

ISSN 2227-2038 (print)  
ISSN 2227-2054 (online)

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ  
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

# Международная агроинженерия

---

научно-технический журнал



**2013**  
**выпуск 2**

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

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

# Международная агроинженерия

---

научно-технический журнал

**2013**

**Выпуск 2**

Алматы, 2013

## Редколлегия

Главный редактор:

**Кешиуов Сейтказы Асылсеитович**, д-р техн. наук, проф.,  
акад. АСХН РК (КазНИИМЭСХ)

Заместители главного редактора:

**Астафьев Владимир Леонидович**, д-р техн. наук, проф.,  
акад. АСХН РК (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ);  
**Калиаскаров Марат Калиаскарович**, д-р техн. наук,  
член-корр. акад. АСХН РК (КазНИИМЭСХ)

Ответственный секретарь: **Алдабергенов Марат Карлович**,  
к.т.н. (КазНИИМЭСХ)

Члены:

**Доскалов Пламен** - Профессор, PhD University of Ruse Department of futomatics & Mechatronics, (Bulgaria); **Havrland Bohumil** - prof. Ing Czech University of life sciences Prague (Czech Republic); **Раджеш Кавассери** - ассоциированный профессор, доктор PhD Государственный университет Северной Дакоты, (США); **Andrzej Chochowski** - prof.dr hab.ing Варшавский университет естественных наук (SGGW); **Буторин В.А.**, д-р техн. наук, проф. Челябинский государственный аграрный университет (Россия); **Жалнин Э.В.**, д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т механизации сельского хозяйства (Россия); **Некрасов А.И.**, д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т электрификации сельского хозяйства (Россия); **Немцев А.Е.**, д-р техн. наук, проф. Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Россия); **Байметов Р.И.**, д-р техн. наук, проф. Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Узбекистан); **Раджабов А.Р.** д-р техн. наук, проф Ташкентский аграрный университет (Узбекистан); **Осмонов Ы. Дж.**, д-р техн. наук, проф. Кыргызский национальный аграрный ун-т им. К.И. Скрябина (Кыргызстан); **Абилжанулы Т.**, д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ); **Адуов М.А.**, д-р техн. наук, проф. Казахский агротехнический ун-т им. С.Сейфуллина; **Алдибеков И.Т.**, д-р техн. наук Казахский национальный аграрный ун-т; **Голиков В.А.**, д-р техн. наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ); **Грибановский А.П.**, д-р техн.наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ); **Дерепаскин А.И.**, д-р техн.наук (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ); **Жортуылов О.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ); **Жунисбеков П.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский национальный аграрный ун-т); **Омаров Р.А.**, д-р техн. наук (КазНИИМЭСХ); **Козак А.И.**, к.т.н. (Аккольский филиал КазНИИМЭСХ); **Нукешев С.О.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина);

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Жалнин Э.В.</b> Система машин – интегральная программа технического прогресса в АПК.....	4
<b>Цой Ю.А.</b> Система технологий и машин для производства молока в РФ на период до 2020 года .....	11
<b>Голиков В.А.</b> Роль технических средств в повышении производительности труда в сельском хозяйстве.....	19
<b>Барков В.И., Токмолдаев А.Б.</b> Биогазовые технологии для различных типов хозяйств .....	25
<b>Адилшеев А.С., Абдикаиров А.</b> Кинематика механизма преобразующего устройства ветроводоподъемника.....	33
<b>Суюнчалиев Р.С., Клычев Е.М., Тургенбаев М.С.</b> Основы системы машин для овцеводства.....	41
<b>Кошик А.П., Козак А.И.</b> Обоснование конструктивно-технологической схемы устройства для комплексного контроля и оперативной настройки системы топливоподачи дизелей.....	48
<b>Кошик А.П.</b> Оптимизация эксплуатационных параметров ремонтного оборудования .....	53
<b>Кешуов С.А., Барков В.И.</b> Обоснование методов повышения электробезопасности электродных водонагревателей.....	56
<b>Карманов Д.К., Юсупов Ж.Е.</b> Технология переработки крупяных культур с использованием центробежной шелушильной машины.....	63
<b>Карманов Д.К.</b> Проектирование центробежной шелушильной машины с использованием современных конструкторских программ.....	67
<b>Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия».....</b>	<b>71</b>

УДК 631.3

*Жалнин Э.В., докт. техн. наук, профессор  
ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт механизации  
сельского хозяйства, г. Москва*

## **СИСТЕМА МАШИН – ИНТЕГРАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В АПК**

*Утверждается, что разработка системы машин для растениеводства и животноводства объединит усилия многих ведомств и организаций по интенсификации агропромышленного комплекса (АПК), сделает их работу более целенаправленной, будет представлять интерес для государственных и коммерческих структур и не противоречит принципам рыночной экономики. Изложены главные особенности новой «Системы машин....», разработанной в России до 2020 года*

В России после почти 25 летнего перерыва и жарких дискуссий с популярными взглядами разработана новая система машин и технологий для растениеводства и животноводства на 2013-2020 гг. [1].

До 1990 года в СССР почти на каждые пять лет, начиная с 1955 года, разрабатывалась общесоюзная «Система машин...» После 1990 года этот процесс был прерван. Основная причина – внедрение принципов рыночной экономики, согласно которым спрос и предложения, якобы, саморегулируются и ничем управлять, ничего координировать не надо. «Система машин...» стала рассматриваться как диктат «сверху», рудимент Госплана и т.п. Работа над ее проектом на 1991-1995 гг. была прекращена.

Прошло время, накопился большой опыт гегемонии неуправляемой рыночной экономики. Главный итог – никакого глобального саморегулирования интересов не получилось.

Многие приватизированные предприятия сельхозмашиностроения, исходя из чисто коммерческих интересов, быстро отошли от своей прежней деятельности, переквалифицировались, продали или сдали в металлолом свое станочное и прочее оборудование и стали выпускать более простую продукцию, пользующуюся немедленным спросом. Для отдельных этих предприятий может это было и хорошо, но страна резко ослабила свой промышленный потенциал, ранее накапливаемый годами всей страной. Перспективные исследования потеряли смысл. Во всем искалась сиюминутная выгода.

Некоторые оставшиеся в сфере сельхозмашиностроения предприятия резко сократили свое производство, удовлетворяя лишь частично технологическую потребность сельского хозяйства. В итоге образовался дефицит техники для выполнения основных видов сельскохозяйственных работ в оптимальные агротехнические сроки.

Все это в совокупности обусловило резкий рост импортной продукции, стихийной по номенклатуре, параметрам, стоимости и системе обслуживания. Одних только зерноуборочных комбайнов сейчас в России более 80 моделей ведущих стран мира.

Такая же ситуация сложилась и по другим видам техники: тракторам, плугам, сеялкам и т.д. Были ликвидированы сотни тысяч рабочих мест.

Каждая финансово самостоятельная структура покупала любую сельхозмашину без ее сертификации и оценки пригодности к национальным особенностям сельхозпроизводства. За конечный результат использования такой техники никто не отвечал, но в конечном результате все равно расплачивался сельхозтоваропроизводитель. Импортозависимость стала ощущаться во всех отраслях народного хозяйства.

Новая национальная «Система машин...» [1] должна в определенной мере решить вышеназванные проблемы, так как ставила перед собой следующие задачи:

- предложить предпочтительный набор технологий и машин для любого типа сельхозтоваропроизводителя, при любой форме собственности и любых масштабах товарного производства и региона его расположения;

- соориентировать районные, областные и региональные управленческие структуры на оптимальное технологическое и техническое обеспечение, исходя только из интересов сельхозтоваропроизводителя;

- дать возможность агропромышленным предприятиям скорректировать свою программу производства, исходя из научно-обоснованной технологической и технической потребности сельхозтоваропроизводителя. За каждым предприятием остается право выпускать любые изделия, но оно должно знать, что рекомендации «Системы машин...» являются приоритетными;

- для государственных структур (министерствам, ведомствам, ассоциациям и т.п.) дать обоснование направлениям господдержки наиболее перспективных технологий и машин путем прямой госдотации, заключения госконтрактов, допсубсидирования и т.п.;

- лизинговым компаниям и ассоциациям помочь определиться в выборе приоритетных машин.

Таким образом, новая «Система машин...» позволит объединить все управленческие, финансовые и производственные структуры страны, сделать их работу более предметной, содержательной и продуктивной.

На примере раздела «зерноуборочная техника» [2] поясним некоторые концептуальные положения новой «Системы машин...»

1. Технологии производства с.х. работ, включая уборку зерновых культур, являются системообразующими. Одну и ту же технологию можно реализовать различными комплексами машин. То есть технологии первичны.

2. В перечень приоритетных технологий, а также базовых машин как аналогов, включаются только те, которые прошли сертификационные испытания.

3. Машины с разной степенью модернизации базовых аналогов считаются новыми.

4. Адаптивность к агроландшафтным, почвенно-климатическим и другим зональным условиям является основным критерием выбора той или иной технологии или комплекса машин.

5. Все машины разделены на три группы: новые (модернизированные), базовые аналоги- отечественные и зарубежные

6. Все новые машины включены с указанием базовой технической характеристики и основного варианта агрегатирования, но без указания марки и завода-изготовителя. Это положение исключает рекламную роль «Системы машин...» в пользу того или иного предприятия и дает возможность конкурировать им всем за создание новых машин в соответствии с законами рыночной экономики.

7. Все машины по функциональному назначению образуют типаж (типоразмерный ряд). К примеру, типаж комбайнов, типаж валковых жаток, типаж тракторов, энергосредств и т.д. Типаж машин – основа «Системы машин...», что дает возможность удовлетворить интересы всех типов сельхозтоваропроизводителей в разных зонах их расположения с разным уровнем финансовой обеспеченности, а также реализовать принципы блочно-модульной унификации.

8. Для каждой машины должна быть установлена конкретная базовая техническая характеристика, которая определяет функциональную особенность машин и ее место в типаже. К примеру, для трактора – сила тяги и мощность двигателя; для комбайна - пропускная способность; для жаток - ширина захвата в метрах; для многих других машин – производительность, грузоподъемность и т.п.

Для зерноуборочного комбайна пропускная способность определяется из уравнения [3]:

$$q_k = 1,83 i_k - 0,83, \text{ кг/с}, \quad (1)$$

где  $i_k$  – параметрический индекс комбайна.

Для классического комбайна

$$i_k = \frac{1}{4} \left( \frac{N_e}{32} + \frac{F_n}{0,26} + \frac{F_e}{1,5} + \frac{F_p}{0,8} \right). \quad (2)$$

Для аксиально-роторного комбайна

$$I_k = \frac{N}{126} + 0,5(F_{nc} + F_p), \quad (3)$$

где  $N_e$  – мощность двигателя в л.с.;  $F_n$ ,  $F_{n.c}$ ,  $F_e$ ,  $F_p$  – площади сепарации подбарабанья, деки ротора, соломосепаратора и решет очистки.

Пропускная способность комбайна определяет его класс. К примеру, класс 3 кг/с, класс 5 кг/с и т.д. или номер: класс 2, класс 3 и т.д. Вышеприведенные формулы дают возможность проранжировать все комбайны мира и сравнить их между собой по критерию «пропускная способность».

9. В «Системе машин...» указывается базовая комплектация машин и ее опции.

10. Базовые характеристики каждой машины дополняются эксплуатационными характеристиками: расход топлива, производительность за час эксплуатационного времени и т.п., что необходимо для составления технологических карт.

Некоторые фрагменты системы технологий и машин для уборки зерновых культур представлены на рис. 1 и 2 [3].

Особенность системы приоритетных технологий уборки состоит в том, что наряду с традиционными технологиями уборки зерновых (прямое комбайнирование и раздельная уборка) впервые рекомендуется применять в соответствующих масштабах технологию уборки по схеме «Невейка» и технологию уборки с очесом растений на корню.

Технологии уборки незерновой части урожая по приоритетности рекомендуется применять такие: мульчирующую, валковую и копенную. Ранее была рекомендация в обратном порядке. На сегодня мульчирующая технология является самой малометаллоемкой и малозатратной. Однако она применима в хозяйствах, которые не нуждаются в соломе. Для других хозяйств более целесообразна валковая и копенная технологии, а также частично поточная со сбором половы к прицепную тележку.

Предлагаемый перспективный типаж зерноуборочных комбайнов соответствует современным требованиям к с.х. технике по адаптивности и зональным условиям производства зерна в РФ, возделываемым культурам и финансовой состоятельности сельхозтоваропроизводителей. Он включает семь классов комбайнов по пропускной способности. Необходимо отметить три особенности нового типажа комбайнов: впервые включен универсальный селекционно-семеноводческий комбайн в четырех модификациях, в том числе малогабаритный фермерский; новый комбайн класса 14 кг/с, как дальнейшая глубокая модернизация комбайна «Тогум-740» и предусмотрено значительное повышение технического уровня комбайнов в том числе за счет внедрения электропривода их рабочих органов и трансмиссии.

Объективность многих положений нового типажа комбайнов была проверена экспериментально. К примеру, ВИМ совместно с руководством колхоза «Россия» Ставропольского края организовали сравнительные широкие хозяйственные испытания в реальных условиях эксплуатации на

уборке различных культур наиболее распространенных комбайнов «Дон-1500Б» и новых «Акрос-540». Установлено, что применение комбайна «Акрос-540» вместо комбайна Дон-1500Б обеспечивает снижение расхода топлива на уборке 1 га зерновых культур в среднем на 17,1%, на 1 т зерна – 3,2%, кукурузы на зерно соответственно 1,7% и 0%, семян подсолнечника – на 13,8% и 18,6%. При этом производительность комбайна «Акрос-540» на 8-10% выше. На этом основании комбайны класса 9-10 кг/с как дальнейшая модернизация комбайна «Акрос» в новом типаже занимают достойное место.

В типаж комбайнов включен новый комбайн класса 14 кг/с. Это новый аксиально-роторный комбайн. Он предназначен для уборки зерновых урожаемностью свыше 60 ц/га, риса и кукурузы на зерно – свыше 100 ц/га.

Для обеспечения оптимальной загрузки всех комбайнов в разных зонах их использования предусмотрен широкий набор валковых жаток и универсальных жаток-хедеров с шириной захвата от 4 до 12 метров в навесном и прицепном исполнении.

Для агрегатирования жаток предусмотрено использование тракторов кл.1.4-2.0 и специальных высококлиренсных энергосредств типа ЭС-1 с двигателем 100-120 л.с..

Для уборки незерновой части урожая предлагается также широкий набор машин, реализующий четыре базовых технологий – мульчирующую, валковую, копенную и поточную.

Для мульчирующей технологии предусмотрен широкий набор навесных на комбайны измельчителей-разбрасывателей. Для валковой технологии-рулонные и тюковые пресс-подборщики различной производительности. Копнителю рекомендуются для комбайнов класса 5-6,7-8 и 9-10 кг/с в виде опций.

Внедрение новой системы уборочных машин сможет обеспечить сбор зерна до 140-150 млн.т. снизить расход топлива на 10-15%, уменьшить потери зерна от самоосыпания на 50-60%.

Ее реализация позволит объединить усилия всех ведомств и организаций, а также промышленных предприятий общефедерального и регионального уровня ради достижения главной цели- обеспечить продовольственную безопасность России.

В разработке подобной «Системы машин и технологий» в рамках Союзного государства уже выразила Республика Беларусь. Целесообразно эту работу продолжить в рамках Таможенного Союза Россия-Беларусь-Казахстан и далее в рамках СНГ. Это позволит объединить усилия дружеских стран на создание новой техники, создать альтернативное техническое обеспечение, укрепить свое национальное сельхозмашиностроение, получить сотни тысяч новых рабочих мест, внедрить принципы межгосударственной кооперации и унификации агрегатно-элементной базы.

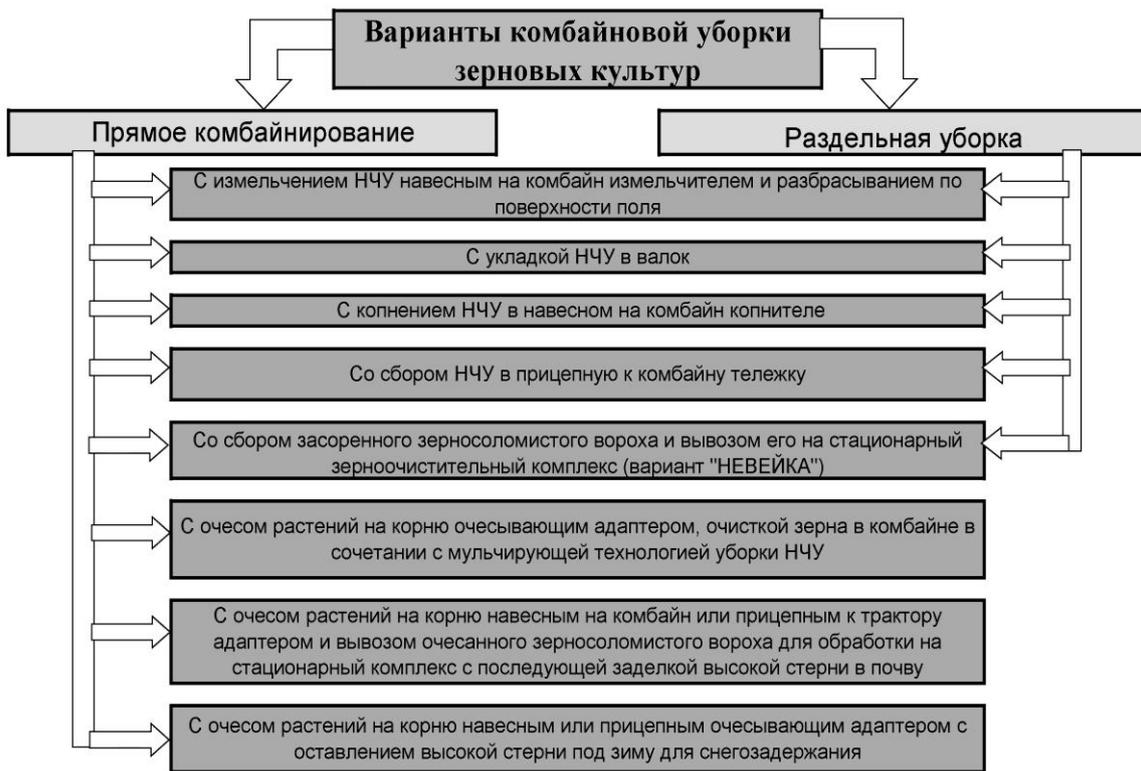


Рисунок 1 – Приоритетные технологии уборки

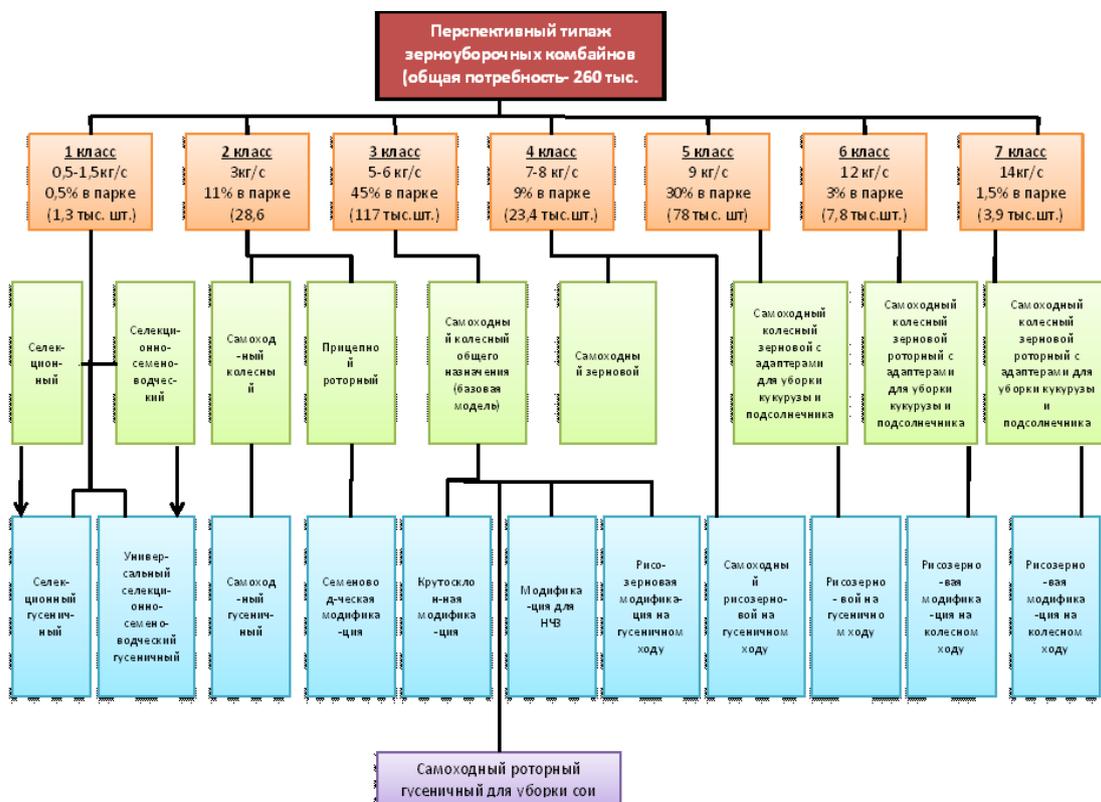


Рисунок 2 – Классы комбайнов по пропускной способности

### **Выводы:**

1. В России разработана интегральная «Система технологий и машин для растениеводства на 2013-2020 гг.», которая объединяет государственные и коммерческие структуры для обеспечения планомерного технического прогресса в агропромышленном комплексе с ориентацией на национальные ресурсы.
2. Целесообразно продолжать разработку подобных «Систем технологий и машин...» в рамках Таможенного Союза Россия-Беларусь-Казахстан, а также дружественных стран, входящих в СНГ.

### **Литература**

1. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. – М.: ВИМ. – 2012.
2. Жалнин Э.В. Перспективная система зерноуборочных машин //Сельский механизатор. – №11. – 2012.
3. Жалнин Э.В. Расчет основных параметров зерноуборочных комбайнов с использованием принципа гармоничности их конструкции. – М.: ВИМ. – 2012. – С.102.

УДК 631.3:636.32.3

*Цой Ю.А. докт. техн. наук, проф., член-корр. РАСХН,  
ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт механизации  
сельского хозяйства, г. Москва*

## **СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В РФ НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА**

*Показана роль и значение системы технологий и машин в современных условиях. Приведены технико-экономические показатели перспективной системы технологий и машин для производства молока в Российской Федерации на период до 2020г. при привязном и беспривязном содержании коров*

В условиях рыночной экономики роль и значение системы машин для сельскохозяйственного производства как и других нормативных документов существенно изменилась. За Системой машин, как документа обязывающего промышленность и рекомендательно-справочного для потребителя, осталась фактически только вторая часть. Причем, как показал опыт, в этой части в условиях «рыночной рекламной вакханалии фирмпоставщиков и фактически самоустранения государственных органов в формировании» и реализации разумной технической и технологической политики роль системы машин и технологий существенно возросла.

Настоящая Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации молочных ферм на период до 2020 г. предназначена для установления единых требований к номенклатуре и параметрам технических средств машинного производства молока, на основе критериев инновационного развития национальной экономики, сельскохозяйственного машиностроения и материально-технической базы сельского хозяйства.

Система разработана на основе анализа состояния и перспектив развития отечественных и зарубежных механизированных технологий производства молока и технических средств для их реализации и обеспечивает создание научно обоснованной информационной базы для:

- формирования программ развития сельскохозяйственного машиностроения;
- обоснования мер государственной поддержки развития производства сельскохозяйственной техники;

В качестве исходных данных для разработки Системы использованы:

- показатели состояния производства и разработок машин и оборудования для производства молока;
- показатели состояния материально-технической базы молочных ферм РФ (оснащенность основными видами техники);
- показатели, характеризующие уровень современных технологий производства молока.

Система машин предназначена для использования:

- в качестве научно обоснованной информационно-методической базы при выборе и использовании потребителями современных технологий и техники;
- при формировании парка машин сельхозпредприятиями;
- при обосновании и расчете технологической потребности в сельскохозяйственной технике;
- при формировании производственных и инвестиционных программ предприятиями сельскохозяйственного машиностроения;
- при обосновании мер государственной поддержки производства и приобретения сельскохозяйственной техники.

В технологическом отношении для молочных ферм характерно использование трех принципов:

- а) человек доит и кормит корову;
- б) корова сама себя доит и кормит;
- в) корова сама себя кормит, а доит ее человек.

Первый принцип реализован в виде привязного содержания, второй в роботизированных фермах. Третий принцип, промежуточный лежит в основе беспривязного содержания с доением в доильном зале. Для эффективного управления производством должны быть четко сформулированы мотивационные послы между оплатой труда обслуживающего персонала и результатами его труда. При привязной технологии такая персонифицированная связь четко выражена: оплата труда доярки зависит от надоев молока и полученного приплода. В третьем принципе, т.е. при беспривязном содержании, такой четкой связи нет. Надой и количество полученного приплода мало зависят от доярки. Поэтому при беспривязной технологии очень трудно найти единые персонифицированные мотивы отдельно для каждой группы обслуживающего персонала. В этой связи центр тяжести при такой технологии переходит в сферу управления и менеджмента.

Однако, прогноз развития структуры применяемых технологий с учетом декларируемых правительством объемов льготного финансирования на технологическую модернизацию отрасли, показывает, что к 2020 году почти 60% поголовья будет находиться на фермах с привязным содержанием. В этой связи решение вопросов модернизации и технического переоснащения ферм с привязным содержанием является стратегически важным в условиях дефицита средств.

В плане технологической модернизации привязной технологии особую актуальность приобретает комплексное решение вопросов, направленных на обеспечение комфортных условий содержания коров. Это прежде всего оптимизация параметров стойл, кормового стола и стойлового оборудования. С этой группой вопросов тесно связаны вопросы водопоя и повышения надежности работы соответствующих технических средств.

Учитывая, что более половины ферм оснащены доильными установками со стеклянным молокопроводом типа ДУ-150, АДМ-8 выпуска 70-х – 80-х годов, на период до 2020 г. встает вопрос их замены на современное оборудование типа УДМ-100, УДМ-200, в т.ч. и создание и освоение производства молокопроводов с АСУ ТП.

Интенсификации производства молока, в т.ч. и при привязном содержании требуют сегодня разработки и освоения раздатчиков-смесителей кормов с возможностью дозирования высокоэнергетических компонентов кормосмесей (концентраты, корнеплоды, патока и др.)

Изучение и анализ потребителей системы машин для производства молока показали их существенное расслоение и разброс по эффективности ведения отрасли, продуктивности животных и, соответственно, финансовым возможностям. При этом по мнению специалистов, генетический потенциал животных по продуктивности в среднем по стране существенно выше достигнутого надоя. В этой связи при разработке системы технологий и машин приняты 3 уровня интенсивности технологии: А – традиционный, Б - интенсивный; В- высокоинтенсивный. Первый уровень интенсивности – продуктивность 4000 л, предусматривающий из-за финансовых или организационных ограничений и возможностей товаропроизводителя минимальное использование в рационах высокоэнергетических компонентов, второй уровень интенсивности — повышение продуктивности до 6000 л за счет повышения обменной энергии в рационе путем оптимизации и балансирования состава объемистых и высокоэнергетических кормов, третий уровень интенсивности — повышение продуктивности до 8000 л, предусматривается дополнительное скармливание высокопродуктивным коровам высокоэнергетических кормов в составе полнорационных сбалансированных кормосмесей с учетом индивидуальных особенностей животных.

Определена совокупность операций, выполнение которых обеспечивает удои на корову в год, соответственно, 4000 кг, 6000 кг и 8000 кг при затратах труда, соответственно 36,25 и 18 чел.-ч на тонну молока при привязном содержании и 18,12, и 9 чел.-ч при беспривязном содержании .

В таблице 1 приведена структура механизированных технологических процессов.

Таблица 1 Структура механизированных технологических процессов

Наименование технологических процессов								
Воспроизводство стада	Содержание и поение животных	Кормление животных	Доение коров и транспортировка молока в молочное отдел.	Обеспечение микроклимата	Уборка навоза и подготовка орг.удобрений	Вет. сан. обеспечение	Обработка, хранение и реализация молока	Взвешивание и транспортировка животных

Опыт стран с развитым молочным скотоводством и ряда передовых хозяйств России показывает, что повышение конкурентоспособности отрасли может быть достигнуто только лишь на пути инновационного развития, основанного на современных беспривязных технологиях с максимальным использованием генетического потенциала животных, а также энергии корма. Прогноз структуры применяемых машинных технологий на молочных фермах России к 2020 г. показывает, что при реализации декларируемых Правительством объемов поддержки отрасли (4 млрд. руб. в год) вполне реально к указанному сроку осуществить техническое переоснащение и замену изношенного и морально устаревшего оборудования на фермах с привязным содержанием путем реконструкции и технологической модернизации существующих ферм и строительства новых, а долю прогрессивных беспривязных технологий довести до 37%.

Целесообразность разработки и освоения производства новых видов высокотехнологичного оборудования в России, предусмотренного Системой машин, обосновывается следующими соображениями: стоимость высокотехнологичного доильного и молочного оборудования, выпускаемого в РФ по результатам выполнения российско-белорусской программы по молоку (2001-2004 гг), существенно (в 1,4-1,6 раза) ниже импортных аналогов; затраты на сервисное обслуживание импортных доильных установок в 1,5 раза превышают затраты на обслуживание отечественных аналогов. В соответствии со структурой механизированных процессов, приведенной в таблице 1, разработаны типаж машин для обеих технологий. Планируемое к освоению оборудование позволит обеспечить все уровни интенсивности технологий производства молока. При этом уровень интенсивности у одного и того же товаропроизводителя может меняться в зависимости от его возможностей и конъюнктуры рынка. Для адаптации к различным уровням интенсивности предлагаемый типаж машин содержит повышенный модификационный потенциал. Это достигается за счет максимального использования идеологии открытых систем, унификации и блочно-модульного принципа построения машин.

Так, для привязного содержания при переходе со второго на третий уровень интенсивности товаропроизводитель может доукомплектовать свою установку автоматизированным доильным аппаратом с электронной системой учета надоев, отключением доильных стаканов, сбором и передачей информации в компьютер АСУ. Это позволит учитывать индивидуальные особенности каждого животного. В импортных аналогах (DeLaval, SAC и др.) предусматриваются доильные аппараты с электронным учетом надоев, автоматическим снятием доильных стаканов, сбором и передачей информации в компьютер АСУ. Масса аппарата составляет 8-10 кг, из которых большая часть приходится на автомат снятия. Для транспортировки доильных аппаратов предусматривается прокладка в коровнике специальной транспортной системы «изилайн», по которой перемещают передвижной доильный аппарат.

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели перспективной системы технологий и машин РФ на период до 2020 г.

Шифр технологии	Наименование технологии	Затраты труда, чел-ч/гол Мдж /гол	Расход жидкого топлива, кг/гол Мдж/гол	Расход с электроэнергии, Кв-ч/гол Мдж/гол	Металлоемкость, кг/гол Мдж/гол/сут	Совокупная энергоемкость, Мдж/гол	Уровень интенсивности	Коэффициент* энергоэффективности, Мдж/Мдж
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ж-ТБ-1.1.1.	Технология производства молока при привязном содержании коров - на 1 голову	<u>0,72</u>	<u>0,16</u>	<u>2,56</u>	<u>96,00</u>	36,10	А	2,03
		0,70	8,40	23,60	3,40		В	1,51
							А	0,98
							В	2,03
	- на 1 т молока,	<u>26,67</u>	<u>5,92</u>	<u>94,81</u>	<u>3555,55</u>	1337,00		
		25,92	311,11	874,07	125,92			
	<u>чел.-ч / Мдж</u> тн тн	<u>36,00</u> 35,00	<u>8,00</u> 420,00	<u>128,00</u> 1180,00	<u>4800,00</u> 170,00	1805,00		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ж-ТБ- 1.1.2.	Технология произ- водства молока при беспривязном содержании коров	<u>54,14</u>	<u>12,03</u>	<u>192,48</u>	<u>7218,04</u>	2714,29	В	0,98	
		52,63	631,58	1774,44	255,64				
	- на 1 голову	<u>0,58</u>	<u>0,16</u>	<u>17,94</u>	<u>106,00</u>	31,20	А	2,35	
		0,56	8,4	16,5	3,73				
		<u>21,41</u>	<u>5,92</u>	<u>664,44</u>	<u>3925,92</u>				
		20,74	311,11	611,11	138,15				
	- на 1 т молока	<u>28,90</u>	<u>8,00</u>	<u>897,00</u>	<u>5300,00</u>	1459,50	В	1,24	
		28,00	420,00	825,00	186,50				
	<u>чел.-ч /</u> тн	<u>Мдж</u> тн	<u>43,46</u>	<u>12,30</u>	<u>1380,00</u>	<u>8153,80</u>	2194,72		
			42,10	631,57	1240,60	280,45			

\*Примечание: Энергоемкость (калорийность) 1 кг молока  $2,72 \times 10^6$  дж/кг = 2,72 хМдж/кг. Энергетический эквивалент труда человека в среднем 16 кДж/чел-мин или 68 МДж/чел-ч. Расход жидкого топлива 0,16 кг/гол, эквивалент 52,7 МДж/кг, суточный удой кг/гол, А – 27 кг/гол; Б – 20 кг/гол; В – 13,3. Энергетический эквивалент 1 кг машин и оборудования принят в среднем 90 Мдж/кг. Срок службы машин и оборудования принят в среднем 7 лет (2555 суток).

Применение предложенных аппаратов позволяет:

- исключить «холостое» доение и, тем самым, заболевание коров маститом;
- обеспечить использование современных систем управления стадом и зоотехнического учета АСУ.

Для предотвращения «холостого» доения в импортных аналогах происходит отключение и снятие доильных стаканов. После этого к отключенному аппарату подходит дояр, отключает доильный аппарат от магистрали и перевозит его на место доения других коров, и процесс доения и снятия повторяется.

Отличительной особенностью предлагаемого в системе технологий и машин решения является отключение и остановка доильного аппарата в такте сжатия с минимальным значением вакуума (80-120 мм рт. ст.) под соском при использовании обычной сосковой резины.

Отключение доильного аппарата в такте сжатия, с уменьшением вакуума до минимума, обеспечивает возможность, за счет снижения энергоемкости, использовать автономные источники питания вместо распределенной по коровнику стационарной электросети.

Предлагаемый аппарат не требует создания специальной транспортной системы, так как его масса не превышает 5 кг. В результате металлоемкость его ниже, чем у импортных аналогов почти в 2 раза.

В типаж машин также включены позиции, обеспечивающие возможность повышения уровня интенсивности за счет использования нормированного и индивидуального кормления. Это роботизированные устройства для раздачи концентратов, дозирования высокоэнергетических компонентов в процессе раздачи, выпойки телят. Технико-экономические показатели технологий приведены в таблице 2.

При оценке различных видов затрат по обеим технологиям использовались нормативно-справочные материалы и публикации. В части затрат электрической энергии были использованы результаты обследования действующих ферм с привязным и беспривязным содержанием. В качестве образцов ферм с привязным содержанием выбирались типовые здания коровников шириной 21 м с 4-рядным расположением коров. Для оценки беспривязного содержания принят наиболее распространенный коровник на 480 коров (условно 500 голов) с 6-рядным расположением коров, со светоаэрационным коньком и шторами на стенах. Дифференцированный подход к местам работы и постоянного нахождения обслуживающего персонала и коров обеспечивает существенный потенциал энергосбережения. За счет этого фактора удельный расход электроэнергии на голову сокращается при беспривязном содержании более чем на 40% при большей установленной мощности.

В расчетах учитывались затраты на воспроизводство стада. В этой связи удельные затраты труда несколько отличаются от публикуемых в ли-

тературе, где обычно приводят данные чаще всего только по дойным коровам.

Существенное снижение затрат труда (в 1,25 раза) и электроэнергии (в 1,43 раза) при беспривязно-боксовом содержании не сказывается аналогичным образом на повышении коэффициента энергоэффективности (в 1,13 раза). Это связано с более высоким значением удельной металлоемкости при беспривязно-боксовом содержании. На практике, если учитывать в совокупных энергозатратах косвенные энергозатраты зданий, то разница будет еще меньше, так как при беспривязном содержании удельная площадь на скотоместо больше, чем при привязном содержании на 5—10%.

Приведенные в таблицах данные позволяют, исходя из зональных особенностей и социально-экономических условий развития животноводства в регионе, выбирать товаропроизводителю, исходя из его возможностей, нужные ему решения.

УДК 631:331.101.68 (574)

**Голиков В.А.**, докт. техн. наук, академик НАН РК,  
Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства  
г. Алматы

## РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ПОВЫШЕНИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Рассмотрены факторы, влияющие на производительность труда в сельском хозяйстве и возможные пути ее повышения за счет рационального использования технических средств*

В программе по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы (АГРОБИЗНЕС-2020) поставлена задача к 2020 году увеличить объем производства сельскохозяйственной продукции в 1,5 раза, повысить производительность труда на одного занятого работника в сельском хозяйстве в 3 раза [1].

Принятую производительность труда на одного занятого работника в сельском хозяйстве в денежном выражении можно определить по формуле

$$П_1 = \frac{(F_1 Y_1 C_1 + F_2 Y_2 C_2 + \dots + F_i Y_i C_i) + (W_1 C_3 + W_2 C_4 + \dots + W_j C_j)}{N}, \quad (1)$$

где  $П_1$  – производительность труда, в тыс. тг на одного работника;  $F_1, F_2, F_i$  – соответственно посевные площади под первой, второй и  $i$ -той культурами, га;  $Y_1, Y_2, Y_i$  – соответственно урожайности первой, второй и  $i$ -той культуры, га;  $C_1, C_2, C_i$  – соответственно цены продукции первой, второй и  $i$ -той культур, тг/т;  $W_1, W_2, W_j$  – соответственно объемы животноводческой продукции первого, второго,  $j$ -то вида (молоко, мясо шерсть и т.д.),  $C_3, C_4, C_j$  – соответственно цены на животноводческую продукцию первого, второго и  $j$  вида тг/т.  $N$  – число занятых работников, в основном механизаторов.

Рассмотрим члены данной формулы.

Урожайность сельхозкультур зависит от погодных условий года, применяемой технологии возделывания, количества вносимых органических и минеральных удобрений и других факторов.

Цены видов продукции в частности зерновых культур, зависят от конъюнктуры рынка на текущий сельскохозяйственный год, который опре-

деляются в основном урожайностью зерновых в ведущих странах мира. Чем выше урожайность, тем меньше цена зерна.

Число занятых работников зависит главным образом от уровня механизации технологических процессов. Чем выше технологическая производительность используемых машин, тем меньше потребность в механизаторах.

Произведение  $U_i C_i$  в формуле (1) для зерновых культур в разные годы стремится к постоянному значению, так как при увеличении урожайности цена на зерно снижается и наоборот. Поэтому при определенной технологии возделывания культур численность механизаторов является одним из основных управляемых факторов.

Определять производительность труда по стоимости производимой продукции на одного работника, занятого в сельском хозяйстве, на наш взгляд, не совсем корректно. Покажем это на примере. В России в 2011 году был высокий урожай зерновых, цена на который была определенной. В 2012 году урожайность была значительно ниже и цены были повышены. По сообщениям СМИ за счет повышения цен на продукцию крестьяне в 2012 году получили даже больший доход, чем в высокоурожайный 2011 год, т.е. в неурожайный год производительность была выше, чем в высокоурожайный год. Следовательно, данный показатель, оценивающий производительность труда, не является объективным.

Более объективным показателем является объем производимой продукции на одного работника, занятого в сельском хозяйстве, т.е.

$$P_2 = \frac{W}{N}, \quad (2)$$

где  $P_2$  – производительность одного работника, в тоннах произведенной продукции за год;  $W$  – общий объем сельскохозяйственной продукции, в тоннах.

С точки зрения технического обеспечения производительность труда можно повысить за счет укомплектования хозяйств высокопроизводительными широкозахватными комбинированными почвообрабатывающими, посевными и другими машинами в агрегате с тракторами высокой мощности, зерно и кормоуборочными комбайнами с высокой пропускной способностью. Использование высокопроизводительной техники позволит сократить сроки выполнения технологических операций, что будет способствовать повышению урожайности.

В конце восьмидесятых годов в Советском Союзе были разработаны и изданы для всех республик и регионов России «Нормы и нормативы для планирования механизации и электрификации в отраслях АПК» [2], в кото-

рых была приведена минимальная нормативная продолжительность механизированных сельскохозяйственных работ, которые могут изменяться в различные годы в зависимости от погодных условий. В таблице приведены эти значения для некоторых видов работ и различных сельхозкультур для Казахстана.

Таблица 1 – Нормативная продолжительность механизированных полевых сельскохозяйственных работ

№	Вид работы	Рабочие дни
1	Обработка почвы:	
	-ранне – весеннее – боронование	3
	-предпосевная подготовка почвы	4
	-подъем ранних паров и весенняя обработка почвы	10
	-основная обработка почвы под зябь	18
2	Посев и посадка культуры:	
	-озимые	10
	-ранние зерновые	4
	-рис	8
	-кукуруза на зерно	5
	-сахарная свекла	3
	-кукуруза на силос	6
	-травы однолетние	6
	-травы многолетние	3
	-картофель	8
3	Междурядная обработка:	
	-сахарная свекла	3
	-кукуруза	4
4	Уборка:	
	-скашивание зерновых	4
	-подбор валков, прямое комбайнирование	10
	-рис	7
	-кукуруза на зерно	12
	-сахарная свекла	10
	-травы однолетние	8
	-травы многолетние	10

Из таблицы 1 видно, что агротехнические сроки на выполнение технологических операций довольно жесткие. Так, например, на посев ранних яровых зерновых отводится 4 дня, на озимые 10 дней, на скашивание зерновых – 4 дня, на подбор валков и прямое комбайнирование – 10 дней. Эти сроки, как правило, не выполнялись в советский период, когда техники было достаточно. Тем более они не выполняются сейчас, когда имеется большой дефицит техники и механизаторских кадров в хозяйствах. В настоящее

время средний возраст более 80% зерноуборочных комбайнов и тракторов составляет 13-14 лет, при нормативном сроке эксплуатации 8-10 лет, списанию подлежит 71 % зерноуборочных комбайнов, 93 % тракторов и 95 % сеялок, существующий парк сельхозтехники в целом имеет износ в пределах 87 % [1].

Следовательно, производительность труда можно повысить за счет обновления машинно-тракторного парка (МТП) высокопроизводительной техникой, так как потребуются меньшее число механизаторов и повысится урожайность за счет выполнения работ в агротехнические сроки и сократятся потери продукции.

Однако высокопроизводительная сельскохозяйственная техника, поставляемая из зарубежья, имеет очень высокие цены и обновление МТП потребует больших капиталовложений. Так, например, посевные комплексы дальнего зарубежья вместе с тракторами стоят от 300 до 500 и более тыс. долларов, зерноуборочные и кормоуборочные комбайны 250-280 и более тыс. долларов.

Можно прогнозировать, что при увеличении капиталовложений  $K$  (см. рисунок) производительность труда  $\Pi$  вначале будет увеличиваться до точки  $O$  за счет использования высокопроизводительной техники и повышения урожайности, а где-то далее наступит такой момент когда производительность будет оставаться на одном уровне, так как дополнительные капиталовложения не обеспечат прирост урожайности, а число занятых рабочих, главным образом, механизаторов останется прежним.

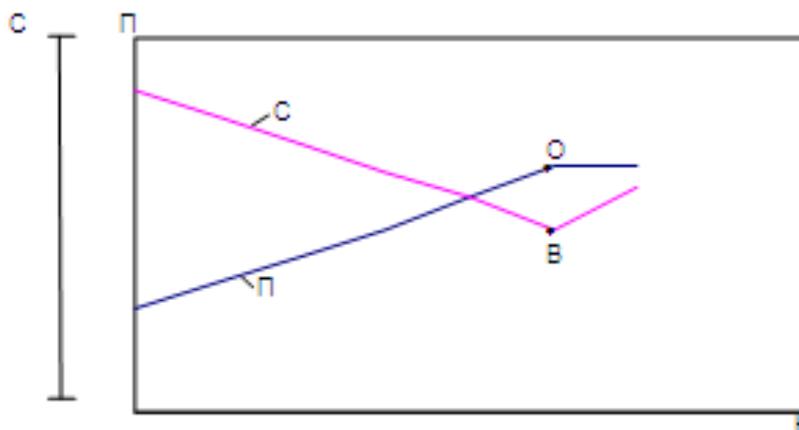


Рисунок 1 – Зависимости производительности труда и себестоимости продукции от величины капиталовложений:  $C$  – себестоимость продукции;  $\Pi$  – производительность труда;  $K$  – капиталовложения.

При этом себестоимость продукции  $C$  с увеличением капиталовложений будет в начале снижаться до точки  $B$ , а потом будет увеличиваться, так как капитальные вложения будут расти, а урожайность повышаться не будет.

Дорогую высокопроизводительную технику за наличный расчет, по лизингу или в кредит могут приобрести только крупные рентабельные сельхозформирования. Вместе с тем, в республике из общего числа сельхозформирований более 200 тыс. или 94% составляют небольшие крестьянские (фермерские) хозяйства. Средний размер крестьянского хозяйства по площади земельного надела составляет 222 га. В целом по стране 64 % крестьянских хозяйств имеют земельные участки с площадью менее 50 га. Такие хозяйства не в состоянии приобретать дорогие сельхозмашины.

Рассмотрим некоторые пути повышения производительности труда и эффективности использования техники в условиях наличия множества небольших сельхозформирований [3].

Первый путь – это укрупнение мелких хозяйств в крупное сельхозформирование, которое может приобрести комплекс высокопроизводительных машин за счет объединения капитала или в кредит. Однако большинство руководителей крестьянских хозяйств не желают объединяться из-за потери прав на свой земельный участок и по другим причинам. Необходимы для них стимуляционные меры со стороны государства.

Второй путь – это на базе мелких хозяйств создание кооператива по выполнению механизированных работ. В этом случае земля остается у фермеров, а объединенный капитал позволяет приобретать технику или приобретать ее в кредит при наличии залога.

Одним из перспективных вариантов является создание машинно-технологических станций (МТС) за счет государства или за счет инвестора. В этом случае фермеры используют услуги МТС или других сервисных структур по обработке почвы, уборке урожая и др. Для того, чтобы стоимость услуг была приемлемой для фермеров, необходимо создавать конкурентную среду среди сервисных структур.

Третий путь – по схеме так называемого за рубежом, машинного ринга. Когда несколько фермеров объединяются и используют поочередно машины, которые имеются у каждого из них. Составляется график работы в каждом хозяйстве, назначается диспетчер, который регулирует его выполнение.

Для совместного использования техники используется также соседская взаимопомощь, аренда и прокат техники.

Наряду с этим, целесообразно, на наш взгляд, в тех регионах, где преобладают небольшие сельхозформирования, часть выделяемых капиталовложений на Программу развития АПК направить на создание мобильных механизированных отрядов, оснащенных высокопроизводительными агрегатами, которые могут в сжатые сроки и без потерь выполнять трудоемкие и энергоемкие работы: основную обработку почвы, посев, опрыскивание посевов против сорняков и болезней, уборку зерновых, кормовых и других культур. При этом увеличатся урожайность и производительность труда,

существенно сократятся в масштабах всей республики потребности в технике и в квалифицированных механизаторах, что обеспечит значительный экономический и социальный эффект.

Оплату труда этим отрядами фермеры могут осуществлять определенной частью выращенного урожая.

### Литература

1. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы (АГРОБИЗНЕС- 2020). – Астана, 2012. – 97 с.
2. Нормы и нормативы для планирования механизации и электрификации в отраслях АПК. – М.: Агропромиздат, 1988. – 591с. (с.522 – 531).
3. Голиков В.А. Резервы повышения производительности труда в сельском хозяйстве //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – №1. – 2011. – С. 3-6.

УДК 628.336 (088.8)

*Барков В.И., докт. техн. наук, Токмолдаев А.Б., канд. техн. наук  
Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства  
г. Алматы*

## **БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ХОЗЯЙСТВ**

*В статье приведено описание биогазовых установок для различных типов хозяйств.*

Биогазовые технологии биообработки отходов животноводства разрабатываются с целью повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции.

Важным достоинством биогазовых установок является возможность использования полученных высококачественных органических удобрений, что позволит увеличить урожайность зерновых культур не менее, чем на 10...30% и снизить зависимость от поставок минеральных удобрений.

Высокая рентабельность биогазовых установок обеспечивается большим спросом на высокоэффективные органические удобрения и биогаз, а также возможностью получения тепла и электроэнергии для бытовых и производственных нужд.

В результате исследований проведенных в КазНИИМЭСХ обоснованы оптимальные параметры и режимы работы биогазовых установок для переработки отходов животноводства и разработан ряд технологий биообработки отходов для малых фермерских и крестьянских хозяйств, для средних сельхозпредприятий и крупных животноводческих комплексов [1-3].

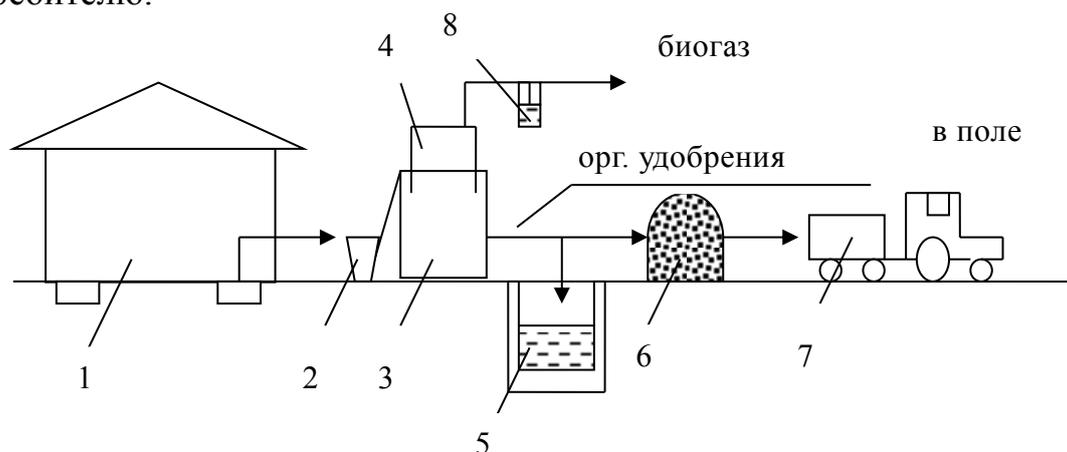
*Технология переработки отходов в малых фермерских и крестьянских хозяйствах с поголовьем 20...40 коров и ферм до 100 голов.*

Для малых фермерских и крестьянских хозяйств разработана технология на базе биореакторов, емкостью 5...10 м<sup>3</sup> с частичной механизацией операций уборки и транспортировки навоза, приготовления субстрата, с внесением готового удобрения на поля [4].

Технология включает следующие технологические операции (рисунок 1):

- сбор и загрузка навоза в загрузочный ковш биореактора;
- приготовление субстрата в загрузочном ковше и загрузка в биореактор;
- анаэробная биообработка субстрата в биореакторе;
- выгрузка готового органического удобрения в резервуар-накопитель или на площадку;
- в тракторную загрузка тележку, транспортирование удобрения на поле и внесение в почву;

- сбор биогаза в плавающем газгольдере низкого давления и подача к потребителю.



- 1 – коровник; 2 – загрузочный ковш; 3 – биореактор объемом 5...10 м<sup>3</sup>;  
 4 – плавающий газгольдер низкого давления; 5 – резервуар-накопитель;  
 6 – борт с готовым органическим удобрением; 7 – тракторная тележка для  
 транспортирования удобрения на поле; 8 – гидрозатвор

Рисунок 1 – Технология переработки отходов для малых фермерских и крестьянских хозяйств с поголовьем 20...40 коров и ферм до 100 голов

В 2009-2011 гг. в ТОО КазНИИМЭСХ разработана биогазовая установка БУ-5 с объемом биореактора 5 м<sup>3</sup>, конструкция установки защищена 5 инновационными патентами, проведены приемочные испытания опытного образца, по результатам испытаний рекомендовано поставить БУ-5 на производство и разработан проект технических условий (рисунок 2).



Рисунок 2 – Биогазовая установка БУ-5 установленная в малом фермерском хозяйстве на ферме с поголовьем 40 коров

В 2012 году начата разработка модульной биогазовой установки МБУ–10 с объемом биореактора 10 м<sup>3</sup>, разработаны исходные и технические требования, конструкторская документация, изготовлен макетный образец установки и проведены лабораторные испытания (рисунок 3).

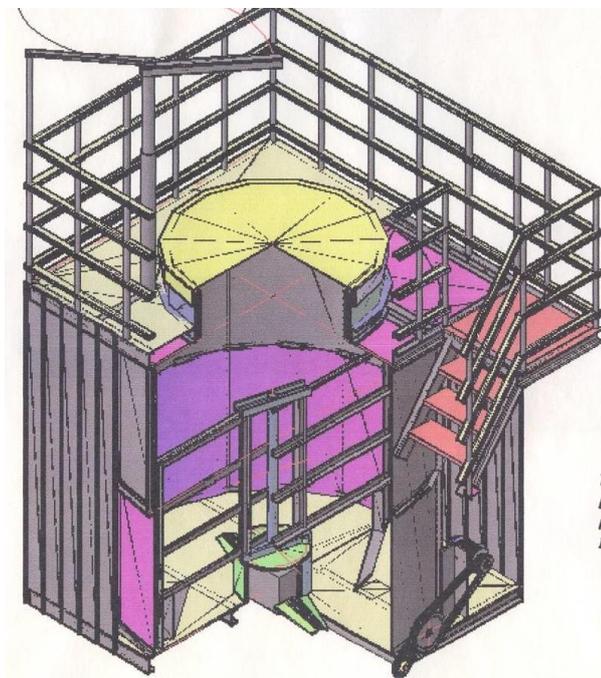


Рисунок 3 – Общий вид модульной биогазовой установки МБУ–10

Технические характеристики установок приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика установок

Наименование показателей	БУ-5	МБУ -10
Объем биореактора, м <sup>3</sup>	5	10
Производительность по удобрению, кг/сут	500	1000
Температурный режим, °С - мезофильный - термофильный	25...40 свыше 40	25...40 свыше 40
Объем газгольдера, м <sup>3</sup>	5	14
Рабочее давление биогаза в газгольдере, кПа (кг/см <sup>2</sup> ), не более	5 (0,05)	5 (0,05)
Производительность по биогазу, м <sup>3</sup> /сут	6	12
Масса установки, кг, не более	2100±30	4600±50

*Область применения:*

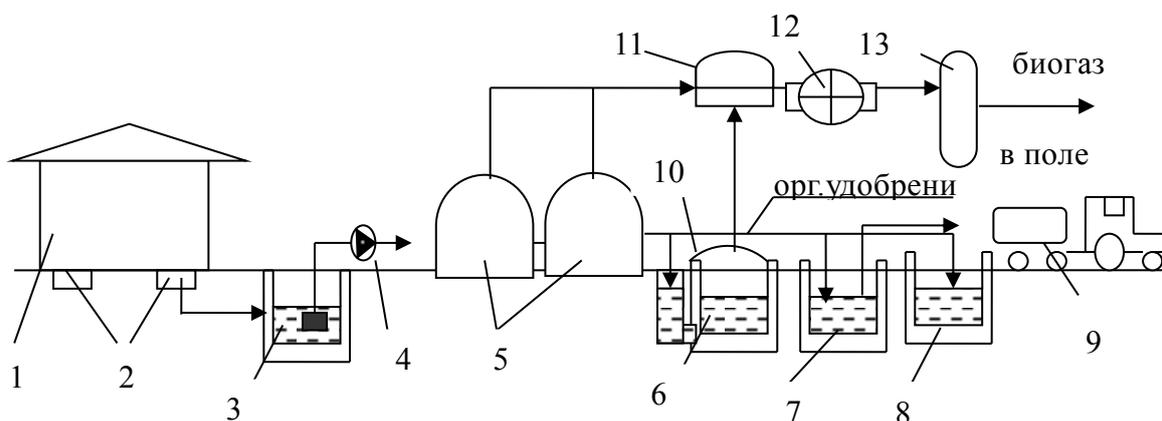
- БУ-5 - фермерские и крестьянские хозяйства с поголовьем 20...40 коров с частичной механизацией технологических процессов.

- МБУ-10 – фермы с поголовьем до 100 коров с механизацией основных технологических процессов при установке двух модулей.

*Технология переработки отходов в средних сельхозпредприятиях с поголовьем до 200...300 коров.*

Для средних сельхозпредприятий с поголовьем до 200...300 коров разработана технология на базе биореакторов емкостью 75...200 м<sup>3</sup> для основной биообработки и бетонного резервуара для дображивания. Предусмотрена механизация уборки и транспортировки навоза, приготовления субстрата. Для внесения в почву – прицепная машина МЖТ для внесения жидких удобрений с приводом от трактора [4].

Технология включает следующие технологические операции (рисунок 4):



1- коровник на 200...300 гол; 2- канал для навозоудаления; 3 – резервуар – приемник навоза; 4 – фекальный насос; 5 – модули биореакторов для основной биообработки навоза; резервуар – накопитель; 6 – резервуар для дображивания субстрата; 7 – резервуар –накопитель готового удобрения; 8 – резервуар карантинный; 9 – прицепная машина для внесения жидких удобрений (МЖТ); 10 – полимерная пленка для укрывания и герметизации резервуара для дображивания; 11 – газгольдер низкого давления; 12 – компрессор; 13 – ресивер

Рисунок 4 – Технология переработки отходов на МТФ для средних сельхозпредприятий с поголовьем до 200...300 коров

- сбор навоза в каналах навозоудаления;
- подача навоза из каналов механическим навозным транспортером или гидросмывом в резервуар-приемник;
- подача навоза фекальным насосом из резервуара-приемника в биореакторы;

- анаэробная биообработка субстрата в биореакторах для основной переработки;
- выгрузка субстрата из биореакторов в резервуар для дображивания;
- выгрузка готового органического удобрения из резервуара для дображивания в резервуар-накопитель или на площадку;
- в случае эпизоотии навоз загружается в карантинный резервуар для обеззараживания на срок до 120 суток;
- загрузка в прицепную машину типа МЖТ для внесения жидких удобрений в почву и транспортирование на поле;
- сбор биогаза из биореакторов и резервуара для дображивания в плавающем газгольдере низкого давления и подача компрессором в ресивер, а затем подача к потребителю.

Для реализации данной технологии рекомендуется использовать, например биоэнергетическую установку БЭУ -75 с объемом биореактора  $75 \text{ м}^3$  (рисунок 5) фирмы ООО «СИПРИС» (Россия, г.Омск). Кроме того, можно использовать модульные биогазовые установки фирмы «Биогаз Инжиниринг» (Россия, г. Новосибирск) с объемом биореакторов  $20...65 \text{ м}^3$  (модели Б20, Б25, Б60 и Б65), биогазовые установки фирмы Huo Long Bio-gas (Китай, г.Гонконг), с объемом биореакторов до  $250 \text{ м}^3$ .



Рисунок 5 – Биоэнергетическая установка БЭУ -75

*Технология переработки отходов на крупных животноводческих комплексах с поголовьем до 1000 коров.*

Для крупных животноводческих комплексов с поголовьем до 1000 коров рекомендуется технология на основе серийных биогазовых установок с объемом биореактора  $500...1000 \text{ м}^3$ , с газосборниками с двойной мембраной, когенерационной установкой для получения электроэнергии и тепла [4]. Технология включает следующие технологические операции (рисунок 6):

- подача навоза из каналов навозоудаления механическим навозным транспортером или гидросмывом в резервуар-приемник и загрузка фекальным насосом в ферментер;

- сбраживание субстрата в трех резервуарах - для основной переработки, резервуаре последующего дображивания и резервуаре-накопителе готового удобрения;
- если для работы установки используется более 30% жидкого навоза, то технология включает ферментер и «холодный резервуар последующего дображивания», который также выполняет функции резервуара-накопителя готового удобрения;
- подача биогаза газосборники с двойной мембраной в каждом резервуаре;
- подача биогаза компрессором в очиститель биогаза;
- выработка электроэнергии из биогаза в когенерационной установке и подача к потребителю;
- выгрузка готового органического удобрения в прицепную машину типа МЖТ для внесения жидких удобрений в почву и транспортирование удобрения на поле.

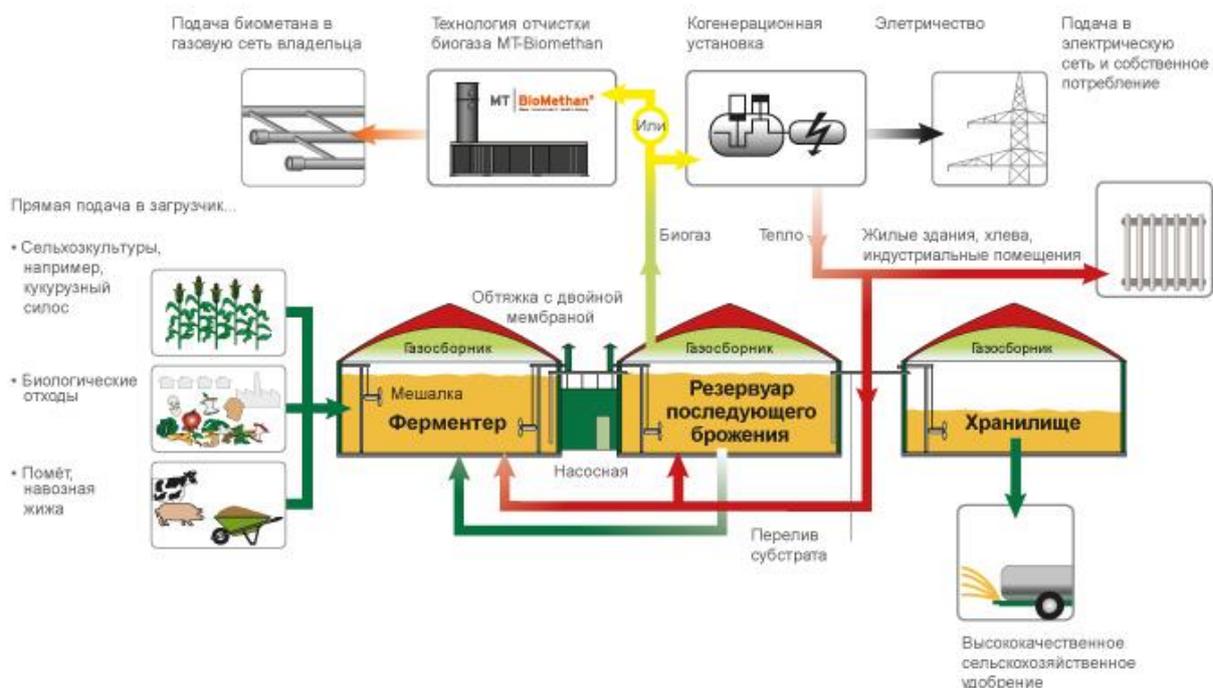


Рисунок 6 – Технология переработки отходов для крупных животноводческих комплексов до 1000 коров

Для реализации данной технологии рекомендуется использовать, например, комплексную биогазовую установку фирмы MT-Energie GmbH (Германия, г. Зевен) (рисунок 7).



Рисунок 7 – Комплексная биогазовая установка фирмы MT-Energie

Кроме того, можно использовать биореакторы объемом 500...1400 м<sup>3</sup> фирм - ООО «Зорг Биогаз Украина», БиоГазЭнергострой (Россия-КНР), Agri.capital GmbH (Германия) и Huo Long Biogas (Китай).

Как показало обследование молочных ферм и комплексов в Алматинской области, для установки биогазовых установок можно рекомендовать следующие хозяйства.

АО «Байсерке Агро» - молочный комплекс на 600 голов КРС, пос.Панфилов, Талгарский район, Алматинская область (рисунок 8).



Рисунок 8 – Молочный комплекс на 600 голов КРС АО «Байсерке Агро»

На молочном комплексе имеется – 2 коровника на 270 коров голландской породы, телятник на 80 голов, родильное отделение на 20 голов, доильно-молочный блок на 28 доильных аппаратов (Голландия). Система навозоудаления – гидросмыв в коровниках, центральный жижеборник объемом 200 м<sup>3</sup> и лагуна.

АО АПК «Адал» - молочный комплекс на 1200 голов КРС, пос.Космос, Енбекшиказахский район, Алматинская область.

Крестьянское хозяйство «Жангильдина» - молочная ферма на 90 голов КРС, Илийский район, Алматинская область (рисунок 9).

На молочной ферме имеется – 1 коровник на 90 коров алатауской породы, телятник на 20 голов, родильное отделение на 10 голов, доильно-молочный блок с доильной установкой АДМ (Россия) с молокопроводом на 6 доильных аппаратов. Система навозоудаления состоит – из навозоуборочного скребкового транспортера в коровнике, выгрузного транспортера и резервуара-накопителя с объемом 80 м<sup>3</sup>.



Рисунок 9 – Молочная ферма на 90 голов КРС к/х «Жангильдина»

В заключение следует сказать, что биогазовые технологии являются комплексными, так как решают целый ряд проблем: агрохимических, энергетических, экологических, биотехнических и социальных, что обеспечивает их высокую конкурентоспособность.

### Литература

1. Нурпеисова Г.Б., Барков В.И. Перспективы использования возобновляемых источников энергии в АПК Казахстана //Energy Fresh. – М., №2 (4), 2011. – С. 40-42.
2. Сеитбеков Л.С., Барков В.И., Токмолдаев А.Б., Аблинанов В.А. Оптимизация технологии переработки биоотходов //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2010. – №12. – С.88-93.
3. Барков В.И., Токмолдаев А.Б. Выбор технологического оборудования для утилизации навоза //Материалы VIII международной научно-практической конференции «Будущие исследования». – Т.28. – София: изд. Бял ГРАД-БГ ООД. – 2012. – С. 64-69.
4. Кешуов С.А., Барков В.И., Токмолдаев А.Б. Применение биогазовых установок в животноводстве (рекомендации). – Алматы: ExtraPress, 2012. – 73 с.

УДК 631.171:636; 621.548; 621.01

*Адилшеев А.С., докт. техн. наук, Абдикаиров А., канд. техн. наук  
Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства  
г. Алматы*

## **КИНЕМАТИКА МЕХАНИЗМА ПРЕОБРАЗУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ВЕТРОВОДОПОДЪЕМНИКА**

*Получены уравнения перемещения, скорости и ускорения поршня ветроводоподъемника в зависимости от угла поворота вала кривошипа. Обоснована целесообразность увеличения скорости поршня за счет увеличения приведенного радиуса кривошипа, а не за счет повышения его частоты вращения.*

Пастбищное животноводство одно из перспективных направлений развития отрасли, обеспечивающее получение качественной и конкурентоспособной животноводческой продукции. В настоящее время, одним из сдерживающих факторов развития этого направления является проблема водообеспечения. Отсутствие централизованных источников энергоснабжения на пастбищах диктует необходимость изыскания других источников получения энергии. В этой связи, наиболее перспективным представляется использование ветровой энергии. Этому способствуют и ветровые условия Казахстана. Так, на 85-87% территории республики среднегодовая скорость ветра составляет 3,0-5,5 м/с, где возможно эффективное использование малых ветровых установок.

В ТОО «КазНИИМЭСХ» разрабатывается ветроводоподъемник для водообеспечения крестьян в пастбищном животноводстве. Принцип работы ветроводоподъемника основан на преобразовании энергии ветра в механическую энергию для обеспечения привода поршневого насоса.

Кинематическая схема устройства для преобразования вращательного движения ветроколеса в возвратно-поступательное движение поршня насоса показана на рисунке 1. Вращательное движение ветроколеса 1, установленного на валу 2, преобразуется с помощью кривошипа 3 и шатуна 4 в качательное движение коромысла (двуплечего рычага) 5 относительно точки  $O_2$ , которое посредством тяги 6 и штока 7 передается поршню 8 насоса.

Кинематическими показателями движения поршня являются зависимости перемещения вдоль его вертикальной оси  $z_D$ , скорости  $v$  и ускорения  $a$  поршня от угла поворота кривошипа. При вращении кривошипа  $O_1A$  относительно точки  $O_1$  в плоскости  $yOz$  плечо  $O_2B$  коромысла совершает колебательное движение в плоскости  $xOz$  относительно точки  $O_2$  по дуге  $B_1B_2$  (рисунок 2). Угол между плоскостями вращения кривошипа  $O_1A$  и качания коромысла  $BC$  равен  $90^\circ$ .

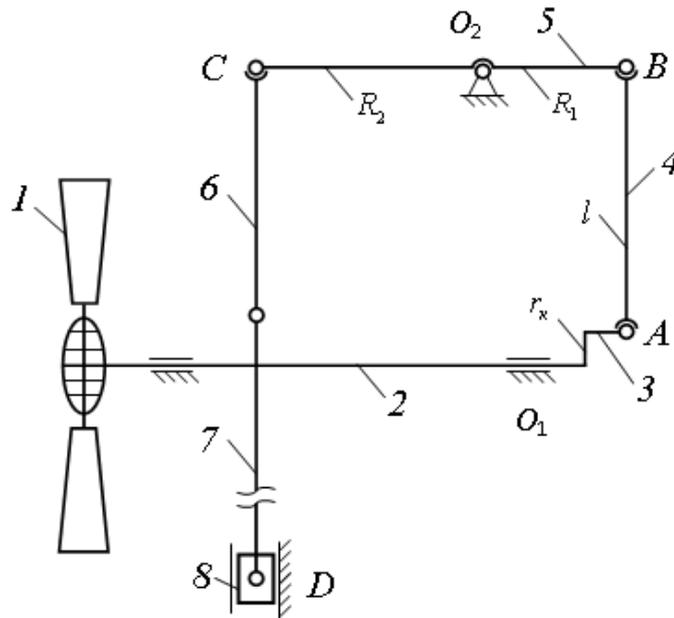


Рисунок 1 – Кинематическая схема преобразующего устройства

В начальном положении механизма при угле поворота  $\varphi = 0$  кривошип  $O_1A$  и шатун  $AB$  вытянутся в одну линию  $O_1B$ . При повороте кривошипа на угол  $\varphi = 180^\circ$  кривошип и шатун лежат вдоль одной прямой (точка  $B_2$ ), при этом хорда  $B_1B_2$  и проекция оси вала (точка  $O_1$ ) лежат вдоль координатной оси  $Oz$ . При качании коромысла, крайние положения плеча  $O_2B$  должны быть симметричны относительно оси  $Ox$ , т.е.  $OB_1 = OB_2 = r_k$ . Величина перемещения точки  $B$  вдоль оси  $Oz$  будет равен двум радиусам кривошипа.

Аналитическое исследование механизма удобнее вести методом векторных контуров, разработанным В.А. Зиновьевым [2]. Для определения кинематических параметров звеньев преобразующего устройства рассмотрим замкнутый контур  $O_1ABO_2$  (рисунок 2).

Проведем через точки  $O_1$  и  $B$ , лежащих в плоскости  $xOz$ , ось  $xO_1z'$ , и замкнутый контур  $O_1ABO_2$  разбиваем на два треугольника  $\Delta O_1AB$  в плоскости  $yOz'$  и  $\Delta O_1O_2B$  в плоскости  $xOz$ .

Запишем векторное уравнение для контура  $O_1AB$ :

$$\bar{r}_e + \bar{l} = \bar{b}, \quad (1)$$

для контура  $O_1O_2B$ :

$$\bar{d} + \bar{R}_1 = \bar{b} \quad (2)$$

где  $\bar{b}$  – переменный по модулю вектор, определяющий положение точки  $B$  относительно точки  $O_1$ .

Проектируя векторы уравнения (1) на ось  $O_1z'$ , получим:

$$r_k \cos \varphi + l \cos \beta = O_1 B \quad , (3)$$

где  $r_k$  – радиус кривошипа;  $l$  – длина шатуна  $AB$ ;  $\varphi$  – угол поворота кривошипа  $O_1A$ ;  $\beta$  – угол между вектором  $\vec{l}$  и осью  $O_1z'$ .

Проектируем векторы уравнения (2) на координатную ось  $O_1z'$ :

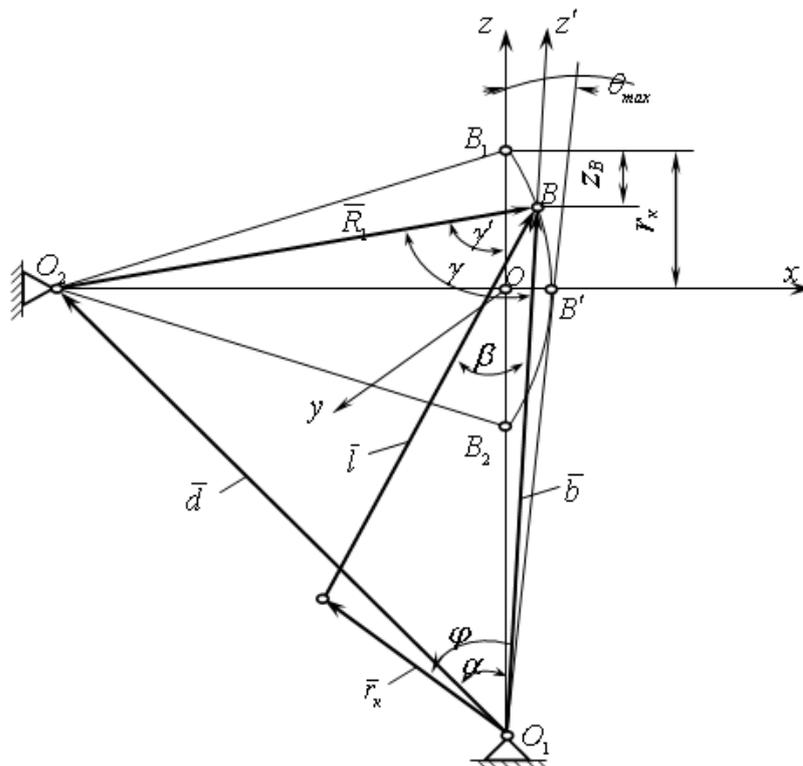


Рисунок 2 – Схема замкнутого контура  $O_1ABO_2$

$$d \cos \alpha + R_1 \cos \gamma = O_1 B, \quad (4)$$

где  $d$  – расстояние между опорами  $O_1$  и  $O_2$ ;  $R_1$  – длина плеча  $O_2B$ ;  $\alpha$  – угол между вектором  $\vec{d}$  и осью  $O_1z'$ ;  $\gamma$  – угол между вектором  $\vec{R}_1$  и осью  $O_1z'$ .

При повороте кривошипа  $O_1A$  на угол  $\varphi$  перемещение точки  $B$  вдоль вертикальной оси  $Oz$  определяется по выражению:

$$z_B = r_k - R_1 \cos \gamma', \quad (5)$$

где  $\gamma'$  – угол между вектором  $\vec{R}_1$  и осью  $Oz$ .

Максимальное значение угла  $\theta_{\max}$  между осями  $Oz$  и  $O_1z'$  достигается при повороте кривошипа на угол  $\varphi = 90^0$ , когда точка  $B$  находится в положении  $B^1$ . Из прямоугольного  $\Delta O_1OB'$  определяем

$$\sin \theta_{\max} = OB' / O_1B', \quad (6)$$

где  $OB' = O_2B' - O_2O = R_1 - \sqrt{R_1^2 - r_k^2}$ ;  $O_1B' = \sqrt{l^2 - r_\epsilon^2}$ .

Подставим значения  $OB'$  и  $O_1B'$  в формулу (6) и определим

$$\theta_{\max} = \arcsin \left( \frac{R_1 - \sqrt{R_1^2 - r_k^2}}{\sqrt{l^2 - r_\epsilon^2}} \right). \quad (7)$$

При  $R_1 = 170$  мм,  $l = 250$  мм и максимальном значении  $r_k = 50$  мм значение  $\theta_{\max} = 1^045'$ . Учитывая, что  $\cos \theta_{\max} = 0,9989$  при проектировании вектора  $\bar{R}_1$  на ось  $Oz$  с достаточной точности можно принять  $\cos \gamma' = \cos \gamma$ .

Приравнивая уравнения (3) и (4), определяем:

$$R_1 \cos \gamma = r_k \cos \varphi + l \cos \beta - d \cos \alpha. \quad (8)$$

Подставляя значение  $R_1 \cos \gamma$  в формулу (5), получим:

$$z_B = r_k - r_k \cos \varphi - l \cos \beta + d \cos \alpha. \quad (9)$$

Проектируем уравнение (1) на ось  $Ox$ :

$$r_k \sin \varphi - l \sin \beta = 0. \quad (10)$$

Из этого уравнения получим:

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \left( \frac{r_\epsilon}{l} \right)^2 \sin^2 \varphi}. \quad (11)$$

Подставляя значение  $\cos \beta$  в выражение (9), получим

$$z_B = r_k (1 - \cos \varphi) - l \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi} + d \cos \alpha, \quad (12)$$

где  $\lambda = r_\epsilon / l$ .

При исследовании кинематики механизмов, когда длина шатуна существенно больше радиуса кривошипа, то есть при  $\lambda = r_k / l \leq 1,3$  пользуют-

ся приближенными формулами [1]. Для получения приближенной формулы раскладываем радикал, входящий в уравнение (9) в ряд по формуле бинома Ньютона:

$$\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi} = 1 - \frac{1}{2} \lambda^2 \sin^2 \varphi - \frac{1}{8} \lambda^4 \sin^4 \varphi \dots \quad (13)$$

Ограничимся первыми двумя членами ряда (13). Тогда с учетом, что  $l = d \cos \alpha$  уравнение для определения перемещения точки  $B$  будет иметь вид:

$$z_B = r_{\hat{e}} (1 - \cos \varphi) + \frac{r_{\hat{e}}}{2l} \sin^2 \varphi \quad (14)$$

При перемещении точки  $B$  плеча  $O_2B$  относительно точки  $O_2$  на величину  $z_B$ , перемещение точки  $C$  определяется по выражению:

$$z_C = \frac{R_1 z_B}{R_2}, \quad (15)$$

где  $R_1, R_2$  – длины, соответственно плеч  $O_2B$  и  $O_2C$ .

Перемещение точки  $C$  коромысла  $BC$  соответствует перемещению поршня  $D$ . Подставляя значение  $z_B$  (14) в выражение (15), получим формулу для определения перемещения поршня:

$$z_D = r(1 - \cos \varphi) + a_0 \sin^2 \varphi, \quad (16)$$

где  $r = \frac{R_1 \cdot r_{\hat{e}}}{R_2}$  – приведенный радиус кривошипа;  $a_0 = \frac{R_1 \cdot r_{\hat{e}}^2}{2R_2 l}$  – параметр, определяемый соотношением геометрических размеров механизма.

Скорость и ускорение поршня ветроводоподъемной установки при равномерном вращении кривошипа ( $\varphi = \omega t$ ) определяются следующими зависимостями:

$$\left. \begin{aligned} v &= \frac{dz_D}{dt} = r\omega \sin \omega t + a_0 \omega \sin 2\omega t \\ a &= \frac{d^2 z_D}{dt^2} = r\omega^2 \cos \omega t + 2a_0 \omega^2 \cos 2\omega t \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

где  $\omega$  – частота вращения кривошипа, рад/с.

Как видно из уравнения (17), скорость поршня растет пропорционально частоте вращения и приведенному радиусу  $r$  кривошипа. Ускорение, следовательно, и инерционные силы поршня возрастают пропорционально квадрату угловой скорости. Поэтому скорость движения поршня целесообразно увеличивать за счет увеличения приведенного радиуса кривошипа, а не повышения частоты вращения.

Расчеты кинематических параметров механизма по формулам (16) и (17) проведены при следующих параметрах:  $l = 250$  мм,  $R_1 = 170$  мм,  $R_2 = 340$  мм,  $\omega = 6,28$  рад/с. Значение радиуса кривошипа изменялась в пределах  $r_k = 25-40$  мм с шагом 5 мм.

На рисунке 3 приведен график перемещения поршня, а на рисунках 4 и 5 приведены графики изменения скорости и ускорения движения поршня ветроводоподъемника в зависимости от угла поворота кривошипа при различных значениях радиуса кривошипа.

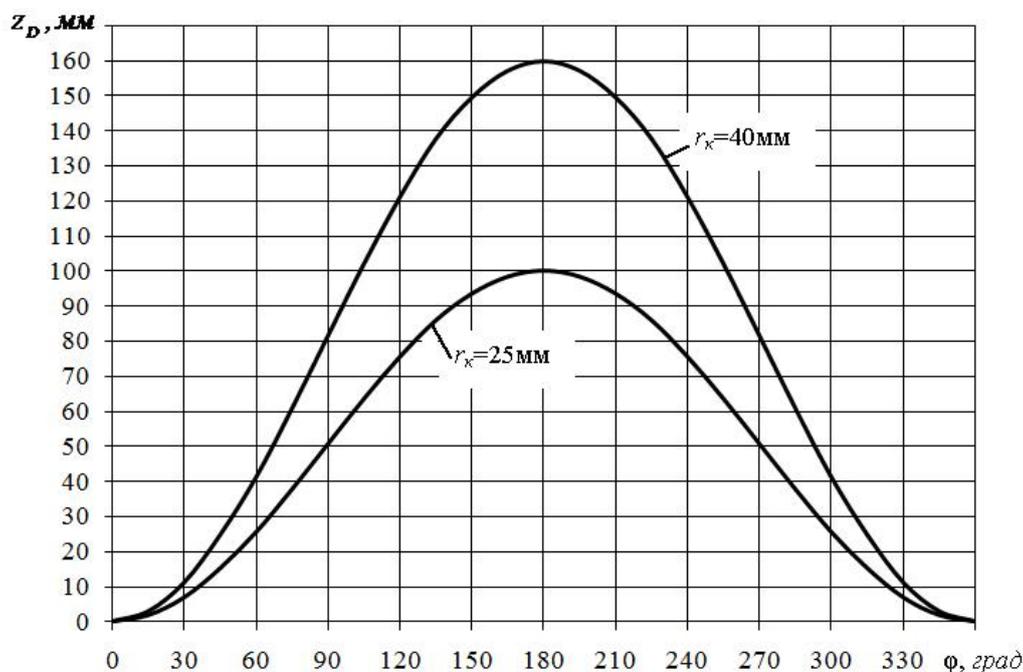
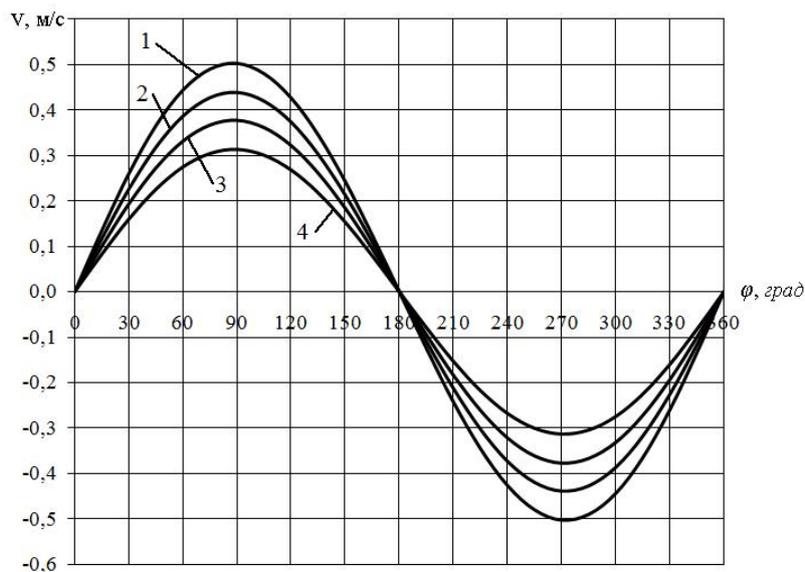


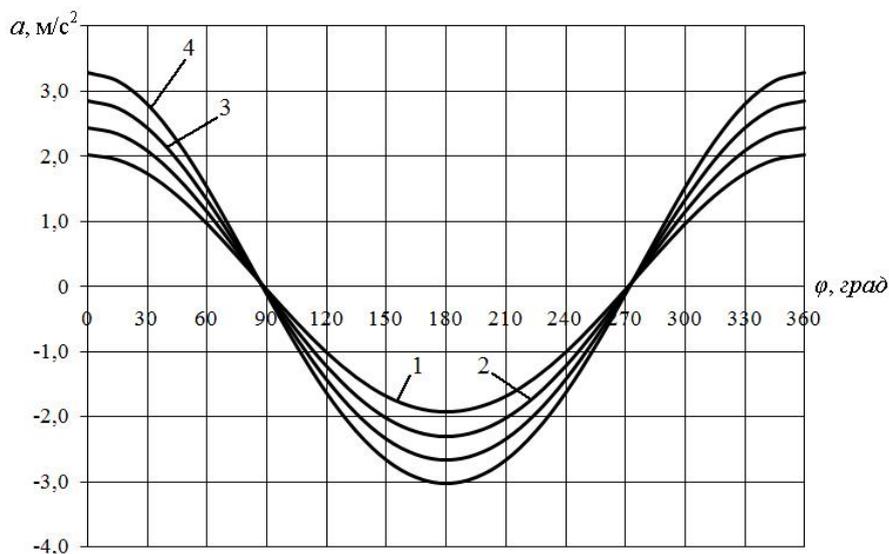
Рисунок 3 – Графики перемещения поршня в зависимости от угла поворота кривошипа

Из графика перемещений видно, что ход поршня при расположении оси кривошипа и точек крайних положений плеча  $O_2B$  вдоль одной вертикальной оси равен двум приведенным радиусам  $S_{\Pi} = 2r$ , а при  $R_2/R_1 = 2$  ход поршня  $S_{\Pi} = 4r_k$ , например при  $r_k = 40$  мм ход поршня  $S_{\Pi} = 160$  мм.



1 –  $r_k = 25$  мм; 2 –  $r_k = 30$  мм; 3 –  $r_k = 35$  мм; 4 –  $r_k = 40$  мм

Рисунок 4 – Графики изменения скорости движения поршня в зависимости от угла поворота кривошипа



1 –  $r_k = 25$  мм; 2 –  $r_k = 30$  мм; 3 –  $r_k = 35$  мм; 4 –  $r_k = 40$  мм

Рисунок 5 – Графики изменения ускорения движения поршня в зависимости от угла поворота кривошипа

Максимальные значения скорости движения поршня механизма ветроводоподъемника, как и для кривошипно-ползунного механизма, достигаются при угле поворота кривошипа  $\varphi = 90^\circ$  и  $\varphi = 270^\circ$ . Скорости прямого и обратного ходов поршня равны между собой.

Максимальные значения ускорений поршня соответствуют мертвым положениям, т.е. крайним положениям кривошипа. Разница отклонений максимальных ускорений поршня, соответствующих углу поворота кривошипа  $\varphi = 0^0$  и  $\varphi = 180^0$  не превышают 6%.

Скорость движения поршня изменяется от нуля в мертвых положениях до максимума в среднем положении, поэтому подача насосом в течение хода поршня бывает неравномерной.

Производительность поршневого насоса определяется по формуле:

$$Q = Fv, \quad (18)$$

где  $F$  – площадь поршня.

Подставляя значение скорости движения поршня из выражения (17) в формулу (18), получим:

$$Q = F(r\omega \sin \omega t + a_0 \omega \sin 2\omega t). \quad (19)$$

Анализ уравнения (19) показывает, что повышение производительности поршневого насоса за счет увеличения скорости движения поршня целесообразно производить увеличением приведенного радиуса кривошипа, а не повышением частоты вращения вала.

### Литература

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов. – 4-е изд., перер. и доп. – М.: Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640с.
2. Зиновьев В.А. Аналитические методы расчета плоских механизмов. – М.-Л.: Гостехиздат, 1969. – 203 с.

УДК 631.3:636.32.3

**Суюнчалиев Р.С.**, канд. техн. наук, **Клычев Е.М.**, канд. техн. наук,  
**Тургенбаев М.С.**, канд. техн. наук  
ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации  
сельского хозяйства», г. Москва

## ОСНОВЫ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ ОВЦЕВОДСТВА

*Рассмотрены основные вопросы разработки системы машин для овцеводческих ферм, в том числе номенклатура и размеры овцеводческих предприятий по направлениям их продуктивности, системы содержания овец, структура механизированных технологий, методы оценки технико-экономической эффективности и потребности технических средств*

В последние годы наблюдается возрождение овцеводства – перспективной отрасли животноводства России. В РФ около 22 млн. овец и коз (в 1990 г. было 58,5 млн.). В соответствии с программой развития отрасли, утвержденной Минсельхозом России, к 2020г количество овец намечено довести до 28 млн.голов.[1] В том числе маток – до 16,5 млн. Из них тонкорунных – с 16,1 до 19,2 млн. голов, полутонкорунных – с 2,7 до 4, полугрубошерстных – с 0,4 до 0,8 и грубошерстных – с 2,9 до 4 млн. голов.

Ставится задача: довести сдачу овец на убой в убойной массе со 183 до 336 тыс. т, производство мытой шерсти – с 30 до 54,9 тыс. т, овчин – с 4,9 до 8 млн. шт., деловой выход ягнят – с 70 до 95 голов на 100 маток.

В России преобладают породы тонкорунных овец.

Современный генофонд включает в себя 14 тонкорунных пород (около 66%) и 9 полутонкорунных (11%). То есть, шерстные породы составляют более 75% от общего поголовья овец. Наряду с шерстью они дают значительное количество баранины.

В списке 50-ти лучших крупных овцеводческих хозяйств России в сорока трех хозяйствах средний настриг с одной овцы превышает 4 кг. А в 39 хозяйствах средняя масса овец, реализованных на убой, превышает 35 кг.

Основные тенденции, наблюдаемые в отрасли: повышение роли баранины в экономическом аспекте в сравнении с шерстью, изменение соотношения численности овец в хозяйствах разных категорий. Так, например, в 2000г. в сельскохозяйственных организациях было 30% овец, а сейчас около 18%. В хозяйствах населения, соответственно, 63 и 50%, а в фермерских хозяйствах – 6 и 31%.

В этой связи становятся актуальными вопросы механизации и автоматизации отрасли, в том числе построения системы машин, возобновление производства модернизированных, ранее выпускавшихся технических средств, разработка новых, соответствующих мировому уровню. В соответствии с рекомендациями ГНУ ВНИИ механизации сельского хозяйства(ГНУ ВИМ) и

ГНУ ВНИИ механизации животноводства (ГНУ ВНИИМЖ) для разработки «Системы машин ...» для отрасли [3,4] необходимо провести анализ оснащенности ферм техникой, анализ их технического уровня, принять механизированные технологии производства продукции, типажи машин и оборудования, выполнить расчет их потребности.

Все машины и оборудование, используемые в овцеводстве или разрабатываемые для него можно разделить на две группы: специфические для отрасли, общефермские или заимствованные из других отраслей агропромышленного комплекса.

К первой группе относятся: оборудование для содержания овец, в том числе кормушки, щиты, оборудование для поения овец на ферме и на пастбищах, для доения и переработки молока, электростригальные агрегаты (в том числе заточные аппараты), прессы для шерсти, установки для купания овец, установки для выпойки ягнят и др.

Ко второй группе относятся машины и оборудование для погрузки, транспортировки, обработки кормов и их раздачи, водоснабжения, регулирования микроклимата, удаления и погрузки навоза, отопления, освещения.

При разработке механизированных технологий производства продукции овцеводства необходимо учитывать следующие особенности отрасли [2].

Овцеводческие предприятия могут быть специализированными – для содержания овец одной половозрастной группы (маток, ремонтного молодняка и т.д.) и неспециализированными – для содержания овец разных половозрастных групп и направлений продуктивности и использования. Номенклатура и размеры овцеводческих предприятий приведены в таблице 1.

Таблица 1– Номенклатура и размеры овцеводческих предприятий

Предприятия	Размер по направлениям продуктивности, тыс. гол.		
	тонкорунное, полутонкорунное (шерстное, шерстно-мясное и мясо-шерстное)	полугрубошерстное (шубное, мясо-шерстно-молочное и мясо-шерстное)	Грубошерстное (каракульское и мясо-сальное)
1. Специализированные:			
- маточные	0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0	0,25; 0,3; 0,5; 1,0; 2,0	1,5; 3,0; 6,0
- ремонтного молодняка	0,5; 1,0; 2,0	0,5; 1,0; 2,0	0,25; 1,0; 3,0; 6,0
- откорма молодняка и взрослого поголовья	3,0; 5,0	0,5; 1,0; 2,0	3,0; 5,0
2. Неспециализированные с законченным оборотом стада	0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0	0,25; 0,5; 1,0	0,75; 1,5; 3,0
3. Крестьянские (фермерские) хозяйства и ЛПХ	0,5; 1,0; 2,0	0,15; 0,20; 0,25; 0,5	0,75; 1,5; 3,0

Системы содержания овец. Практикуют следующие системы содержания овец:

- круглогодичная стойловая;
- стойлово-пастбищная;
- пастбищно-стойловая;
- пастбищная.

*Стойловая система* применяется в зонах интенсивного земледелия с хорошо развитым полевым кормопроизводством при отсутствии пастбищ. При этой системе овец зимой содержат и кормят в помещениях и на выгульно-кормовых площадках, а летом – только на этих площадках.

*Стойлово-пастбищная система* применяется в районах с хорошо развитым полевым кормопроизводством, при отсутствии зимних пастбищ и характеризуется преобладанием продолжительности стойлового периода. При этом овец зимой содержат в овчарнях с выгульно-кормовыми площадками, а летом на пастбищах.

*Пастбищно-стойловая система* применяется во всех зонах, где имеются зимние пастбища и производится заготовка необходимого количества кормов для кормления маток в период ягнения и подкормки овец в зимний и ранневесенний

*Пастбищная система* применяется в районах, где имеется достаточно пастбищ, в том числе зимних. В этих зонах преобладает круглогодичное пастбищное содержание с подкормкой овец зимой грубыми и концентрированными кормами.

Необходимо отметить, что для производства основной продукции – шерсти и дополнительной – баранины, система машин содержит технические решения, относящиеся в равной мере, как к тому, так и к другому виду продукции, так как все технологические процессы производства одинаковые.

С точки зрения механизации определяющими факторами при разработке системы машин являются размеры ферм, наличие кормовой базы, условия содержания животных, в том числе климатические, периодичность проведения процессов, продолжительность стойлового и пастбищного периодов и некоторые другие. Например, тонкорунных и полутонкорунных овец стригут один раз в год, а грубошерстных и полугрубошерстных – два раза. При этом технические средства для стрижки, прессования шерсти, купания овец и др. не отличаются. Хотя требования к процессам могут быть разные. Например, по нормативам производительность на стрижке тонкорунных и грубошерстных овец существенно отличается. Производительность и плотность прессования шерсти также различные. Что касается поилок, кормушек, средств раздачи кормов, щитов ограждения и др. то они для всех направлений продуктивности одинаковые.

Учитывая вышеизложенное, предложена обобщенная базовая технология производства продукции овцеводства со следующей *структурой механизированных технологических процессов*.

Выращивание молодняка, в том числе выпойка заменителем молока.

Водоснабжение и поение, в том числе в помещении, на выгульных площадках, на пастбище.

Приготовление и раздача кормов, в том числе рассыпных кормосмесей.

Удаление навоза(кизяка) из помещений и выгульных площадок и его погрузка.

Стрижка и упаковка шерсти.

Осеменение и бонитировка овец.

Доение овец и переработка молока.

Ветеринарно-санитарное обеспечение, в том числе купание овец,

Пастьба овец.

**Оценка эффективности этих процессов включает в себя следующее.**

Шифр технологии.

Наименование технологии.

Затраты труда, чел.×ч/МДж.

Расход жидкого топлива, кг/МДж.

Расход электроэнергии, кВт×ч/МДж.

Металлоемкость, кг/МДж.

Совокупная энергоемкость, (МДж/гол.)/т.

Все эти показатели рассчитываются на 1 голову и на 1 т шерсти.

При этом принимается: нагрузка на одного работника до 350 голов, продолжительность рабочего дня 7 часов, суточная потребность в кормосмесях 5 кг/гол., в воде на поение 4 л/гол., выход навоза 4 кг/гол. Срок службы машин и оборудования 7 лет., энергетическая ценность шерсти 3000 ккал/кг ( $3000 \times 4,2 \text{ КДж} = 12600 \text{ МДж/т}$ ). По рекомендациям ГНУ ВИМ [4] энергетический эквивалент 1 кг. машин и оборудования в среднем принимается 90 МДж/кг, труда человека 68 МДж/чел.×ч; жидкого топлива 52,7 МДж/кг, 1 кВт×ч – 9,2 МДж. Максимальный настриг шерсти с одной овцы – 6 кг/гол. Минимальный – 3,6 кг.

При оценке эффективности технологий производства шерсти на товарных фермах принято, что уровень интенсивности технологий определяется величиной настрига шерсти. Поэтому затраты труда и энергии на 1 голову для всех уровней интенсивности одинаковые, а на шерсть разные. Чем выше настриг шерсти, тем выше коэффициент энергоэффективности, равный отношению энергоемкости (теплотворной способности) одной тонны шерсти к совокупным затратам на производство одной тонны шерсти. Расчет затрат на 1 тонну шерсти проводится путем суммирования составляющих затрат труда на 1 голову и умножения на коэффициент, равный отношению 1000 на настриг шерсти в кг.

Анализ показывает, что основную долю затрат в энергетическом эквиваленте имеют затраты труда постоянных работников (более 50%). Поэтому эффективность разрабатываемой системы машин зависит прежде всего

от количества постоянных работников, сокращение количества которых может существенно снизить искомые затраты. Традиционно одну отару маток в 700-750 голов обслуживают 3 работника: чабан и два помощника. То есть нагрузка на одного постоянного работника составляет 250 голов. В данной технологии принято, что отару в 700 маток обслуживают два постоянных с привлечением временных работников. Последние привлекаются для проведения окота (сакманщики), стрижки овец и упаковки шерсти, купания против эктопаразитов, поения в пастбищный период, удаления и погрузки навоза в транспортные средства. Постоянный персонал использует технические средства, заложенные в систему машин. В том числе оборудование для приготовления и раздачи кормов, в том числе рассыпных кормосмесей, доения овец, оборудования для проведения ягнения, выпойки ягнят их обсушки и обогрева, поения овец из автопоилок с подогревом воды и других процессов. Таким образом, снижаются совокупные энергозатраты на производство шерсти и другой дополнительной продукции овцеводства.

Механизированные технологии предназначены для определенных зон разведения овец, для средних и крупных хозяйств. В зависимости от уровня интенсивности они должны обеспечить показатели эффективности, которые можно сравнить с о следующими.

Затраты труда на производство 1 ц шерсти – 130-220 чел.×ч.

1 Голову – 8 чел.×ч в год.

Затраты совокупной энергии на 1 ц шерсти – 16800-27900 МДж.

Для реализации технологий необходимо подобрать или разработать соответствующий типаж машин, состоящий из групп технических средств для механизации основных процессов.

Отличительной особенностью типажа является наличие новых энергоэкономных инновационных технологий и технических средств, обеспечивающих снижение трудозатрат и издержек, повышение эффективности отрасли.

Например, энергоэкономные системы поения овец в холодный период подогретой водой, позволяющие получить по данным ВНИИОК дополнительные привесы за стойловый период до 3 кг с одной овцы, более рационально использовать корма.

Энергоэкономные средства обсушки и локального обогрева новорожденных ягнят, повышающие их развитие и выживаемость,

Новые машины и оборудование (реакторы) для переработки кормовых отходов, например, на молочных фермах крупного рогатого скота, для получения качественных кормов для откорма овец,

Системы выпойки ягнят с 1-2 до 45-60-ти дневного возраста заменителем молока на основе растительного сырья. Это актуально для романовского овцеводства, где возможно проведение трех окотов в 2 года при условии выращивания до 40% ягнят искусственно.

Оборудование для откорма овец, в том числе на пригородных фермах привозных овец.

Технические средства загонной пастьбы овец.

Новые технические средства стрижки овец, прессования шерсти, профилактической обработки (купания) овец с утилизацией отработавшей жидкости.

Характеристика типажа технических средств включает следующее.

Шифр машины.

Наименование и тип машины.

Тип хозяйства (размер фермы).

Выполняемые технологические операции.

Тип рабочих органов.

Тип привода.

Производительность, т/ч.

Установленная мощность, кВт.

Условия применения, в том числе уровень интенсивности технологии и качество выполнения операции.

Показатели технического и технологического уровня, в том числе удельный расход топлива, кг(кВт×ч)/т, удельная материалоемкость, кг/т;

**При определении потребности** овцеводческих хозяйств в технике учитываются следующие показатели.

1. Численность овец в РФ составляет 22 млн. голов. В соответствии с программой развития овцеводства до 2020 г количество овец в стране должно составить 28 млн.

2. Это поголовье будет распределено по трем категориям хозяйств: хозяйства населения, сельскохозяйственные организации, фермерские (крестьянские) хозяйства.

В сельскохозяйственных организациях будет находиться около 18% (5 млн. голов).

В хозяйствах населения – 50% (14 млн. голов).

В фермерских хозяйствах – 31% (8,7 млн. голов).

3. Поголовье овец в каждой категории хозяйств распределено не равномерно (то есть имеются хозяйства, имеющие меньшее количество овец в сравнении с номинальным по паспорту машины(оборудования)), поэтому расчетная потребность будет завышена. В соответствии с этим потребность считается на поголовье маток, составляющее 50% от общей численности. Для расчета максимальной потребности полученные данные необходимо удвоить.

4. При расчете потребности в стригальных агрегатах принято, что годовая нагрузка на однопостовой (индивидуальный) агрегат в хозяйствах населения при однократной стрижке составит 10-20 голов, а в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах – 200.

5. При расчете потребности в установках для обсушки и обогрева ягнят принято, что каждые 100 маток приносят 95 ягнят, а удельный вес маток составит 50%.

6. При расчете потребности в установках для выпойки ягнят принято, что в тонкорунном и полутонкорунном овцеводстве выпойке подлежат до 10% ягнят.

Реализация разрабатываемой системы машин должна способствовать:

- повышению производительности труда не менее чем на 20-25%;
- более рациональному использованию кормов в виде кормосмесей;
- получению дополнительных привесов и настрига шерсти за счет улучшения условий содержания животных;
- повышению сохранности молодняка на 10-15%;
- улучшению условий труда овцеводов;
- более рациональному использованию пастбищ;
- улучшению экологической обстановки.

### Литература

1. Отраслевая целевая программа «Развитие овцеводства и козоводства в Российской Федерации на 2012 -2014г.г.и на плановый период до 2020г». – М., 2001. – 33 с.

2. Методические рекомендации по технологическому проектированию овцеводческих объектов. РД-АПК 1.10.03.02-12 /Виноградов П.Н. и др. – М., 2012. – 181 с.

3. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 г./Иванов Ю.А., Морозов Н.М. и др. – М.: ГНУ ВНИИМЖ. – 2013.– С.53-58, 131-160.

4. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020г. /Лачуга Ю.Ф., Горбачев И.В. и др. – М.: ГНУ ВИМ. – 2012.– Т.2.«Животноводство». – 211 с.

УДК 631.173

*Кошик А.П., канд. техн. наук, Козак А.И., канд. техн. наук  
Аккольский филиал КазНИИМЭСХ, г.Акколь*

## **ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ И ОПЕРАТИВНОЙ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЕЙ**

*Рассмотрены вопросы обеспечения топливной экономичности машинно-тракторных агрегатов и предложена конструктивно-технологическая схема устройства для комплексного контроля и оперативной настройки системы топливоподачи дизелей*

Важным резервом повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов с дизельными двигателями является улучшение технико-экономических показателей работы дизеля.

В дизельном двигателе, которым оснащено подавляющее число машин сельскохозяйственного назначения, расход топлива существенно зависит от состояния и регулировки узлов топливной аппаратуры. Неисправность одной форсунки увеличивает расход топлива на 15-20%, отклонение угла начала подачи топлива на 2-3% от номинального значения приводит к увеличению расхода топлива на 3-5%. При отсутствии внешних заметных признаков, работа машины с неисправной системой топливоподачи приводит к существенному перерасходу топлива, удорожанию сельскохозяйственной продукции.

Анализ показывает, что в настоящее время до 75% дизельных двигателей тракторов и зерноуборочных комбайнов в республике работают с неисправной системой топливоподачи, вследствие этого перерасход топлива достигает 15-25%.

Разрегулировки топливной аппаратуры составляют 12-15%, а износ сопряжений около 20% от общего числа отказов двигателя. Потери топлива из-за технических неисправностей и разрегулировок системы топливоподачи дизелей могут достигать 500...600 кг в год на один трактор среднего класса и до 1,5 тонн на энергонасыщенный трактор тягового класса «Кировец».

Основной причиной такого положения является отсутствие на рынке Казахстана эффективных и доступных широкому кругу пользователей машин технических средств контроля и оперативной настройки системы топливоподачи дизелей, применение которых позволяло бы своевременно выявлять и устранять неисправности топливной аппаратуры.

Существующие импортные средства контроля топливных систем дизельных двигателей производства России, Германии в основном предназначены для оценки технического состояния и выявления неисправности

отдельных элементов этих систем. Данные средства предусматривают снятие с двигателя большинства проверяемых элементов топливной системы – форсунок, топливного насоса и предназначены в основном для использования в стационарных условиях (в мастерских, пунктах обслуживания, гаражах), что приводит к дополнительным простоям машин в напряженные периоды полевых работ.

Кроме этого, применяемые на практике методы диагностирования, оценки и контроля параметров топливоподачи не учитывают в полной мере особенностей функционирования современных топливоподающих систем тракторов, перспективы их развития и совершенствования средств контроля их состояния [1,2]. Имеющиеся средства контроля не получили широкого распространения в республике по различным причинам, основные из которых их высокая стоимость, сложность в применении, необходимость в специально обученном персонале и др.

В связи с тем, что топливная экономичность дизелей при эксплуатации машин тесно взаимосвязана с проблемой экологической безопасности техники, становится важной задача обеспечения оптимальной топливной экономичности и экологической безопасности показателей машин в условиях рядовой эксплуатации. Учитывая большую разномарочность и изношенность основной части (более 80%) тракторного и комбайнового парка республики, вопросы обеспечения топливной экономичности и экологической безопасности эксплуатации этих машин приобретают первостепенную значимость.

В этих условиях актуальным является разработка многофункционального диагностического средства, предназначенного для использования как в мастерских (гаражах), так и в полевых условиях на местах работы машин.

На топливную экономичность дизеля влияет состояние, как топливной аппаратуры, так и других систем и механизмов – цилиндро-поршневой группы, газораспределительного механизма, системы очистки и подачи воздуха (рисунок 1). Поэтому, прежде чем производить проверку исправности топливной аппаратуры, необходимо убедиться в исправности других систем и механизмов путем их проверки по обобщающим параметрам – компрессии в цилиндрах или расхода картерных газов, разрежения во всасывающем тракте воздухоочистителя, зазора в клапанном механизме.

От топливной аппаратуры зависят основные мощностные и экономические показатели работы двигателя, его надежность, уровень создаваемого шума, токсичность и дымность отработавших газов. Она должна обеспечивать подачу точно дозированных порций топлива ( $10...3000 \text{ мм}^3$ ) за короткий промежуток времени ( $0,01...0,1 \text{ с}$ ) в цилиндры двигателя в соответствии с порядком их работы под высоким давлением ( $20...60 \text{ МПа}$ ).



Рисунок 1 – Параметры состояния систем и механизмов дизеля, влияющие на расход топлива

Как видно из схемы, представленной на рисунке 1, основным и общим параметром, свидетельствующем о перерасходе топлива вследствие его неполного сгорания в цилиндрах двигателя, является дымность выхлопных газов. Потому в состав разрабатываемого устройства необходимо включить средство, обеспечивающее контроль данного параметра.

Конструктивно-технологическая схема и параметры устройства обосновывались исходя из требований технических условий к контролируемым параметрам составляющих элементов топливоподачи дизелей тракторов и самоходных машин, используемых в сельском хозяйстве, и исходя из требований к приборам для проверки составляющих элементов топливоподачи дизелей [3]. Также учитывались конструктивное устройство топливоподачи дизелей, их отличия, выполняемые функции, параметры работоспособности, интервалы изменения параметров и требования к точности их измерения.

Предлагаемая конструктивно-технологическая схема устройства показана на рисунке 2.

Устройство для комплексного контроля и оперативной настройки системы топливоподачи дизелей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин состоит из двух модулей: контрольно-измерительного и устранения неисправностей и регулировки топливной аппаратуры.



Рисунок 2 – Конструктивно-технологическая схема устройства для комплексного контроля и оперативной настройки системы топливоподачи дизелей

**Модуль контрольно-измерительный** предназначен для проверки состояния параметров дизеля, влияющих на расход топлива, и состоит из трех комплектов:

1. Комплект средств для проверки топливоподачи низкого давления. Обеспечивает проверку состояния фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки топлива по перепаду давления до и после фильтра, состояние топливоподкачивающего насоса по давлению, развиваемому этим насосом.

2. Комплект средств для проверки топливоподачи высокого давления. Обеспечивает:

- проверку топливного насоса высокого давления по гидроплотности нагнетательного клапана, плунжерной пары, гидроплотности сопряжений плунжер-дозатор, плунжер-гильза, определить максимальное давление создаваемое плунжерной парой;
- проверку установочного угла опережения впрыскивания топлива;
- проверку форсунок по давлению начала впрыска, качеству распыла топлива, гидроплотности распылителя, герметичности запирающего конуса иглы распылителя.

3. Комплект средств для проверки состояния цилиндро-поршневой группы дизеля и степень загрязнения кассет воздушного фильтра. Обеспечивает:

- проверку разрежения во всасывающем тракте воздухоочистителя;
- проверку компрессии в цилиндрах двигателя и расход картерных газов;
- проверку дымности отработанных газов.

**Модуль устранения неисправностей и регулировки топливной аппаратуры** состоит из двух комплектов:

1. Комплект инструмента и приспособлений для выполнения работ, связанных с регулировкой топливной аппаратуры дизелей и устранением выявленных в ходе проверки неисправностей.

2. Комплект средств, обеспечивающий за счет применения специальных промывочных жидкостей возможность удаления нагаро-смолистых отложений в сопловых отверстиях распылителей форсунок, промывки топливного насоса и топливопроводов.

Устройство позволит осуществлять следующие функции – безразборный оперативный контроль технического состояния систем топливоподачи дизелей различных модификаций, выявление и оперативное устранение неисправностей, промывка элементов топливной аппаратуры с использованием специальных моющих средств. Конструкция и комплектация устройства должны обеспечивать выполнение всех работ в соответствии с техническими требованиями

Данное средство относится к малогабаритным, переносным и обеспечивает проверку непосредственно на двигателе всех основных элементов системы топливоподачи высокого и низкого давления – форсунок, топливного насоса высокого давления, подкачивающего насоса, перепускного клапана и фильтра тонкой очистки топлива, угла начала подачи топлива топливным насосом. Так же оно укомплектовано минимально необходимым набором инструментов и приспособлений, обеспечивающих возможность оперативного устранения выявленных неисправностей в полевых условиях на месте работы машин.

Экономический эффект от внедрения метода и средств контроля и оперативной настройки системы топливоподачи дизелей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин достигается за счет экономии дизельного топлива, повышения производительности машин за счет сокращения времени их простоя на выявление и устранение неисправностей системы топливоподачи дизелей.

### Литература

1. Габитов И., Неговора А., Грехов Л. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных дизелей. – Изд-во «Легион-Автодата», 2008. – 124 с.

2. Хабардин В.Н. Повышение эффективности использования машинно-тракторного парка путем диагностирования на основе методов и средств. Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». – Вып.29. – Иркутск, 2007. – С. 98-109.

3. Обеспечение работоспособности и топливной экономичности машинотракторных агрегатов. Отчет о НИР. Аккольский филиал ТОО «КазНИИМЭСХ». № ГР 0112РК02533. – Акколь, 2012. – 111с.

УДК 631.173

*Кошик А.П., канд. техн. наук  
Аккольский филиал КазНИИМЭСХ, г. Акколь*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕМОНТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

*Предложен методический подход по оптимизации эксплуатационных параметров проектируемого ремонтного оборудования на примере оборудования для сборки и разборки двигателей и коробок передач тракторов.*

Важным условием при разработке технических средств, в том числе и ремонтного оборудования, является определение оптимальных эксплуатационных параметров. Так, применительно к оборудованию для разборки, сборки двигателей и коробок тракторов в процессе их ремонта определяются следующие основные эксплуатационные параметры:

- производительность (в условных ремонтах);
- трудоемкость разборки, сборки (трудозатраты), чел-ч;
- количество марок ремонтируемых двигателей и коробок передач;
- трудоёмкость переналадки.

В качестве критерия при обосновании оптимальных эксплуатационных параметров ремонтного оборудования принимается минимум издержек на выполнение анализируемого вида работ.

При этом исходим из того, что производительность оборудования и трудоемкость ремонта имеют высокую степень корреляции, т.е. чем выше производительность, тем меньше трудоемкость (трудозатраты).

На трудоемкость и производительность влияют также трудоемкость переналадки и количество марок двигателей и коробок передач. Следовательно, оптимизацию параметров можно провести по одному из ведущих показателей - либо по производительности оборудования, либо по трудоёмкости.

Исходное условие оптимизации можно описать следующим образом:

$$\mathcal{E}_э = I_{зн} - I_{зн} \longrightarrow \max \quad (1)$$

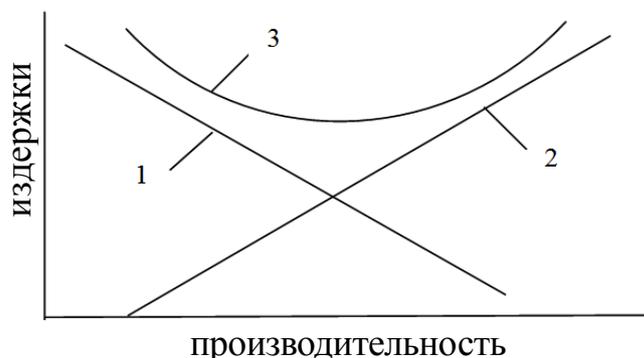
где:  $\mathcal{E}_э$  - экономический эффект, тенге/ изделие;  $I_{зн}$  - издержки выполнения технологического процесса разборки, сборки по исходному варианту, тенге/ изделие;  $I_{зн}$  - издержки выполнения технологического процесса разборки, сборки с помощью разрабатываемого оборудования, тенге/ изделие.

Производительность оборудования оценивается по формуле:

$$N_p = \frac{n_d}{T_{pc}}, \quad (2)$$

где:  $N_p$  - производительность ремонтного оборудования, шт./чел-ч;  $n_a$  - количество условных двигателей, шт.;  $T_{pc}$  - трудоемкость разборки, сборки, чел-ч.

Классический вид анализа издержек представлен на рисунке.



1 – издержки, связанные с трудоемкостью разборки, сборки; 2 – издержки, связанные с капиталовложениями в оборудование; 3 – суммарные издержки.

Рисунок 1 – Схема оптимизации эксплуатационных параметров оборудования

Из рисунка видно, что при отсутствии оборудования издержки, связанные с трудоемкостью, выше, чем при наличии оборудования. Однако с увеличением количества средств ремонта увеличиваются издержки, связанные с капиталовложениями на их приобретение. Совместный анализ этих издержек позволит определить область оптимума.

В развернутом виде зависимость (1) можно представить следующим образом:

$$I_{zn} = T_{pu} \cdot C_u + \frac{K_{ou} \cdot a \cdot K_{zag.u}}{\tau_a} T_{pu}; \quad (3)$$

$$I_{zn} = T_{pn} \cdot C_n + \frac{K_{on} \cdot a \cdot K_{zag.n}}{\tau_a} T_{pn}; \quad (4)$$

где:  $T_{pu}$ ,  $T_{pn}$  - трудоемкость разборки, сборки, соответственно, по исходному варианту и с использованием оборудования, чел-ч;  $C_u$ ,  $C_n$  - стоимость единицы трудоемкости, соответственно, по исходному варианту и с использованием ремонтного оборудования, тенге/чел-ч;  $K_{ou}$ ,  $K_{on}$  - капиталовложения в оборудование по исходному варианту и по новому, тенге;  $a$  - норма амортизационных отчислений;  $K_{zag.u}$ ,  $K_{zag.n}$  - коэффициент загрузки оборудования по исходному и новому вариантам;  $\tau_a$  - годовой фонд рабочего времени.

На этапе прогнозирования целесообразности внедрения нового оборудования прогнозируют величину повышения производительности, задавая процент или коэффициент повышения производительности или снижения затрат. Исходные данные для расчета суммарных издержек на разборку и

сборку двигателя ЯМЗ-240БМ с применением оборудования по данной зависимости представлены в табл.1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Значение показателя	
	исходные	с оборуд.
Трудоемкость разборки, чел-ч	14,90	11,86
Трудоемкость сборки, чел-ч	30,96	24,83
Общая трудоемкость, чел-ч	$T_{\text{ри}}=45,86$	36,69
Стоимость единицы трудозатрат, тенге/ чел-ч	220	220
Годовой фонд времени, ч	2000	2000
Капиталовложения, тенге	345000	1017000
Коэффициент загрузки оборудования	1,00	0,74

Для анализа принимаем изменение коэффициента снижения трудоемкости в пределах 0...0,5. Коэффициент снижения роста заработной платы зависит от роста производительности. Коэффициент изменения капиталовложений принимается постоянным и равным отношению исходной капиталоемкости к полученной (табл.2).

Таблица 2 – Издержки на разборку и сборку двигателя ЯМЗ-240Б

Коэффициент увеличения производительности	Капиталовложения в оборудование, тенге	Издержки, связанные с заработной платой, тенге	Издержки, связанные с капиталовложениями, тенге	Общие издержки, тенге
0,00	345000	10089,2	988,8	11078
0,10	560000	9896,6	1156,4	11053
0,26	1017000	8071,8	2332,0	10403
0,35	1362000	6718,5	4284,0	11002
0,50	1700000	5618,0	6584,0	12202

Повышение производительности рабочего места для специализированных участков и ремонтных мастерских крупных хозяйств с нагрузкой до 12 двигателей в месяц вначале ведет к снижению издержек, а затем издержки увеличиваются из-за расходов, связанных с увеличением общей стоимости оборудования.

Обоснованный состав оборудования для разборки и сборки двигателей и коробок передач позволяет снизить трудоемкость разборочно-сборочных операций в среднем на 26 %. Издержки с увеличением капиталовложений в несколько раз (с примерно 300 тыс. тенге до 1,5 млн. тенге) меняются незначительно (в пределах 6 %), что говорит о целесообразности применения оборудования. При этом следует учитывать, что кроме прямых выгод есть косвенные в виде повышения качества ремонтных работ, следствием чего будет снижение вероятности отказов и увеличение ресурса отремонтированного изделия.

УДК 631.3:621.3.036.5

*Кешуов С.А., докт. техн. наук, профессор, Барков В.И. докт. техн. наук  
Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства  
г. Алматы*

## ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОДНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

*В статье рассмотрены критерии оценки электробезопасности и обоснованы методы её повышения при эксплуатации электродных водонагревателей, позволяющие снизить напряжение прикосновения до допустимых пределов, как в нормальном, так и в аварийных режимах*

Сельскохозяйственное производство имеет большое количество помещений, которые по условиям обеспечения электробезопасности являются опасными.

При эксплуатации электродных водонагревателей в этих помещениях необходимо исключить возможность появления электрических потенциалов на связанном с ними технологическом оборудовании.

Важнейшим критерием электробезопасности водонагревателей является коэффициент звездности, величина которого характеризует степень совершенства их конструкции.

Коэффициент звездности можно найти из выражения [1]:

$$K_{ЗВ} = \frac{P_{ЗВ}}{P_{ЗВ} + P_{ТР}} = \frac{U_A^2 g_A + U_B^2 g_B + U_C^2 g_C}{U_{AB}^2 g_{AB} + U_{BC}^2 g_{BC} + U_{CA}^2 g_{CA} + U_A^2 g_A + U_B^2 g_B + U_C^2 g_C}, \quad (1)$$

где  $P_{ЗВ}$ ;  $P_{ТР}$  - мощности нагрузки «звезды» и «треугольника»;  $U_A$ ;  $U_B$ ;  $U_C$  - фазные напряжения сети;  $U_{AB}$ ;  $U_{BC}$ ;  $U_{CA}$  - линейные напряжения;  $g_A$ ;  $g_B$ ;  $g_C$  - проводимости между фазными электродами и корпусом;  $g_{AB}$ ;  $g_{BC}$ ;  $g_{CA}$  - проводимости между фазными электродами.

При симметричной нагрузке выражение (1) упрощается:

$$K_{ЗВ} = \frac{g_k}{3g_{ТР} + g_k}, \quad (2)$$

где  $g_k = g_{Ak} = g_{Bk} = g_{Ck}$ ;  $g_{ТР} = g_{AB} = g_{BC} = g_{CA}$ .

В серийных водонагревателях величина коэффициента звездности меняется от 0,07 до 0,97.

В сельских условиях применяются два способа питания электродных водонагревателей: а) питание от трансформатора с заземленной нейтралью; б) питание от трансформатора с изолированной нейтралью.

В этом случае напряжение прикосновения на корпусе водонагревателя равно:

$$U_{\text{пр}} = \frac{U_A g_A + U_B g_B + U_C g_C}{g_A + g_B + g_C + g_0}, \quad (3)$$

где  $g_0$  - проводимость нулевого провода.

При обрыве одной или фаз в случае обрыва нулевого провода корпус электродного водонагревателя и связанное с ним оборудование попадают по опасное напряжение.

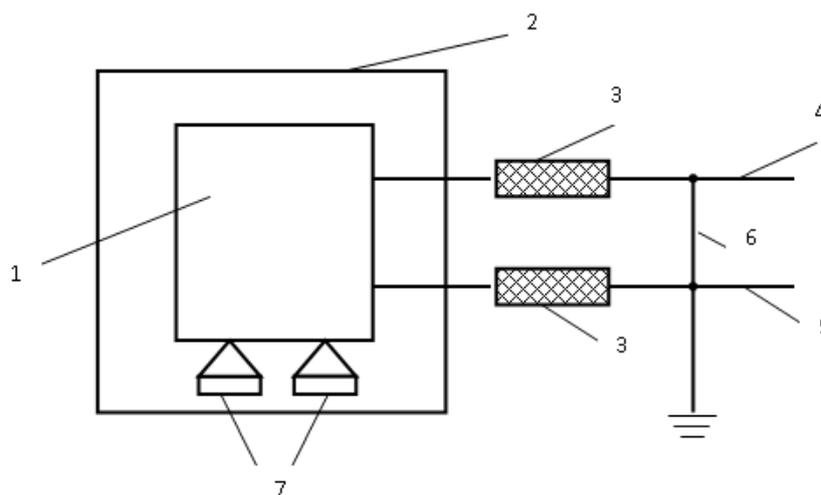
В аварийных режимах потенциал на корпусе электродного водонагревателя достигает 70-149 В.

Поэтому в таких условиях эксплуатации рекомендуется применять различные методы обеспечения электробезопасности.

Рассмотрим основные методы обеспечения электробезопасности.

Первый метод - это защита изолирующими вставками. При больших значениях удельного сопротивления воды ( $\rho > 20$  Ом.м) применяется одна вставка в каждом технологическом трубопроводе и один заземлитель, а при малых значениях удельного сопротивления - две изолирующие вставки и два заземлителя (см. рисунок 1).

Второй метод - защита отдельным трансформатором применяется для водонагревателей большой мощности ( $> 100$  кВт).



- 1 – корпус водонагревателя; 2 – изолированный кожух; 3 – изолирующие вставки;  
4, 5 – отводящий и подводящий трубопроводы системы теплоснабжения;  
6 – заземлитель; 7 – изолятор

Рисунок 1 – Защита водонагревателей изолирующими вставками

Третий метод - защита изолирующими экранами, которые устанавливаются между электродной группой и корпусом.

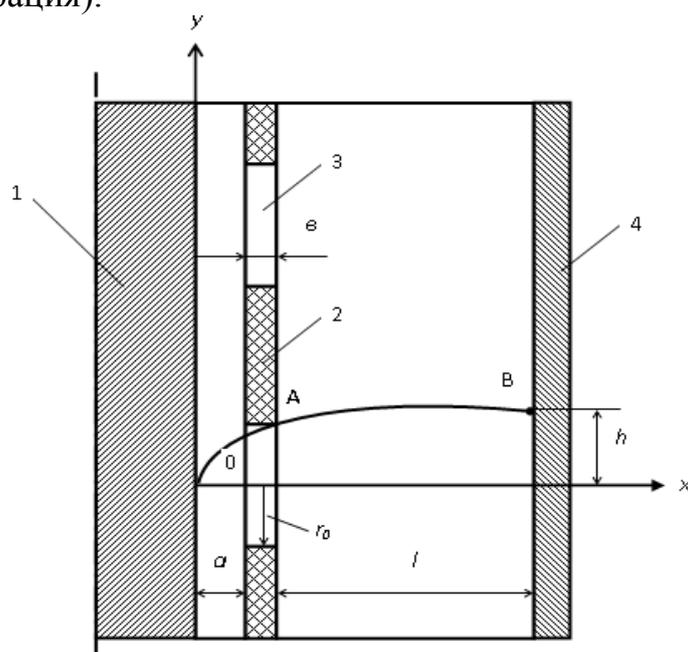
Анализ методов обеспечения электробезопасности электродных водонагревателей показывает, что эти методы требуют дополнительных затрат, а в аварийных режимах при высокой степени несимметрии нагрузки не обеспечивают снижения напряжения прикосновения до безопасной величины.

Главная причина в том, что металлический корпус водонагревателя является нулевой точкой «звезды» фазных сопротивлений нагрузки.

Нами предложен новый метод повышения электробезопасности - это разделение нулевых точек «звезды» фазных сопротивлений и «звезды» сопротивлений выносу потенциала на корпус.

Для реализации этого метода нами разработана новая схема соединения электродов - «двойная звезда».

Разделение нулевых точек достигается за счет установки экранирующих нулевых электродов между цилиндрическими фазными электродами и корпусом. Схема установки экранирующих нулевых электродов показана на рисунке 2. Для циркуляции нагреваемой воды в них выполняются отверстия (перфорация).



1 – фазный электрод; 2 – нулевой электрод; 3 – отверстие в экране;  
4 – цилиндрический корпус

Рисунок 2 – Схема установки экранирующих нулевых электродов

Такая конструкция экранирующих нулевых электродов позволяет значительно увеличить сопротивление среды между фазными электродами и корпусом за счет большого сопротивления воды в отверстиях. Граница линий тока утечки на корпус проходит по параболе ОАВ (см. рисунок 2).

Следовательно, сопротивление выносу потенциала можно найти из дифференциального уравнения

$$dR_{AB} = \rho \frac{dx}{S}, \quad (4)$$

где  $S$  - площадь сечения отверстия.

После решения уравнения (4) получим полное сопротивление выносу потенциала на корпус через экранирующие нулевые электроды с « $n$ » отверстиями:

$$R_K = \frac{\rho(3l+b)}{\pi r_0^2 n}, \quad (5)$$

Расчет по формуле (5), проведенный на примере электродного водонагревателя мощностью 16 кВт, показал, что при изменении количества отверстий диаметром 10 мм от 40 до 6, величина сопротивления выносу потенциала возрастает с 0,59 до 3,8 кОм. Такая величина сопротивления позволяет свести к минимуму ток утечки на корпус и снизить величину напряжения прикосновения до 0,3... 6 В [1].

Принципиальная схема соединения электродов и «двойная звезда» показана на рисунке 3. Из неё видно, что фазные сопротивления  $R_A$ ,  $R_B$  и  $R_C$  соединены в «звезду» с нулевой точкой  $N$  на экранирующих нулевых электродах, а сопротивление выносу потенциала  $R_{AK}$ ,  $R_{BK}$  и  $R_{CK}$  соединены во вторую «звезду» с нулевой точкой  $K$  на корпусе ЭВН.

Анализ схемы «двойной звезды» показывает, что напряжение прикосновения на корпусе зависит только от величины сопротивления выносу потенциала.

Второе преимущество этой схемы - в аварийных режимах напряжение смещения будет приложено не к корпусу, а к экранирующим нулевым электродам, при этом величина напряжения прикосновения будет значительно меньше напряжения смещения.

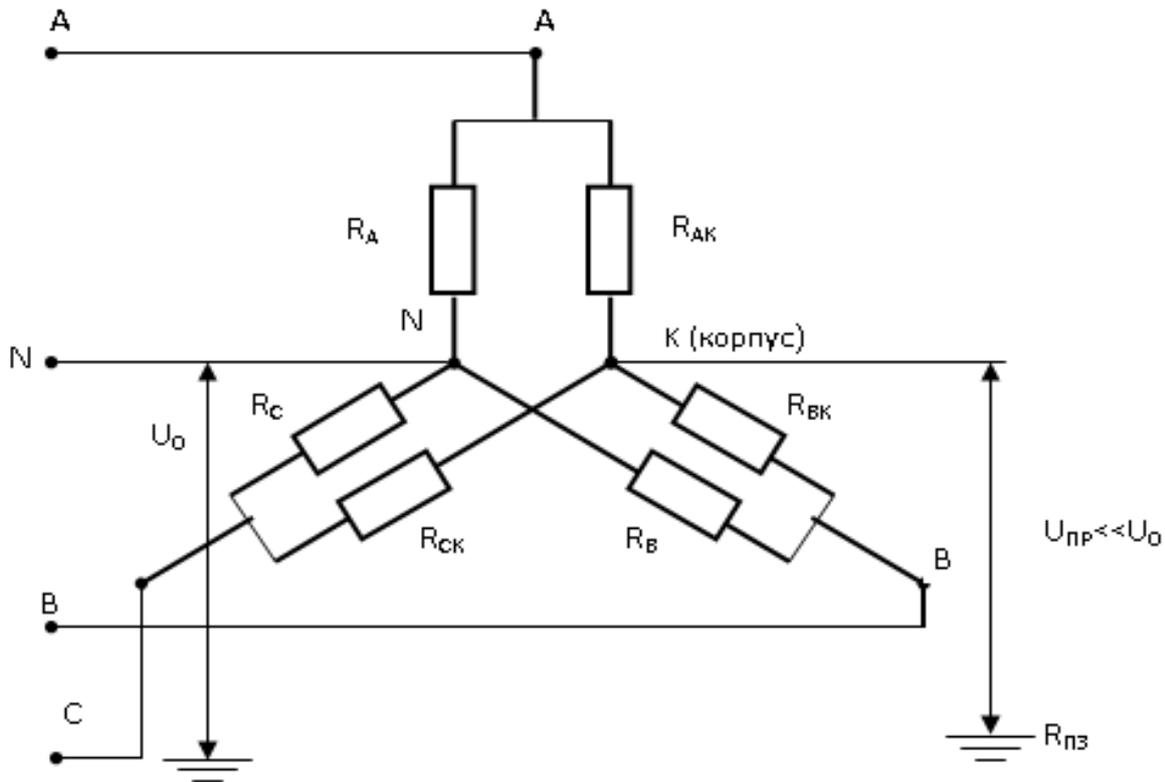
Главное преимущество схемы «двойная звезда» - это то, что металлический корпус водонагревателя не является нулевой точкой «звезды» фазных сопротивлений нагрузки.

Для схемы «двойная звезда» выражение коэффициента звездности имеет вид:

$$K_{ЗВ1} = \frac{P_{ВП}}{P_{ЗВ} + P_{ВП}} = \frac{U_A^2 g_{AK} + U_B^2 g_{BK} + U_C^2 g_{CK}}{U_A^2 g_A + U_B^2 g_B + U_C^2 g_C + U_A^2 g_{AK} + U_B^2 g_{BK} + U_C^2 g_{CK}}, \quad (6)$$

где  $P_{ВП}$  - мощность, соответствующая «звезде» сопротивлений выносу потенциала;  $P_{ЗВ}$  - мощность, соответствующая «звезде» фазных сопротивлений;  $g_{AK}$ ;  $g_{BK}$ ;  $g_{CK}$  - проводимости воды между соответствующими фазными

ми электродами и корпусом;  $g_A$ ;  $g_B$ ;  $g_C$  - проводимости воды между соответствующими фазными и нулевыми электродами.



$R_A, R_B, R_C$  – фазные сопротивления «звезды» нагрузок между фазными электродами и нулевыми экранирующими;  $R_{AK}, R_{BK}, R_{CK}$  – «звезда» сопротивлений выносу потенциала на корпус; N – нулевая точка «звезды» фазных сопротивлений; K – нулевая точка «звезды» сопротивлений выносу потенциала

Рисунок 3 – Принципиальная электрическая схема соединения электродов «двойная звезда»

В случае симметрии напряжений и проводимостей выражение (6) примет вид:

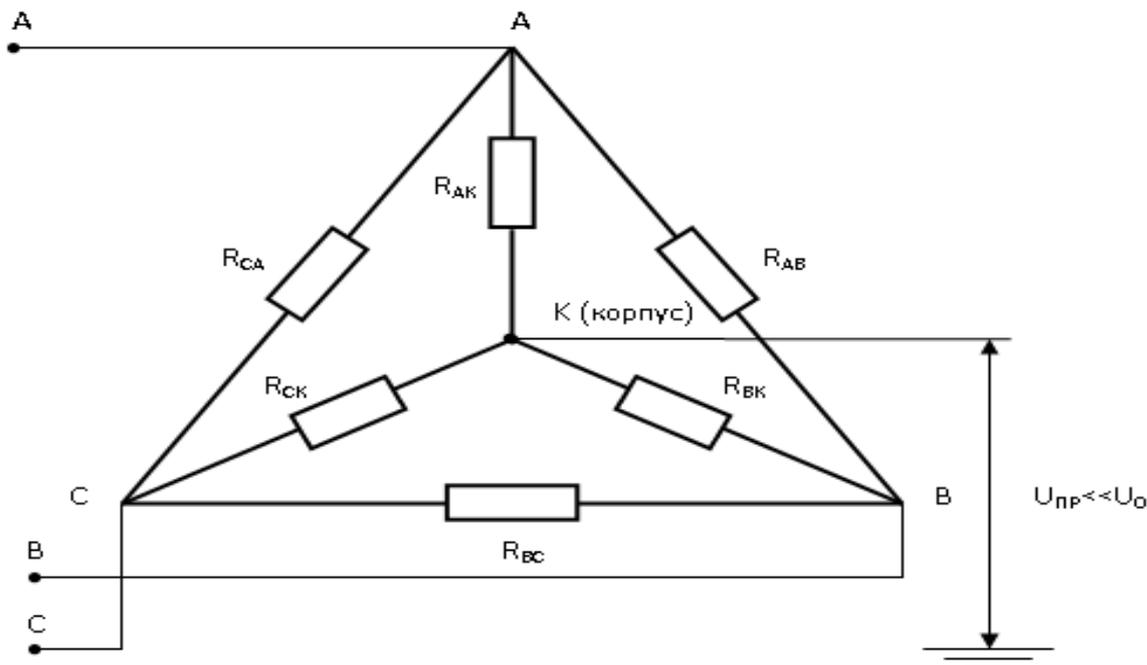
$$K_{ЗВ1} = \frac{g_{ВП}}{3(g_{ЗВ} + g_{ВП})} \quad (7)$$

где  $g_{ВП} = g_{AK} = g_{BK} = g_{CK}$ ;  $g_{ЗВ} = g_A = g_B = g_C$

Для электродных водонагревателей, в которых конструктивно электроды соединены по схеме «треугольник», нами разработаны диэлектрические изолирующие перфорированные экраны.

Создание «звезды» сопротивлений выносу потенциала (СВП) достигается, благодаря установке электродной группы внутри цилиндрического изолирующего экрана с отверстиями.

Схема соединения электродов «треугольник - звезда СВП» показана на рисунке 4.



$R_{AB}$ ;  $R_{BC}$ ;  $R_{CA}$  - сопротивления «треугольника» нагрузок между фазными электродами;  
 $R_{AK}$ ;  $R_{BK}$ ;  $R_{CK}$  - «звезда» сопротивлений выносу потенциала через отверстия в изоляционном экране; К - нулевая точка «звезды»

Рисунок 4 – Принципиальная электрическая схема соединения электродов «треугольник» - «звезда» сопротивлений выносу потенциала (СВП)

Для этой схемы выражение коэффициента звездности равно:

$$K_{ЗВ2} = \frac{P_{ВП}}{P_{ТР} + P_{ВП}} = \frac{g_{ВП}}{3g_{ТР} + g_{ВП}}, \quad (8)$$

где  $P_{ТР}$  - мощность, соответствующая «треугольнику» фазных сопротивлений;  $g_{ТР} = g_{AB} = g_{BC} = g_{CA}$  проводимости воды между фазными электродами.

Классификация разработанных методов повышения электробезопасности показана на рисунке 5.

На два технических решения получены патенты [2, 3].



Рисунок 5 – Классификация разработанных методов повышения электробезопасности ЭВН

### Выводы

Обоснованы методы повышения электробезопасности при эксплуатации электродных водонагревателей, позволяющие снизить напряжение прикосновения до допустимых пределов, как в нормальном, так и в аварийных режимах. Разработаны новые схемы соединения электродов «двойная звезда» и «треугольник» - «звезда» сопротивлений выносу потенциала.

### Литература

1. Барков В.И., Кешуов С.А Моделирование выноса потенциала в электродных водонагревателях //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – № 9. – 2004. –С.77-79.
2. Предварительный патент KZ №16743 Республика Казахстан МПК Н05В 3/60. Электродный водонагреватель /Барков В.И.; заявитель и патентообладатель ТОО «Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства». – Заявлено 04.12.2004, опубл.10.04.2006, бюлл. №4. – с.4.
3. Предварительный патент KZ №17298 Республика Казахстан МПК Н05В 3/60. Электродный водонагреватель /Барков В.И., Кешуов С.А., Алдибеков Т.Т.; заявитель и патентообладатель ТОО «Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства». – Заявлено 04.12.2004, опубл.10.04.2006, бюлл. №4. –С.4.

УДК 664.782.42.02 (574)

**Карманов Д.К., канд. техн. наук, Юсупов Ж.Е.**  
*Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства*  
*г. Алматы*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ШЕЛУШИЛЬНОЙ МАШИНЫ**

*В статье приведено описание, технологических процессов и технологических схем переработки крупяных культур с использованием центробежной шелушильной машины.*

Технологический процесс переработки крупяных культур заключается в отделении цветочных оболочек (шелухи) от ядра при прохождении через шелушильный аппарат. Эффективность использования зерновых культур при выработке крупы зависит в значительной мере от совершенства технологии конструкций шелушильных машин.

В мире существует множество видов шелушильных машин (например: двухвалковые, дисковые, центробежные и т.д.) среди них самыми эффективными по шелушению зерна риса, овса, гречихи, являются центробежные шелушильные машины.

Процесс освобождения зерна от оболочек в центробежном шелушителе сводится к удару зерновки о деку или стенку под действием центробежных сил. Для каждой культуры – своя частота вращения рабочего органа (диска) (от 1000 до 3000 мин<sup>-1</sup>). Но цветочные пленки с зерна снять одним ударом не так просто, поэтому кроме центробежных шелушильных машин существуют ряд других машин, где зерно прогоняется через зерноочистительную машину (ЗМ) для отделения сорных примесей между вращающимися абразивами и решетчатой стенкой. Затем направляется через центробежный шелушитель (ЦШ), потом через шелушильно-шлифовальную машину (ШШМ), причем до полного снятия оболочек зерно нужно прогнать несколько раз. В схеме производства крупы присутствует сортировочная машина (СМ), так как фракция крупы определяется ГОСТом, плюс упаковочная машина (УП):

→ЗМ→ЦШ→ЗМ→ШШМ→СМ→УП=>крупa

Горох, ячмень и пшеницу можно обрабатывать на одной крупополнии, причем у гороха оболочка снимается наиболее легко, поэтому и производительность линии по этой культуре выше. Схема производства выглядит так:

→ЗМ → ЦШ → ЗМ → ШШМ → УП=> Горох, ячмень и пшеница

Выход гороха в крупологии составляет 73% от исходного сырья, а отходы - это прекрасный корм для скота. Мучка, собирающаяся в циклонах крупологий - это также ценный компонент комбикорма.

В технологических линиях по переработке таких различных по свойствам крупяных культур как гречиха и овёс является то, что в технологический процесс обязательно входит падди-машина (ПМ), пропариватель (ПАР) с отволаживателем (ОТВ) и с сушилкой (СУШ). Тогда условно схеме производства гречевой крупы можно обозначить так:

→ ЗМ→ПАР→ОТВ→ЦШ→ЗМ→СУШ→ПМ→УП => гречка

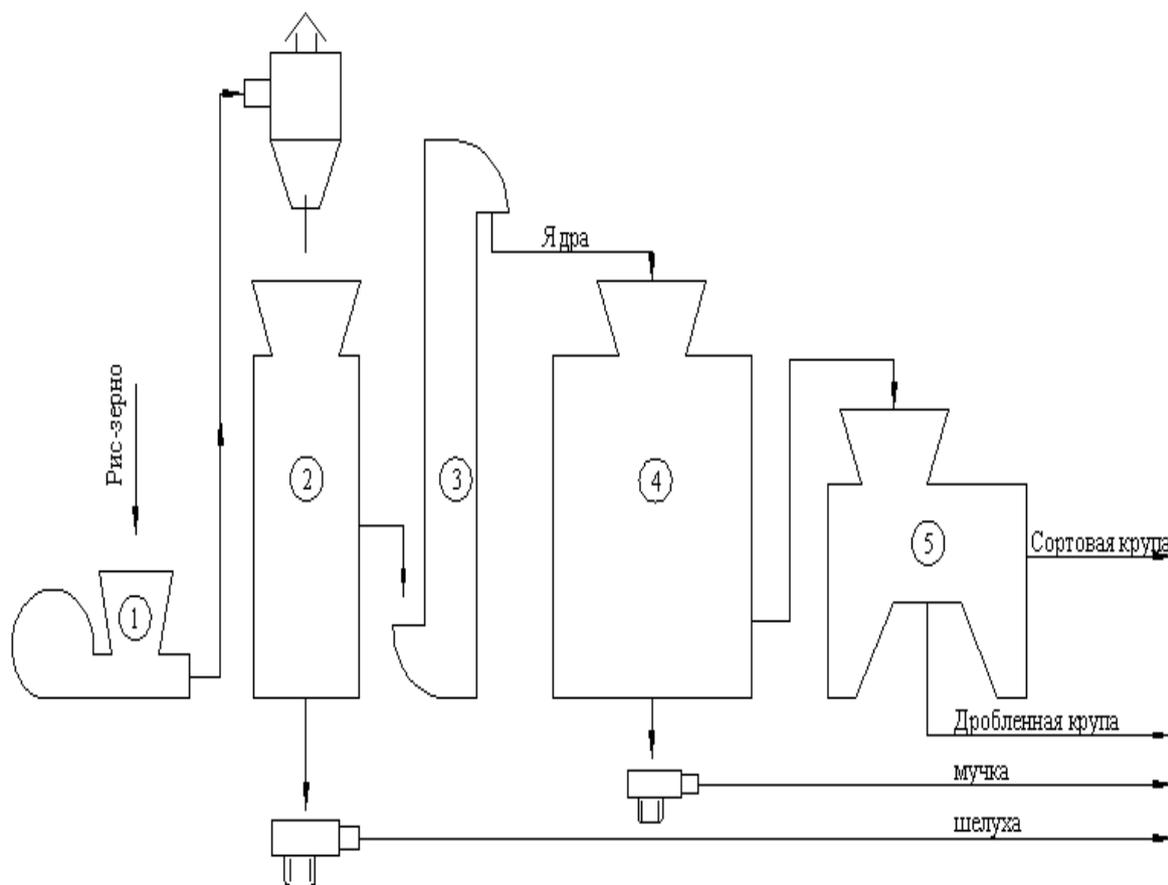
Наиболее трудно удаляются пленки у такой культуры, как овес. В технологическую схему переработки обязательно вводится пропариватель овса периодического или непрерывного действия. Другая трудность при переработке этой ценной культуры - отделение овса от сорняка овсюга, который похож на своего окультуренного сородича, только пленки у него черного цвета. И вот когда с большим трудом овес удается пошелушить, то оказывается, что для разделения продуктов шелушения одной зерноочистительной машины не достаточно и нужно вводить в технологическую цепь еще и падди-машину ( ПМ ). А если вы желаете получить овсяные хлопья, то в техпроцесс необходимо включить плющилку (ПЛЮЩ). Так как длина зерна овса около 7-8 мм, то расплющенные зерна выглядят довольно большими лепестками. Отсюда проблема товарного вида продукта и ломкости его при транспортировке. Кроме всех перечисленных сложностей производства овсяной крупы, самым трудным является строгий контроль влажности зерна на различных стадиях техпроцесса: от 13% до 18%. Если контролю влажности не уделять должного внимания, то хлопья могут получиться неоднородной окраски: пятнистые, сероватые, коричневые. Некоторые фирмы включают в технологический процесс производства хлопьев перед плющением еще и микронизатор зерна (МИКР). Условную схему производства овсяной крупы можно обозначить так:

→ЗМ→ПАР→ОТВ→ЦШ→ЗМ→ПМ→ПЛЮЩ→УП=> овса  
 →ЗМ→ПАР→ОТВ→ЦШ→ЗМ→ПМ→МИКР→ПЛЮЩ→УП=> овес  
 (хлопья)

Рисопроизводящим хозяйством нужны высокоэффективные машины для производства крупы из отечественных сортов риса. При этом остается проблемой улучшение качества вырабатываемой крупы, повышение ее сортности, производство крупы. Связи с этим мы разработали линию, обеспечивающую выполнение всего комплекса операций по выработке крупы этой культуры. Для обеспечения высокого качества крупы из отечественных сортов риса технологическая линия включает основное оборудо-

вание для шелушения риса и шлифование крупы, а также дополнительное вспомогательное оборудование. Последнее позволяет настраиваться на технологические и физико-механические показатели перерабатываемого сырья, обеспечивая при этом высокое качество крупы, в первую очередь, снижение дробления ядер. Схему производства рисовой крупы можно показать так:

Практическая значимость разработки заключается в том, что рисосеющие хозяйства получают техническое средство, позволяющие повысить качество вырабатываемой рисовой крупы.



1 – пневмозагрузочное устройство; 2 – центробежная шелушительная машина (ЦШ);  
3 – нория; 4 – шлифовальная машина (ШШМ); 5 – сортировальная машина (СМ)

Рисунок 1 – Схема технологического процесса  
рисоперерабатывающей линии

Разрабатываемая рисоперерабатывающая линия состоит из основного и вспомогательного оборудования. К машинам основного оборудования относятся центробежная шелушительная машина 2, выполняющая операцию шелушения; шлифовальная машина 4, выполняющая операцию шлифования ядер (выделение крупы и удаление мучки); крупосортировальная машина 5, разделяющая крупу на две фракции: сортовая и дробленая крупа.

К вспомогательному оборудованию относятся пневмозагрузочное устройство 1, нория 3 и пневмотранспортная система для транспортировки шелухи и мучки, а также осадительные циклоны.

В заключении приведенные технологические схемы показывают, что для переработки различных крупяных культур используются разные схемы и линии, но для эффективного шелушения всех культур можно использовать линию с центробежной шелушильной машиной. Плюсы: универсальная, компактная, стационарная. Основные показатели получаемой продукции: выход готовой продукции для риса- 55-66%, для овса- 66-78%.

### **Литература:**

1. Научный отчет по теме «Разработать и усовершенствовать технологию и технику для переработки зерновых культур» Часть 1, номер госрегистрации 0110 РК 00 308 «НПЦ МСХ». Алматы 2005 год. Рукопись.

УДК 631.3/004

**Карманов Д.К.**, канд. техн. наук  
Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства  
г. Алматы

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ШЕЛУШИЛЬНОЙ МАШИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКТОРСКИХ ПРОГРАММ**

*В статье показан процесс проектирования центробежного шелушительного аппарата с помощью программных обеспечений AutoCAD LT и AutoCAD Mechanical. За счет таких программ можно повысить качество проектируемого центробежного аппарата, снизить затраты, сократить сроки проектирования и уменьшить число инженерно-технических работников, занятых проектированием*

Автоматизированное проектирование с использованием вычислительных систем может оказать помощь проектировщикам при выработке модификации анализа и оптимизации проектных решений. Это позволит повысить качество, снизить затраты, сократить сроки проектирования и повысить производительность труда. Продемонстрируем это при разработке центробежного шелушительного аппарата. Нами использовались программы AutoCAD LT и AutoCAD Mechanical. Центробежный аппарат представляет собой вращающийся на вертикальном валу диск с размещенными на его периферии лопатками специальной конфигурации, образующими каналы. Вокруг диска с зазором устанавливается отражательная дека. Зерно подается в кольцевой зазор между валом и верхним прикрывающим лопатки диском. Вследствие действия комплекса инерционных и ударных сил, а также сил сопротивления воздушного потока, возникающих при вращении диска и перемещения по нему зерна, происходит эффективное отделение оболочек.

Ниже приводим процесс разработки шелушителя с использованием элементов автоматизированного проектирования.

На рисунке 1 показан созданный макетный образец центробежного шелушительного аппарата. Для создания этого макета нам потребовалось работать с командной строкой AutoCADa. Для начала была создана двухмерная модель центробежного аппарата, состоящая из следующих этапов командных строк:

Файл адаптации загружен успешно. Группа адаптации: CUSTOM

Выполняется регенерация модели.

Утилиты меню AutoCAD загружены.

Команда: КОМСТР

Команда: \_line Первая точка:

Следующая точка или [Отменить]: 0,0;0,200

## ОТРЕЗОК Первая точка:

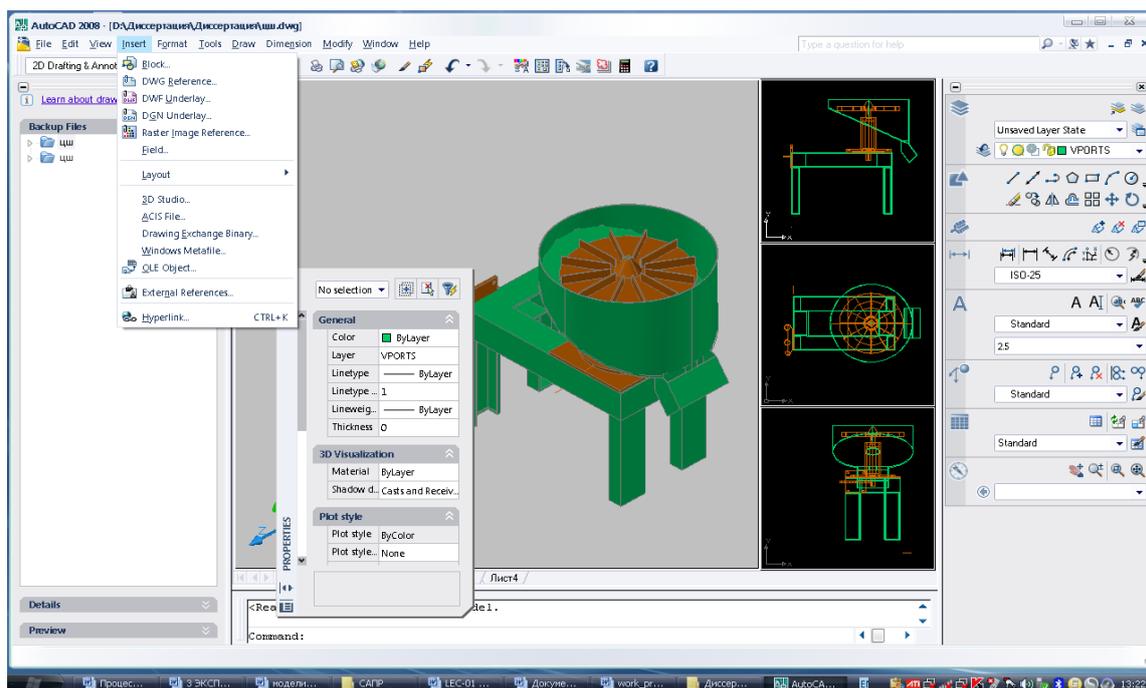


Рисунок 1 – Рабочее пространство AutoCADa

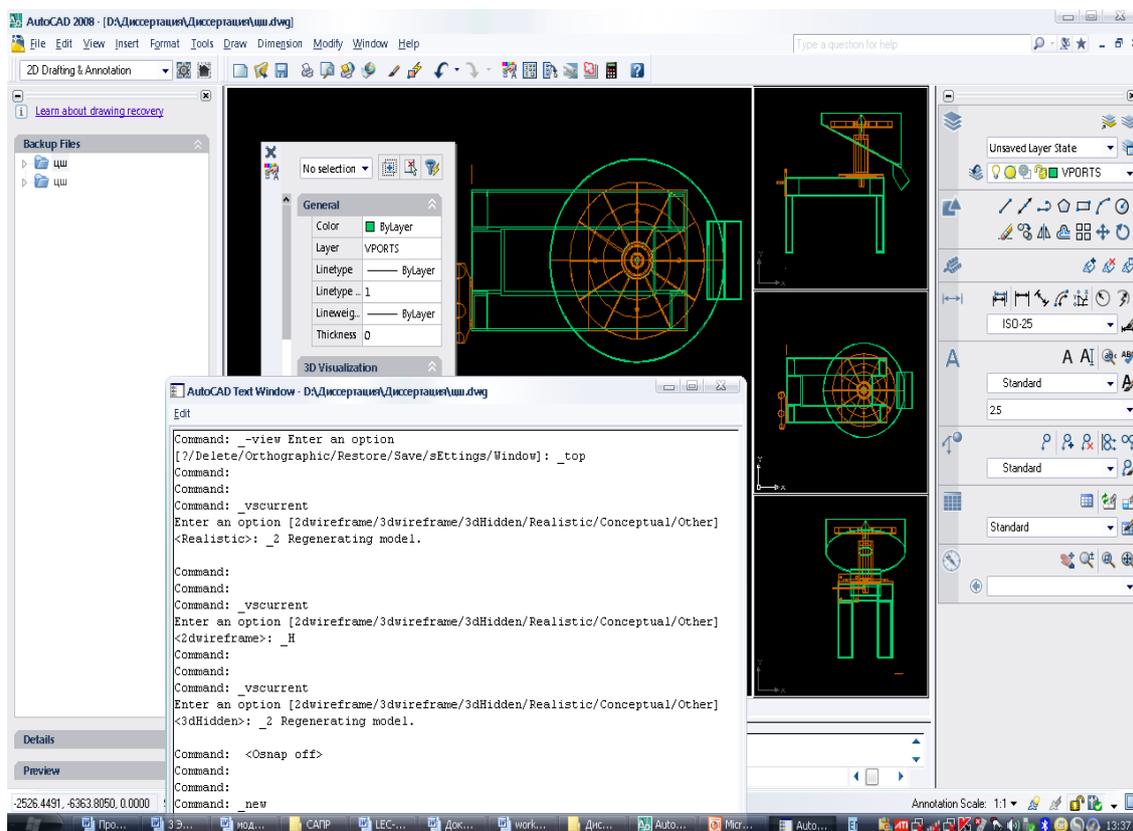


Рисунок 2 – Командная строка при создании двухмерной модели центробежного аппарата

Файл адаптации загружен успешно. Группа адаптации: ACAD  
Следующая точка или [Отменить]: 200,400; 0,400  
Команда: `_circle` Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: Радиус  
круга или [Диаметр]: 200  
Команда: `_line` Первая точка:  
Следующая точка или [Отменить]: 100;400;200;100  
ОТРЕЗОК Первая точка:  
Следующая точка или [Отменить]: 50;100;50;0  
Текущая настройка: Режим копирования = Несколько  
Базовая точка или [Перемещение/реЖим] <Перемещение>: Вторая  
точка или <считать  
перемещением первую точку>:  
Команда: `_mirror` найдено: 9  
Первая точка оси отражения: >> Возобновляется команда ЗЕРКАЛО.  
Первая точка оси отражения: Вторая точка оси отражения: Удалить  
исходные объекты? [Да/Нет] <Н>:  
\*\* РАСТЯГИВАНИЕ \*\*  
Точка растягивания или [Базовая точка/Копировать/Отменить/выХод]:  
Команда: `_line` Первая точка:  
Следующая точка или [Отменить]: 10;30;-10;0  
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:  
И т.д.

С помощью командных строк мы получили алгоритм создания объекта. Главной задачей командных строк является максимальное упрощение создания опытного образца и возможность наблюдения процесса работы на экране компьютера F1.

Следующим этапом проектирования было создание трехмерной модели аппарата, где использован тот же метод, что при двухмерном проектировании центробежного шелушителя. На рисунке 3 показано построение трехмерной модели опытного образца.

Процесс построения трехмерной модели происходит за счет командных строк и отдельных команд (панель управления).

Таким образом автоматизированное проектирование позволило, облегчить выбор конструктивного оформления центробежного шелушителя и наглядности выбора ряда технических решений в конструкции и оформлении рабочих чертежей. Благодаря САПР удалось значительно снизить затраты производства и сократить цикл разработки опытного образца.

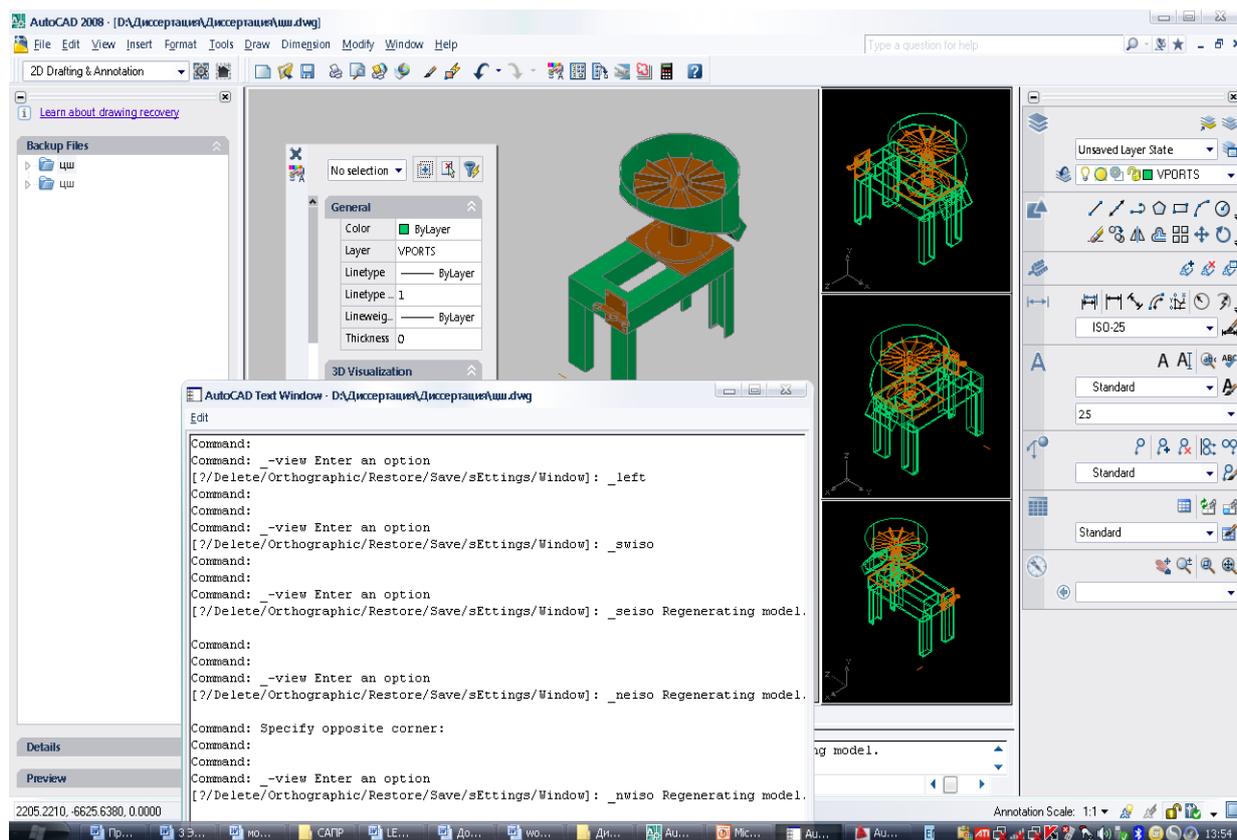


Рисунок 3 – Трехмерная модель центробежного аппарата

В заключение можно сказать, что система САПР обеспечила нам возможность оперативно создавать опытные образцы, наблюдать за процессом работы на экране компьютера, разумнее планировать процесс проектирования. Благодаря САПР мы избавились от рутинной работы, и открыли много новых возможностей.

## Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия»

Статья, представленная к публикации должна быть актуальной, отличаться новизной и практической значимостью научных результатов. Предпочтение будет отдаваться, прежде всего, оригинальным статьям теоретического и прикладного характера по научным направлениям, затрагивающим проблемы развития сельскохозяйственного производства. Тематическая направленность статей: техника, технологии и переработка сельскохозяйственной продукции, использование альтернативных источников энергии и информационных технологий в сельском хозяйстве, биоинженерия. Не допускается подача ранее опубликованных или одновременно направленных в другие издания работ.

### Статья должна сопровождаться:

- **письмом**, с указанием фамилии и инициалов первого автора на английском языке, его адрес, телефон и e-mail;
- **рецензией**, заверенной печатью (рецензент с ученой степенью не ниже ученой степени автора статьи, научная специализация рецензента должна соответствовать научному направлению публикации);
- **экспертным заключением**, выданным учреждением, в котором выполнена работа.

К публикации принимаются статьи в электронном виде на казахском, русском или английском языках, оформленные в соответствии с нижеуказанными требованиями и имеющие научный стиль изложения. Ответственность за содержание статей несут авторы. Статьи, несоответствующие тематической направленности журнала, а также не отвечающие по содержанию и по оформлению изложенным требованиям, к публикации не принимаются. Редакция журнала оставляет за собой право перевода статей на два другие языка, отличные от языка оригинала статьи, и их размещение на сайте [www.kazars.kz](http://www.kazars.kz). Сроки публикации представленных статей устанавливает редакция в зависимости от их значимости и очередности поступления.

**Статья оформляется** в редакторе MS Word (шрифт Times, кегль – 14) на страницах формата А4, ориентация - книжная, с полями 2,5 см, с одинарным межстрочным интервалом (Образец статьи см. на сайте [www.kazars.kz](http://www.kazars.kz)) и предоставляется одним файлом в следующей последовательности:

1. **Индекс УДК**; в первой строке слева, без отступа, кегль 14.
2. **Фамилия** и инициалы автора (строчные полужирные), ученая степень, звание; место работы, город (кегль 14, курсив, выравнивание по центру).
3. **Название статьи** должно строго соответствовать содержанию, отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким; кегль 14, прописные полужирные, выравнивание по центру.
4. **Аннотация** на английском языке и на языке оригинала статьи должна ясно излагать её полный содержание с графиком и формулой (в объеме в 1 страниц) и быть пригодной для опубликования отдельно от статьи; кегль 12, курсив, 4-7 строк без отступов с выравниванием по ширине, одинарный межстрочный интервал.
5. **Основная часть** статьи оформляется с абзацными отступами 10 мм с выравниванием текста по ширине, включает таблицы, графические изображения, диаграммы, схемы, фотографии, рисунки и др. Иллюстративный материал должен быть цветным, четким, представлен в едином стиле с соответствующими исходными данными. Подпись к рисунку располагается под ним посередине. Основной текст статьи может обрамлять рисунок. Слово «Рисунок» пишется полностью. Иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются арабскими цифрами, нумерация сквозная.
6. **Заключение и/или выводы**. Статья завершается заключением и/или четко сформулированными выводами, где в сжатом виде приводятся основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.
7. **Литература**, используемая в статье, указывается в порядке упоминания в ссылках в квадратных скобках и приводится в конце статьи как нумерованный библиографический список (не более 10-ти источников), оформленный согласно ГОСТа. Перечисленные компоненты статьи отделяются между собой одной пустой строкой.

Объем научной статьи, включая все вышеперечисленные компоненты (2-5 обязательны), должен составлять, как правило, не менее 2 и не превышать 10 полных страниц. Нумерация страниц размещается в нижнем колонтитуле по центру, кегль 12.

Электронные версии статьи и указанных сопроводительных документов (письмо, копии рецензии и экспертного заключения) следует направлять по адресу: [kazniimesh@yandex.kz](mailto:kazniimesh@yandex.kz), [agro\\_otvet-sekret@mail.ru](mailto:agro_otvet-sekret@mail.ru)

Научно-технический журнал «Международная агроинженерия», 2013 г., вып. 2

Издание зарегистрировано Министерством связи и информации Республики Казахстан: Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания № 11827-Ж от 2 июля 2011 года.

Журнал «Международная агроинженерия» зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) и ему присвоен международный номер ISSN 2227-2038 (Print), ISSN 2227-2054 (Online). Сертификат выдан Национальным центром ISSN Национальной государственной книжной палаты Республики Казахстан 14 марта 2012 г.

Издается ежеквартально с 2012 г.  
Собственник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» (г. Алматы)

Подписано к печати 28.06.13  
Тираж 100 экз. Заказ №188  
Отпечатано в компании CopyLand  
г. Алматы пр. Сейфуллина, 541  
print@copyland.kz



ISSN 2227-2038



0 2



9 772227 203137

Редакция журнала «Международная агроинженерия»  
050005, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Райымбека, 312  
Казахский НИИМЭСХ; e-mail: kazniimesh@yandex.kz;  
тел. приемной: +7 (727) 247-96-00, факс: +7(727) 247-96-07;  
тел. ответственного секретаря: +7(727) 247-96-08;  
e-mail: agro\_otvet-sekret@mail.ru; www.kazars.kz