

ISSN 2227-2054

2012

2



КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Международная агроинженерия

научно-технический журнал

2012

выпуск 2

Алматы, 2012

Редколлегия

Главный редактор:

Кешуов Сеитказы 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
(КазНИИМЭСХ)

Ответственный секретарь: **Алдабергенов Марат Карлович**,
канд. техн. наук (КазНИИМЭСХ)

Члены:

Абдикаиров А.А., канд. техн. наук (КазНИИМЭСХ); **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); **Атыханов А.К.**, д-р техн. наук (Казахский национальный аграрный ун-т); **Байметов Р.И.**, д-р техн. наук, проф. (Узбекистан, Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства); **Барков В.И.**, д-р техн. наук (КазНИИМЭСХ); **Буторин В.А.**, д-р техн. наук, проф. (Россия, Челябинский государственный аграрный ун-т); **Гайфуллин Г.З.**, д-р техн. наук, проф. (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ); **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); **Есхожин Ж.З.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина); **Жалнин Э.В.**, д-р техн. наук, проф. (Россия, Всероссийский ин-т механизации сельского хозяйства); **Жортуылов О.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ); **Жунисбеков П.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский национальный аграрный ун-т); **Карпов В.Н.**, д-р техн. наук, проф. (Россия, Санкт-Петербургский аграрный ун-т); **Козак А.И.**, канд. техн. наук (Аккольский филиал КазНИИМЭСХ); **Костюченков Н.В.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина); **Курач А.А.**, канд. техн. наук (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ); **Некрасов А.И.**, д-р техн. наук, проф. (Россия, Всероссийский ин-т электрификации сельского хозяйства); **Немцев А.Е.**, д-р техн. наук, проф. (Россия, Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства); **Нукешев С.О.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина); **Омаров Р.А.**, д-р техн. наук (КазНИИМЭСХ); **Осмонов Ы.Дж.**, д-р техн. наук, проф. (Кыргызстан, Кыргызский национальный аграрный ун-т им. К.И. Скрябина); **Тлеуов А.Х.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина).

Содержание

<i>Астафьев В.Л.</i> Целинному НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства – 50 лет: становление, развитие, перспективы	5
<i>Голиков В.А., Усманов А.С.</i> Обоснование комплексов машин для производства и заготовки кормов в Казахстане.....	16
<i>Гайфуллин Г.З.</i> Взаимодействие почвенного клина с почвой.....	27
<i>Грибановский А.П., Рзалиев А.С., Голобородько В.П., Чирков А. Г., Ялгасов Н.М.</i> О функционировании комбинированной пневмомеханической высевающей системы сеялки-культиватора блочно-модульной СКБМ-12	33
<i>Гридин Н.Ф., Муслимов Н.М.</i> Показатели, влияющие на нормативы потребности в технических средствах для механизации растениеводства Северного Казахстана.....	39
<i>Алшынбай М.Р., Алшынбай С.М.</i> Алгоритм последовательности подготовки и проведения исследования разрушаемости почвенных глыб.....	42
<i>Барков В.И., Токмолдаев А.Б.</i> Биогазовые установки и их роль в аграрном секторе.....	46
<i>Чуянов Д.Ш., Маматов Ф., Кодиров А.Э., Эргашев Г.Х.</i> Комбинированный агрегат для обработки и подготовки почвы к посеву бахчевых культур.....	52
<i>Юсубалиев А., Байметов Р.И.</i> Некоторые свойства коллекционных семян хлопчатника	58
<i>Алижанов Д.А., Тураев Ш.Т.</i> Оценка крупности помола дробилки многогранным ротором.....	62
<i>Раджабов А., Музафаров Ш.М.</i> О необходимости использования стримерной формы коронного разряда в процессах электрогазоочистки	65
<i>Бекенов У.Е.</i> Косилка-плющилка для заготовки качественного корма.....	71
Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия»	76

Уважаемые коллеги, друзья-целинники!

**Сердечно поздравляем Вас с юбилейной датой – 50летием
со дня основания Целинного НИИМЭСХ!**

Целинный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства образован 26 января 1962 года, с 2008 года - Костанайский филиал КазНИИМЭСХ.

В разные годы институт возглавляли: Г.Ф. Николенко, П.И. Чужинов, И.Г. Шульгин, А.И. Стогов, Г.З. Гайфуллин, а 2009 года по настоящее время - В.Л.Астафьев.

Институт создавался как центр научно-исследовательских работ, направленных на решение актуальных проблем механизации сельскохозяйственного производства Северного Казахстана. Формирование технической политики; создание и внедрение новой техники; испытание техники и повышение квалификации кадров – вот наиболее важный круг практических задач, решаемых Вашим институтом.

За достигнутые успехи и большой вклад в развитие сельскохозяйственного производства в 1977 году институт награжден переходящим Красным Знаменем ЦК Компартии Казахстана, Совета Министров Казахской ССР, КазСовпрофа и ЦК ЛКСМ Казахстана.

За 50 лет деятельности в институте создано около 220 машин, приборов и оборудования. Высокий научный уровень разработок подтверждается 370 авторскими свидетельствами и патентами. За научно-технические достижения ВДНХ СССР и Казахской ССР наградили институт 5 золотыми, 18 серебряными, 41 бронзовыми медалями, 90 дипломами. Разработки института используются в 700 предприятиях Казахстана и России. Свыше 20 разработок демонстрировались в Чехословакии, Венгрии, Индии, Германии и Китае.

Институт признан лауреатом Государственной премии МОН РК им. А.И. Бараева за разработку «Ресурсосберегающий комплекс машин для производства зерна».

***Дорогие коллеги,** в этот знаменательный для Вас день, администрация и коллектив Казахского НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства от всей души желают Вам новых творческих успехов и благополучия.*

Сейтказы Кешуов

*Генеральный директор Казахского
НИИМЭСХ, доктор технических наук,
профессор, академик АСХН РК*

УДК 631:117:631.17:

**ЦЕЛИННОМУ НИИ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА – 50 ЛЕТ:
СТАНОВЛЕНИЕ, РАЗВИТИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Астафьев В.Л., д.т.н., проф., академик АСХН РК;
Костанайский филиал КазНИИМЭСХ, г. Костанай*

В статье приведены основные этапы развития Целинного НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства за годы существования. Показаны основные разработки, достижения и перспективы института.

Целинный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ЦелинНИИМЭСХ) образован 26 января 1962 года. В 1983 году институт преобразован в НПО «Целинсельхозмеханизация», в 1997 году получил свое первоначальное название ЦелинНИИМЭСХ. В 2002 году ЦелинНИИМЭСХ реорганизован в дочернее предприятие РГП «НПЦ механизации сельского хозяйства», созданного на базе КазНИИМЭСХ Постановлением Правительства РК № 1309 от 13.12.2002 г. в г. Алматы. В 2007 г. ДГП «ЦелинНИИМЭСХ» постановлением Правительства РК № 409 от 22.05.2007 г. реорганизован в ЦелинНИИМЭСХ АО «КазАгроИнновация», а затем в Костанайский филиал ТОО «НПЦ механизации и электрификации сельского хозяйства». В 2008 году ТОО «НПЦ МЭСХ» реорганизовано в ТОО «КазНИИМЭСХ», а КФ ТОО «НПЦ МЭСХ» – в Костанайский филиал ТОО «КазНИИМЭСХ».

Институт возглавляли: Г.Ф. Николенко (1962-1970), П.И. Чужинов (1970-1978), И.Г. Шульгин (1978-1986), А.И. Стогов (1986-1993), Г.З. Гайфуллин (2007-2009), В.Л. Астафьев (1993-2007; 2009 - по н.в.).

Становление института (1962-1970 гг.). Институт создавался как центр научно-исследовательских работ, направленных на решение актуальных проблем механизации сельскохозяйственного производства Северного Казахстана.

Научная тематика в первые годы функционирования института была направлена на решение следующих основных проблем:

- совершенствование техники для комплексной механизации возделывания и уборки зерновых, крупяных и масличных культур;
- повышение уровня комплексной механизации производственных процессов в животноводстве, в частности процессов содержания крупного рогатого скота и процессов механизации в овцеводстве;
- совершенствование техники для комплексной механизации возделывания сахарной свеклы, картофеля и кукурузы;
- обоснование и совершенствование зональной системы машин, разработка рекомендаций по рациональному использованию МТП.

Институт был создан в 40 километрах от г. Костаная на базе совхоза им. Щербакова, который стал его экспериментальной базой. В период целинной эпопеи этот совхоз был образован из мелких бедных колхозов, расположенных на низко продуктивных, солонцовых почвах Аракарагайского лесхоза. Основной проблемой было отсутствие пресной воды. Ее подача предполагалась за 40 км из поймы реки Тобол.

Несмотря на эти трудности к 1970 году в институте функционировало 7 научных лабораторий и сектор эксплуатации машинно-тракторного парка, которые были оснащены необходимым оборудованием и проводили свои исследования в актуальных и в настоящее время направлениях. В частности для возделывания и уборки зерновых культур и кукурузы учеными института были созданы широкозахватные агрегаты, обеспечивающие выполнение большого объема работ при дефиците механизированных кадров. Исследования проводились также и в направлении повышения рабочих скоростей при выполнении сельскохозяйственных работ. Совместно с облсельхозуправлением создавались опорные пункты по внедрению противозерозионных машин и орудий, ученые института участвовали в проведении областных совещаний и семинаров по сельскому хозяйству.

Общая численность к 1970 году достигла 113 человек, степень кандидата наук имел 1 сотрудник.

Укрепление института (1970-1978 гг.) Этот период характерен передислокацией института в г. Костанай, развитием его материально-технической базы, укреплением кадрового состава, роста авторитета института в области и республике.

Передислокация института в г. Костанай продиктована необходимостью улучшения условий функционирования института и была решена благодаря настойчивости и упорству первого директора Г.Ф. Николенко.

В 1970 году директором института был назначен известный в области специалист по механизации сельскохозяйственного производства П.И. Чужинов, кандидат экономических наук. Вместе с заместителем директора по хозяйственной части, Героем социалистического труда И.Ф. Братышевым им удалось в короткие сроки создать качественную инфраструктуру института. К 1978 г. на новом месте на окраине г.Костаная были построены главный корпус, представляющий четырехэтажное здание с конференц-залом, лабораторный корпус с почвенным каналом, здание выставки новых машин и оборудования, экспериментальный завод, котельная, ангары для хранения машин. Было приобретено необходимое технологическое оборудование для завода и лабораторного корпуса, автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины. Для сотрудников института было построено четыре жилых 70-квартирных дома в новом микрорайоне «Новостройка», так же здание детского сада.

В этот период были выполнены работы по изучению работы скоростных машин и агрегатов. Выполнение исследования позволило ускорить

оснащение хозяйств новой техникой, а разработанные учеными института рекомендации были рассмотрены и одобрены Госкомитетом по науке и технике при Совете Министров СССР и Министерством сельского хозяйства СССР. Отделение механизации и электрификации ВАСХНИЛ выразило благодарность коллективу ЦелинНИИМЭСХ за большой творческий вклад в решение проблемы повышения рабочих скоростей МТА.

Масштабная работа проводилась по созданию и совершенствованию противозерозионной техники.

С 1973 года институт приступил к решению важнейшей проблемы – механизации обработки солонцовых почв.

Под руководством В.Т. Селихова проводились исследования в направлении механизации уборки зерновых культур, а Н.А. Тагинцевым был разработан эффективный сепаратор, обеспечивающий повышение производительности на очистке зерна.

Институтом создана система организации, оперативного управления и планирования МТП, комплекты оборудования и приборов для сбора, хранения и обработки информации. 109 хозяйствам области оказана методическая и практическая помощь во внедрении диспетчерской службы.

Были изучены вопросы и разработаны предложения для привязного содержания коров. Работа получила высокую оценку на НТС Министерства сельского хозяйства СССР.

На качественно более высоком уровне разработана система машин для комплексной механизации растениеводства и животноводства Северного Казахстана.

В штате института и ОКБ с ЭП на начало 1978 года работало около 130 сотрудников, из них уже 8 имели ученую степень кандидата наук.

За достигнутые успехи и большой вклад в развитие сельскохозяйственного производства в 1977 году ЦелинНИИМЭСХ был награжден переходящим Красным Знаменем ЦК Компартии Казахстана, Совета Министров Казахской ССР. КазСовпрофа и ЦК ЛКСМ Казахстана.

Период наивысшего развития (1978-1991 гг.) Этот период характерен укреплением кадрового потенциала и материально-технической базы института, расширением направлений научных исследований, усилением внедрения разработок в сельскохозяйственном производстве.

В эти годы усиливается также творческое сотрудничество института с конструкторскими, научными организациями и ВУЗами страны в области почвообрабатывающей техники. Руководством института были приняты организационные меры по повышению квалификации ученых.

С 1980 по 1991 гг. кандидатские диссертации защитили 27 человек. В начале 1980 года в составе института было уже 14 научных лабораторий, секторы патентования и агрооценки, в которых работало 138 человек. Кроме того в ОКБ с ЭП трудилось 357 человек.

В 1983 г. для усиления связи науки с производством на базе ЦелинНИИМЭСХ создано НПО «Целинсельхозмеханизация».

Совместно с ГСКБ ПЭТ и другими научными и учебными заведениями страны в этот период были разработаны, прошли приемочные испытания и освоены производством целый комплекс машин по защите почвы от ветровой эрозии: культиватор-плоскорез КПШ-11, сеялка для посева кулис СКН-3, плоскорезы-глубокорыхлители ПГ-3-5, ПГ-3,10, ПГ-4, тяжелые культиваторы КТС-10-1, КТС-10-2, орудие для предпосевной обработки ОП-8, ОП-12, плоскорезы-щелеватели ПЩ-3 и ПЩ-5 (И.Г. Шульгин, К.К. Вервейн, В.Т. Галкин, Г.З. Гайфуллин и др.).

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по освоению солонцовых земель в Казахстане» предусматривалось введение в сельскохозяйственный оборот солонцовых земель на основе современных технологий их улучшения. Для реализации указанных технологий в институте были разработаны плоскорезно-роторные машины РКС-1, РКС-2, рыхлители РСН-2,5, РСН-2,9; плуги ПТН-2-40, ППН-250, фрезерный агрегат КФА-3,6 (А.Ю. Терпиловский, В.Х. Беллер, А.И. Дерепаскин, К.Р. Жуламанов). Учитывая огромный вклад в разработку ЦелинНИИМЭСХ, были переданы функции координатора в СССР по разработке и совершенствованию новых машин для обработки солонцовых почв.

Была разработана «целинная» технология уборки зерновых культур с обмолотом хлебной массы на стационаре. Для ее осуществления был разработан модернизированный стогообразователь СПТ-60 с мягким режимом подачи, самозагружающийся стоговоз грузоподъемностью 12-15т и питатель-дозатор стационарного пункта обмолота (Г.А. Окунев, В.Э. Буксман, А.И. Яковлев и др.).

Для эффективного использования мощности тракторов типа К-700 учеными института разработан всережимный регулятор загрузки их двигателей (А.Я. Косяк, Н.Ф. Гридин).

В лаборатории под научным руководством А.Ю. Терпиловского разработана, прошла государственные испытания и поставлена на производство полунавесная сцепка СН-14 для комплектования широкозахватных агрегатов из трех кукурузных сеялок СУПН-8 или пропашных культиваторов КРН-5,6 на базе гусеничных тракторов ДТ-75 МЛ, Т-4А, ВТ-200. Сцепка обеспечивала повышение производительности труда на возделывании силосных культур в 1,5-2,2 раза. В этой же лаборатории Е.Ю. Терпиловским разработаны, прошли государственные испытания и широко внедрялись в сельскохозяйственное производство соединительные устройства для составления широкозахватных агрегатов на снегозадержании.

В лаборатории под научным руководством А.С. Безина разработаны дробилка измельчитель грубых кормов ИРТ-165, погрузчик измельчитель на базе фуражира ФН-1,2, оборудование для термохимической обработки соломы. Для обеспечения животных высококачественными кормами усо-

вершенствованы кормоцеха КФК-15, разработаны измельчители грубых кормов ИСГК-50 и ИГК-240, погрузчик измельчитель соломы и сена ПС-Ф-5, накопитель-перегрузжатель ПРТ-16М, технологическая линия для приготовления корнажа из кукурузы, установка для приготовления и внесения консервантов УПК-1,0, пресс-экструдер ВПЭ-30.

Разработаны средства механизации технологических процессов на животноводческих фермах: стойловое оборудование для коров с автоматической привязью, системой удаления навоза и доильной установкой, технологическое оборудование для содержания телят.

К 1991 году построены и введены в эксплуатацию сборочный цех экспериментального завода, переходная галерея между сборочным и механическим цехами, бокс ремонта тракторов К-700 и бокс стоянки тракторов, склад металла, ангары для хранения техники и оборудования.

Штатная численность НПО «Целинсельхозмеханизация» к 1991 г. составляла около 700 сотрудников, из них кандидатов наук более 30 человек.

Работа института в период кризиса (1991-2000 гг.). Начало 90-х годов было чрезвычайно сложным для Целинного НИИМЭСХ. Из-за несвоевременного финансирования зарплата ученым выдавалась не регулярно, бюджетного финансирования не хватало на оплату коммунальных услуг, изготовление экспериментальных и опытных образцов машин, приобретение научно-технической литературы. Начался отток кадров.

Основным достижением института в годы реформирования экономики страны было то, что нам удалось полностью сохранить материально-техническую базу НИИ и костяк высококвалифицированных кадров – ученых и конструкторов, занимающихся разработкой и совершенствованием технических средств для северного региона. Следует отметить, что даже в самое трудное время в институте функционировали опытно-механический завод и отдел внедрения, тиражируя и внедряя мелкими сериями разработки института по заявкам хозяйств.

В 1991-1995 годах учеными, конструкторами и специалистами опытно-механического завода были созданы:

- комбинированное орудие к трактору К-701 для послыйной обработки пласта многолетних трав КОП-2,9;
- прямоточная порционная жатка-накопитель ПЖНН-1,5 для формирования мощных валков на маломощных хлебах;
- стогометатель к трактору МТЗ-80 СПН-1,2;
- орудие с комбинированными рабочими органами для обработки пласта многолетних трав КФА-2 к трактору МТЗ-80;
- самоочищающийся прицепной снегопах СВС-3;
- приспособление к сцепке СП-16 для агрегатирования прицепных снегопахов.

В это же время прошли приемочные испытания:

- рыхлитель для основной обработки солонцовых и переуплотненных почв РСП-4,2 (А.И. Дерепаскин);
- пневмосепаратор ПОВЗ-30 (В.В. Пивень);
- приставка к хедерам для уборки подсолнечника на семена (И.А. Солодников);
- прибор контроля и стимулирования молокоотдачи УКСМ-1 (М.Л. Гордиевских);
- измельчитель фуражного зерна КИ-50/80 м, производительностью 70-125 кг/ч (Ю.В. Кузнецов).

В 1996-2000 годах учеными института была разработана система технологий и машин для комплексной механизации растениеводства Республики Казахстан до 2005 года. Роль разработанной системы машин в период реформирования села и разукрупнения хозяйств приобрела особое значение. Исследования института показали, что наибольшей экономической эффективностью будут обладать хозяйства с посевной площадью 3-5 тыс. га. При уменьшении площади до 500-700 га резко возрастают (в 3-4 раза) затраты и производство зерна становится не рентабельным. Время подтвердило справедливость данных выводов.

В этот период были созданы следующие машины:

- навесная электростанция ЭН-1 с приводом от вала отбора мощности трактора МТЗ-80, обеспечивающая повышение уровня энергообеспеченности процессов в сельском хозяйстве;
- сцепка фронтальная СФ-8 для агрегатирования тракторов Т-170 с сельскохозяйственными машинами;
- технологическая линия, включающая комплекс машин для переработки крупяных культур;
- устройство для определения массовой доли жира в молоке ОЖМ.

В это же время были разработаны, прошли приемочные испытания и выпускались мелкими сериями на опытно-механическом заводе следующие машины;

- орудие с комбинированными рабочими органами ОКТ-4,2 для распашки пласта многолетних трав (А.И. Дерепаскин, Ю.В. Полищук);
- рыхлитель с комбинированными рабочими органами КМС-3 для мелиоративной обработки солонцов и обработки почвы под овощные культуры (А.И. Дерепаскин);
- орудие для довсходового боронования яровых зерновых культур ОБ-1,3, приспособление для подпочвенно-разбросного посева к сеялке СТС-2,1 (Г.З. Гайфуллин, А.А. Курач);
- широкозахватный прицепной комбайн для уборки кукурузы на силос КС-5,6 (А.Ю. Терпиловский, В.Л. Астафьев);
- пневмоинерционный сепаратор ПОВЗ-50 для предварительной и первичной очистки зерна по фракционной технологии (В.В. Пивень, Н.А. Тагинцев);

- погрузчик зерна навесной ПЗН-100 (Ф.А. Лежнев);
- широкозахватная линия и комплекс машин для переработки масличных культур (И.А. Солодников).

С 1996 года при ЦелинНИИМЭСХ функционирует машиноиспытательная станция, которая в 2001 году реорганизована в центр испытаний и сертификации сельскохозяйственной техники.

В 1998 году в институте открыта аспирантура, в которой велась подготовка ученых высшей квалификации.

Все эти разработки проводились при уменьшении бюджетного финансирования и сокращении штата института. К 2000 году в 8 научных, 3 конструкторских лабораториях и 5 обслуживающих подразделениях трудилось уже только 87 сотрудников. В этих условиях в 1994 году заведующий сектором В.В. Пивень защитил первую в ЦелинНИИМЭСХ диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук.

Посткризисный период работы института (2001-2012 гг.) характеризуется стабилизацией финансирования на минимальном уровне. К 2005 году в институте работало уже 117 сотрудников.

Подъем сельскохозяйственного производства обусловил увеличение спроса сельхозтоваропроизводителей на разработки агроинженерной науки. В связи с этим в 2001-2005 годах созданы, прошли приемочные испытания и выпускались мелкими сериями опытно-механическим заводом ЦелинНИИМЭСХ следующие машины:

- универсальная сеялка-культиватор УС-2, многофункциональное орудие МФО-13 с ротационными кольцевыми рабочими органами для борьбы с сорной растительностью во время предпосевной обработки и культивации пара (Г.З. Гайфуллин, А.А. Курач);
- широкозахватная сцепка СГ-30 к тракторам К-701 для агрегатирования зубовых борон (В.В. Афанасьев);
- подборщик-погрузчик рассыпного сена ППС-7 к трактору МТЗ-80 (А.И. Дерепаскин, С.И. Бобков);
- широкозахватные жатки для прямого комбайнирования к з/у комбайнам класса 6 и 9 кг/с, измельчители-разбрасыватели соломы к комбайнам класса 6 и 9 кг/с (В.Л. Астафьев, Н.М. Муслимов, П.Г. Иванченко, И.И. Сазонов);
- стационарная АЗ-10С и передвижная АЗ-10П зерноочистительные машины, для предварительной и первичной очистки вороха зерна в условиях крестьянских хозяйств (В.Л. Астафьев, В.С. Селюжицкий);
- мобильный станок МСФ-600 для фиксации животных при проведении зооветеринарной обработки КРС (Г.С. Альсеитов, Т.И. Исинтаев).

В 2006-2011 годах разработаны, прошли приемочные испытания и выпускаются по заявкам хозяйств:

- комбинированное орудие для основной обработки паров и стерневых фонов; орудия ОПП-2 и ОПП-6 к тракторам класса 1,4 и 5 для полосного подсева семян трав (А.И. Дерепаскин, Ю.В. Полищук, Ю.В. Бинюков);

- орудие для мелкой осенней обработки почвы ОЗС-13 (Г.З. Гайфуллин, А.А. Курач);

- решетчатая зерноочистительная машина РЗМ-20 (В.Л. Астафьев, В.С. Селюжицкий, Ю.Ф. Лежнев);

- высокопроизводительная машина для подбора сдвоенных валков рассыпного сена (А.И. Дерепаскин, В.Л. Астафьев, С.И. Бобков, Ю.В. Полищук);

- разработаны рабочие органы (сошники) чизельного типа к стерновым сеялкам для осуществления прямого посева по нулевой технологии;

В 2008 г. учеными ЦелинНИИМЭСХ разработана система технологий и машин для возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Северного Казахстана на период до 2015 года. Реализация рекомендуемых технологий и системы машин позволит повысить производительность труда в сельском хозяйстве в 3,1 раза, снизить расход топлива в 2,7 раза.

В настоящее время институт проводит научные исследования по следующим направлениям: механизация посева, уборки и послеуборочной обработки зерновых культур; механизация обработки почвы в минимальной и нулевой технологиях возделывания зерновых культур; механизация заготовки кормов; разработка системы машин для реализации технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Испытательным центром ЦелинНИИМЭСХ с 2003 год были проведены приемочные и сертификационные испытания свыше 170 образцов техники ближнего, дальнего зарубежья и отечественного машиностроения. Из общего количества отвечают требованиям нормативной документации и рекомендовано к применению в республике 58% испытанных машин.

Учитывая, что в настоящее время основную долю техники Казахстан закупает за рубежом, проведение их испытаний позволяет определить адаптацию и эффективность в зональных условиях. К сожалению, потенциал института в данном направлении раскрыт не полностью из-за несовершенства законодательной базы, допускающей приобретение и использование этих машин без установления их показателей назначения.

По заказу МСХ РК ученые института разработали нормативы расхода топлива и нормативы выработки на полевые работы, выполняемые техникой дальнего и ближнего зарубежья. Данные документы утверждены приказами Министерства сельского хозяйства и рекомендованы для применения в хозяйствах республики. Разработаны и утверждены 9 государственных и 3 отраслевых стандарта по сертификации тракторов и сельхозмашин.

Знание основ сельскохозяйственной техники, технологических процессов взаимодействия рабочих органов с обрабатываемым материалом, позволяет нашим специалистам вести большую работу по подготовке кадров: руководителей, главных специалистов хозяйств, специалистов среднего звена и механизаторов. Учебные занятия проводятся по заявке с

выездом в хозяйства, на районных, областных и республиканских агросеминарах. С 2008 года функционируют учебные центры АО «КАИ». ЦелинНИИМЭСХ принимает участие в учебном процессе двух центров - «Костанай» и «Шортанды». Занятия ведутся на учебной базе ЦелинНИИМЭСХ, где собраны образцы сельскохозяйственных машин, подготовлены учебные классы, имеется соответствующее оборудование для показа слайдов и фильмов. Значительная часть информации о разработках и результатах испытаний подается через СМИ.

На семинарах и совещаниях, проводимых в области и республике, ученые ЦелинНИИМЭСХ знакомят сельхозтоваропроизводителей с новыми машинами, методами рационального использования сельхозтехники.

Ведется целенаправленная работа по внедрению результатов научных исследований в производство. В хозяйствах Северного Казахстана за последние годы нашли применение более 30 наименований машин, разработанных в институте. Ежегодно до 50% дохода формируется за счет хозрасчетных работ, из которых 80% составляют научные разработки. Чертежно-техническая документация на 5 машин передана машиностроительным предприятиям для серийного производства.

По результатам проведенных в ЦелинНИИМЭСХ исследований подготовили и защитили докторские диссертации следующие ученые: П.И. Чужин, Г.А. Окунев, М.М. Константинов, В.В. Пивень, В.Л. Астафьев, Г.З. Гайфуллин, А.И. Дерепаскин, Д.К. Абулхайров, Н.Ф. Гридин.

За 50 лет деятельности ЦелинНИИМЭСХ создал около 220 машин, приборов и оборудования. Высокий научный уровень разработок подтверждается 370 авторскими свидетельствами и патентами. За научно-технические достижения ВДНХ СССР и Казахской ССР наградили институт 5 золотыми, 18 серебряными, 41 бронзовыми медалями, 90 дипломами. Свыше 20 разработок демонстрировалось в Чехословакии, Венгрии, Индии, Германии и Китае.

Институт признан лауреатом Государственной премии МОН РК им. А.И. Бараева за разработку «Ресурсосберегающий комплекс машин для производства зерна».

Разработки института используются в 700 предприятиях Казахстана и России. Налажено научно-техническое сотрудничество с научно-образовательными и машиностроительными предприятиями Казахстана, России, Беларуси, Украины, Австралии и Израиля.

В 2012 году в соответствии с Постановлением Правительства РК в институте начнется реконструкция материально-технической базы и техническое переоснащение новым современным оборудованием и приборами. Это позволит, в конечном счете, повысить качество и конкурентоспособность разрабатываемых учеными и выпускаемых опытно-механическим заводом машин.



Разработки Целинного НИИМЭСХ

Экспериментальный образец высокопроизводительной машины для подбора из валков и погрузки в сборочную емкость рассыпного сена



Ширина подборщика, м.....	2,4
Рабочая скорость, км/ч.....	до 9
Максимальная частота вращения ротора вентилятора, об/мин.....	1100
Пропускная способность, кг/с.....	до 9
Производительность за один час сменного времени, т/ч.....	до 12
Масса, кг.....	1200-1300
Агрегируется с тракторами тягового класса.....	0,9 – 1,4

Загрузчик автономной высевальной системы посевных комплексов



Объем основного бункера, м ³	20
Грузоподъемность, т.....	14,4
Производительность, т/ч.....	до 70
Агрегируется с тракторами тягового класса.....	3 и 4

Разработки Целинного НИИМЭСХ

Многофункциональное орудие для поверхностной обработки почвы МФОП-13



Ширина захвата, м.....	13,0
Глубина обработки, см.....	4 - 8
Рабочая скорость, км/ч.....	7 - 10
Производительность за 1 ч основного времени, га....	9,1 - 13,0
Агрегируется с тракторами, тяговый класс.....	4

Комбинированное орудие для основной обработки почвы



Ширина захвата, м.....	7,3
Глубина обработки, см:	
стрельчатыми рабочими органами.....	до 16
дисковыми рабочими органами.....	до 8
Скорость движения, км/ч	
рабочая.....	7-10
транспортная.....	до 25
Производительность, га/ч основного времени..	4,9-7,1
Агрегируется с тракторами тягового класса..	5

Годовой экономический эффект от использования комбинированного орудия по сравнению с комплексом однооперационных машин, состоящих из тяжелого культиватора КТС-10 или КТ-7,4 (основная обработка), дискового луцильника ЛДГ (подрезание сорных растений, заделка пожнивных остатков или семян сорных растений), катка ККШ-6 (выравнивание и уплотнение обработанной поверхности) составляет 1200 тенге.

Снижение расхода топлива снижается в 1,5-1,7, а повышение производительности увеличивается в 1,6-1,8 раза. *Качественные показатели.* Крошение обрабатываемого слоя составляет 65-85 % фракций до 50 мм. Отклонение от заданной глубины обработки - не более 1,4-1,5 см. Гребнистость обработанной поверхности 4,2-4,6 см. Сохранность стерни 49-58%. Обеспечивается полное подрезание сорной растительности.

УДК 631.3.626

*Голиков В.А., д.т.н., акад. НАН РК, Усманов А.С., к.т.н., доцент;
КазНИИМЭСХ, г. Алматы*

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И ЗАГОТОВКИ КОРМОВ В КАЗАХСТАНЕ

Представлены технико-экономические показатели машинных технологий и комплексы машин для производства и заготовки однолетних и многолетних трав и травосмесей на богарных и орошаемых землях в различных регионах РК для получения рассыпного и прессованного в тюки и рулоны сена, сенажа, зеленого корма и кукурузы на силос.

В Казахстане на богарных и орошаемых землях возделываются однолетние и многолетние травы и травосмеси. Для отработки комплекса агротехнологий по производству зеленых и стойловых кормов для сена, сенажа, силоса и зеленого корма с использованием новых методов и рекомендаций по их внедрению АО «КазАгроинновация» совместно с ТОО «КазНИИЖиК» и ТОО «СевНИИЖиР» выбраны пилотные хозяйства: КХ «Алипов Т.» Талгарского района Алматинской области (южный регион); КХ «Актилек» Шетского района Карагандинской области (центральный регион) и ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция» Акжайынского района Северо-Казахстанской области (северный регион).

На базе рекомендуемых агротехнологий ТОО «КазНИИЖиК», ТОО «СевНИИЖиР» [1, 2] и материалов ТОО «КФ КазНИИМЭСХ» [3, 4] разрабатывались машинные технологии и обосновывались комплексы машин для производства и заготовки кормов из однолетних и многолетних трав и травосмесей применительно к условиям этих пилотных хозяйств.

КХ «Алипов Т.» зона – предгорье, общая площадь на орошаемых землях 200 га, из них:

- люцерна (площадь – 100 га, в т.ч. на сено – 50 га, сенаж/зеленый корм – 50 га; урожайность: сена – 170 ц/га, в т.ч. 1-укос-50 ц/га, 2-укос-45 ц/га, 3-укос-40 ц/га, 4-укос-35 ц/га; на сенаж 900 ц/га, в.т.ч. 1-укос-260 ц/га, 2-укос-240 ц/га, 3-укос-210 ц/га, 4-укос-190 ц/га / на зеленый корм – 1000 ц/га, в.т.ч. 1-укос-300 ц/га, 2-укос-270 ц/га, 3-укос-230 ц/га, 4-укос-200 ц/га; использование посевов – 5-6 лет; количество укосов за сезон – 3/4);

- кукуруза (площадь – 100 га, в т.ч. на силос – 50 га, на зеленый корм – 50 га; урожайность: силоса – 400 ц/га, зеленого корма – 350 ц/га).

КХ «Актилек» зона – сухостепная, общая площадь под многолетними травами на богарных землях 450 га, из них:

- люцерна (площадь – 100 га, в т.ч. на сено – 50 га, зеленый корм – 50 га; урожайность: сена – 40 ц/га, в т.ч. 1-укос – 25 ц/га, 2-укос – 15 ц/га; зеле-

ного корма – 160 ц/га, в т.ч. 1-укос – 100 ц/га, 2-укос – 60 ц/га; использование посевов – 5-6 лет; количество укосов за сезон – 2).

- житняк (площадь – 200 га, в т.ч. на сено – 150 га, на зеленый корм – 50 га; урожайность: сена – 20 ц/га, зеленого корма – 100 ц/га; использование посевов – 8-10 лет; количество укосов за сезон – 1);

- травосмеси (житняк+эспарцет, площадь – 150 га, в т.ч. на сено – 100 га, на зеленый корм – 50 га; урожайность: сена – 25 ц/га, зеленого корма – 120 ц/га; использование посевов – 8-10 лет; количество укосов за сезон – 1).

ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция» зона – степная и лесостепная, общая площадь под однолетними и многолетними травами на богарных землях и естественных пастбищах 3400 га, из них:

- суданская трава (площадь – 600 га, в т.ч. на сено – 500 га, на зеленый корм – 100 га; урожайность: сена – 50 ц/га, в т.ч. 1-укос – 30 ц/га, 2-укос – 20 ц/га; зеленого корма – 250 ц/га, в т.ч. 1-укос – 150 ц/га, 2-укос – 100 ц/га; количество укосов за сезон – 2);

- травосмеси (ячмень+овес+суданская трава+горох; площадь – 1000 га, в т.ч. на сенаж – 500 га, на зеленый корм – 500 га; урожайность: сенажа – 150 ц/га, зеленого корма – 150 ц/га);

- травосмеси (просо кормовое+могар; площадь – 100 га, в т.ч. на сено – 50 га, на зеленый корм – 50 га; урожайность: сена – 25 ц/га, зеленого корма – 120 ц/га; количество укосов за сезон – 1);

- донник (площадь – 100 га; урожайность зеленого корма – 200 ц/га, в т.ч. 1-укос – 120 ц/га, 2-укос – 80 ц/га; количество укосов за сезон – 2);

- люцерна (площадь – 100 га, в т.ч. на сено – 50 га, на зеленый корм – 50 га; урожайность: сена – 50 ц/га, в т.ч. 1-укос – 30 ц/га, 2-укос – 20 ц/га; зеленого корма – 200 ц/га, в т.ч. 1-укос – 120 ц/га, 2-укос – 80 ц/га; использование посевов – 5-6 лет; количество укосов за сезон – 2);

- травосмеси на естественных пастбищах (кострец + разнотравье; площадь – 1000 га; урожайность сена – 12 ц/га; количество укосов за сезон – 1);

- кукуруза (площадь – 500 га, в т.ч. на силос – 400 га, на зеленый корм – 100 га; урожайность: силоса – 200 ц/га, зеленого корма – 150 ц/га).

При формировании машинных технологий подбирались различные варианты комплексов машин для выполнения технологических операций. Из них выбирались агрегаты, обеспечивающие требуемую производительность при минимальных эксплуатационных затратах.

Машинные технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур характеризуются следующими показателями: затратами труда; расходом топлива; эксплуатационными затратами. Эти показатели определены согласно ГОСТ 23728-88 – ГОСТ 23730-88, ГОСТ Р53056-2008.

Эксплуатационные затраты включают оплату труда, оплату горюче-смазочных материалов, затраты на содержание техники, которые состоят

из амортизационных отчислений и затрат на хранение, ремонт и техническое обслуживание машин. Затраты на содержание техники зависят от стоимости машины и коэффициентов отчислений на амортизацию, хранение, ремонт и техническое обслуживание машины. При расчете эксплуатационных затрат принято, что все машины являются новыми с ценами на 2010 г. и амортизационными и ремонтными отчислениями на первый год эксплуатации. В последующие годы эксплуатации амортизационные отчисления будут снижаться. В конкретных хозяйствах эксплуатационные расходы должны уточняться с учетом цен на приобретенные машины и срока их использования.

Анализом различных машинных технологий возделывания и уборки кормов обосновались оптимальные технологические комплексы машин. Наиболее эффективными являются следующие комплексы машин:

В предпосевной период однолетних (суданская трава, ячмень + овес + суданская трава+горох, кормовое просо+могар) и многолетних (донник, люцерна, житняк, житняк+эспарцет) трав и травосмесей для 1-го года посева:

- технология при безотвальной обработке почв, подверженных ветровой эрозии: Беларус-80/82 – ПЭ-Ф1Б, ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), 2ПТС-4 (2ПТС-6)+БЗУ-6 (ШЗС-200, ЗСБ-4); К-744Р1 – ПРТ-16М (МТТ-9), ПГ-3-5 (ГУН-4), СВШ-10 (СП-16А+3хСВУ-2,6А), БМШ-20 (БМШ-15), КШУ-18 (ОП-12);

- технология при отвальной обработке почв, неподверженных ветровой эрозии: Беларус-80/82 – ПЭ-Ф1Б, ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), МВУ-5 (РМУ-0,6), СП-16А+15хБЗТС-1, СП-16А+3ККШ-6А; К-744Р1 – ПРТ-16М (МТТ-9), ПОН-7-40 (ППО-9-30/45) или ПЛН-8-35 (ПУН-8-40), СВШ-10 (СП-16А+3хСВУ-2,6А), ЛДГ-20 (ЛДГ-15);

- технология при отвальной обработке почв на орошаемых землях: ДТ-75М (ВТ-150) – ЛДГ-10, КЗУ-0,3Д, ПОН-4/5-35 (ПО-4/5-40) или ПЛН-4-35 (ПЛН-5-35, ПН-4-35), ГН-4А, ЧКУ-4А, МВ-6А+СГ-21А+15ХхБЗТС-1; Беларус-80/82 – КБН-0,35, ПЭ-Ф1Б, ПРТ-7А (РОУ-6М), ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), МВУ-5 (РМУ-0,6), ГН-2,8.

При посевном периоде многолетних трав (донник, люцерна, житняк):

- посев при безотвальной обработке почвы: Беларус-80/82 – ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), 2ПТС-4 (2ПТС-6)+БЗУ-6 (ШЗС-200, ЗСБ-4), СП-16А + 15хБЗСС-1; К-744Р1 – СЗТС-12 или 5хСЗТС-2+СЗР-01.000/СЗР-02.000;

- посев при отвальной обработке почвы: Беларус-80/82 – ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), 2ПТС-4+БЗУ-6 (ШЗС-200, ЗСБ-4), СП-16А+2х3ККШ-6А, СП-16А+ 15хБЗСС-1; К-744Р1 – 5хСЗТ-3,6А+СП-16А или СЗП-16.

При посевном периоде травосмесей: однолетних (ячмень + овес + суданская трава + горох, кормовое просо + могар) и многолетних (житняк+эспарцет) используются в основном те же агрегаты, что и в посевные периоды донника, люцерны и житняка, с дополнительным посевом травосмеси теми же сеялками перекрестным способом.

При посевном периоде суданской травы используются в основном те же агрегаты, что и в посевные периоды однолетних и многолетних трав и травосмесей.

При посевном периоде кукурузы: Беларус-80/82 – ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), 2ПТС-4 (2ПТС-6)+БЗУ-6 (ШЗС-200, ЗСБ-4), СП-16А+15хБЗСС-1, ОП-2000-2-01 (ОПМ-2000), СП-16А+2х3ККШ-6А; ДТ-75Д (ВТ-150) или Беларус-80/82 – СУПН-12 (СКПП-12) или СУПН-8 (УПС-8);

При уходе за посевами многолетних трав и травосмесей (1-го года посева): Беларус-80/82 – СП-16А+15хБЗСС-1, ЖВП-6 (ЖВП-4,9, ЖВП-9,1), на орошаемых землях используются в основном те же агрегаты, что и в предпосевные периоды: ДТ-75М (ВТ-150) – КЗУ-0,3Д; Беларус-80/82 – КБН-0,35, ОПУ-2/21-2600 (ОПМ-2000), СГ-21А+21хБЗСС-1 или СП-16А+15хБЗСС-1, ЖВП-6 (ЖВП-4,9) или Енисей-1200Н+ЖВН-6.

При уходе за посевами многолетних трав и травосмесей (2-го и последующих лет):

- технология при безотвальной обработке почв, подверженных ветровой эрозии: К-744Р1 – СВШ-10 (СП-16А+3хСВУ-2,6А), БМШ-20 (БМШ-15), ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), ОПП-4,2; Беларус-80/82 – 2ПТС-4 (2ПТС-6)+ БЗУ-6 (ШЗС-200, ЗСБ-4);

- технология при отвальной обработке почв, неподверженных ветровой эрозии: К-744Р1 – СВШ-10 (СП-16А+3хСВУ-2,6А), ОПП-4,2; Беларус-80/82 – СП-16А+15хБЗТС-1, ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), 2ПТС-4 (2ПТС-6)+БЗУ-6 (ШЗС-200, ЗСБ-4).

При уходе за посевами кукурузы: Беларус-80/82 – СП-16А+15хБЗСС-1, КРН-5,6, МПР-3200, 2ПТС-4 (2ПТС-6), ОП-2000-2-01 (ОПМ-2000, ОПУ-1/23-2000), ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), 2ПТС-4+БЗУ-6 (ШЗС-200, ЗСБ-4), КБН-0,35А.

Для уборки сена на богарных и орошаемых землях рассмотрено 5 вариантов заготовки: с прессованием в тюки и рулоны, а также рассыпного измельченного и неизмельченного сена. Эффективно использовать Беларус-80/82 – КДС-4 или КПП-4,2, ГБ-12 (ГВ-6) или ГПГ-12 (ГПГ-6), ГВР-630 (ГР-700 «Каскад») или ГВК-6. Во всех вариантах используются при скашивании, сгребании массы в валок и переворачивании в основном те же выше перечисленные агрегаты:

– уборка сена с прессованием в тюки и подачей их в транспортное средство: Беларус-80/82 – ПТ-165 (ППТ-041 «Тукан») с МТ-1, 2ПТС-4 (ГКБ-8526, 2ПТС-6), ПКУ-0,8 (ПФС-0,75, ПН-0,5);

– уборка сена с прессованием в тюки и оставлением их на поле: Беларус-80/82 – ПТ-165 (ПТ-0,41 «Тукан»), ГУТ-2,5; 2ПТС-4 (ГКБ-8526, 2ПТС-6); ПКУ-0,8 (ПФС-0,75, ПН-0,5);

– уборка сена с прессованием в рулоны и оставлением их на поле: Беларус-80/82 – ПРФ-145А (ППР-120 «Pelikan», ПРФ-180), ПКУ-0,8 (ПФС-0,75, ПН-0,5), ТП-10 (ПТР-12, СТС-12), ПКУ-0,8 (ПФС-0,75, СНУ-550);

– уборка рассыпного неизмельченного сена из валков с одновременной погрузкой в транспортное средство: Беларус-80/82 – ППС-7+2ПТС-4-887 или ТПФ-45 («Полесье-20»)+2ПТС-4-887 (ППС-45); СНУ-550 (У10-ПТР, ПКУ-0,8, ПФС-0,75).

Для уборки сена из многолетних травосмесей (костер+разнотравье) на естественных пастбищах используются в основном те же агрегаты, как и при уборке трав – рассмотрено 4 варианта заготовки: с прессованием в тюки и рулоны, а также рассыпного измельченного и неизмельченного сена.

Для уборки трав (люцерны) и травосмеси (ячмень+овес+суданская трава+горох) на сенаж рассмотрено 6 вариантов заготовки: с плющением и без плющения; с закладкой в траншеи, прессованием в рулоны с упаковкой в полимерный материал и загрузкой в рукав-мешок.

Эффективно использовать Беларус-80/82 – КДС-4 (без плющения) или КПП-4,2, КПП-9 (с плющением), ГВ-12 (ГВ-6) или ГПГ-12 (ГПГ-6), ГВР-630 (ГР-700 «Каскад») или ГВК-6:

– уборка травосмеси на сенаж без плющения и закладкой в траншеи: Беларус-80/82 – ПКУ-0,8 (ПФС-0,75), 2ПТС-4 (2ПТС-6), ПС-30 (ПС-45, ТПФ-45, «Полесье 20»); КВК-600 «Полесье» (Дон-680); К-744Р1 – ОЗТП-8573+ОЗТП-8572; ДТ-75Д (ВТ-100/150, К-744Р1) с бульдозерным оборотом;

– уборка травосмеси на сенаж без плющения с прессованием и упаковкой в полимерный материал используются в основном те же агрегаты, что и в закладке в траншеи, дополнительно: Беларус-80/82 – ПРИ-145А (ПРФ-145А, ППР-120 «Relikan», ПРФ-180), ПКУ-0,8 (ПФС-0,75, ПРМ-0,4, ПМС-0,8, ПН-0,5, ПСН-1), ТП-10 (ПТР-12, СТС-12), ОР-1 (УПР-1);

– уборка травосмеси на сенаж без плющения и с загрузкой в полимерный рукав-мешок: КВК-600 «Полесье» (Дон-680); К-744Р1 – ОЗТП-8573+ОЗТП-8572 или Беларус-80/82 – ПС-30 (ПСЕ-20, ПС-45); Беларус-1221 – УСМ-1.

Для уборки трав и травосмеси на зеленый корм с одновременной погрузкой в транспортное средство – КВК-600 «Полесье» (Дон-680, Марал-125) или Беларус-1221+КДП-3000 «Полесье» (КПИ-2,4А, КДС-2 «Sterh») или Беларус-80/82+КИП-1,5-01 (КИР-1,5); Беларус-80/82 – КРФ-10 (КТУ-10, ПТУ-10-КД).

Для уборки кукурузы на силос рассмотрено 2 варианта заготовки: в траншеях и загрузкой в рукав-мешок:

– уборка кукурузы на силос с закладкой в траншеи: КВК-600 «Полесье» (Дон-680, Марал-140); К-744Р1 – ОЗТП-8573+ОЗТП-8572 или Беларус-80/82 – ПС-30 (ПСЕ-20, ПСЕ-Ф-12,5, ПС-45, ПС-30);

– уборка кукурузы на силос и загрузкой в рукав-мешок: КВК-600 «Полесье» (Дон-680, Марал-140); К-744Р1 – ОЗТП-8573+ОЗТП-8572 или Беларус-80/82 – ПС-30 (ПСЕ-20, ПС-45); Беларус-1221 – УСМ-1.

Для уборки кукурузы на зеленый корм используются в основном те же агрегаты, как и при уборке трав и травосмесей.

Технология возделывания и уборки однолетних и многолетних трав и травосмесей в центральном и северном регионах в основном идентична. Поэтому могут быть применимы одни и те же агрегаты, как для КХ «Актилек», так и ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция».

При уборке многолетних трав первой операцией является скашивание стеблей. Проведен расчет показателей для двух типов машин: косилки КДС-4, косилки-плющилки КПП-4,2 и жаткой ЖВП-6 (таблица 1).

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели работы косилок и жатки

Марка трактора для агрегатирования	Марка косилки и жатки	Производительность за час эксплуатации, га/ч	Затраты труда, чел-ч/га	Расход топлива, кг/га	Эксплуатационные затраты, тг/га
Беларус-80/82	КДС-4	2,2	0,45	2,7	1065
Беларус-80/82	КПП-4,2	2,5	0,4	4,6	2115
УЭС-2-250/280	КПР-9	5,5	0,18	2,9	2425
Беларус-80/82	ЖВП-6	3,6	0,28	2,8	1985

Из анализа таблицы 1 видно, что наименьшие эксплуатационные затраты получены при использовании косилок КДС-4 и жатки ЖВП-6. Однако они не плющат стебли и могут применяться при урожайности травостоя не более 260 ц/га. Использование косилок - плющилок КПП-4,2 и КПР-9 на бобовых травах позволяет сократить потери питательных веществ за счет сокращения времени подвяливания травы, но КПР-9 имеет ширину захвата 9 м и поэтому может эффективно работать только на больших и ровных участках.

В таблице 2 приведены технико-экономические показатели машинных технологий возделывания и уборки однолетних и многолетних трав и травосмесей на сено, сенаж и зеленый корм.

Из анализа таблицы 2 видно, что наименьшие эксплуатационные затраты при подборе валков с крупным измельчением и погрузкой в тележку-полуприцеп ТПФ-45 (Полесье-20) с вывозом и скирдованием на краю поля. Однако при увеличении расстояния транспортирования скошенной массы эксплуатационные затраты будут увеличиваться. Кроме того, при скирдовании измельченной массы стеблей возможны потери.

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели машинных технологий при возделывании и уборке однолетних и многолетних трав и травосмесей на сено, сенаж и зеленый корм

№	Этапы технологии	Расход топлива, кг/га	Затраты труда, чел-ч	Эксплуатационные затраты, тг/га
1	Предпосевной период:			
	- при безотвальной обработке почвы	32,7	2,13	20517
	- при отвальной обработке почвы	44,8	2,55	24334
2	Посевной период:			
	- при безотвальной обработке почвы	5,1-11,5	0,14-0,4	2113-5351
	- при отвальной обработке почвы	4,8-8,9	0,28-0,53	3818-7360
3	Уход за посевами	4,4	0,47	3106
4	Уход за многолетними травами 2-го и последующего года использования:			
	- при безотвальной обработке почвы	6,5-28,6	0,53-1,18	5163-13573
	- при отвальной обработке почвы	5,9-40,3	0,42-1,6	3740-16941
5	Уборка трав и травосмесей на сено:			
	- рассыпного из валков с одновременной погрузкой в транспортное средство;	9,2-9,9	1,14-1,36	3152-3849
	- с прессованием в тюки и подачей их в транспортное средство;	13,5-19,6	2,37-2,44	5582-6108
	- с прессованием в тюки и оставлением их на поле с последующей загрузкой в транспортное средство;	16,1-22,2	2,87-2,94	6450-6976
	- с прессованием в рулоны	13,1-19,1	1,36-1,95	3849-6798
6	Уборка трав и травосмесей без плющения на сенаж:			
	- с закладкой в траншеи;	53,3	2,54	17103
	- с упаковкой в полимерный рукав;	54,4	2,3	20423
7	Уборка однолетних и многолетних трав на зеленый корм	21,8-29,3	1,11-2,5	7918-11729

При прессовании сена в тюки и рулоны эксплуатационные расходы примерно одинаковые. Несколько меньшие эксплуатационные расходы получены при прессовании в тюки, за счет того, что их загрузка сразу осуществляется в транспортное средство, а при прессовании в рулоны необходима дополнительная операция – подбор их с поля и загрузка в погрузчик-транспортировщик.

При уборке травосмеси на сенаж меньшие эксплуатационные расходы при закладке массы в траншеи по сравнению с упаковкой массы в полимерный рукав за счет того, что в первом случае не учтены затраты на строительство траншей. Если траншеи в хозяйствах отсутствуют, то целесообразна закладка сенажа в полимерный рукав, при котором имеется еще одно преимущество, которое заключается в лучшем качестве корма, так как исключается уплотнение сенажной массы трактора.

По результатам исследований сформированы комплексы основных машин для производства и заготовки однолетних и многолетних трав на сено, сенаж, зеленый корм и кукурузы на силос для различных регионов республики, которые приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Комплексы машин для производства и заготовки однолетних и многолетних трав и травосмесей на сено, сенаж, зеленый корм и кукурузы на силос

Наименование машины	Марка машины	Агрегируется с трактором тягового класса	Регион			Примечание
			южный	центральный	северный	
1	2	3	4	5	6	7
Трактор колесный общего назначения	К-744Р1	5		+	+	кл.5
Трактор гусеничный общего назначения (с бульд. оборудованием)	ДТ-75Д (ВТ-150)	3-4	+	+	+	кл.3-4
Трактор общего назначения	Беларус-1221	2	+	+	+	кл.2
Трактор универсально-пропашной	Беларус-80/82	1,4	+	+	+	кл.1,4
Прицеп тракторный самосвальный	2ПТС-4 (2ПТС-6)	1,4-2	+	+	+	двухосный
Прицеп тракторный самосвальный	ОЗТП-8573 +ОЗТП-8572	5			+	трехосный
Погрузчик сельскохозяйственный	ПКУ-0,8 (ПФС-0,75)	1,4	+	+	+	фронтальный
Погрузчик с экскаваторной лопатой	ПЭ-Ф1Б	1,4	+	+	+	грейферный
Плуг	ПЛН-4-35 (ПЛН-5-35, ПН-4-35, ПН-5-35)	3-4	+	+		навесной
Плуг	ПЛН-8-35 (ПЛН-9-35, ПУН-8-40, ПН-8-35У)	5		+	+	навесной
Плуг оборотный	ПОН-4/5-35 (ПО-4/5-40)	3-4	+	+		навесной
Плуг оборотный	ПОН-7-40 (ППО-9-30/45)	5		+	+	навесной
Культиватор-плоскорез с глубокорыхлитель-удобрителем	ГУН-4 (ПГ-3-5)	5		+	+	
Культиватор-плоскорез с глубокорыхлитель-удобрителем	КПГ-2,2 (КПГ-1-150, КПГ-250)	3-4		+	+	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Снегопах-валкователь	СВШ-10 (СВУ-2,6А)	5		+	+	(3 со СП-16А)
Снегопах-валкователь	СВШ-7-04 (СВУ-2,6А)	3-4		+	+	(2 со СП-16А)
Луцильник дисковый	ЛДГ-20 (ЛДГ-15А/Б)	5		+	+	
Луцильник дисковый	ЛДГ-10А/Б (ЛДГ-10)	3-4	+	+	+	
Луцильник дисковый	ЛДГ-5А	1,4	+	+		
Борона дисковая тяжелая	БДТ-10	5		+	+	
Борона дисковая тяжелая	БДТ-7А/Б	3-4		+	+	
Борона дисковая тяжелая	БДТ-3	1,4	+	+	+	
Борона-мотыга игольчатая	БМШ-20	5		+	+	
Борона-мотыга игольчатая	БМШ-15 (БИГ-3А)	3-4		+	+	(со СП- 21А)
Культиватор противозрозинный	КПЭ-3,8В (КПЭ-4-01)	5		+	+	3 со СП- 21А
Культиватор широкозахватный универсальный	КШУ-18 (КШУ-12)	5			+	
Орудие для предпосевной обработки почвы	ОП-12	5		+	+	
Орудие для предпосевной обработки почвы	ОП-8	3-4		+	+	
Чизель-культиватор	ЧКУ-4А	3-4	+			навесной
Мала-выравниватель	МВ-6А (ВП-8А)	3-4	+			
Грейдер-выравниватель	ГН-4	3-4	+			навесной
Грейдер-выравниватель	ГН-2,8	1,4	+			навесной
Каток кольчато-шпоровый	ЗККШ-6Д	1,4/3-4	+	+	+	2/5 со СГ- 21/СП-16/11
Сцепка	С-11У (СП-16А)	1,4	+	+	+	
Сцепка	СГ-21А (СП-16А)	3-4/5	+	+	+	
Борона зубовая скоростная средняя	БЗСС-1	1,4/3-4/5	+	+	+	8(12)/15/2 1 со СГ- 21/16/11
Борона зубовая скоростная тяжелая	БЗТС-1	1,4/3-4/5	+	+	+	8(12)/15/2 1 со СГ- 21/16/11А
Каналокопатель-заравниватель универсальный	КЗУ-0,3Д	3-4	+			навесной
Каналокопатель-бороздодел	КБН-0,35А	1,4	+			навесной
Передвижная дождевальная машина	ПДМ-2500-350-90 (УД-2500)	1,4	+			
Машина для внесения твердых органических удобрений	ПРТ-16М	5		+	+	
Машина для внесения твердых органических удобрений	РОУ-6М (ПРТ-7А, ММТ-9)	1,4	+	+		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Машина для разбрасывания минеральных удобрений	МВУ-5 (РМУ-0,6, РУ-1000)	1,4	+	+	+	
Загрузчик сеялки	БЗУ-6 (ШЗС-200, ЗСБ-4)	1,4	+	+	+	
Сеялка зернотравяная	СЗ-3,6А-Т (СЗУ-3,6)	1,4/3-4/5	+	+	+	1-2/3-4/4-5 со СП-16А/11А
Сеялка зернотукотравяная	СЗТ-3,6А	1,4/3-4/5	+	+	+	1-2/3-4/4-5 со СП-16А /11А
Сеялка зернотукотравяная стерневая	СЗТС-2 /СЗТС-6 /СЗТС-12	1,4/3-4/5		+	+	1/3/5 со СЗР-01.00/02.000
Сеялка прессовая	СЗП-3,6/СЗП-8 /СЗП-16	1,4/3-4		+	+	
Сеялка кукурузная пневматическая	СУПН-8А (УПС-8)	1,4	+		+	
Сеялка кукурузная пневматическая	СКПП-12 (СТВ-12)	2-3			+	
Орудие для полосного подсева семян трав	ОПП-2 / ОПП-4,2	1,4/5		+	+	
Культиватор-растениепитатель навесной	КРН-5,6	1,4	+		+	8-рядный
Опрыскиватель штанговый универсальный	ОПУ-2/21-2600 (ОПМ-2000)	1,4	+	+	+	прицепной
Машина для приготовления раствора гербицидов	МПР-3200	1,4	+		+	
Комбайн зерноуборочный	Енисей-1200 (СК-5М, Dominator 98 SL)	-	+	+	+	самоходный
Жатка	ЖВП-4,9 (ЖВП-6)	1,4	+	+	+	
Жатка	ЖВП-9,1	2		+	+	
Косилка сегментно-пальцевая	КДС-4 (КДП-4)	1,4	+	+	+	двухбрусная
Косилка-плющилка	КПП-4,2	1,4	+	+	+	прицепная
Косилка-плющилка ротационная (УЭС-2-250/УЭС-2-280)	КПР-9		+		+	самоходная
Грабли боковые	ГБ-12 (ГВ-6)	1,4	+	+	+	
Грабли поперечные	ГПГ-12 (ГПГ-6)	1,4	+	+	+	
Грабли-ворошилки роторные	ГВР-630 (ГР-700 «Каскад»)	1,4	+	+	+	
Грабли колесно-пальцевые	ГВК-6	1,4	+	+	+	
Пресс-подборщик тюковый	ПТ-165 (ППТ-041 «Tukan»)	1,4	+	+	+	
Тележка-подборщик-укладчик тюков	ГУТ-2,5	1,4	+	+	+	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Пресс-подборщик рулонный	ПРФ-145А (ПРФ-180, ППР-120 «Pelikan»)	1,4	+	+	+	
Подборщик-погрузчик рас- сыпного сена	ППС-7	1,4	+	+	+	
Подборщик-полуприцеп	«Полесье-20 (ТПФ-45, ТПФ-25, ПСС-30)	1,4	+	+	+	
Прицеп-емкость специаль- ный	ПС-30 (ПС-45, ПС-60, ПСЕ-12Е, ПСЕ-20)	1,4/2	+	+	+	
Комбайн кормоуборочный	КВК-600 (Дон-680)		+	+	+	самоходный
Косилка-измельчитель	КИП-1,5-01 (КИР- 1,5)	1,4	+	+	+	ротацион- ный
Погрузчик-транспорти- ровщик рулонов	ТП-10 (ТП-14, ПТР-12, СТС-12)	1,4	+	+	+	
Стогометатель-погрузчик	СНУ-550 (ПСН-1, У10-ПТР)	1,4	+	+	+	
Упаковщик рулонов	ОР-1 (УПР-1)	1,4	+	+	+	
Упаковщик силосно-сенаж- ной массы в мешки-рукава	УСМ-1	2	+	+	+	
Кормораздатчик	КРФ-10 (КТУ-10, ПТУ-10-КД)	1,4	+	+	+	

В представленных комплексах, используемые в них машины, производятся в основном в Беларуси и России, в странах входящих вместе с Казахстаном в Таможенный Союз, поэтому они имеют цены значительно ниже, чем аналоги из стран дальнего зарубежья.

Литература

1. Голиков В.А., Усманов А.С., Жазылбеков Н.А. и др. Технологии и технические средства для производства и заготовки кормов. Каталог-рекомендации. – Алматы: Инжу-Маржан, 2011. – 154 с.
2. Голиков В.А., Усманов А.С., Усманова Г.А. Система технологий и машин для производства кормов в Казахстане. Рекомендации. – Алматы: Инжу-Маржан, 2011. – 268 с.
3. Система технологий и машин для возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Северного Казахстана. – Костанай: Костанайполиграфия, 2008. – 176 с.
4. Нормативы расхода топлива на механизированные работы в растениеводстве Северного Казахстана. – Костанай: Костанайполиграфия, 2005. – 146 с.



УДК 631.319.06

*Гайфуллин Г.З., д.т.н., профессор;
Костанайский филиал КазНИИМЭСХ, г. Костанай*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЧВЕННОГО КЛИНА С ПОЧВОЙ

Рассмотрено взаимодействие почвенного клина, формируемого на поверхности кругового цилиндра, с почвой. Общее сопротивление почвенного клина складывается из сил, необходимых для преодоления сопротивлений почвы сдвигу, тяжести пласта и динамического давления пласта.

Рабочие органы орудий, применяемых в земледелии, функционируют по типу клина. У клина основным параметром является угол наклона ко дну борозды. Различают клинья прямые, обратные и комбинированные. Первый имеет положительный угол наклона ко дну борозды, второй – отрицательный, третий – как положительный, так и отрицательный. Прямой клин рыхлит почву, обратный – уплотняет, а комбинированный – одновременно и рыхлит, и уплотняет. По первой схеме работает стрельчатый рабочий орган, по второй каток, по третьей – штанговый культиватор. В качестве простейших прямого и обратного клиньев используют двугранный клин с плоскими поверхностями. Для исследований взаимодействия комбинированного клина с почвой в качестве элементарной поверхности предложен круговой цилиндр [1].

Процесс взаимодействия комбинированного клина цилиндра с почвой состоит из шести фаз [2]:

- сгруживание почвы и формирование почвенного клина;
- сжатие частиц почвы почвенным клином;
- сдвиг почвы почвенным клином;
- движение почвы по поверхности почвенного клина и цилиндра;
- сход почвы с цилиндра и падение на дно борозды;
- уплотнение почвы цилиндром.

Рассмотрим взаимодействие с почвой почвенного клина *ВСД*, сформировавшегося на поверхности цилиндра (рисунок 1). Под воздействием рабочей грани *ВС* почвенного клина на почвенный пласт в нем возникает деформация сдвига по линии *uv*, наклоненная ко дну борозды под углом Ω и определяемая по известной формуле [3]. Поэтому

$$\Omega = 90^{\circ} - 0,5(\varepsilon + \varphi_1 + \varphi_2), \quad (1)$$

где ε – угол наклона клина ко дну борозды; φ_1 и φ_2 – углы внешнего и внутреннего трения почвы.

Учитывая, что угол наклона рабочей плоскости почвенного клина $\varepsilon = 90^{\circ} - \varphi_2$, а угол трения почвы по поверхности клина $\varphi_1 = \varphi_2$, получим

$$\Omega = 45^{\circ} - 0,5\varphi_2. \quad (2)$$

поверхность $B'C$ и обозначим ее P' , очевидно, что $P_\tau = P'$. Нормальная P'_n и касательная P'_τ к поверхности сдвига почвы uC составляющие силы P' равны

$$P'_n = P' \cdot \sin \Omega = P_{\tau n} \cdot \sin \Omega / \cos \varphi_2; \quad (5)$$

$$P'_\tau = P' \cdot \cos \Omega = P_{\tau n} \cdot \cos \Omega / \cos \varphi_2. \quad (6)$$

На поверхности разрыва uC действует напряжение сопротивления почвы сдвигу τ_f , описываемое законом Кулона

$$\tau_f = c + \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \varphi_2, \quad (7)$$

где c – сила сцепления; σ_n – нормальное напряжение в плоскости разрушения.

Нормальное напряжение в плоскости сдвига uC создается силой P'_n и нормальной составляющей G_n силы тяжести пласта G (рисунок 3).

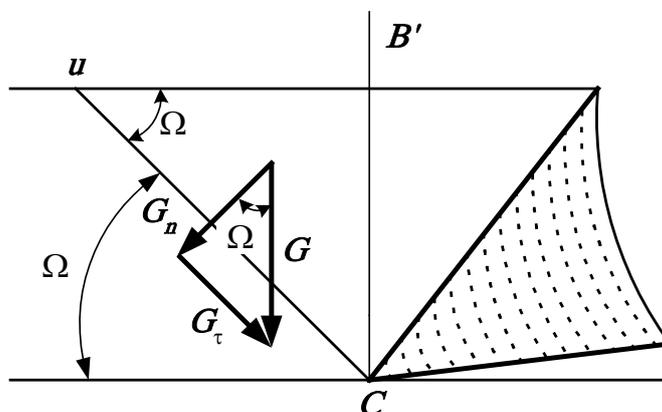


Рисунок 3 – Схема разложения силы веса пласта на составляющие

Сила тяжести пласта определяется выражением

$$G = 0,5b \cdot UB \cdot BC \cdot \rho \cdot g,$$

где ρ – плотность почвы; g – ускорение свободного падения;

$$B'C = a + r \cdot \sin t_3;$$

где r – радиус цилиндра; t_3 – угол, характеризующий нижнюю границу почвенного клина;

$$UB' = B'C \cdot \operatorname{ctg} \Omega = (a + r \cdot \sin t_3) \cdot \operatorname{ctg} \Omega.$$

где a и b – глубина и ширина обрабатываемого пласта.

Подставив полученное выражение в формулу для определения силы тяжести пласта, имеем

$$G = 0,5 \cdot \rho b g \cdot \operatorname{ctg} \Omega \cdot (a + r \cdot \sin t_3)^2. \quad (8)$$

Составляющие силы тяжести пласта будут иметь вид

$$G_n = G \cdot \cos \Omega = 0,5 \rho \cdot b \cdot g \cdot \cos \Omega \cdot \operatorname{ctg} \Omega (a + r \cdot \sin t_3)^2; \quad (9)$$

$$G_{\tau} = G \cdot \sin \Omega = 0,5 \rho \cdot b \cdot g \cdot \cos \Omega \cdot (a + r \cdot \sin t_3)^2 . \quad (10)$$

Нормальное напряжение

$$\sigma_n = P'_n + G_n / F , \quad (11)$$

где F – площадь сдвига, равная

$$F = b \cdot B'C / \sin \Omega = b \cdot (a + r \cdot \sin t_3) / \sin \Omega . \quad (12)$$

Сила сопротивления сдвигу P_c определяется из выражения

$$P_c = \tau_f \cdot F = F \cdot c + (P'_n + G_n) \cdot \operatorname{tg} \phi_2 . \quad (13)$$

На плоскости сдвига соблюдается следующее равенство

$$P_c + G_{\tau} = P'_{\tau} . \quad (14)$$

Подставив значения составляющих этого уравнения и решив его относительно P_n , получим

$$P_m = \frac{b \cdot c \cdot \cos^2 \varphi_2 (a + r \cdot \sin t_3)}{\sin \Omega \cdot \cos(\Omega + \varphi_2)} + 0,5 \cdot \rho \cdot b \cdot g \cdot \cos \varphi_2 \cdot \operatorname{tg}(\Omega + \varphi_2) \times \\ \times \operatorname{ctg} \Omega (a + r \cdot \sin t_3)^2 ; \quad (15)$$

$$P_{\tau} = \frac{b \cdot c \cdot \cos \varphi_2 (a + r \cdot \sin t_3)}{\sin \Omega \cdot \cos(\Omega + \varphi_2)} + 0,5 \cdot \rho b g \cdot \operatorname{tg}(\Omega + \varphi_2) \cdot \operatorname{ctg} \Omega (a + r \cdot \sin t_3)^2 . \quad (16)$$

Следует отметить следующую особенность взаимодействия почвенного клина с почвой. Тяговое сопротивление клина от сил сопротивления почвы сдвигу равно результирующей нормальных сил сопротивления и сил трения на рабочей поверхности клина. Вторая особенность заключается в том, что наращивание почвенного клина на величину угла трения дает клин с прямым углом при вершине и его рабочая поверхность перпендикулярна дну борозды. Следствием этого является то, что при деформации пласта почвенным клином $B CD$ на его рабочей поверхности BC отсутствует вертикальная составляющая реакции от сил сопротивления почвы.

При скольжении почвы по поверхности клина $B CD$ ее сила тяжести вызывает нормальную силу P_{gn} реакции поверхности BC и силу трения P_{gf} (рисунок 4). Разложим силу тяжести пласта G на нормальную G_n и касательную G_{τ} к поверхности BC составляющие. Они соответственно равны

$$G_n = G \cdot \sin \varphi_2 ; \quad (17)$$

$$G_{\tau} = G \cdot \cos \varphi_2 . \quad (18)$$

Первая сила вызывает нормальную реакцию поверхности клина $P_{gn} = G_n$, а вторая – препятствует движению пласта по плоскости BC . При

движении пласта по поверхности клина нормальная сила P_{gn} создает силу трения P_{gf} , равную

$$P_{gf} = P_{gn} \cdot \operatorname{tg} \phi_2. \quad (19)$$

Результирующая сил P_{gn} и P_{gf} реакция поверхности клина от действия силы тяжести пласта P_g равна

$$P_g = P_{gn} / \cos \phi_2, \quad (20)$$

или

$$P_g = G \cdot \operatorname{tg} \phi_2. \quad (21)$$

Вес пласта на плоскости BC

$$G = b \cdot a \cdot BC \cdot \rho \cdot g, \quad (22)$$

где BC – длина рабочей плоскости клина BCD .

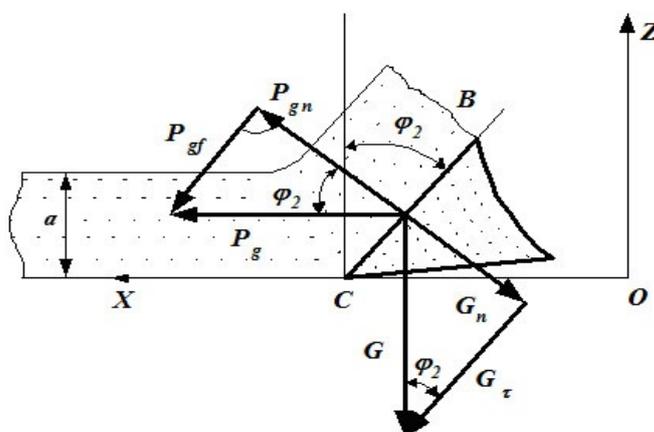


Рисунок 4 – Схема сил, действующих на почвенный клин от веса пласта

Подставив значения G и BC в выражение (21), имеем

$$P_g = b \cdot a \cdot \rho \cdot g \cdot r (\sin t_3 - \sin t_2) \cdot \operatorname{tg} \phi_2 / \cos \phi_2, \quad (23)$$

где t_2 – угол, характеризующий верхнюю границу почвенного клина.

Таким образом, при воздействии силы тяжести пласта на поверхности почвенного клина возникают силы реакции, результирующая которых, горизонтальна и представляет тяговое сопротивление, а вертикальная реакция отсутствует.

Силу динамического давления почвы на поверхность BC почвенного клина BCD (рисунок 5) определим по формуле [4]

$$P_v = 2 \frac{ab\gamma_{об}}{\partial} \cdot V^2 \cdot \sin \frac{\beta}{2}, \quad (24)$$

где $\gamma_{об}$ – объемный вес почвы; v – скорость поступательного движения клина; β – угол резания.

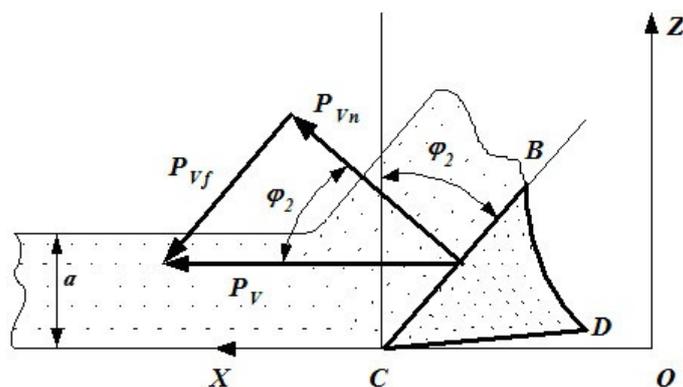


Рисунок 5 – Схема определения сил динамического давления почвы

Полная реакция P_v поверхности BC на динамическое давление почвы с учетом возникающей силы трения P_{vf} равна

$$P_v = P_{vn} / \cos \varphi_2 = 2 \cdot b \cdot e_o \cdot \rho \cdot V^2 \cdot \sin\left(45^\circ - \frac{\varphi_2}{2}\right) : \cos \varphi_2. \quad (25)$$

Как в предыдущих рассмотренных случаях, результирующая сила от динамического давления пласта на рабочую плоскость BC горизонтальна и представляет тяговое сопротивление почвенного клина BCD , а вертикальная реакция на клине отсутствует.

Таким образом, общее сопротивление почвенного клина P складывается из сил, необходимых для преодоления сопротивлений почвы сдвигу P_τ , тяжести пласта P_g и динамического давления пласта P_v , определяемые из формул (16), (23) и (25)

$$P = P_\tau + P_g + P_v. \quad (26)$$

Сопротивление почвенного клина P действует в противоположном направлении скорости его движения. Силы, перпендикулярные направлению движения на поверхности почвенного клина, не возникают.

Литература

1. Гайфуллин Г.З. Форма поверхности элементарного комбинированного клина //Агроинженерная наука – повышению эффективности АПК. Кн. 1. – Алматы: Агроуниверситет, 2003. – С. 9-12.
2. Гайфуллин Г.З. Взаимодействие комбинированного клина с почвой //Состояние, проблемы и перспективы развития агроинженерной науки в современных условиях. – Алматы, 2006. – С. 73-76.
3. Горячкин В.П. Земледельческая механика (общая теория машин). Собрание сочинений: в 3 т. – М.: Колос, 1965. – Т. 1.
4. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.

УДК 632.331

*Грибановский А.П., акад. НАН РК, Рзалиев А.С., к.т.н.,
Голобородько В.П., к.с.-х.н., Чирков А. Г., старший науч. сотрудник,
Ялгасов Н.М., науч. сотрудник; КазНИИМЭСХ; г.Алматы*

О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕЯЛКИ-КУЛЬТИВАТОРА БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ СКБМ-12

Приведены схема и описание функционирования комбинированной пневмомеханической высевающей системы для широкозахватных блочно-модульных посевных агрегатов. Изложена методика и результаты расчета определения минимального периода времени, за который может произойти преждевременное переполнение или опорожнение одного или нескольких компенсационных емкостей технологических модулей посевного агрегата.

Основным недостатком известной пневматической системы централизованного высева для широкозахватных посевных машин является несоответствующая агротехническим требованиям равномерность распределения семян и туков по сошникам [1]. Причиной недостатка является невозможность достичь простым и надежным способом требуемой равномерности распределения по сошникам семян и туков только пневматической системой высева, поскольку в данном случае распределение является абсолютно случайным процессом, зависящим от многих факторов – физико-механических и аэродинамических свойств семян и туков, норм их высева, концентрации воздушно-семенной смеси, параметров несущего воздушно-го потока.

Для повышения равномерности распределения по сошникам семян и туков пневматическую систему централизованного высева предложено заменить комбинированной пневмомеханической высевающей системой [2].

Процесс дозирования, распределения и пневмотранспортирования семян и туков в комбинированной пневмомеханической системе осуществляется следующим образом (рисунок 1).

Высеваемые семена и туки из централизованных емкостей (4) и (5) блока ЦВС поступают в общие катушечного типа дозаторы (3) и (6), а из них в приемные камеры (2), состоящие из конфузора и диффузора, и по материалопроводам \varnothing 110 мм воздушными потоками, создаваемыми вентиляторами (1), транспортируются в горизонтальные высоко-нагруженные распределители (15) и (19). В распределителях потоки семян и туков разделяются по пяти или шести выходным каналам, число которых определяется количеством технологических модулей в агрегате, а затем посредством материалопроводов (7) и (8) \varnothing 70 мм подаются на разгрузители (9) и (11) компенсаторных емкостей (10) и (12) технологических моду-

этом случае условие (1) не будет выполняться для некоторых емкостей технологических модулей. С целью снижения вероятности невыполнения условия (1) емкости технологических модулей призваны играть роль компенсаторов, т.е. перед началом работы они должны быть заполнены семенами и туками примерно на $1/3$ их полного объема. Однако при длительной работе агрегата разница в количестве подаваемых и расходуемых семян и туков может привести к переполнению или опорожнению компенсирующих зернотуковых емкостей некоторых модулей.

В связи с этим возникает необходимость определить минимальный период времени, за который произойдет переполнение (T_n) или опорожнение (T_o) некоторых из компенсационных емкостей технологических модулей

$$\begin{cases} T_n = \frac{E}{Q_{n\max}^i - Q_{n\min}^i}; \\ T_o = \frac{E}{Q_{p\max}^j - Q_{p\min}^j}, \end{cases} \quad (2)$$

где $Q_{n\max}^i, Q_{n\min}^i$ – максимальное, минимальное количество семян (туков), подаваемых одним из выходных каналов горизонтальной делительной головки в емкость технологического модуля;

$Q_{p\max}^j, Q_{p\min}^j$ – максимальное, минимальное количество семян (туков), расходуемых индивидуальными высевальными аппаратами катушечного типа емкостью технологического модуля;

E – рабочее количество семян пшеницы в компенсаторной емкости технологического модуля, т.е. $E = 0,67$ от общего количества семян пшеницы в зерновой емкости модуля.

В общем случае количество подаваемых и расходуемых семян или туков определяется заданной нормой их посева на 1 га ($N, \text{кг/га}$). Поэтому, с учетом неравномерности распределения семян и туков между выходными каналами горизонтального делителя потока и неустойчивостью общей нормы посева семян групповым катушечным дозатором максимальное и минимальное количество семян, поступающих в один из шести модулей, будет равно

$$Q_{n\max}^i = (N + 0,15N) : 6; \quad Q_{n\min}^i = (N - 0,15N) : 6. \quad (3)$$

Индивидуальные катушечные аппараты емкостей технологических модулей обеспечивают неустойчивость общей нормы посева семян в пределах $\pm 2\%$, т.е. максимальное и минимальное количество расходуемых семян будет равно

$$Q_{p\max}^j = N + 0,02N; \quad Q_{p\min}^j = N - 0,02N. \quad (4)$$

Определим T_n и T_o для случая максимальной нормы высева семян пшеницы $N = 250$ кг/га и скорости движения агрегата СКБМ-12 $V = 10$ км/ч при ширине захвата B , равной 12 м.

Производительность агрегата в этом случае за час чистого рабочего времени будет равна

$$W = 0,1 \cdot B \cdot V = 0,1 \cdot 12 \cdot 10 = 12 \text{ га/ч.}$$

Тогда в идеальном случае за 1 час работы агрегата СКБМ-12 должно быть подано и израсходовано количество семян Q_n^i

$$Q_n^i = W \cdot N = 12 \cdot 250 = 3000 \text{ кг/ч.}$$

При этом в каждый из шести отводных каналов горизонтального делителя должно поступать $3000 : 6 = 500$ кг/ч семян пшеницы. С учетом неравномерности распределения семян между отводными каналами горизонтального делителя [$\pm(10-15\%)$] количество семян, подаваемых в каждую емкость технологического модуля, будет согласно (3) равно

$$\begin{aligned} Q_{n \max}^i & \neq 500 + 0,15 \cdot 500 = 575 \quad / \quad , \\ Q_{n \min}^i & \neq 500 - 0,15 \cdot 500 = 425 \quad / \quad , \end{aligned}$$

т.е. разница от установленной нормы их высева составит 75 кг/ч.

Количество семян Q_p^j , расходуемых в час одним технологическим модулем при производительности $W_m = 2$ га/с ($B_p = 2$ м и $V_n = 10$ км/ч) и норме внесения 250 кг/га, будет равно

$$Q_{p \max}^j = W \cdot N = 2 \cdot 250 = 500 \text{ кг/ч.}$$

Тогда с учетом неустойчивости общего высева катушечными дозаторами технологического модуля количество расходуемых семян согласно (4) будет равно

$$\begin{aligned} Q_{p \max}^j & = 500 + 0,02 \cdot 500 = 510 \text{ кг/ч,} \\ Q_{p \min}^j & = 500 - 0,02 \cdot 500 = 490 \text{ кг/ч.} \end{aligned}$$

Следовательно, количество избыточно подаваемых в емкость модулей семян будет равно

$$Q_{n \max}^i - Q_{p \max}^j = 575 - 490 = 85 \text{ кг/ч,}$$

а количество «недостающих»

$$Q_{n \min}^i - Q_{p \max}^j = 425 - 510 = -85 \text{ кг/ч.}$$

При вместимости зерновой емкости технологического модуля 276 дм^3 и плотности пшеницы $800,0 \text{ кг/м}^3$ количество семян в ящике будет

$$800 \cdot 0,276 = 220,8 \text{ кг.}$$

В случае, если одна треть этого количества семян пшеницы (73 кг) используется в качестве компенсационного, то «рабочее» количество семян в емкости модуля будет $E = 148$ кг. Такого количества семян согласно формулы (2) достаточно для времени работы агрегата при максимальной подаче количества семян в емкость одного технологического модуля $148 : 575 = 0,26$ ч, а при минимальной подаче $148 : 425 = 0,35$ ч.

В первом случае накопится 22,10 кг семян ($85 \cdot 0,26 = 22,1$ кг), которые могут привести со временем к переполнению емкости модуля, а во втором случае к уменьшению количества семян на 29,7 кг ($-85 \cdot 0,35 = -29,7$ кг), что предопределяет возможность полного опорожнения емкости модуля. Поскольку «рабочее» количество семян в емкости модуля равно 148 кг, то переполнение зерновой емкости наступит через 6,7 часа работы агрегата ($148 : 22,1 = 6,7$), а опорожнение через 5,0 часа ($148 : 29,7 = 5,0$).

Учитывая минимальную (50 кг/га) и максимальную (200 кг/га) нормы внесения туков в рядки одновременно с посевом пшеницы, допускаемую ($\pm 10\%$) неустойчивость общей нормы высева туков катушечным аппаратом модуля, вместимость (134 дм³) туковой компенсационной емкости, плотность гранулированного суперфосфата (1140 кг/м³), то, проведя аналогичные вышеприведенным расчеты, получим, что переполнение туковой емкости модуля может произойти через 4,7 часа, а опорожнение через 3,4 часа.

Переполнение семенной емкости модуля через 6,7 часа и туковой емкости через 4,7 часа, а преждевременное опорожнение семенной емкости через 5,0 часов и туковой емкости через 3,4 часа чистого времени работы агрегата произойдут только в том случае, если:

- общая неустойчивость норм высева семян централизованным катушечным дозатором будет увеличиваться (+2%) или уменьшаться (-2%), а туков соответственно (+10%) или (-10%);

- неравномерность распределения высеваемого материала между выходными каналами горизонтального делителя составит 15%, причем в каждый из выходных каналов будет поступать больше семян и туков (+15%) или меньше (-15 %);

- общая неустойчивость норм высева индивидуальными катушечными аппаратами модулей будет обуславливать постоянно расход больше семян (+2%), туков (+10%) или меньше семян (-2%), туков (-10%).

Полное совпадение этих событий при работе агрегата практически маловероятно, поскольку общая неустойчивость нормы высева центральным катушечным дозатором, неравномерность распределения горизонтальной делительной головкой по выходным каналам, общая неустойчивость нормы высева индивидуальными катушечными аппаратами емкостей технологических модулей являются случайными процессами, в которых числовые значения его постоянно варьируют в большую или меньшую сторону относительно среднего показателя.

Следовательно, можно предположить, что переполнение или полное опорожнение зернотуковых емкостей технологических модулей не произойдет в течение всего времени смены (10 часов). При пересмене необходимо проверить уровень заполнения семенами и туками емкостей модуля и примерно их выровнять. Установленные в емкостях модулей датчики уровня заполнения их семенами или туками позволят контролировать время наступления переполнения или опорожнения их в случае забивания (неисправности) пневмораспределительной системы СКБМ-12 в течение всего времени смены (10-12 ч).

Однако это не исключает необходимость поиска конструктивно-технологических решений, снижающих неравномерность распределения семян и туков между выходными патрубками горизонтального распределителя хотя бы до уровня 5...7%, что позволит полностью за период времени смены исключить возможность преждевременного переполнения или опорожнения емкостей технологических модулей СКБМ-12.

Литература

1. Вопросы механизации полевых работ при почвозащитном земледелии. Научно-технический бюллетень № 61. ВНИИЗ им. А.И.Бараева. – Целиноград, 1987. – 43 с.
2. Грибановский А.П., Рзалиев А.С., Голобородько В.П. К выбору конструктивно-технологической схемы высевальной системы для широкозахватных посевных агрегатов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - 2008. - № 7. - С.49-52.
3. Шаршуков И.А. Параметры распределителя пневматической сеялки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2005. - № 8. - С.28-30.
4. Грибановский А.П., Бидлингмайер Р.В. Комплекс противозрозионных машин (теория, проектирование) – Алма-Ата: Кайнар, 1990. - 256 с.
5. Грибановский А.П., Рзалиев А.С. и др. О критической скорости несущего воздушного потока семян с централизованной высевальной системой // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 2007. - №7. - С.56-60.
6. Грибановский А.П., Рзалиев А.С., Голобородько В.П. О некоторых агротехнических и технических аспектах посева зерновых культур в Северном Казахстане // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 2006. - №9. - С.24-26.



УДК 631.3-171

Гридин Н.Ф., д.т.н., **Муслимов Н.М.**, к.т.н.;
Костанайский филиал КазНИИМЭСХ, г. Костанай

ПОКАЗАТЕЛИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НОРМАТИВЫ ПОТРЕБНОСТИ В ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

В статье приведены факторы и показатели, влияющие на нормативы потребности в технических средствах. Важнейшими показателями являются урожайность сельскохозяйственных культур и обеспеченность механизаторами.

Одним из основных показателей, влияющих на состав агрегата, его производительность и, в конечном итоге, на нормативы потребности в технических средствах является механический состав почв.

Учитывая различие почв по механическому составу, в зоне Северного Казахстана определены две подзоны механизации, требующие применения различного состава техники:

- I подзона механизации, занимающая 63% пашни с почвами тяжелого механического состава (тяжелые суглинистые, глинистые почвы);

- II подзона, занимающая 37% площади пашни, где большой удельный вес в структуре почвенного состава имеют легкие и средние по механическому составу почвы (средние суглинистые, супесчаные, песчаные почвы).

При определении нормативов потребности в технических средствах, как правило, учитываются: природно-производственные условия, технологии возделывания сельскохозяйственных культур, структура посевных площадей, тип хозяйства (крестьянское – КХ, сельхозпредприятие – СХП), направление деятельности (зерновое, зерноживотноводческое и т.д.).

Основными нормообразующими факторами (показателями) природно-производственных условий Северного Казахстана являются длина гона, угол склона, сложность конфигурации.

Нормативы потребности разрабатываются для нормальных условий. В таблице 1 показаны диапазоны изменений показателей и значения их при нормальных условиях.

Таблица 1 – Природно-производственные условия Северного Казахстана

Факторы	Единица измерения	Диапазон изменений	Нормальные условия
Влажность почвы	%	23-35	20-22
Длина гона	м	600-3000	более 1000
Изрезанность полей препятствиями	%	0-35	0
Сложность конфигурации	класс	I-III	I
Угол склона	град.	0-9	до 1
Каменистость	м ³ /га	0-55	0
Высота над уровнем моря	м	0-1000	до 200

При отклонении от нормальных условий нормативы потребности необходимо корректировать поправочными коэффициентами.

В настоящее время при возделывании и уборке зерновых культур применяются три технологии обработки почвы: традиционная, минимальная и нулевая. Соответственно этим технологиям необходим разный комплекс машин, что повлияет на нормативы потребности в них.

Среди всей совокупности хозяйств зоны, с учетом принадлежности хозяйств к подзонам механизации, структуры посевных площадей, типа, направления хозяйственной деятельности были определены семь модельных хозяйств (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристики модельных хозяйств Северного Казахстана

Показатель	Подзоны механизации						
	1 подзона			2 подзона			
	направление хозяйственной деятельности						
	зерновое		зерно-животноводческое		зерновое		зерно-животноводческое
	сельхозформирования						
	СХП	КФ	СХП	СХП	КФ	СХП	КФ
	номер модельного хозяйства						
	1	2	3	4	5	6	7
Пашня, га	11690	340	9200	15000	340	10110	500
Пары, га	2045	-	1930	3000	70	1500	120
Посевная площадь, га	9645	340	7270	12000	270	8600	380
Из них, %:							
-зерновые	86,9	89,7	83,5	89,1	89,3	59,8	57,9
-травы	11,6	9,1	13,7	9,4	8,9	29,6	34,2
-силосные	0,3	-	1,6	0,3	-	2,3	-
- масличные культуры (рапс)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,8	8,3	7,9

Примечание: СХП – сельхозпредприятие; КФ – крестьянское хозяйство

Результаты расчета нормативов потребности в технических средствах, выполненные для модельного хозяйства, могут быть распространены на всю группу натуральных хозяйств, представленных модельным хозяйством.

Обеспеченность растениеводства механизаторами – один из главных показателей механизации сельского хозяйства – характеризует число механизаторов, приходящихся на 1000 га посевной площади (рисунок). Обратная величина данного показателя отражает нагрузку на одного механизатора в гектарах.

При снижении обеспеченности в механизаторах своевременность выполнения работ может быть достигнута только за счет применения более производительной техники. Необходимость повышения производительности труда в растениеводстве диктуется еще и тем, что в настоящее время

вопрос своевременности выполнения работ зачастую решается в ущерб их качеству. Поэтому производительность перспективной техники должна обеспечивать сокращение длительности выполнения работ до экономически целесообразных с гарантированным качеством.

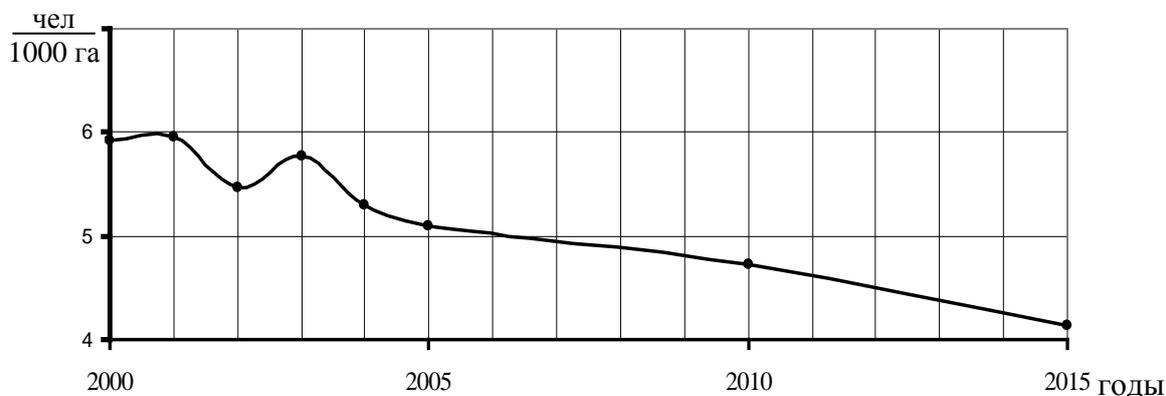


Рисунок – Обеспеченность растениеводства механизаторами на 1000 га посевной площади по Костанайской области (данные департамента сельского хозяйства Костанайской области)

Урожайность зерновых культур также имеет разные величины и колеблется по годам. Динамика изменения урожайности зерновых культур по годам, начиная с 1953 года по 2007 год, свидетельствует о значительных колебаниях по зоне от 2,7 ц/га (1965 г.) до 14,8 ц/га (1979 г.) и по Костанайской области – от 2,1 ц/га (1955 г.) до 14,9 ц/га (1979 г.).

Средняя урожайность за этот период составляет по зоне 9,1 ц/га. Еще более значительны колебания урожайности по полям – от 2 до 35 ц/га.

В зависимости от обеспеченности механизаторами и урожайности зерновых культур должны применяться различные технические средства.

Например, при нормальной обеспеченности механизаторами (4,5 чел./1000 га) при урожайности 10 ц/га экономически целесообразными считаются трактора тягового класса 4-5. При более высокой урожайности потери урожая будут расти и для их снижения необходимо сократить сроки проведения работ. Это достигается за счет применения тракторов более высокого тягового класса. Так при урожайности 15 ц/га необходимы трактора тягового класса 5-6. Если обеспеченность механизаторами менее 4,5 чел./1000 га минимальные затраты достигаются при использовании тракторов тягового класса 7-8.

Таким образом, при определении нормативов потребности в технических средствах в условиях Северного Казахстана необходимо дополнительно учитывать урожайность сельскохозяйственных культур и обеспеченность механизаторами.



*Алишынбай М.Р., д.т.н, акад. НАН РК, член-корр. РАН,
Алишынбай С.М., д.т.н.; КазНИИМЭСХ, г Алматы*

АЛГОРИТМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРУШАЕМОСТИ ПОЧВЕННЫХ ГЛЫБ

В статье составлен алгоритм последовательности подготовки, проведения исследований элемента и обоснованы параметры и режимы работы экспериментального ротационного почвообрабатывающего культиватора.

Научно-исследовательские работы по обоснованию параметров вновь создаваемой сельскохозяйственной техники зависят от продуманной последовательности проведения экспериментальных работ, выработки алгоритма исследований. На рисунке 1 дано описание обоснованного и проверенного такого алгоритма на примере экспериментального исследования ротационного почвообрабатывающего культиватора.

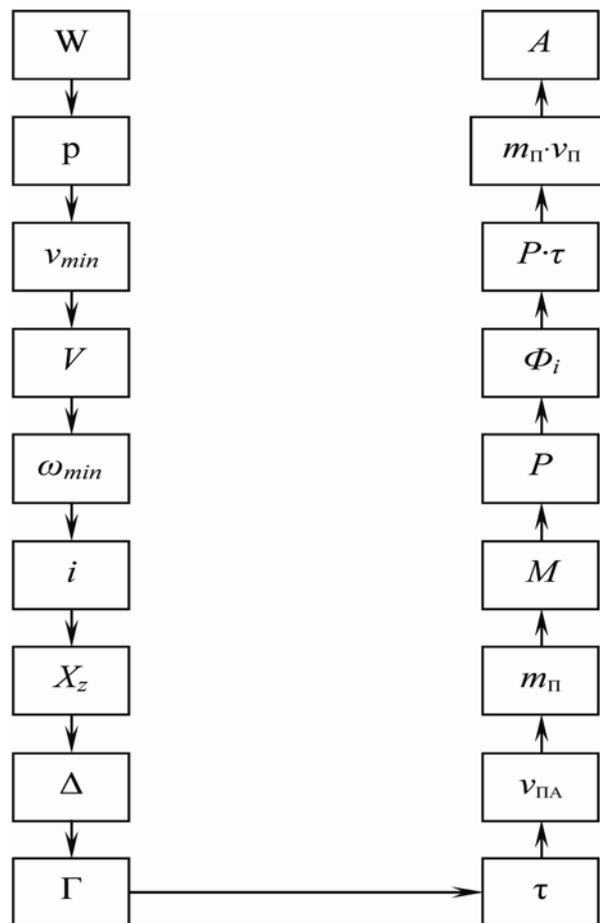


Рисунок 1 – Алгоритм последовательности подготовки и проведения исследований элемента РПК

Исходным, определяющим фактором алгоритма является влажность W (%) обрабатываемой почвы.

Следующий показатель алгоритма – твердость p (МПа) комков, глыб почвы, соответствующая этой W . Ориентиром определения твердости в данной работе являются результаты проведенных исследований по установлению связи между W и p (рисунок 1):

$$p = \exp(2,828 - 0,111 \cdot W), \text{ МПа.} \quad (1)$$

Принятое значение p позволяет предположить величину наименьшей скорости удара v_{\min} прутков-ударников, приводящих к разрушению комков, глыб на мелкие кусочки. За v_{\min} можно принять установленную ранее экспериментальную зависимость (1)

$$v_{\min} = 10,186 \cdot W^{-0,414}, \text{ м/с.} \quad (2)$$

Следующая составляющая алгоритма скорость протяжки V установки. Это не что иное, как переносная скорость тележки почвенного канала (или скорость перемещения агрегата по полю).

По значениям V и v_{\min} устанавливается наименьшая угловая скорость ω_{\min} вращения барабана. При проходе самой нижней точки вращения барабана у прутков-ударника вектора относительной и переносной скоростей лежат на одной горизонтальной прямой. В этом месте прутков-ударник воздействует самой меньшей скоростью на обрабатываемый почвенный материал точка В):

$$v_{\min} = \omega R - V, \text{ м/с.}$$

Отсюда минимальная угловая скорость комкодробящего барабана:

$$\omega_{\min} \geq \frac{v_{\min} + V}{R}, \text{ рад/с.} \quad (3)$$

После этого можно приступать к выбору значения передаточного числа i передачи вращения к комкодробящему барабану

$$i \leq \frac{n_6}{n_9} = \frac{\omega_{\min}}{\omega_9}. \quad (4)$$

Здесь: n_9 – частота вращения вала электромотора ($n_9 = 1440$ об/мин); ω_9 – угловая скорость вращения вала электромотора ($\omega_9 = 2\pi n_9$, рад/с); n_6 – частота вращения комкодробящего барабана ($n_{\min} = \omega_{\min}/2\pi$, об/с).

Установленные показатели i , ω , V позволяют подсчитать подачу X_z , зону воздействия Δ одного прутков-ударника, степень воздействия Γ совокупности рабочих элементов на почвенный материал.

Подача на один прутко-ударник, т.е. проходимый культиватором путь за время входа следующего рабочего элемента в почву

$$X_z = \frac{V}{zn_0}, \text{ м.} \quad (5)$$

Зона воздействия одного прутко-ударника на почвенный материал:

$$\Delta = 2 \left[\frac{V}{\omega} \left(\arcsin \frac{R-h}{R} - \frac{\pi}{2} \right) + \sqrt{R^2 - (R-h)^2} \right], \quad (6)$$

где h – глубина обработки почвы, м;

z – число прутков-ударников на комкодробящем барабане.

Степень воздействия совокупности рабочих элементов (прутков – ударников комкодробящего барабана) на почвенный материал

$$\Gamma = \frac{\Delta}{X_2} = \frac{z \left[\sqrt{R^2 - (R-h)^2} - \frac{V}{\omega} \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{R-h}{R} \right) \right]}{\pi \frac{V}{\omega}}. \quad (7)$$

Удар по глыбам начинается с момента входа в почву прутко-ударника на уровне поверхности поля. Активное воздействие на глыбы можно считать завершённым у прутко-ударника в его самом нижнем положении. В дальнейшем прутко-ударник проходит через уже обработанную предыдущим прутком среду. Таким образом, воздействие (удар) данного прутко-ударника происходит при его перемещении, при повороте барабана от угла ωt_A до ωt_B . Время удара

$$\tau = t_B - t_A, \text{ с,}$$

$$\sin \omega t_A = \frac{R-h}{R}, \quad \omega t_B = \frac{\pi}{2}. \quad (8)$$

Отсюда время удара (работы) одного прутко-ударника при входе в почву:

$$\tau = \frac{1}{\omega} \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{R-h}{R} \right), \text{ с.} \quad (9)$$

Полная скорость удара по почвенной массе (в том числе по комкам, глыбам) в момент входа в прутко-ударника:

$$v_{ПА} = \sqrt{(\omega R)^2 - 2V\omega(R-h) + V^2}, \text{ м/с.} \quad (10)$$

За время одно входа прутко-ударник обрабатывает массу глыб:

$$m_{nm} = B \eta_m X_n \gamma, \text{ кг/пруток,} \quad (11)$$

где η_m – коэффициент использования площади поверхности поля ($\eta_m \approx 0,5$);

B_m – ширина захвата орудия; γ_n – объемная масса почвы, кг/м³.

Формула (11) после постановки числовых значений множителей упрощается и принимает вид:

$$m_n = 22 \cdot X_z, \text{ кг/пруток.} \quad (12)$$

Затраты крутящего момента на привод комкодробящего барабана регистрировались динамометром D , сигналы его датчика записывались на осциллограмму.

Замеры высоты y_m всплесков на осциллограмме производились в мм. Ошибка замеров $\pm 0,5$ мм. Так как показания динамометра были в кгГм/мм, они были переведены в Нм/мм. Масштаб записи в старых единицах измерения при переводе в систему СИ соответствовал:

$$\mu_y = 0,533 \text{ кгГм/мм} = 5,33 \text{ Нм/мм.} \quad (13)$$

Сила удара в момент входа в почвенную среду пруток-ударника:

$$P = \frac{M}{R} = \frac{y_m M_y}{0,21}, \text{ Н.} \quad (14)$$

Фракционный состав разрушенной под воздействием комкодробящего барабана глыб определялся просеиванием отобранных навесок. После прохождения экспериментальной установки каждый раз бралось по три навески. Каждая из них просеивалась через колонку сит. Верхнее сито имело круглые отверстия диаметром 100 мм, последующие 50, 20, 10, 1 мм. Сходы с решет взвешивались, подсчитывалось их содержание.

Оценочными показателями фракционного состава были содержание частиц с размером более 20 мм (Φ_{20}), 1 мм (Φ_1) и затраты энергии на работу технического средства (величины силы удара).

Алгоритм последовательности исследования работы завершается подсчетом значений: импульса удара P_τ ; количества движения разрушенных частиц глыб $m_{II} \cdot v_{IIA}$; отношения A импульса удара к количеству движения при разрушении глыб с различной влажностью почвы.

Литература

1. Алшынбай С.М. Возможность применения теории удара к оценке результатов разрушения почвенной глыбы при предпосевной обработке орошаемого поля // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 2002.- №1. - С. 56-60.
2. Алшынбай С.М. Механизация предпосевной обработки почвы орошаемой зоны юга Казахстана (монография). – Алматы, 2002. – 168 с.



УДК 628.336 (088.8)

Барков В.И., д.т.н., Токмолдаев А.Б., к.т.н.;
КазНИИМЭСХ, г.Алматы

БИОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ И ИХ РОЛЬ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

В статье рассмотрены биогазовые установки, решающие агрохимические, энергетические, социальные и экологические проблемы в аграрном секторе. Приведены результаты теоретических исследований, конструкционные инновации. На базе математической обработки статданных по фермерским хозяйствам республики обоснован типоразмерный ряд биогазовых установок. Разработан ряд технологий биообработки отходов в зависимости от типоразмера МТФ.

Одним из перспективных направлений повышения конкурентоспособности фермерских хозяйств является внедрение технологий переработки отходов животноводства для получения экологически чистых органических удобрений и биогаза. Применение модернизированных биогазовых установок позволит повысить эффективность производства и снизить себестоимость продукции животноводства, увеличить выработку удобрений для растениеводства, обеспечить соблюдение санитарных и экологических требований к животноводческим фермам [1].

В ТОО «КазНИИМЭСХ» разработана биогазовая установка БУ-5 предназначенная для переработки биоотходов и получения из них экологически чистых удобрений и биогаза, а также для обеззараживания животноводческих стоков. Установка защищена инновационными патентами [4, 5].

Общий вид биогазовой установки БУ-5, установленной на молочной ферме в крестьянском хозяйстве в Алматинской области, показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид биогазовой установки БУ-5 на молочной ферме

Основные технические данные биогазовой установки БУ-5 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика биогазовой установки БУ-5

Наименование параметра	Значение
Объем биореактора, м ³	5
Производительность по удобрению, кг/сут	500
Суточная доза загрузки навоза, кг	500
Температурный режим, °С мезофильный термофильный	25...40 свыше 40
Объем газгольдера, м ³	5
Рабочее давление биогаза в газгольдере, кПа (кг/см ²), не более	5 (0,05)
Производительность по биогазу, м ³ /сут, не менее	6
Число обслуживающего персонала, чел.	1
Габаритные размеры установки, мм	3166×2134×2750
Масса установки, кг, не более	2200

В результате проведенных исследований разработана усовершенствованная технология комбинированного сбраживания сельскохозяйственных биоотходов. Требования к биоэнергетической установке, обеспечивающие качество конечного продукта, показаны в таблице 2.

В результате теоретических исследований режимов работы биореактора разработаны конструкционные инновации, положенные в основу разработанной установки [1-3]. Биореактор разделен на две камеры кислотного и щелочного брожения для поэтапной переработки биомассы, создания различного теплового режима в камерах кислотного и щелочного брожения и времени экспозиции. Для топливного котла разработан барботер для повышения теплотворной способности биогаза, повышения теплопроизводительности газовой горелки и снижения расхода биогаза на нагрев биореактора [4, 5].

Разработана математическая модель тепловых процессов в биореакторе, обоснованы параметры типоразмерного ряда модулей биореактора.

На базе математической обработки статданных по фермерским хозяйствам республики обоснован типоразмерный ряд биогазовых установок для фермерских хозяйств с объемом 5, 10, 20, 40, 80 м³.

Данные говорят о том, что 55,9% потребности хозяйств республики в биогазовых установках можно покрыть за счет производства установок – БУ-5 и БУ-10, а оставшиеся 16,6% - за счет БУ-20 и частично за счет БУ-10 при смешанном содержании КРС. На крупные хозяйства с поголовьем до 300 гол КРС приходится всего 6,1% потребности в биогазовых установках БУ-40 и БУ-80.

Таблица 2 – Требования к биоэнергетической установке

Требования	Наименование
Исходные условия и входные факторы	Технология содержания животных, выход навоза на ферме
	Вид животных, половозрастные характеристики
	Физико-химические характеристики навоза
	Бактериологические характеристики навоза
Требования к технологии анаэробного сбраживания биомассы	Гомогенизация
	Пастеризация
	Доза загрузки навоза
	Время экспозиции субстрата
	Комбинированное использование 3-х температурных режимов
	Перемешивание субстрата
	Кислотность среды
Эксплуатационно-технологические требования	Автономный режим работы
	Автоматизация
	Рекуперация тепла выгружаемого удобрения
	Энергосбережение
	Разделение зон брожения в биореакторе
	Интенсификация теплообмена, процесса сбраживания
	Надежность
	Безопасность эксплуатации
Требования к качеству	Химический состав биогаза
	Теплотворная способность биогаза
	Химический состав удобрения – азот, фосфор, калий
	Степень обеззараживания исходного навоза
	Бактериальное обсеменение
	Степень инактивации яиц гельминтов, семян сорняков

Разработаны три технологии биообработки отходов в зависимости от типоразмера МТФ:

1) Для фермерских и крестьянских хозяйств с поголовьем 20...40 коров – технология на базе биогазовой установки БУ-5 с частичной механизацией операций уборки и транспортировки навоза, приготовления субстрата и внесением готового удобрения на поля с помощью тракторной тележки.

2) Для сельхозпредприятий с поголовьем до 200...300 коров – технология на базе модулей биореакторов емкостью 5...10 м³ для основной биообработки и бетонного резервуара для дображивания. Предусмотрена механизация уборки, транспортировки навоза и приготовления субстрата. Для внесения в почву жидких удобрений используется прицепная машина МЖТ с приводом от трактора.

3) Для крупных животноводческих комплексов с поголовьем до 1000 коров – технология на основе биогазовых установок с объемом биореактора 500...1000 м³, с хранением биогаза в ресиверах и

электрогазогенератором для получения электроэнергии. Готовое удобрение вносится в почву с помощью машин МЖТ или транспортируется грузовым автотранспортом для реализации.

В 2011 г. проведены приемочные испытания и получены следующие показатели работы биогазовой установки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели работы биогазовой установки

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя	
		по тех. заданию	при испытаниях
Условия испытаний			
температура окружающего воздуха	°С	-	14,2...29,8
относительная влажность	%	-	50...94,9
вид навозной массы		-	навоз КРС
плотность навоза	кг/м ³	900...1250	1229,0
массовая доля сухого вещества	%	-	19,28
Показатели качества выполнения технологического процесса			
производительность по биогазу	м ³ /сут	не менее 6	6,7...10
производительность по удобрению	т/сут	0,5	0,5
плотность полученного удобрения	кг/м ³	-	1206,6
массовая доля сухого вещества	%	-	8,6
кислотность рН субстрата		7,0...8,0	6,76...7,2
температура в биореакторе:			
мезофильный режим	°С	25...40	30,7...37,6
термофильный режим	°С	свыше 40	40,5...45,2
степень обеззараживания	%	95	99
Эксплуатационные показатели			
суточный расход биогаза	м ³ /сут	4,2...8,8	5,8...6,3
тепловая мощность топливного котла	кВт	не более 8	6

В 1 т полученного органического удобрения содержится: 1,288 кг азота (N), 0,67 кг фосфора (P₂O₅), 13,888 кг калия (K₂O).

Общее микробное обсеменение (коли-индекс) исходного навоза составляло 10⁹ КОЕ, а после анаэробного сбраживания в биореакторе снизилось в готовом органическом удобрении до 10⁷ КОЕ, таким образом, степень обеззараживания составила 99%. Кроме того, в органическом удобрении инактивированы яйца гельминтов, а семена сорных растений полностью потеряли всхожесть.

Результаты расчета энергозатрат на работу БУ приведены в таблице 4, анализ полученных данных показывает, что расход тепловой энергии в зависимости от режима работы БУ составляет 5,9...24,7 кВт·ч/сут в мезофильном режиме при дозе загрузки 300 кг и 8,6...36,3 кВт·ч/сут при дозе загрузки 500 кг, в термофильном режиме – 18,3...37,0 кВт·ч/сут при дозе загрузки 300 кг и 26,9...54,4 кВт·ч/сут при дозе загрузки 500 кг. Коэффициент расхода тепловой энергии на собственные нужды составляет 53,3...78,4 в зимнем режиме и в летнем режиме 17,1...56,4.

Таблица 4 – Суточный расход тепловой энергии на поддержание температурного режима в биореакторе биогазовой установки объемом 5 м³

Режим сбраживания, t_p , °С	Доза загрузки, G_2 , кг	Температура окружающей среды, t_0 , °С	Суточный расход тепловой энергии, Q , кВт·ч	Коэффициент расхода на собственные нужды, K_c , %
Мезофильный $t_p=35^\circ\text{C}$	300	-15	24,7	71,1
	300	+23	5,9	17,1
	500	-15	36,3	100
	500	+23	8,6	25,1
Термофильный, $t_p=60^\circ\text{C}$	300	-15	37,0	53,3
	300	+23	18,3	26,3
	500	-15	54,4	78,4
	500	+23	26,9	38,7

В результате проведенных в 2011 г. приемочных испытаний опытного образца биореактора БУ-5 установлено, что он выполняет технологический процесс с показателями, соответствующими техническому заданию. Производительность установки по биогазу составляет при ежесуточной загрузке 6,7...10 м³/сут; по удобрению – 0,5 т/сут, температура субстрата в биореакторе соответствует термофильному режиму – 40,5...45,2 °С, расход биогаза на нагрев – 6,6 м³/сут, доза загрузки – 10 %, плотность полученного удобрения – 1206,6 кг/м³, массовая доля сухого вещества – 8,6 %, эффективность обеззараживания навоза – 99 %, давление биогаза в газгольдере – 0,9 кПа.

Полученные данные приемочных испытаний на молочной ферме на 56 коров показывают, что годовой экономический эффект за счет снижения эксплуатационных затрат составляет 377 876,75 тг/год по сравнению с биогазовой установкой ИБГУ-1 (Россия) и 450 748,75 тг/год по сравнению с установкой БИОЭН-1 (Россия).

Кроме того, за счет использования биогаза дополнительная экономия затрат составляет 113 788,75 тг/год, за счет использования полученных органических удобрений 182 т в год дополнительный экономический эффект составляет до 1 080 000 тг.

Выводы. В результате теоретических исследований разработаны конструкционные инновации, положенные в основу разработанной биогазовой установки.

Результаты математической обработки статистических данных показывают, что типоразмерный ряд биогазовых установок в зависимости от размера фермерских хозяйств и технологии можно вполне обоснованно принять в следующем виде – БУ-5; БУ-10; БУ-20; БУ-40; БУ-80.

Разработан ряд технологий биообработки отходов в зависимости от типоразмера МТФ.

В заключение следует сказать, что биогазовые технологии решают комплекс проблем, в том числе:

агрохимических – получение и использование экологически чистых, высокоэффективных органических удобрений;

энергетических – получение дешевого газообразного топлива биогаза, тепловой и электрической энергии;

социальных – улучшение условий жизни сельского населения;

экологических – обеззараживание отходов животноводства и растениеводства.

Достоинство биогазовых установок в том, что результат технологического процесса их работы имеет комплексный эффект, и в этом состоит их высокая рентабельность и конкурентоспособность. Биогазовые установки могут работать любой климатической зоне Казахстана, в районах, не имеющих централизованного энергоснабжения.

Таким образом, биогазовые установки могут быть рекомендованы для широкого внедрения в сельскохозяйственное производство.

Достоинство биогазовых установок в том, что они представляют собой технологию, имеющую комплексный эффект и в этом состоит их высокая рентабельность и конкурентоспособность. Биогазовые установки могут работать любой климатической зоне Казахстана, в районах, не имеющих централизованного энергоснабжения.

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. Нестеров Е.Б., Барков В.И., Матвеев В.А. Расчет биогазовой установки на математической модели с сосредоточенными параметрами // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - 2007. - №9. - С. 58-61.

4. Инновационный патент №21207 Республики Казахстан, МПК С02F11/04. Реактор биогазовой установки / Сеитбеков Л.С., Барков В.И., Токмолдаев А.Б., Сарбасов Д.Д. опубл. 15.05.2009, бюлл. №5. – С.4.

5. Инновационный патент №23450 Республики Казахстан, МПК С02F11/04. Биореактор / Сеитбеков Л.С., Барков В.И., Токмолдаев А.Б., Аблинанов В.А. опубл. 15.12.2010, бюлл. №12. – С.4.



УДК 631.319.06.

*Чуянов Д.Ш., д.т.н., проф.; Каришинский государственный университет;
Маматов Ф., д.т.н, проф., Кодиров А.Э., к.т.н., доц., Эргашев Г.Х.,
к.т.н. – Каришинский инженерно-экономический институт;
г. Кариш, Республика Узбекистан*

КОМБИНИРОВАННЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ И ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ К ПОСЕВУ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

В работе приведена новая технология и комбинированный агрегат для обработки и подготовки почвы к посеву бахчевых культур. Разработанная технология предусматривает обработку почвы зоны посева семян корпусами с формированием поливной борозды, поверхностное (мелкое) рыхление почвы поля с правой и левой стороны зоны посева, полосное подпахотное рыхление по линии высева семян, локальное внесение удобрений в два яруса, подготовку почвы к посеву по линии посева.

Основной задачей сельского хозяйства является полное удовлетворение населения нашей страны всеми видами продуктов питания и в частности бахчевыми культурами. Несмотря на увеличивающиеся урожаи бахчевых, потребности населения еще полностью не удовлетворяются. Факторами, сдерживающими дальнейшее развитие бахчеводства, являются большая трудоемкость и крайне малая механизация процессов возделывания бахчевых культур по сравнению с другими отраслями сельскохозяйственного производства. При этом основной проблемой является качественная подготовка почвы и посев бахчевых культур в оптимальные агротехнические сроки, особенно при посеве бахчевых под зерновые.

Важнейшим звеном в системе мероприятий по обеспечению высокой культуры земледелия и получению высоких урожаев бахчевых культур является обработка почвы. Успехи в возделывании бахчевых культур во многом зависят от сроков и качества обработки почвы, а последняя, в свою очередь, - от способов ее проведения и совершенства конструкции машин.

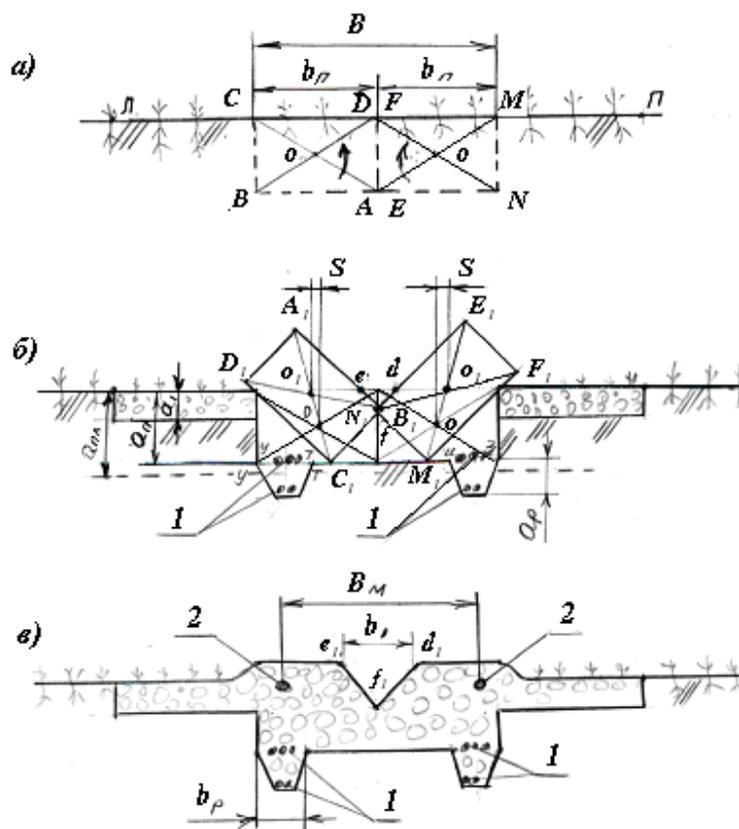
За последние годы значительно увеличились мощность и потенциальные возможности сельскохозяйственных тракторов, однако способы обработки почвы в основном остались прежними. Подготовка почвы для возделываемых бахчевых культур проводится главным образом ступенчато, т.е. однооперационными машинами за несколько проходов, что агрономически ничем не оправдано.

Многократные проходы техники по обрабатываемому полю приводят к увеличению нежелательного уплотнения почвы колесами тракторов и машин, что влечет за собой снижение урожайности бахчевых культур. Такая обработка не является почвозащитной и не соответствует современным требованиям. Необходимо внедрять новые, более прогрессивные технологии и средства механизации для обработки почвы.

Существующая традиционная технология и технических средств не позволяет подготовить почву к посеву бахчевых культур в оптимальные агротехнические сроки, в результате чего получается низкий урожай.

Поэтому для решения этой проблемы предлагается совершенно новая технология и комбинированный агрегат для обработки почвы бахчевых культур.

Предлагаемая технология [1, 2] предусматривает совмещение следующих технологических операций (рисунок 1): вспашку с оборотом пластов в левую и правую сторону относительно линии формируемой борозды, поверхностное (мелкое) рыхление почвы поля с правой и левой стороны обрачиваемых пластов, полосное подпахотное рыхление по линии высева семян, локальное внесение удобрений в два яруса, подготовку почвы к посеву по линии посева, нарезание поливной борозды и посев семян бахчевых культур. Последняя операция выполняется при обработке почвы весной и посеве бахчевых под озимой пшеницы



а - до обработки; *б* - профиль поперечного сечения после оборота пластов, поверхностного рыхления, полосного подпахотного рыхления и локального внесения удобрений; *в* - профиль поперечного сечения после подготовки почвы междурядья, формирования поливной борозды и посева семян бахчевых

Рисунок 1 – Профиль поперечного сечения поля

При обороте пластов в разные стороны с незначительным смещением центра тяжести пластов одновременно формируется поливная борозда и облегчается работа бороздореза. Совмещение отвальной и безотвальной обработки почвы, а также полосное подпахотное рыхление почвы способствует значительному снижению энергозатрат и препятствует возникновению водной и ветровой эрозии. Локальное внесение удобрения в два яруса одновременно с полосным подпахотным рыхлением повышает эффективность использования минеральных удобрений и урожайность.

В институте разработан комбинированный агрегат для осуществления предложенной технологии. Конструктивная схема такой машины показана на рисунке 2.

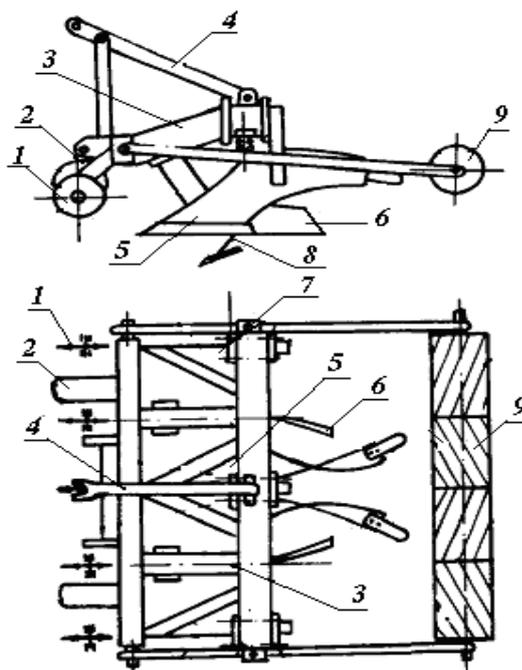


Рисунок 2 – Конструктивная схема комбинированного агрегата

Комбинированный агрегат, осуществляющий предложенную технологию, содержит раму 1, установленные по оси симметрии типа листерных лево- и правооборачивающие корпуса 5, заплужники 6, безотвальные корпуса 12, опорные колеса 2, закрепленные на стойке корпусов почвоуглубители 7 и рыхлительно-выравнивающий каток 8. Из-за обращения полевых обрезов право- и левооборачивающего корпусов друг к другу (выполнение типа листерных) и расположения линии полевых обрезов по оси симметрии орудия в зоне посева бахчевых оборот пластов осуществляется в разные стороны с незначительным смещением их центра тяжести в сторону оборота, в результате чего предварительно формируется поливная борозда. При этом качественно подготавливается почва зоны посева семян бахчевых: глубже заделываются растительные остатки и семена сорных растений, достаточно хорошо разрыхляется почва зоны посева. При последовательной установке за корпусами почвоуглубителей, рыхлительно-

выравнивающего катка и бороздоделателя одновременно качественно подготавливается междурядье к посеву. Установка бороздоделателя по оси симметрии агрегата, то есть по линии полевого обреза корпусов облегчает работу бороздореза.

Рама агрегата представляет собой сварную конструкцию, состоящую из продольных и поперечных балок. На задней балке рамы с помощью кронштейнов закреплены два винтовые корпуса 5. Ширина захвата каждого отвального корпуса равна 52,5 см, а безотвального 50 см. Каждой корпус снабжен заплужником 6, который представляет собой винтовую поверхность. Опорно-выравнивающий каток 8 прикреплен к раме упруго-шарнирно.

Для оценки качественных и энергетических показателей работы комбинированного агрегата в агрегате с трактором Т-4А исследования проводились в фермерских хозяйствах Кашкадарьинской области. Тип почвы – светлый серозем, среднесуглинистый, фон – стерня озимой пшеницы, количество пожнивных остатков на 1 м² составляло 0,991 кг.

Твердость и влажность почвы по горизонтам 0...10, 10...20, 20...30 см составляла 2,75; 3,30; 3,50 МПа и 10,5; 12,4; 12,8%. Основной задачей агрегата является обработка почвы с оборотом пластов зоны посева семян бахчевых культур и формирование поливной борозды, а также подготовка почвы к посеву. Из теоретических исследований следует, что выполнение данной задачи во многом зависит от параметров корпуса и дополнительного почвосдвигающего рабочего органа (заплужника).

Функциональная обязанность дополнительного почвосдвигающего рабочего органа (заплужника) – это сдвиг пласта в сторону основного корпуса. При этом корпус, взаимодействуя с заплужником, должен оборачивать пласт с незначительным смещением его центр тяжести.

При работе комбинированного агрегата большое значение имеет момент начала сдвига и время сдвига пласта в сторону корпуса. Согласованное воздействие корпуса и заплужника зависит от длины и места расположения заплужника относительно лемеха. При раннем сдвиге заплужник воздействует на неотделенный от массива пласт, при этом осуществить сдвиг невозможно. При позднем сдвиге (большее значение l_c) одновременно с оборотом пласта его центр тяжести смещается в сторону, пласт укладывается слишком круто, так как при этом получается «недовал». Следовательно, существуют определенные рациональные значения l_c и l_z и ширины заплужника.

Продольное расстояние от носка корпуса до заплужника l_c определяется тем, что носок стойки заплужника должен вклиниться в частично деформированную почву и разделить границы оборачиваемого пласта от разрыхляемой почвы. Поэтому стойки заплужника необходимо располагать на расстоянии $l_c = 100...200$ мм относительно носка корпуса в продольном направлении.

Полученные результаты экспериментальных исследований показывают, что на оборот пласта и профиль поливной борозды основное влияние оказывает длина заплужника. При $l_3 = 93$ см поверхность пашни выровненная. Это объясняется тем, что заплужник воздействует на пласт от начала до конца его оборота. При этом пласт оборачивается в пределах своей борозды на 1800 без поперечного перемещения его центра тяжести.

При $l_3 = 0$, т.е. когда отсутствует крыло заплужника и $l_3 = 20$ см наблюдался «недовал» пласта: При этом ширина образованной борозды по поверхность почвы составляла, соответственно 120,4 и 115,3 см.

При длине заплужника $l_3 = 75$ см и ширине 26 см (таблица 1), равной половине ширины захвата корпуса осуществлялся надежный технологический процесс оборота пластов и формирование поливной борозды.

Таблица 1 – Основные показатели работы агрегата при длине заплужника $l_3 = 75$ см

Показатель	без катка	с катком
Содержание фракций (%) размером (мм):		
100 – 50	28,61	5,19
50 – 25	24,15	17,92
20 – 0,25	40,73	69,48
0,25	6,51	7,41
Глубина поливной борозды, см	25,1	19,2
Ширина поливной борозды, см	100,3	80,1

Анализ полученных данных показывает, что установка катка способствует улучшению всех качественных показателей агрегата (таблица 2). Среднеквадратические отклонения глубины обработки и ширины захвата в зоне посева бахчевых уменьшаются на 0,1 и 0,4 см, гребнистость поверхности пашни уменьшается в 2,75 раза на 7,9 см, крошение почвы увеличивается на 11,6 %. Степень заделки растительных остатков почти одинакова в обоих вариантах. Тяговое сопротивление комбинированного агрегата с катком больше сопротивления плуга без катка всего на 0,43 кН, что составляет 1,3 % тягового сопротивления агрегата без катка. Однако среднеквадратическое отклонение тягового сопротивления снижается на 0,16 кН, т.е. на 7,1 %. Снижение среднеквадратических отклонений глубины обработки, ширины захвата и тягового сопротивления соответственно на 5,5 %, 7,5 % и 7,1 % свидетельствует о значительном улучшении устойчивости работы агрегата. Таким образом, снабжение комбинированного агрегата с опорно-выравнивающими катками расположенных за корпусами, способствует улучшению качества работы агрегата (крошение почвы повышается на 11,6%, гребнистость поверхности пашни по ходу агрегата уменьшается в 2,75 раза), улучшению устойчивости работы плуга (среднеквадратические отклонения глубины вспашки, ширины захвата и тягового сопротив-

ления снижается соответственно на 5,5 %, 7,5 % и 7,1 %), при незначительном повышении тягового сопротивления агрегата (на 1,3 %).

Экспериментальные данные показывают, что при работе агрегата без катка глубина борозды составляла 25,1 см, а ширина ее 100 см. При этом поверхность почвы зоны посева неровная с наличием комков.

Таблица 2 – Показатели работы комбинированного агрегата с катком и без катка

Показатель работы	без катка	с катком
Скорость агрегата, км/ч	1,8	1,7
Удельная нагрузка на каток, кН/м	-	6,8
Глубина обработка:		
- средняя, см	21,5	21,5
- среднеквадратическое отклонение, см	5,3	4,9
- коэффициент вариации, %	2,6	2,4
Гребнистость поверхности пашни по ходу агрегата, см	12,4	4,5
Степень заделки растительных остатков, %	90,6	90,8
Тяговое сопротивление:		
- средняя, кН	32,48	32,91
- среднеквадратическое отклонение, см	2,25	2,09
- коэффициент вариации, %	6,9	6,3

При установке катка им разрушаются почвенные комки, разрыхляется верхний слой почвы зоны посева и выравнивается. При работе агрегата с катком ширина поливной борозды составляет 80,1 см, а глубина борозды 19,2 см, при этом крошение почвы увеличивается на 23,42%.

Эксперименты показывают правомерность проведенных теоретических исследований и целесообразность разработки комбинированного агрегата для обработки почвы и посева бахчевых культур.

Целесообразным и актуальным является продолжение научно-исследовательских работ по обоснованию оптимальных параметров и режимов работы комбинированного агрегата целью широкого внедрения его в сельском хозяйстве.

Литература

1. Патент UZ IAP 03618. Комбинированное орудие для обработки почвы и посева / Маматов Ф.М., Чуянов Д.Ш., Эргашев Г.Х. и др. – Оpubл.30.04.2008. Бюл. № 4.

2. Маматов Ф.М., Чуянов Д.Ш., Эргашев Ф.Х. О новой технологии и технических средствах для обработки и подготовки почвы к посеву бахчевых культур // Современные проблемы и перспективы механики: сб. материалов международной конференции. – Ташкент, 2006. – С.592-594.

УДК 631.371;621.3.0336

Юсубалиев А., д.т.н., профессор, Байметов Р.И., д.т.н., профессор; Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Ташкент, Республика Узбекистан

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА КОЛЛЕКЦИОННЫХ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА

В статье приведены результаты изучения взаимной связи основных морфофизических и биологических свойств семян хлопчатника различных коллекций с целью повышению качества коллекционных семян, используемых в селекции и семеноводстве.

Возделываемые в Узбекистане промышленные сорта хлопчатника в значительной степени унаследовали биологические особенности своих диких предков. Существенные изменения в структуре растений, их биологии роста и развития, накопления урожая, связанные с селекцией и процессом постоянного направленного отбора, привели к укрупнению коробочек и семян, улучшению технологических качеств волокна, которые, в свою очередь, изменили требования хлопчатника к условиям и факторам его жизнедеятельности. Поэтому решение задач по повышению качества коллекционных семян, используемых в селекции и семеноводстве хлопчатника возможно только с учетом их биологических особенностей.

Культивируемые однолетние формы хлопчатника проходят жизненный цикл развития (от семени до семени) за один вегетационный период, длящийся у средневолокнистых сортов 125-150 дней, у тонковолокнистых сортов 145-160 дней. Примерно через месяц после появления всходов образуется первый бутон, а еще через 20-30 дней раскрывается цветок. С момента оплодотворения до раскрытия зрелой коробочки проходит 50-60 дней.

Процессы от образования бутона до созревания коробочек на хлопчатнике происходят последовательно по вертикали (спирально по главному стеблю снизу вверх) и горизонтали (на симподиальных ветвях), как бы последовательно «конусом» и они тесно связаны со строением куста растения и характером распределения питательных веществ по ним. Наиболее обеспеченными минеральным питанием оказываются коробочки, расположенные ближе к главному стеблю, и наименьшими – расположенные в верхней части и на периферии куста. Последнее, играет важную роль в получении высококачественных семян. При поздних сроках сева и на периферийных частях куста растений коробочки не успевают созреть до наступления прохладной осенней погоды.

Таким образом, формирование коробочек на кусте происходит разно- временно. Первыми развиваются коробочки внутренней зоны, включаю-

шей первые и вторые места I-III конусов, где образование семян протекает в более благоприятных условиях по сравнению с периферийными. Они образуются первыми в период более высокой жизнеспособности растения, обладающего большим запасом питательных веществ, отложенных в листьях, корневой системе и главном стебле. Формирование коробочек периферийных конусов куста хлопчатника идет при ослабевающей жизнедеятельности стареющего растения и при худших внешних условиях, что накладывает резкий отпечаток на качество семян: образуются более мелкие семена с относительно низким содержанием в них питательных веществ и со сниженной массой зародыша. Таким образом, происходит формирование разнокачественных семян по крупности (массе), плотности и биохимическому составу, которые определенным образом изменяются по главному стеблю снизу вверх и по симподиальным ветвям от центра к периферии куста хлопчатника.

Изучение взаимной связи основных морфологических и биологических свойств семян хлопчатника показало, что на продуктивность потомственных растений и качество урожая оказывают крупность (масса), плотность и размеры (длина) семян. Поэтому для обоснования способа отбора наиболее ценных с позиции физиологической полноценности были изучены некоторые свойства коллекционных семян, хранящихся в составе генофонда хлопчатника под № 421, 437 и 744.

Результаты изучения размерных характеристик некоторых разновидностей коллекционных семян приведены в таблице 1.

Длина опушенных семян находилась в пределах 11,44...13,01 мм. Наибольшую среднюю длину имеют семена коллекции № 421, а наименьшую – семена коллекции за № 437. Длина тех же семян после их оголения (освобождения от подпушка) составляла 8,83 ... 9,1 мм. При этом наименьшую длину имели семена коллекции № 421, которым соответствует наибольший прирост длины в 4,12 мм за счет слоя подпушка. Прирост длины у других двух разновидностей составлял 2,15 и 3,23 мм.

Средняя ширина опушенных семян коллекций № 421 и 744 оказалась одинаковой – 7,08 мм, а у коллекции № 437 она была наименьшей – 6,20 мм. Но ширина тех же семян после оголения была почти одинаковой (5,20 ... 5,46 мм), а разница между показателями разных семян находилась в пределах ошибки. Прирост ширины семян за счет слоя подпушка находился в пределах 1,026 ... 1,920 мм.

Толщина опушенных семян у коллекций № 421 и 744 составляет 5,9 мм, тогда как у коллекции №437 она меньше на 0,9 мм. Увеличение толщины опушенных семян по сравнению с оголенными за счет слоя подпушка составляет 0,55., 1,26 и 1,44 мм, что в 1,5-2,0 раза меньше по сравнению с шириной семян.

Таблица 1 – Размерные характеристики коллекционных семян

№ коллекции	Статистика	Размер семян								
		длина, мм			ширина, мм			толщина, мм		
		a_1	a_2	Δa	b_1	b_2	Δb	c_1	c_2	Δc
421	\bar{x}	13,01	8,83	4,12	7,08	5,21	1,92	5,9	4,43	1,44
	s	1,08	0,8	1,11	0,84	0,55	0,88	0,6	0,47	0,56
	$s_{\bar{x}}$	0,088	0,06	0,09	0,07	0,04	0,072	0,05	0,04	0,046
	V	8,3	9,0	26,9	11,87	10,5	45,8	10,2	10,6	38,8
	p	0,676	0,68	2,18	0,98	0,7	3,75	0,85	0,9	3,2
437	\bar{x}	11,44	9,1	2,15	6,2	5,2	1,026	5,0	4,49	0,55
	s	1,55	0,8	1,04	0,47	0,4	0,5	0,6	0,41	0,42
	$s_{\bar{x}}$	0,13	0,065	0,08	0,04	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03
	V	13,5	8,8	48,4	7,6	7,7	48,7	12,0	9,1	76,3
	p	1,14	0,71	3,73	0,645	0,6	3,9	1,0	0,67	5,45
447	\bar{x}	12,3	9,0	3,23	7,08	5,46	1,65	5,84	4,59	1,26
	s	0,84	0,89	0,92	0,57	0,6	0,74	0,46	0,42	0,51
	$s_{\bar{x}}$	0,07	0,07	0,08	0,05	0,05	0,06	0,04	0,03	0,04
	V	6,8	9,8	28,5	8,05	11,0	44,8	7,9	9,1	40,3
	p	0,57	0,77	2,3	0,7	0,92	3,6	0,7	0,65	3,16

Средние коэффициенты сферичности семян составляют соответственно 0,499, 0,491 и 0,525. Это позволяет принять их форму вытянутым эллипсоидом вращения (таблица 2).

Наибольшей массой обладают семена коллекции № 744, средняя величина которой составляет 123,9 мг. Средней массой обладают семена коллекции № 421 (114,0 мг), а самыми мелкими оказались семена коллекции № 437 (100,2 мг). Масса опушенных семян коллекции № 744 изменяется от 70 мг до 168 мг. Масса тех же семян после снятия с поверхности волокон подпушка изменяется от 48 до 145 мг.

Опушенность семян в зависимости от их селекционной разновидности составляет 6,76., 13,2 и 13,9 %. Но их распределение у коллекций отличается друг от друга, что свидетельствует об их различном биологическом происхождении. Остаточная опушенность у семян коллекций № 421 и 744 как по характеру распределения, так и по ее среднему значению очень близки при почти одинаковой ошибке определения, которая составляет во всех разновидностях семян 0.3 %.

Таблица 2 – Некоторые физико-механические свойства коллекционных семян

№ кол-лекции	Статистика	Показатели семян				
		масса, мг		плотность, г/см ³		опушенность, %
		m_1	m_2	γ_1	γ_2	θ
421	\bar{x}	114,0	98,12	0,61	0,93	13,9
	s	20,45	18,1	0,06	0,2	4,24
	$s_{\bar{x}}$	1,7	1,5	0,005	0,016	0,346
	V	17,90	18,4	14,7	21,4	17,9
	p	1,49	1,5	1,2	1,7	2,49
437	\bar{x}	100,18	98,42	0,76	0,98	6,76
	s	20,03	15,3	0,14	0,17	3,47
	$s_{\bar{x}}$	1,635	1,25	0,01	0,014	0,31
	V	19,9	15,5	25,0	20,0	20,3
	p	1,63	1,3	1,8	1,65	4,52
744	\bar{x}	123,9	107,8	0,61	0,92	13,2
	s	19,7	17,1	0,08	0,14	3,62
	$s_{\bar{x}}$	1,6	1,4	0,006	0,01	0,3
	V	15,9	15,8	17,0	15,2	15,9
	p	1,29	1,3	1,3	1,1	0,02

Важное значение при изучении характера движения семян имеет их плотность. Семена изучаемых коллекций по плотности не значительно отличаются друг от друга. Опушенные семена коллекций № 421 и 744 имеют одинаковую среднюю расчетную плотность, равную 0,61 г/см³. У семян коллекции № 437 этот показатель несколько выше (0,76), что может быть объяснено наличием на их поверхности меньшего объема слоя подпушка.

Плотности оголенных семян оказались близкими единице у всех трех коллекций. У семян коллекции № 437 она была выше на 0,05 г/см³, что может быть объяснено биологической особенностью данной разновидности хлопчатника. Плотность опушенных семян оказались меньше плотности оголенных на 0,22 ... 0,32 г/см³, что может оказать существенное влияние на характер движения опушенных семян. Поэтому исследования движения последних следует вести с учетом аэродинамической силы сопротивления воздушной среды.



УДК 631.3

*Алижанов Д.А., к.т.н., доцент, Тураев Ш.Т., к.т.н., доцент;
Ташкентский государственный аграрный университет, г Ташкент*

ОЦЕНКА КРУПНОСТИ ПОМОЛА ДРОБИЛКИ МНОГОГРАННЫМ РОТОРОМ

В статье приведены расчеты степени измельчения зерна в рабочей камере дробилки с учетом предусмотренной конструкцией регулировки относительного смещения ротора и статора.

В работе [1] рассмотрено перемещение частиц зерна в рабочей камере дробилки с многогранным ротором. Необходимо также оценить возможности рабочей камеры по степени измельчения продукта, т.е. определить размеры дробленых частиц на выходе с учетом предусмотренной конструкцией регулировки относительного смещения ротора и статора.

Наиболее мелкое измельчение возможно при совмещении нижних граней статора и ротора в одной плоскости. При этом глубина паза статора становится равной нулю, а выход частиц обеспечивается в зазоре между гранями ротора и внутренней цилиндрической поверхностью статора.

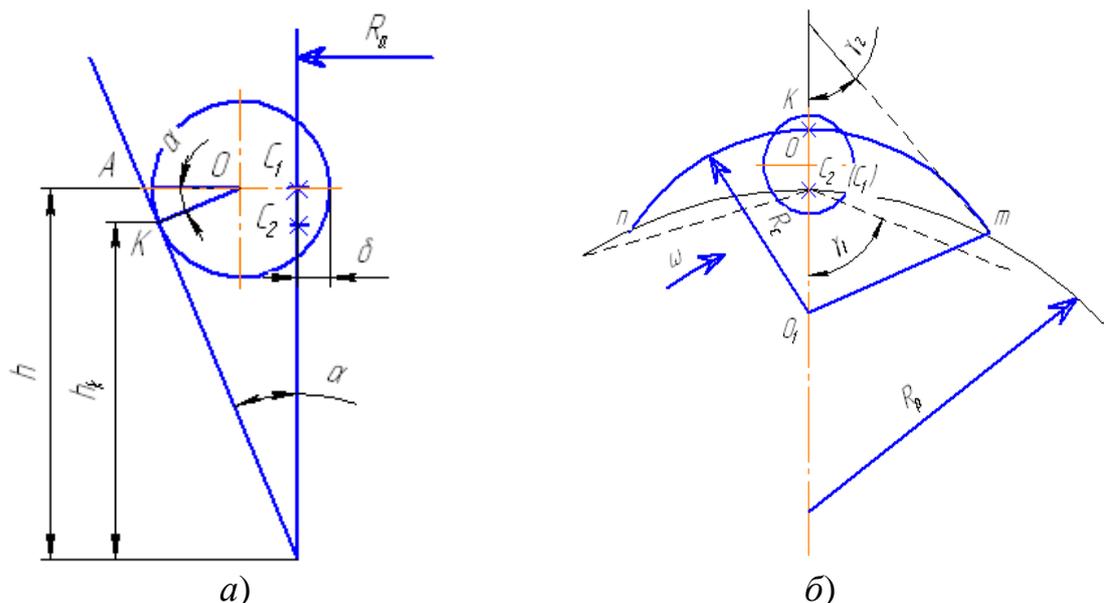


Рисунок 1 – К определению зависимости размеров частиц на выходе от геометрических параметров работы камеры

В процессе движения частицы зерна опускаются вниз, не отрываясь от поверхности паза. Однако высота паза в горизонтальном сечении при движении частицы вниз уменьшается, и наступает момент, когда частица будет вытолкнута из паза ротором. С этого момента частица будет выходить из рабочей камеры вдоль грани ротора и измельчение не происходит.

Из рисунка 1(а) находим $AC_1 = r(1 + \cos \alpha) - \delta \cdot \cos \alpha$, откуда высота, определяющая точку защемление и разрушения частицы радиусом r

$$h = \frac{r(1 + \cos \alpha) - \delta \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha}, \quad (1)$$

где δ – величина критической деформации сжатия, при которой происходит разрушение частицы.

Из рисунка 1(б) видно, что частица будет вытолкнута из паза статора при условии $\gamma_2 \geq \gamma_1$, где γ_1 – угол наклона грани ротора к вертикальной оси, проходящий через точки O, O_1 , γ_2 – угол наклона касательной в точке m паза статора.

Если принять дугу nm как часть окружности радиуса R_c с центром в точке O_1 (для упрощения дугу эллипса nm принимаем за дугу окружности, что в пределах $\alpha \leq 10^\circ$ приводит к незначительной погрешности), то высота точки контакта “к” зерна с пазом статора

$$h_k = r \left[\frac{\cos \alpha (\cos \alpha + 1)}{\sin \alpha} \right] - \delta \cdot \operatorname{ctg} \alpha. \quad (2)$$

Из рисунка 1(а) также получим $h_k = KC_1 \cdot \operatorname{ctg} \alpha$, где $KC_1 = r(1 + \cos \alpha) - \delta$.

Из рисунка 1(б) имеем:

$$O_1C_1 = R_c - [r(1 + \cos \alpha) - \delta], \quad \cos \gamma_3 = \frac{O_1C_1}{R_c},$$

$$\gamma_3 = \arccos \left\{ 1 - \frac{r(1 + \cos \alpha) - \delta}{R_c} \right\}.$$

Так как $\gamma_2 = 90^\circ - \gamma_3$, то

$$\cos \left(\frac{\pi}{2} - \gamma_2 \right) = 1 - \frac{r(1 + \cos \alpha) - \delta}{R_c}.$$

Отсюда получим минимально возможной размер разрушаемой частицы на выходе

$$r_{\text{bmin}} = \frac{R_c (1 - \sin \gamma_2) - \delta}{1 + \cos \alpha}. \quad (3)$$

Пример. Для шестигранного ротора $\gamma_1 = 60^\circ$, тогда $\gamma_2 = \gamma_1 = 60^\circ$, приняв $\alpha = 6^\circ$, $R_c = 10$ мм, $\delta = 0,4$ мм, получим $r_{\text{bmin}} = 0,47$ мм, а граничная высота, ниже которой дробление невозможно:

$$h_{\text{гн}} = 0,47 \left[\frac{\cos 6^\circ (\cos 6^\circ + 1)}{\sin 6^\circ} \right] - 0,4 \cdot \operatorname{ctg} 6^\circ = 5,13 \quad .$$

Последнее разрушение всех частиц, имеющих на входе в рабочую камеру разные размеры, происходит на интервале высот $h_K^1 - h_K$, где

$$h_K^1 = 2r_{b\min} \left[\frac{\cos \alpha (1 + \cos \alpha)}{\sin \alpha} \right] - \delta \cdot \operatorname{ctg} \alpha. \quad (4)$$

Для рассматриваемого примера $h_K^1 = 14,1$ мм и $h_K^1 - h_K = 8,97$ мм.

Отсюда следует, что размер частиц на выходе будет варьировать в пределах 0,47...0,94 мм, а средний размер при условии деления частицы на две равные части при каждом делении $d_{ср} = 0,701$ мм.

При необходимости увеличить среднюю величину помола на выходе следует ротор переместит вверх относительно статора на величину $h_{K1} > h_K$, т.к. при $h_{K1} \leq h_K$ крупность помола не может меняться. Если принять $h_{K1} > h_K$, то размер частицы на выходе из под нижней плоскости ротора

$$r_6 = \frac{h_{K1} \cdot \sin \alpha + \delta \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} \quad (5)$$

При этом эта частица должна быть разрушена, т.к. не может быть вытолкнута из паза гранью или ребром ротора. В этом случае, при соблюдении условия деления разрушаемой частицы на две равные части, величина помола $d_{ср} = 1,5r_b$. Зная заданный модуль помола (или $d_{ср}$), легко определить высоту относительного смещение (подъема) ротора:

$$h_{K1} = \frac{\frac{d_{ср}}{1,5} (1 + \cos \alpha) - \delta \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha}. \quad (6)$$

Например, задано $d_{ср} = 1,8$ мм, тогда из (6) получим $h_{K1} = 19,18$ мм; из (5) $r_b = 1,2$ мм. Высота рабочей камеры, ниже которой происходит последнее разрушение частиц, из (4) $h_K^1 = 42,19$ мм, соответственно длина участка $h_K^1 - h_{K1} = 23,01$ мм, а размер частиц на выходе колеблется в пределах 1,2...2,4 мм.

Литература

1. Алижанов Д.А., Тураев Ш.Т. К вопросу о перемещении зерна в рабочей камере дробилки // Проблемы инновационного и конкурентоспособного развития агроинженерной науки на современном этапе: Материалы международной научно-практической конференции, II ч. – Алматы: КазНАУ, 2008. – С.132-136.

Раджабов А., д.т.н., профессор; Ташкентский государственный аграрный университет, Музафаров Ш.М., к.т.н. доцент; Ташкентский институт ирригации и мелиорации, г Ташкент

О НЕОБХОДИМОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРИМЕРНОЙ ФОРМЫ КОРОННОГО РАЗРЯДА В ПРОЦЕССАХ ЭЛЕКТРОГАЗООЧИСТКИ

В статье приводятся сведения о достижениях в развитии электрогазоочистки. Проводится критический анализ принципа работы разработанных и эксплуатируемых в настоящее время электрофильтров. Проанализирована возможность повышения эффективности электрогазоочистки с использованием униполярных импульсов напряжения. Определено, что при использовании импульсов напряжения с перенапряжением и в условиях работы электрофильтров, имеет место стримерный механизм разряда или стримерная форма коронного разряда. Для сепарации объемных зарядов обеих полярностей, образующихся в канале стримеров, предлагается использование импульсных напряжений с постоянной составляющей и электродной системы «потенциальная плоскость с коронирующими иглами – заземленная плоскость».

Научно-технический прогресс обеспечил невиданное возрастание человеческого могущества по отношению к природе. Благодаря этому человек способен сдвигать горы, поворачивать реки, создавать новые моря, превращать огромные пустыни в плодородные оазисы. Производственно-экономическая и научно-техническая деятельность человека достигла космических масштабов.

Вместе с тем, сегодня стало ясно, что человечество не может и не должно безоглядно и беспредельно вторгаться в природу и пользоваться своей огромной властью, радикально переделывать её без учета возможных отрицательных последствий своей хозяйственной деятельности. Чем больше материальных благ создают люди, тем больше растет понимание того, что они не могут не заботиться о том, как меняется биосфера в результате производственной деятельности. Если еще в 19 веке и даже в первой половине 20 века уровень развития материального производства не требовал в качестве необходимого условия существования всего человечества учета отдаленных последствий социально-производственного вмешательства человечества в природу, то со второй половины 20 века такой учет становится жизненно важной проблемой.

При этом не возникало и мысли о наносимом ей ущербе. Казалось, что как не велика общая масса отходов, они незначительны по сравнению с защитными ресурсами. Однако при прогрессирующем росте загрязнений становится очевидным, что природные системы самоочищения рано или поздно не смогут выдержать такой натиск. В связи с этим большие объемы вредных выбросов в атмосферу вызывают целый ряд неблагоприятных глобальных и региональных явлений. К глобальным относятся кислотные дожди, разрушение озонового слоя, парниковый эффект и др. Региональные

явления наблюдаются в местах выбросов вредных веществ и оказывают отрицательное воздействие на население, растения и животных.

Для очистки отработанных в технологических процессах газов и воздуха производственных помещений используются различные методы и устройства, из которых наиболее предпочтительными являются электрофильтры. Они обладают высокой очистительной способностью и большой производительностью по очищаемому газу. Улавливают аэрозольные частицы размером менее 0,1 мкм с любыми физико-механическими свойствами при отсутствии аэродинамического сопротивления.

Развитие техники электрической очистки газов приходится на период 50-80 годов прошлого века [1, 2, 3]. Созданы высокоэффективные аппараты, обеспечивающие высокую степень очистки. Значительно расширилась область применения электрофильтров. Налажен выпуск унифицированных электрофильтров, типоразмерный ряд которых включает высокопроизводительные аппараты, обеспечивающие очистку дымовых газов котлов крупных энергоблоков 300, 500 и 800 МВт, крупных печей цементного производства и других технологических аппаратов.

С начала 80-х годов 20 века основные работы по электрогазоочистке связаны в основном с повышением эффективности и надежности уже разработанных электрофильтров. Разработаны агрегаты питания электрофильтров типа АТФ. Благодаря применению тиристорного регулирования, кремниевых выпрямителей и других полупроводниковых приборов значительно повысилась надёжность агрегатов. Разработанные принципы регулирования напряжения позволили поддерживать на электродах электрофильтров повышенную нагрузку и обеспечить высокую степень очистки [3].

Отмечая большие достижения техники электрической очистки газов, проанализируем причины, которые препятствуют более широкому использованию электрофильтров в процессах очистки отработанных в технологических процессах газов, а также использования их для очистки воздуха от твердых и жидких аэрозольных частиц в производственных, общественных, медицинских и жилых помещениях.

Здесь в первую очередь следует отметить значительные габариты и массу электрофильтров при большой потребляемой мощности. Габариты электрофильтров серии УГЗ составляют от $18,6 \times 12 \times 15,4$ м до $24,8 \times 21,8 \times 27$ м, при этом зона осаждения аэрозольных частиц $A_1 = 15,4-27$ м. Для питания электрофильтров используются источники питания мощностью до 200 кВА. Скорость потока очищаемого газа составляет $V_1 = 1-1,5$ м/с. Если сократить зону осаждения до величины A_2 , а скорость потока газа увеличить до значения V_2 , то потребляемая мощность электрофильтров при одинаковой производительности уменьшится в $[(V_1/V_2) \cdot (A_1/A_2)]$ раза. Пропорционально мощности уменьшаются и габариты электрофильтров.

Достижение этой цели возможно осуществить при значительном повышении эффективности очистки газов в электрических полях. Основными определяющими факторами этого процесса являются величина заряда на улавливаемых частицах Q и напряженность электрического поля между электродами электрофилтра E или силой Кулона ($F_k = Q_E$). Известные способы повышения эффективности работы электрофилтров с использованием предварительной зарядки не дают желаемого результата [3]. Это заключение основывается на результатах проведенных нами экспериментальных исследований динамики силового воздействия однородных электрических полей на частицы материала [6]. Эти исследования проводились при предварительной зарядке частиц в поле коронного разряда и заряженной водной аэрозолью. Из анализа полученных осциллограмм следует, что взаимодействие предварительного заряда с электрическим полем проявляется в виде кратковременного импульса силы продолжительностью около 0,05 с, после чего происходит обычный процесс контактной зарядки частицы. При этом наибольший импульс силы наблюдался при зарядке водной аэрозолью. При предварительной зарядке в поле коронного разряда импульс силы в 2-3 раза меньше.

Аналогичный результат был получен для электрических полей коронного разряда. На основании этих исследований следует вывод об «отторжении инопольного заряда», после этого электрическое поле сообщает частицам свой электрический заряд. Отсюда очевидно, что все процессы в электрических полях обусловлены электрическим полем, и определяющим фактором является напряженность электрического поля. Однако в существующих электрофилтрах напряженность электрического поля автоматически поддерживается на предпробивных значениях, и практически доведены до предела своих возможностей. Поэтому необходимо разработать способ, позволяющий увеличить напряженность электрического поля.

Разработка нового способа электрогазоочистки также обусловлено недостатками коронного разряда постоянного напряжения. Являясь одним из видов самостоятельного разряда, в нем происходят различные элементарные процессы: возникновение, движение и уничтожение заряженных частиц. Это приводит к нестабильности разрядных токов по частоте и амплитуде, а также к запиранию разряда, обратной короне, перехода в искровую или дуговую формы. Очевидно, что при обеспечении стабильности разрядных процессов можно повысить эффективность электрогазоочистки.

Более стабильными являются несамостоятельные разряды в газах. Но для их создания необходим дополнительный источник ионизации. Исследования в этом направлении не проводились ввиду значительного усложнения электрофилтров и необходимости дополнительного источника высокого напряжения и соответствующего увеличения потребляемой мощности. Для создания электрофилтров простой конструкции необхо-

димо совместить в одном разрядном промежутке самостоятельный и несамостоятельный разряд.

Исследования проводились в направлении применения униполярных импульсов высокого напряжения, и основывались тем, что с уменьшением времени воздействия напряжения увеличивается электрическая прочность газовых разрядных промежутков [5]. Это превышение характеризуется коэффициентом K_n , который вводится как отношение амплитуды импульса напряжения U_a к пробивному постоянному напряжению U_{np} ($K_n = U_a/U_{np}$).

Физика импульсного пробоя газов разделяет области развития разрядов в воздухе по таунсендовскому или стримерному механизму. На рисунке 1 представлена кривая, разделяющая в плоскости (pd , K_n : произведение pd давления газа p на длину зазора d , коэффициент K_n) множество точек на две области.

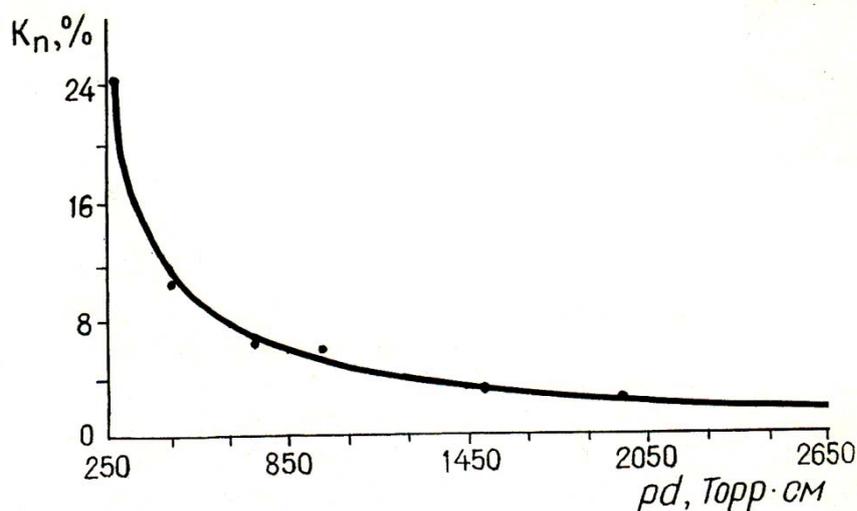


Рисунок 1 – Кривая, разделяющая области развития разряда по таунсендовскому и стримерному механизму

Если условие разряда соответствует области, лежащей выше кривой, то имеет место стримерный механизм пробоя, а если ниже – таунсендовский. В технике использования электрического поля коронного разряда применяются зазоры от 0,05 до 0,15 м при давлениях близких к нормальным, что соответствует $pd = 38...80$ торр·м. Отсюда, согласно рисунка 1, уже при $K_n > 0,02$ проявляется стримерный механизм пробоя [5].

Для этого в межэлектродном промежутке необходимо создавать сепарирующее электрическое поле. Для чего можно использовать импульсное напряжение с параметрами, приведенными на рисунке 2.

Механизм действия напряжения этой формы заключается в том, что при приложении импульса напряжения длительностью $\tau_{и}$, амплитуда которого $U_{аи}$ выше пробивного значения постоянного напряжения $U_{пр}$, в разрядном промежутке возникает самостоятельный разряд в виде стримерной формы коронного разряда. В канале стримера образуются объемные заря-

ды обоих знаков. Под действием сепарирующего электрического поля, создаваемого постоянной составляющей импульсного напряжения $U_{\text{п}}$, в электродном промежутке в паузе между импульсами ($T_{\text{и}} - \tau_{\text{и}}$) протекает несамоостоятельный разряд, в процессе которого происходит нейтрализация положительных ионов и образуется поток отрицательных ионов в направлении заземленного положительного электрода. Значение постоянной составляющей импульсного напряжения ниже напряжения зажигания коронного разряда постоянного напряжения $U_{\text{кп}}$.

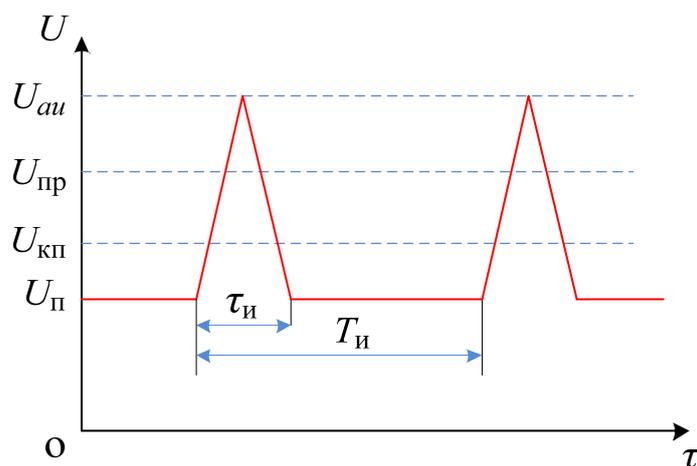


Рисунок 2 – Параметры униполярных импульсов высокого напряжения

Усиление сепарирующих свойств электрического поля осуществляется электродной системой «заземленный электрод - потенциальный электрод с коронирующими иглами». Параметры электродной системы представлены на рисунке 3. Это расстояние между заземленным 1 и потенциальным 2 электродами H , длина ℓ коронирующих игл 3, расстояние a между иглами в рядах, расстояние b между рядами игл, расположенными перпендикулярно направлению потока очищаемого газа.

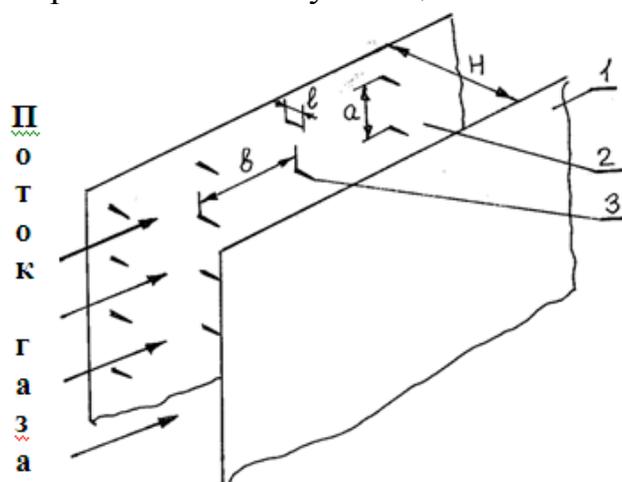


Рисунок 3 – Параметры электродной системы «потенциальный электрод с коронирующими иглами - заземленный электрод»

Оценка основных параметров электродных систем электрофильтров определена серией проведенных нами исследований, результаты которых будут опубликованы в последующих статьях.

Выводы

1. Наиболее предпочтительными для очистки отработанных в технологических процессах газов от твердых и жидких аэрозольных частиц являются электрофильтры. Однако значительные массогабаритные показатели и потребляемая мощность являются основной причиной их низкого применения.

2. Для дальнейшего расширения областей использования электрофильтров необходимо существенное повышение эффективности процессов электрогазоочистки.

3. Используемые в электрофильтрах электрические поля коронного разряда постоянного напряжения доведены до предела своих возможностей и обладают рядом существенных недостатков: колебание в широких пределах амплитуды и частоты разрядного тока; запирающие разряды; обратная корона; переход в искровую или дуговую формы.

4. Стабилизировать разрядные процессы в технологических разрядных промежутках можно при совмещении действия самостоятельного и несамостоятельного разрядов. Самостоятельный разряд в виде стримерной формы коронного разряда образуется в разрядном промежутке при воздействии импульса напряжения с перенапряжением, а несамостоятельный – под действием постоянной составляющей импульсного напряжения, величина которого ниже порога зажигания самостоятельного разряда.

Литература

1. Ужов В.Н. Очистка промышленных газов электрофильтрами. - М.: Химия, 1967.

2. Дымовые электрофильтры / Левитов В.И., Решидов И.К., Ткаченко В.М. и др. / под общ. ред. В.И.Левитова. - М.: Энергия, 1980. - 448 с.

3. Алиев Г. М.-А. Агрегаты питания электрофильтров / 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981. - 136 с.

4. Техника высоких напряжений / под общ. ред. М.В.Костенко. Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Энергия, 1973. – 528 с.

5. Королев Ю.Д., Месяц Г.А. Физика импульсного пробоя газов. – М.: Наука. Гл.ред. физ_мат. лит., 1991. - 224 с.

6. Музафаров Ш.М. Обоснование параметров электромеханического подборщика хлопка-сырца: Дисс. ...канд. техн. наук. - Ташкент, 1985. - 173 с.



УДК 631.352.2

Бекенов У.Е., научный сотрудник; КазНИИМЭСХ, г Алматы

КОСИЛКА-ПЛЮЩИЛКА ДЛЯ ЗАГОТОВКИ КАЧЕСТВЕННОГО КОРМА

Обоснована необходимость разработки косилки-плющилки для заготовки качественного корма. Приведены результаты полевых испытаний косилки-плющилки. Обоснованы скоростные режимы агрегата и рабочих органов, обеспечивающие надежную работу плющильного аппарата.

Интенсивное развитие животноводства возможно при обеспечении его высококачественными кормами в необходимых объемах.

В Республике Казахстан 5,0 млн. га угодий заняты естественными травами с невысокой урожайностью и 2,4 млн. га сеяных трав.

Распространенный метод консервирования трав путем естественной полевой сушки до кондиционной влажности связан с большими потерями питательных веществ. Отечественными и зарубежными исследованиями установлено, что при сеноуборке недобирается около 50% обменной энергии, почти 80% витаминов, до 30...35% протеина. Основная причина – неравномерное обезвоживание листьев и стеблей, где листья сохнут в 2,0...2,5 раза быстрее, чем стебли. По этой причине не заготавливается сено из клевера, люцерны и эспарцета в фазе бутонизации, когда эти травы обладают наивысшей биологической ценностью и урожайностью. Не заготавливается сенаж по причине отсутствия технических средств. Сенаж по питательности не уступает травяной муке, а по вкусовым качествам значительно превосходит силос.

Наукой и практикой установлено, что в листьях и соцветиях трав содержится в 2,0...2,5 раза больше питательных веществ, в 10 раз больше витаминов, чем в стеблях. Поэтому важно при сушке сена сохранить эти питательные вещества растений.

Исследованиями Казахской МИС установлено, что при досушке неплющенной массы скошенной травы с влажностью листьев и соцветий до 20% стебли в это время имеют 40% влажности. При досушке плющенной массы влажность стеблей растений выше влажности листьев и соцветий всего лишь на 2% [1].

Из вышеприведенных данных следует, что для одновременного просыхания листьев, соцветий и стеблей необходимо одновременно с кошением производить плющение массы.

Процесс заготовки кормов по каждой операции можно разделить на две части. Первая охватывает операции скашивания трав и сбора их в валки, вторая – подбора сена из валков прессованием или измельчением. Пер-

вая часть работы для обеих технологий одинакова и она является одной из основных операций при заготовке сена.

Своевременное скашивание трав – одно из основных условий получения кормов высокого качества. Промедление с уборкой многолетних трав на 5...7 дней приводит к снижению питательной ценности кормов и их переваримости на 10...20%.

Учитывая, что фактор выигрыша времени в заготовке кормов играет важную роль, для скашивания трав за рубежом, в основном, применяют ротационные косилки. Они позволяют работать на больших поступательных скоростях, ограничиваемых только рельефом поля и возможностями трактора. Использование ротационных режущих аппаратов повышает эффективность технологического процесса при кошении высокоурожайных, грубых и склонных к полеганию трав.

Недостатками ротационных косилок являются: высокая энергоемкость (около 12...15 кВт на метр ширины захвата); высокая стоимость; опасность травм (значительное ускорение попадающих посторонних предметов).

Для скашивания трав в условиях Казахстана широкое применение находят уборочные машины с сегментно-пальцевыми режущими аппаратами.

К числу достоинств косилок с режущим аппаратом сегментно-пальцевого типа относится малая металлоемкость и низкие затраты энергии на привод ножа; удельная мощность на 1 м ширины захвата составляет 2,2...3,6 кВт против 10,5...14,7 кВт ротационных косилок.

В Казахстане не производятся косилки и жатки для заготовки сена, что привело к большому дефициту этих машин. Поэтому сельхозпроизводители приобретают разработанные в странах СНГ различные модели косилок с сегментно-пальцевым режущим аппаратом КС-2,1А, КС-Ф-2,1, КДП-4, КДС-4 и др.

Известны также косилки с пальцевыми режущими аппаратами, снабженные плющилками, кондиционерами, например, косилка-плющилка КПВ-3 прицепная, косилка-плющилка ПН-530 прицепная, валковая косилка ПН-535 с кондиционером и со сдвоенным ножом.

Преимущества этих косилок заключаются в точном срезе, низкой энергоемкости (около 2...2,5 кВт на метр ширины захвата), низкой загруженности валковой массы и низкой стоимости.

Недостатками являются относительно низкая производительность (около 0,45...0,5 га в расчете на час и метр ширины захвата), высокая чувствительность к механическим повреждениям, высокие затраты на обслуживание.

Качество кормов значительно улучшается, потери снижаются при интенсификации сушки скошенных трав в поле, которая достигается их плющением, ворошением, вспушиванием. Для этого на косилках устанавливают

как плющильные вальцы, так и кондиционеры динамического действия. Плющильные вальцы, работая по принципу прокатки, сжимают поступающий с режущего аппарата слой трав и раздавливают стебли. Кондиционеры динамического действия в виде V-образного била обеспечивают ускорение сушки скошенной массы за счет ее меньшей плотности, повреждения стеблей и раздавливания воскообразного покрытия по их длине. Удельная материалоемкость (на 1 м захвата) билного кондиционера на 35...40% ниже, чем вальцового. Однако V-образные билы обивают листья растений и приводят к потерям питательной части растений [2].

В тоже время вальцовый аппарат имеет ряд существенных недостатков: плохое качество плющения при обработке толстого (более 4...5 см) слоя скошенных растений; недостаточная впусенность валка, образуемого косилкой-плющилкой, сложность конструкции привода и довольно большая масса вальцовых аппаратов.

Для механизации процессов заготовки кормов в прессованном виде в КазНИИМЭСХ разработаны однобрусная сенокосилка КС-2,1Ж, рулонный пресс-подборщик ПР-400В и пресс-подборщик тюковый ПТ-160. Первые две машины прошли предварительные испытания в хозяйствах Алматинской области с положительными результатами, а пресс-подборщик тюковый проходит предварительные испытания в КХ «Тлеуова Ш.» Карасайского района Алматинской области.

В КазНИИМЭСХ изготовлен макетный образец косилки-плющилки, состоящий из однобрусной косилки с усовершенствованным приводом режущего аппарата, мотовила, валкообразующего устройства и плющилки для ускорения сушки трав, объединенных в единый блок и установленных на общей раме, опирающейся на три самоустанавливающиеся колеса. Нож режущего аппарата приводится кривошипно-коромысловым механизмом, обеспечивающим двойной ход. Привод рабочих органов косилки-плющилки осуществляется от вала контрпривода, соединенного через карданную передачу с ВОМ трактора. От контрпривода режущий аппарат приводится клиноременной передачей, а вальцы плющильного аппарата – цепной передачей. Валкообразующее устройство позволяет регулировать ширину валка путем наклона боковин друг к другу.

В макетном образце косилки-плющилки предусмотрены установка как аппарата вальцового типа, так и кондиционера для разрушения целостности стеблей при скашивании – аппарата динамического действия. Кондиционер представляет собой горизонтально вращающийся вал, снабженный шарнирно подвешенными билами. Скорость обработки растений у всех известных косилок-кондиционеров динамического действия составляет (20...29 м/с). Скорость обработки регулируется перестановкой шкивов клиноременной передачи привода ротора.

Для проведения лабораторных исследований макетный образец косилки-плющилки приводится от электродвигателя, который через коробку

передач и карданную передачу соединен с контрприводом. Коробка передач предназначена для изменения скорости вращения рабочих органов.

Для определения рациональной формы рабочей поверхности изминающего рабочего органа были проведены исследования. В опытах использовались два стальных ребристых (планчатых) вальца. Минимальный зазор между вальцами 10 мм. Верхний валец прижимается к нижнему пружинами, с помощью которых регулируется сжатие вальцов в зависимости от убираемой культуры и урожайности. Они обеспечивают прерывное плющение с шагом, пропорциональным расстановке планок на вальцах. Отличие от вальцов с планками ранее известных в том, что планчатые вальцы производят плющение стебля с упором в месте изгиба; планки одного вальца прижимают стебель ко дну впадины другого. При большом зазоре между вальцами производится только изгиб без упора. Работа планчатых вальцов сопровождается изгибом стеблей подобно изгибу балки на двух опорах с силой, приложенной к середине. По мере углубления планки одного вальца во впадину другого, стебель изгибается и растягивается, что вызывает излом, смятие или разрыв его в слабом сечении, обычно в месте изгиба и увеличение длины поврежденного участка в месте изгиба и увеличение длины поврежденного участка стебля вследствие протаскивания его по кромкам планок, вызывая скользящее воздействие. Интенсивность обработки массы на планчатых вальцах зависит от высоты и толщины шага расстановки планок и разводки вальцов.

Лабораторными исследованиями установлено, что при углублении планки одного вальца во впадину между двумя планками второго, равном 5 мм, происходит полностью плющение стеблей люцерны.

В лабораторных условиях определены суммарные затраты мощности на холостой ход рабочих органов и затраты мощности на привод режущего аппарата с помощью измерительной аппаратуры К-505.

При определении расхода мощности на холостой ход режущего аппарата плющильные вальцы были отсоединены от привода.

Эксперименты проводились для двух скоростных режимов вала контрпривода: $n = 250 \text{ мин}^{-1}$ и $n = 500 \text{ мин}^{-1}$. Результаты лабораторных экспериментальных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Затраты мощности на привод рабочих органов косилки-плющилки в холостом режиме

Замеряемый показатель	Суммарные затраты мощности		Затраты мощности на привод ножа режущего аппарата	
	$n = 250 \text{ мин}^{-1}$	$n = 500 \text{ мин}^{-1}$	$n = 250 \text{ мин}^{-1}$	$n = 500 \text{ мин}^{-1}$
Мощность, Вт	420	1200	260	400

Из таблицы 1 видно, что при скорости вращения вала контрпривода $n = 500 \text{ об/мин}$ 33% мощности расходуется на привод режущего аппарата, а

67% мощности – на привод вальцов плющильного аппарата. Затраты мощности на привод режущего аппарата с шириной захвата 2,1 м при холостом ходе составляют всего 400 Вт. Такое существенное снижение расхода мощности на привод режущего аппарата объясняется отсутствием в предложенном механизме длинного шатуна.

Проведены полевые испытания косилки-плющилки при скашивании люцерны в КХ «Тлеуова Ш.». Результаты испытаний показали надежную работу косилки-плющилки: режущего аппарата, мотовила и плющильного аппарата. Она обеспечивает скашивание люцерны, плющение с укладкой в продуваемый валок, удобный для подбора и прессования.

Частота вращения кривошипного вала составляет 460 мин^{-1} , вала мотовила – 65 мин^{-1} , плющильных вальцов – 610 мин^{-1} , при этом скорость движения агрегата составляет $1,5 \dots 1,75 \text{ м/с}$.

Определены потребная мощность на привод режущего аппарата – 400 Вт и плющильных вальцов – 800 Вт при холостом ходе.

Проведенные полевые испытания косилки-плющилки при скашивании люцерны показали надежную их работу при скашивании, плющении стеблей и укладки в валок.

Литература

1. Комплекс машин по заготовке прессованного сена.– Алма-Ата: Кайнар, 1980.– 14 с.
2. Павлов Д.В. Кондиционирующее устройство ротационных косилок для ускорения сушки скашиваемых трав // Тракторы и сельхозмашины. - 1989. - №1. - С.18-20.



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

Представляемый для публикации материал должен обладать актуальностью, 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**, в котором просим указать фамилию и инициалы 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, не соответствующие 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.kazniimesh.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.kazniimesh.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 языке оригинала статьи должна ясно излагать её содержание 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 абзачными 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, agro_otvet-sekret@mail.ru.

“ ”, 2012 ., . 2

: 11827- 2 2011 .

« »
ISSN (, . , .)
ISSN 2227-2038 (Print), ISSN 2227-2054 (Online).
ISSN
14 2012 .

2012 .

03.07.12

100 .

188

CopyLand

, 541

print@copyland.kz

» (.)



050005,
312, ; e-mail: kazniimesh@yandex.kz;
: +7 (727) 247-96-00, : +7(727) 247-96-07;
: +7(727) 247-96-08;
e-mail: agro_otvet-sekret@mail.ru; www.kazniimesh.kz