына (тауарлық) жөнелтілген сүттің тәуліктік сауу мөлшерін салыстыру жолымен анықталған. Тауарлық сүтті күнделікті жоғалту ұғымы енгізілді. Дисперсиялық талдау әдістерімен жетілдірілген сауу аппараттарын пайдалану кезінде тауарлық сүттің шығынын азайту анықталды. Бақылау сиырымен салыстырғанда тәжірибелі сиырдан тауарлық сүт сынамаларында соматикалық жасушалар санының тұрақты төмендеуі тіркелді. Сүт шығару қарқындылығын құрметверттік бақылау құрылғылары бар сауу аппараттарын пайдаланудың экономикалық тиімділігі, қолдану саласы және олардың функционалдық мүмкіндіктерін одан әрі кеңейту перспективалары көрсетілген.

Түйінді сөздер: дисперсиялық талдау, сауу аппараты, тауарлық сүттің күнделікті жоғалуы, мастит, сүт шығару қарқындылығы, сүт құбыры, соматикалық жасушалар, тәуліктік сауу, "құрғақ" сауу, процестің даму тренді, құрметверттік бақылау құрылғысы, электрондық блок, электродты датчик.

ENLARGEMENT OF FUNCTIONAL POSSIBILITIES OF MILKING MACHINES

Annotation

Enlargement of functional possibilities of milking machines is done by its supplying with devices for control of milking intensity in each udder quarter. This device includes electronic unit and quarter's sensor with conic electrodes; it could be integrated into collector of any milking machine acting into milk pipe or into bucket after corresponding modernization. Devices for control of milking intensity in each udder quarter in proper time informs operator of machine milking about lowering of intensity of milk input from each udder quarter below critical one equal to 50 ml/min. Milking machines having developed equipment were passed industrial tests and working successfully in a farm in Kirov region of Russian Federation. For calculation of effectiveness of its use analogous cowshed was choose in the same farm equipped with Дmilking machines MU 200 DeLaval - Duovac-300. Effectiveness of milking machines was estimated by comparing of value of daily milk yield – obtained (total) and marketable (dispatch to milk plant). The term 'daily loss of marketable milk' is introduced. Lowering of losses of marketable milk at using of modernized milking machines was revealed by methods of variance analysis. Steady decrease in number of somatic cells in samples of marketable milk from experimental cowshed in compare with control one was recorded. Economical effectiveness was shown of using of milking machines having devices for control of milking intensity in each udder quarter as well as area of its use and perspectives of further enlargement of its functional possibilities.

Keywords: *analysis of variances, milking machine, daily losses of marketable milk, mastitis, intensity of milk removing, milk pipe, somatic cells, daily milk yield, dry milking, trend of process development, devices for control of milking intensity in each udder quarter, electronic unit, electrode sensor*

МАЗМҰНЫ

Т. Абилжанулы, Д.Т. Абилжанов, Е.В. Найденко, Т.А. Смагулов, А.Т. Буланов	
Шағын шаруашылықтарды араласазық дайындау технологиясын негіздеу	6
М.К. Алдабергенов, Н.М. Орынбаев, С. Әмірсейіт	
Жайылымдық жағдайларда биелерді сауу ерекшеліктері	14
Т.А. Мурзабеков, С.И. Бобков	
Органикалық егіншілік технологиясында жасыл тыңайтқыштарды топырақ бетінде пышақты таптағышпен ұсақтаудың сапасын бағалау	28
Ю.В. Полищук, А.И. Дерепаскин, Н.В. Лаптев, А.П. Комаров	
Тіркемелі саңылау тілгіш тіркесінің бекіту биіктігін және тіректі доңғалақтарының орналасу орынын негіздеу	34
Н.Б. Әлібек, А.Б. Токмолдаев, Г.К. Исмайлова, Р.Д. Абдукадыров	
Күн бағыты датчигін пайдаланып күн батареяларының күн бағу алгоритмі	40
Н.К. Набиев, К.А. Нурдаулетова, Р.Т. Қасым	
Қоршаған орта мониторингі жүйесінің деректерін жинау үшін мобильді құрылғыны құру және әзірлеу	48
Н.С. Сарсенбаев, А.Б. Токмолдаев, Б.Б. Бейсенғалиев	
Екі электрқозғалтқышының динамиалық сипаттамалары	59
П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов	
Сауу аппараттарының функционалдық мүмкіндіктерін кеңейту	67

СОДЕРЖАНИЕ

Т. Абилжанулы, Д.Т. Абилжанов, Е.В. Найденко, Т.А. Смагулов, А.Т. Буланов Обоснование технологии приготовления кормосмеси в малых крестьянских хозяйствах	6
М.К. Алдабергенов, Н.М. Орынбаев, С. Әмірсейіт Особенности пастбищного доения кобыл в пастбищных условиях	14
Т.А. Мурзабеков, С.И. Бобков Оценка качества измельчения сидератов на поверхности почвы ножевым катком в технологии органического земледелия	28
Ю.В. Полищук, А.И. Дерепаскин, Н.В. Лаптев, А.П. Комаров Обоснование места расположения опорных колес и высоты крепления снужи прицепа щелевателя	34
Әлібек Н.Б., Токмолдаев А.Б., Исмаилова Г.К., Абдукадыров Р.Д. Алгоритм слежения солнечных батарей за солнцем с использованием датчика положения солнца	40
Н.К. Набиев, К.А. Нурдаулетова, Р.Т. Қасым Построение и разработка мобильного устройства для сбора данных системы мониторинга окружающей среды	48
Н.С. Сарсенбаев, А.Б. Токмолдаев, Б.Б. Бейсенғалиев Динамические характеристики двухдвигательного электропривода	59
П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов Расширение функциональных возможностей доильных аппаратов	67

CONTENTS

T. Abilzhanuly, D.T. Abilzhanov, E.V. Naydenko, T.A. Smagulov, A.T. Bulanov	
Justification of the technology of preparation of feed mixture in small peasant farms	6
M.K. Aldabergenov, N.M. Orynbaev, S.Amirseit	
Especially pasture milking of mares grazing conditions	14
T.A. Murzabekov, S.I. Bobkov	
Performance evaluation of shredding green manure on soil surface by knife roller in organic farming	28
A.A. Kurach, M.A. Amantayev	
Substantiation of location of bearing wheels and height of hitch position of hitched in-line ripper	34
Ju.V. Polishuk, A.I. Derepaskin, N.V. Laptev, A.P. Komarov	
Algorithm for monitoring the solar batteries for the sun with the use of the sun position sensor	40
N.K. Nabiev, K.A. Nurdauletova, R.T Kassym	
Construction and development of a mobile device to collect data of the environmental monitoring system	48
N.S. Sarsenbayev, A.B. Tokmoldayev, B.B. Beisengaliyev	
Dynamic characteristics two-motor electric drive	59
P.A. Savinykh, V.N. Shulyatev, A.A. Rylov	
Enlargement of functional possibilities of milking machines	67

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АГРОИНЖЕНЕРИЯ
Ғылыми-техникалық журнал

МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ
Научно-технический журнал

INTERNATIONAL AGROENGINEERING
Scientific-technical journal

3(26)/2018

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

**Подписано в печать 03.09.2017 г. Формат 60x84 1/8.
Печать цифровая. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 10,25. Тираж 100 экз.**

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