



Новый TUCANO. Самый совершенный в своем классе.

Благодаря конструктивным решениям в роторе, регулировкам измельчителя и изменению положения выгрузного шнека, новые модели TUCANO гарантируют:

- высокую пропускную способность
- безупречную сепарацию зерна
- отличное качество соломы
- невероятную производительность

CLAAS


Октябрь 2014

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

20-АЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2015



27-29 ЯНВАРЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН № 75

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



СОЮЗРОССАХАР



СОЮЗ
ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА

ГКО "РОСРИБХОЗ"



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:

КОМБИ-
КОРМА

Ценовик



WORLD GRAIN

ЖИВОТНОВОДСТВО
РОССИИ

Информационно-аналитический журнал
ЭФФЕКТИВНОЕ
ЖИВОТНОВОДСТВО

ТЕХНОЛОГИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВА

МОЛОЧНОЕ И МЯСНОЕ
СКОТОВОДСТВО

Perfect
Agro Technologies



СОВРЕМЕННЫЙ
ФЕРМЕР
ЖУРНАЛ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

КРЕСТЬЯНСКИЕ
ВЕДОМОСТИ

АгроРынок

Техника
и оборудование
для
села

ВЕТЕРИНАРНЫЙ
ВРАЧ

ВЕТЕРИНАРИЯ

vetkorm

РВЖ
ПРОДУКТИВНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

РАЦВЕТ ИНФОРМ

АПК
ЭКСПЕРТ

АГРОМАКС

сфера
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДИМ

FARM ANIMALS
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

АГРАРНОЕ
ОБОЗРЕНИЕ

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ:

ЦЕНТР МАРКЕТИНГА "ЭКСПОХЛЕБ"

Член Всемирной Ассоциации Выставочной Индустрии (UFI)



Член Российского Зернового Союза



Член Союза Комбикормщиков



Россия, 129223, Москва, ВДНХ
Павильон "Хлебопродукты" (№40)
Телефон: (495) 755-50-35, 755-50-38
Факс: (495) 755-67-69, 974-00-61
E-mail: info@expokhlebs.com
Интернет: www.breadbusiness.ru

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Учредитель:

ФГБНУ «Росинформагротех»

Издается с 1997 г.

при поддержке Минсельхоза России

Индекс в каталоге

агентства «Роспечать» 72493

Индекс в объединенном каталоге

«Пресса России» 42285

Перерегистрирован в Роскомнадзоре

Свидетельство ПИ № ФС 77-47943 от 22.12.2011 г.

Редакционная коллегия:

главный редактор – Федоренко В.Ф.,

д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,

зам. главного редактора – Мишуров Н.П.,

канд. техн. наук.

Члены редколлегии:

Буклагин Д.С., д-р техн. наук, проф.,

Голубев И.Г., д-р техн. наук, проф.,

Ежевский А.А.,

заслуженный машиностроитель РФ,

Ерохин М.Н., д-р техн. наук, проф.,

академик РАН,

Завражнов А. И., д-р техн. наук, проф.,

академик РАН

Кузьмин В.Н., д-р экон. наук,

Левшин А.Г., д-р техн. наук, проф.,

Лобачевский Я.П., д-р техн. наук, проф.,

Морозов Н.М., д-р экон. наук, проф.,

академик РАН,

Некрасов А.И., д-р техн. наук,

Цой Ю.А., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,

Черноиванов В.И., д-р техн. наук, проф.,

академик РАН.

Editorial Board:

Chief Editor – Fedorenko V.F.,

Doctor of Technical

Science, professor, corresponding member

of the Russian Academy of Sciences,

Deputy Editor – Mishurov N.P., Candidate

of Technical Science.

Members of Editorial Board:

Buklagin D.S., Doctor of Technical

Science, professor,

Golubev I.G., Doctor of Technical

Science, professor,

Ezhevsky A.A., Honorary Industrial Engineer

of the Russian Federation

Erokhin M.N., Doctor of Technical Science,

professor, academician of the

Russian Academy of Sciences,

Zavrazhnov A.I., Doctor of Technical Science,

professor, academician of the Russian

Academy of Sciences

Kuzmin V.N., Doctor of Economics,

Levshin A.G., Doctor

of Technical Science, professor,

Lobachevsky Ya.P., Doctor

of Technical Science, professor,

Morozov N.M., Doctor of Economics, professor,

academician of the Russian Academy of Sciences,

Nekrasov A.I., Doctor of Technical Science,

Tsoi Yu.A., Doctor of Technical Science,

professor, corresponding member

of the Russian Academy of Sciences,

Chernoivanov V.I., Doctor of Technical Science,

professor, academician

of the Russian Academy of Sciences

Отдел рекламы

Горбенко И.В.

Дизайн и верстка

Речкина Т.П.

Художник Жукова Л.А.

Техническая политика в АПК

Липкович Э.И. Совершенствование мобильных энергосредств 2

Технико-технологическое оснащение АПК: Проблемы и решения

Гуриненко Л.А., Иванов В.В., Семенихин А.М., Шкондин В.Н. Дисковый измельчитель кормового зерна..... 9

Инновационные технологии и оборудование

Мазитов Н.К., Лобачевский Я.П., Шарафиев Л.З., Бикмухаметов З.М., Хисамиев Ф.Ф. Техника – основа инновационной технологии обработки почвы ... 12

Борисова С.М., Ринас Н.А. Использование эжекционно-щелевых распылителей в протравливателях и опрыскивателях 16

Комбайн среднего класса впечатляет премиум-комфортом 18

Мишуров Н.П., Хлепотько М.Н. Анализ качества техники для животноводства ... 21

Самарина Ю.Р., Щитов С.В. Прямые затраты энергии при сушке кормов различными способами 24

Агротехсервис

Кравченко И.Н., Кузнецов Ю.А., Соколов И.В., Коломейченко А.А. Плазменное восстановление и упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих и землеройных машин 27

Аграрная экономика

Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Горячев Ю.О., Костыленко О.А. Методика оценки экономической эффективности уборки зерновых культур очесом в условиях дефицита комбайнового парка 32

В порядке обсуждения

Герасимов В.С., Соловьев С.А., Игнатов В.И. Утилизационный сбор – важнейший фактор обеспечения эффективной утилизации сельскохозяйственной техники 37

Возобновляемая энергетика

Грибков С.В., Павлихин Д.С. Оптимизация вертикально-осевых ветротурбинных установок с направляющим аппаратом 40

Информатизация

Лукьянов Б.В., Лукьянов П.Б., Дубровин А.В. Принципы построения системы управления приготовлением и раздачей кормосмесей 46

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

По решению ВАК журнал включен в перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

Тел.: (495) 993-44-04

Факс (496) 531-64-90

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru

www.rosinformagrotech.ru

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Заказ 482

© «Техника и оборудование для села», 2014



УДК 631.371

Совершенствование мобильных энергосредств

Э.И. Липкович,

д-р техн. наук, проф., академик РАН,

гл. науч. сотр.,

4ye@mail.ru

(Азово-Черноморский инженерный

институт

ФГБОУ ВПО «Донской государственный

аграрный университет»

в г. Зернограде)

Аннотация. Приведены закономерности сокращения количества тракторов и зерноуборочных комбайнов и дан прогноз восстановления их количества на период до 2030-2034 гг. Показана необходимость разработки пятого поколения тракторной техники в виде мобильных энергосредств и на их основе – многопроцессных МТА. Представлены предложения по повышению платежеспособного спроса сельхозтоваропроизводителей на инновационную сельхозтехнику.

Ключевые слова: мобильное энергосредство, технология, комбайн, трактор, МЭС пятого поколения, многопроцессный агрегат, капиталовложения.

Современное сельское хозяйство России на данном этапе имеет «небольшой» набор самоходных технологических машин: зерноуборочные, кормоуборочные, свеклоуборочные и картофелеуборочные комбайны, валковые жатки и опрыскиватели. Все эти машины специализированные, операции, выполняемые ими немногочисленны и непродолжительны, поэтому себестоимость продукции при использовании таких машин резко увеличивается. Традиционный трактор постепенно сокращает свое участие в технологическом процессе производства сельхозпродукции. Если полвека назад в российском сельхозпроизводстве практически все операции выполнялись на основе мобильного энергосредства, в качестве которого выступал традиционный трактор (главным образом, гусеничный) с системой навесных и прицепных машин, то в настоящее время за трактором остались опе-

рации по основной и поверхностной обработке почвы, посеву и некоторые другие почвообрабатывающие операции.

Количество базовой техники, прежде всего зерноуборочных комбай-

нов и тракторов, существенно сократилось. Динамика этого сокращения за десять лет (по сравнению с 2003 г.) и прогноз возможного восстановления парка с оптимальной интенсивностью показаны на рис. 1 и 2.

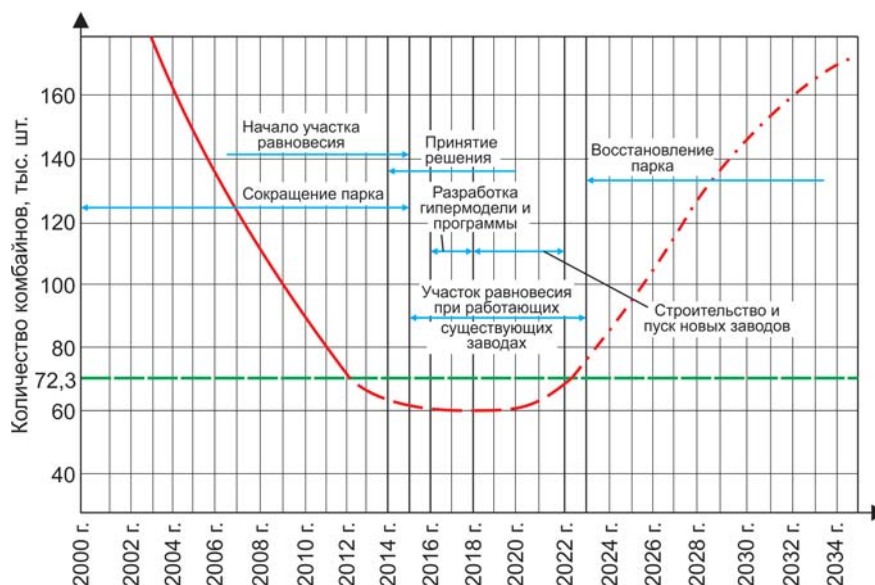


Рис. 1. Примерный график сокращения и восстановления комбайнового парка (прогноз) за счет существующего и нового собственного производства (2003-2035 гг.)

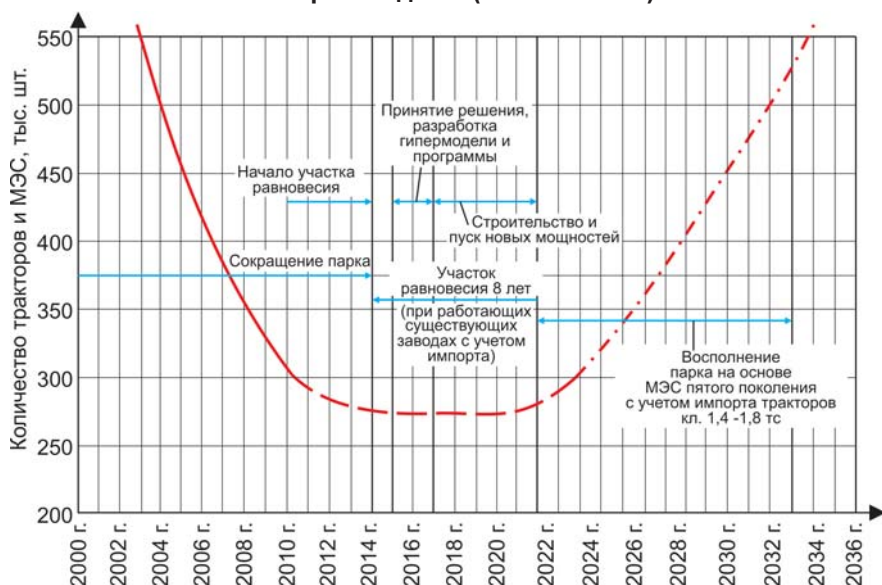


Рис. 2. Примерный график сокращения и восстановления парка мобильной энергетики (прогноз): новое собственное производство классов 3-8, гусеничных и колесных МЭС + поставки по импорту тракторов класса 1,4-1,8 (2003-2035 гг.)

Возможный прогнозируемый темп поставок техники определяется для того, чтобы на период ввода собственных мощностей не допустить сокращения количества комбайнов до удельного уровня 2 шт./1000 га, что может привести к потерям урожая на 30% и более.

Для количественного восстановления к 2034-2035 гг. приемлемого парка комбайнов и тракторов, по нашему мнению, необходимо строительство пяти заводов (двух комбайновых и трех тракторных) с годовой программой 5-6 тыс. шт. каждый (примерная стоимость одного – 30-32 млрд руб.). Однако к этому следует добавить необходимость разработки организационно-экономического механизма по повышению спроса сельхозтоваропроизводителей на новую технику, так как нынешний платежеспособный спрос и социальная потребность не менее чем в 2-3 раза ниже технологической. Это чрезвычайно важный и самостоятельный вопрос, решение которого требует оперативности.

Пересечение нескольких фактических состояний – снижение производства продукции сельхозмашиностроения не менее чем в 10 раз, сокращение платежеспособного спроса также в 10 и более раз (это рыночное понятие: в дореформенной России «платжеспособный спрос» сельского хозяйства определяло государство), консервирование конструкций базовой сельхозтехники (тракторы и комбайны, которые производились до настоящего времени, разработаны в 1970-х – начале 1980-х годов, самые новейшие комбайны технологически

подобны прежним), отсутствие новых тракторов (за исключением К-744) – все это требует других подходов, которые реально позволили бы наметить направления дальнейшего развития производства сельскохозяйственной техники.

Вплотную к рассмотренной чисто финансово-экономической проблеме примыкает другая, создаваемая стоимостными характеристиками средств механизации. Цель ее изучения – обоснование путей сокращения затрат технического сегмента как одного из инструментов снижения себестоимости единицы работы или продукции в АПК. И если проблема разработки экономичных технологий является внутренней частью проводимых в АПК НИР, то создание и организация производства инновационной сельхозтехники (прежде всего базисной – тяжелых тракторов и зерноуборочных комбайнов) – есть проблема системы более высокого уровня – системы государственного регулирования АПК и экономики страны в целом [1, 2].

Многочисленные исследования доказали, что наибольшая прибыль у сельхозтоваропроизводителей возникает при использовании экстенсивных технологий. Этот факт имеет массовые практические доказательства. Для того, чтобы обосновать условия повышения объемов производства зерна, рассмотрим схему образования прибыли, представленную на рис. 3 с соответствующими пояснениями. Условия образования прибыли носят комплексный характер и включают в себя:

- использование адаптивных высокопроизводительных сортов и ги-

бридов полевых культур в конкретных зонах возделывания, проверенных (выведенных) на основе использования лабораторных и лабораторно-полевых стационаров в зональных продукционных агроэкосистемах;

- безупречную подготовку почвы под посев многопроцессными вла-госберегающими экологически сбалансированными технологическими комплексами;

- использование инновационных биоорганических удобрений с дозами внесения в 5-10 раз ниже, чем в существующем применении традиционной органики;

- обеспечение существенного сокращения удельных затрат на техническое оснащение на основе использования малопроходовых (однопроходовых) многопроцессных МТА как базовых машин в системе мобильных энергосредств пятого поколения.

Приведенные условия могут выражаться точными численными процедурами, а последние, в свою очередь, – подвергаться оптимизации в соответствии со схемой, приведенной на рис. 3.

Известно, что цена технических средств, формирующих технический аппарат, постоянно растет. Так, цена высокопроизводительного отечественного зерноуборочного комбайна достигает 8 млн руб.

При выработке за жизненный рабочий цикл (10 лет) 1400 ч, или 4200 га перенос этих затрат составит 1900 руб./га. А если к этому добавить ценовое влияние всех технических средств, входящих в продуктовый комплекс, а также затраты на дизель-

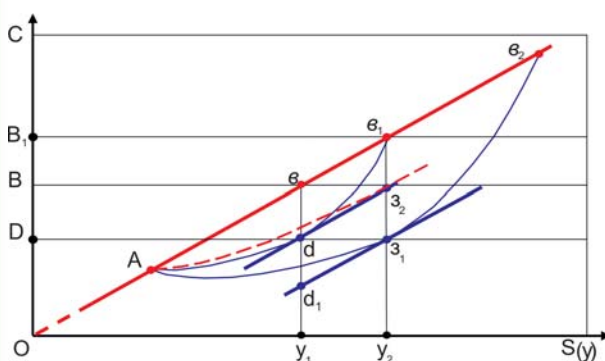


Рис. 3. Схема образования затрат, выручки и прибыли при экстенсивных и интенсивных технологиях производства зерна:

Ae, β_2 – изменение выручки от реализации зерна как функции урожая в производстве; Ad, β_1 – закономерность изменения затрат при производстве зерна по экстенсивной технологии; ed – максимальная прибыль; dy_1 – затраты при максимальной прибыли на производство зерна по экстенсивной технологии соответственно; $d_2 \parallel Ae, \beta_2$ – закономерность изменения затрат при варианте производства зерна по интенсивной технологии как функции урожая в производстве; ez, β_2 – максимальная прибыль; zy_2 – затраты при максимальной прибыли на производство зерна по интенсивной технологии соответственно, $d_1 \beta_1 \parallel Ae, \beta_2$; здесь: $OB_1 = y_2 \beta_1$, $OB = y_1 \beta_1$, $OB_1 > OB$ – выручка от реализации зерна урожайностью $y_2 > y_1$; $y_1 d = y_2 \beta_1$ – затраты на производство зерна при разной величине урожая в производстве по экстенсивным и интенсивным технологиям соответственно (одинаковые величины ввиду большей эффективности использования ресурсов в интенсивных технологиях)



ное топливо по цене автомобильного бензина марки 95, то это составит весьма значительную «прибавку» к производственным затратам. Но без них нельзя. Поэтому сельхозтоваро-производитель стремится, во-первых, к сокращению количества операций (традиционных), что неизбежно снижает качество технологического процесса, во-вторых – к сокращению или полному отказу от любых интенсификаторов и, в-третьих – к максимально возможному сокращению приобретения новой техники. Так на практике синтезируется и постоянно воспроизводится экстенсивная технология возделывания зерна.

Рассмотрев график изменения количества тракторов, вычислив существующее количество ежегодного их производства при равномерной загрузке производственных мощностей на период до 2030-2035 гг. и определив возможные способы пополнения парка названных машин, установим предпочтительный тип трактора, типоразмерные ряды и количество машин каждого класса в них и обоснуем перспективу развития парка с целью сокращения затрат на техническое оснащение.

Но прежде необходимо реализовать требования экологической сбалансированности, эффективности тяговых свойств и материалоемкости, что решается использованием гусеничных тракторов [3, 4].

Отечественной наукой установлено, что по технологическим параметрам, которые «работают» на повышение урожайности зерновых культур, гусеничная энергомашина имеет коренные преимущества перед колесной.

Институтом выполнены расчеты примерной потребности в обоих типах машин применительно к каждому субъекту России, производящему товарную сельхозпродукцию, к каждому федеральному округу и стране в целом*.

Общие расчетные значения количества изучаемых классов, начиная с класса 30 кН (см. рис. 2), представлены в табл. 1.

Следует отметить, что применение традиционных тракторов классической конструктивно-технологической схемы не может дать исчерпывающего решения по сокращению доли средств механизации в стоимости сельхозпродукции.

Группа самоходных специализированных машин представлена на рис. 4. Стоимость каждой машины от 5 до 18 млн руб., и при отсутствии дотаций крестьянину будет трудно ее приобрести.

Тракторы как традиционное и всеобъемлющее энергосредство для АПК, оправдавшее себя в целом и на уборочных работах, были постепенно вытеснены с части своих позиций и сократили свое применение в рас-

тенииоводстве, сохранив за собой лишь земледельческие операции по обработке почвы.

Но в настоящее время с учетом новых технологий, подходов, требований, а в последнее время – и внешней обстановки консервировать то, что сложилось ранее (пусть даже положительное), не представляется рациональным.

Требования к сельхозтехнике как к производственному аппарату в целом можно свести к следующему:

1. Максимально снять экологическую разбалансированность технических средств, работающих в производственной среде агроэкосистем. Это означает необходимость расширения применения гусеничных ходовых систем на мобильных энергосредствах. Обеспечить адресное, дифференцированное внесение удобрений как минеральных, так и органических, гербицидов и пестицидов.

2. Значительно повысить уровень (коэффициент) использования материалов при создании новых технических средств, т.е. уделить первостепенное внимание созданию гусеничных машин по крайней мере в количественном отношении, которые при одинаковой тяговой способности существенно меньше по массе по сравнению с колесными.

3. Сократить количество технологических операций в растениеводстве за счет комплексирования

Таблица 1. Потребность Российской Федерации в мобильных энергосредствах классов тяги от 30 кН (в 2010 г. всего 310315 ед. МЭС)

Общее количество, шт. (%)	Вид машин, количество, шт. %	Количество по классам тяги			Соотношение, %	
		класс тяги, тс	количество, шт.	доля машин по классам, %	относительно общего количества	относительно общего количества по классам
164134, (100)	Гусеничные 113234 (100)	3	87944	77,7	69	53,6
		4	9563	8,6		5,9
		5	9974	8,8		6,1
		6	4628	4,1		2,8
		8	1125	0,8		0,5
	Колесные 50900 (100)	3	16656	32,7	31	10,1
		4	12222	24,0		7,5
		5	19229	37,8		11,7
		6	2793	5,8		1,8

* Расчеты выполнены на кафедре экономики по специально разработанной методике д-ра экон. наук Н.А. Глечиковой и канд. техн. наук А.Ф. Рева.



Зерноуборочный комбайн «Acros»



Кормоуборочный комбайн «Дон-680»



Свеклоуборочный комбайн КС-6Б-10



Жатка самоходная ЖВС-8,6



Опрыскиватель «Туман-2»



Опрыскиватель «Caruelle»

Рис. 4. Группа базовых машин в самоходном исполнении

тех из них, которые можно выполнять в единый, общий для них агросрок. Это означает синтезирование мобильных технологических агрегатов на базе МЭС пятого поколения так, чтобы обеспечить введение в хозяйственный оборот многопроцессных

малопроходовых (или даже однопроходовых) операций.

4. Перейти к созданию новых средств механизации путем синтеза из функциональных технологических блоков (как следующий этап развития блочно-модульной структуры

технологий и машинных агрегатов). При этом проектируемый МТА должен собираться из функциональных технологических блоков, одним из которых выступает энергосредство. МТА представляет в этом случае связную технологическую систему



Рис. 5. Общий вид МЭС-5300 пятого поколения класса 5

из многофункциональных блоков (в отличие от современных самоходных машин, в которых технологические и энергетические блоки несут индивидуальный характер).

5. Расширить использование имеющейся в России элементно-агрегатной базы (хотя и весьма скудной) или выпускаемых серийно узлов и изделий, которые могут стать таковой при синтезе новых технических средств. Это означает, что вы-

пускаемые в России и Республике Беларусь двигатели, ведущие мосты тяжелых технических средств наземного транспорта, мосты КамАЗ, средства автоматизации, кабины сельхозмашин (в частности, КЗ «ПСМ») и другие должны в первую очередь использоваться при создании новых средств механизации.

6. Упростить процесс конструирования и создания сельхозмашин путем перехода на преимущественный синтез их на готовых агрегатах. Это условие есть прямое следствие условия 5.

7. Обеспечить требуемый уровень эргономики новой сельхозтехники при разработке не отдельных машин, а МТА в целом как человеко-машинных систем. Это означает, что для реализации полноты требований эргоно-

мического характера необходимо при проектировании рассматривать не отдельную машину – технологическую или энергетическую, а в целом МТА как человеко-машинную систему.

Итак, нами разработаны конструктивно-технологические схемы мобильных гусеничных энергосредств пятого поколения классов тяги 30, 50 и 80 кН с мощностными характеристиками 150, 220 и 310-330 кВт, массой 6500-7000, 9000-10000 и 14000 кг соответственно, а также колесные энергосредства классов 3 и 5 как наиболее соответствующие платежеспособному спросу в сельхозпроизводстве (имеется в виду только технологическая востребованность).

Общий вид разрабатываемого в нашем институте гусеничного мобильного энергосредства пятого поколения класса 50 кН мощностью 220 кВт (300 л. с.) представлен на рис. 5. Машина имеет бесступенчатый привод ходовой части, две унифицированные по грузоподъемности навесные системы, два двухскоростных (бесступенчатых) ВОМ, эргономичную унифицированную кабину.

На рис. 6 показан вариант комплексного МТА, объединяющего операции уборки зерновых очесом или на высоком срезе с одновременным посевом сидеральных культур. Посеянная одновременно с уборкой сидеральная культура получит максимальную длительность вегетации и неплохой влагозаряд. Выполнение последовательных уборки и посева сидеральных культур в засушливых зонах современными техническими средствами просто несостоятельно в силу организационных и технологических причин.

Другая предложенная схема предусматривает раздельную уборку зерновых колосовых культур с помощью навесной валковой жатки с одновременным посевом сидеральных культур прямым способом (рис. 7).

Однако при синтезе зерноуборочного агрегата на базе МЭС пятого поколения возникли определенные трудности. Были рассмотрены многочисленные варианты компоновок с тем, чтобы заменить традиционный самоходный зерноуборочный ком-

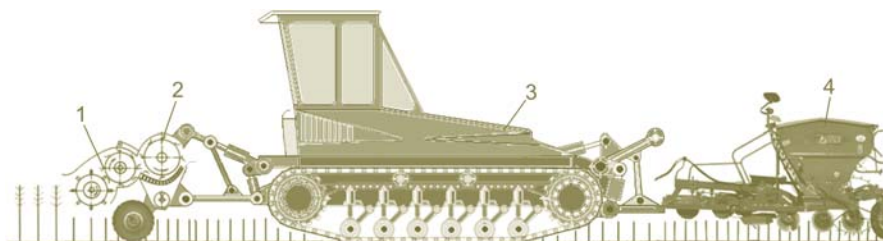


Рис. 6. Уборочно-посевной агрегат с очесывающим адаптером и посевным комплексом прямого посева:

1 – адаптер очесывающий навесной; 2 – ротор сепарирующий; 3 – МЭС; 4 – комплекс прямого сева

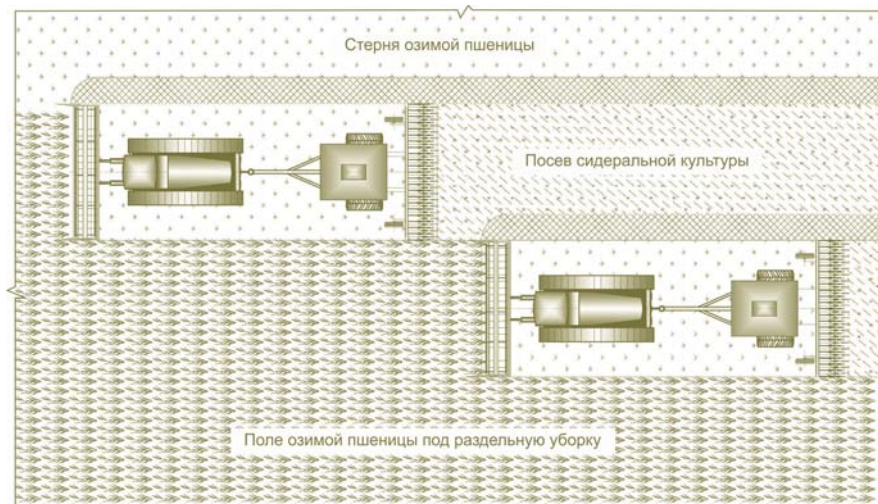


Рис. 7. Скашивание в валки озимой пшеницы с посевом сидеральной культуры

байн либо вариантом безмоторного в агрегате с МЭС, либо синтезировать его каким-то другим способом.

Предварительно выбраны две схемы синтеза уборочного МТА на базе МЭС пятого поколения (рис. 8 и 9).

Представляется, что удельный вклад в себестоимость зерна от предложенных вариантов МТА окажется существенно ниже, чем от использования традиционной системы самоходных специализированных (даже специальных) машин.

Проведем сравнительный технико-экономический расчет капиталовложений, соответствующих двум вариантам технологий и технических средств: существующего с традиционными техническими средствами в самоходном исполнении и инновационного на базе МЭС пятого поколения класса 50 кН применительно к типичному для южного региона отделению сельхозпредприятия площадью 2500 га с зерновым восьмипольным севооборотом. В инновационном варианте введем самоходный опрыскиватель на высококлиренсном шасси самоходного жатвенного агрегата (рис. 10). Результаты расчета приведены в табл. 2 [4].

Сравнительные расчеты показали, что система машин на основе МЭС пятого поколения переносит затраты на производственные процессы в севообороте площадью 2500 га в сумме 31600 тыс. руб., в то время как традиционная система машин, состоящая в основном из специализированной самоходной техники, дает эту величину в сумме 53109 тыс. руб., т.е. на 22 млн руб. больше.

Таким образом, можно предполагать, что инновационная система машин на основе МЭС пятого поколения с прицепными и навесными агрегатами и адаптерами по сравнению с традиционной системой окажется в реальности эффективной. Подробная методика анализа приведена в работе [5].

При этом предлагается отказ от самоходных специализированных машин. Предложения сводятся, во-первых, к созданию конкурентной среды для самоходных машин в виде прицепной и навесной техники,

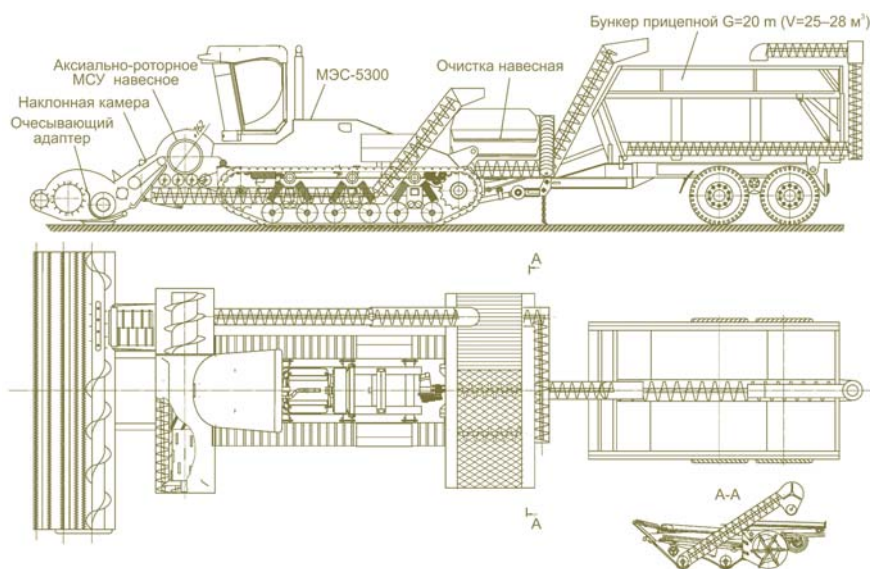


Рис. 8. Самоходный уборочный агрегат на базе МЭС пятого поколения (синтез из функциональных блоков)

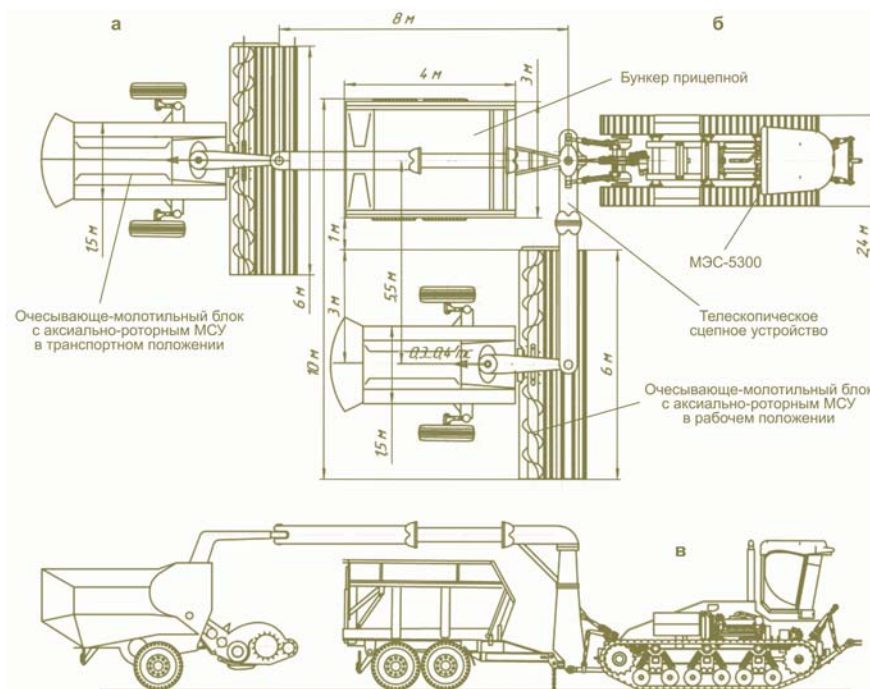


Рис. 9. Прицепной зерноуборочный МТА:

а – положение очесывающе-молотильного блока в транспорте;
б – схема МТА в плане (в рабочем положении);
в – схема транспортирования МТА (вид сбоку)

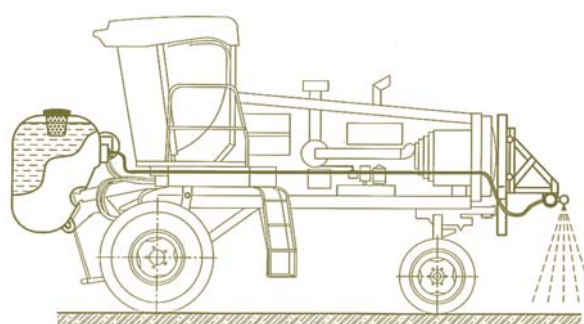


Рис. 10. Самоходный высококлиренсный опрыскиватель на базе уборочного шасси

Таблица 2. Сравнительные капиталовложения в самоходные агрегаты традиционной и инновационной технологической схем

Традиционные самоходные МТА				МТА на базе МЭС пятого поколения			
техническое средство, марка	число на севооборот	капиталовложения, тыс. руб.		техническое средство, марка	число на севооборот	капиталовложения, тыс. руб.	
		одного образца	всего			одного образца	всего
Трактор класса 5 гусеничный Т-250 «Алттрак»	3	4000	12000	Мобильное энергосредство класса 5 -МЭС-5300	3	5000	15000
Комбайн зерноуборочный самоходный «Acros-530» с хедером 7 м	3	5783	17349	Оборудование для комплектования уборочного агрегата	3	2500	7500
Комбайн кормоуборочный самоходный «Дон-680М» с адаптером	2	4320	8640	Адаптер для уборки кукурузы на силос с жаткой	2	1500	3000
Жатка валковая навесная с высококлиренсным энергосредством	2	1800	3600	Жатка валковая навесная с высококлиренсным энергосредством	2	1800	3600
Опрыскиватель самоходный высококлиренсный (ширина захвата 30 м)	1	11520	11520	Оборудование для обработки посевов пестицидами навесное на высококлиренсное энергосредство	1	2500	2500
Итого: капиталовложения в самоходные агрегаты традиционных технологических схем			53109	Итого: капиталовложения в агрегаты на базе МЭС пятого поколения			31600

которая переносит свою стоимость на единицу работы, даже в сочетании с МЭС, в значительно меньших количествах, чем специализированная (по причине меньшей цены). Во-вторых, МТА, состоящий из МЭС и навесного (прицепного) оборудования, выполняет ряд дополнительных технологических операций, по сравнению со специализированной самоходной машиной сокращает количество операций и сроки проведения полевых работ. Рациональное количество самоходных агрегатов у сельхозтоваропроизводителя может определяться уборочными площа-

дями подсолнечника и зрелой кукурузы, предполагается, что подобные культуры легче (в прямом смысле) убирать самоходной техникой, при этом сокращаются затраты времени на подготовительно-заключительные операции в осенний период. Приоритетное оснащение АПК самоходной техникой могут иметь специализированные машинно-технологические станции. Но названные культуры можно убирать и с помощью МТА на базе МЭС пятого поколения, так как в варианте агрегатов на носителе МЭС уборка зрелой кукурузы на зерно и подсолнечника осуществляется

теми же адаптерами, что и при использовании специализированного самоходного комбайна.

Создание МЭС пятого поколения открывает возможности возрождения применения прицепных и навесных машин, но на новой технической основе, со значительным сокращением затрат средств, переносимых на уборочно-транспортные процессы, при более высокой технологичности работ.

Список

использованных источников

1. Липкович Э.И. Модернизация экономики и ее моделирование // Экономист. 2011. № 6. С. 39–54.
2. Липкович Э.И. Моделирование экономики и проблемы модернизации России // Вестник аграрной науки Дона. 2011. № 2 (14). С. 4–32.
3. Липкович Э.И. Экономические проблемы технического и технологического перевооружения сельского хозяйства России // АПК: экономика, управление. 2014. № 5. С. 12–20.
4. Липкович Э.И. Трактор Т-250: жизнь и судьба // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 8. С. 3–12.
5. Липкович Э.И. Региональное сельхозмашиностроение: второй этап // Состояние и развитие регионального сельхозмашиностроения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. С. 27–48.

Improvement of Mobile Power Units

E.I. Lipkovich

Summary. The article presents the mechanisms of decreasing the number of tractors and grain crop harvesters and forecasting of recovery of their amount for the period up to 2030-2034. The need for development of the fifth generation of tractor equipment in the form of mobile power units and multipurpose machine and tractor aggregates on their basis has been shown. The options to increase the effective demand of agricultural producers for innovative agricultural machinery have been proposed.

Key words: mobile power unit, technology, harvester, tractor, mobile power unit of the fifth generation, multipurpose power unit, capital investment.

УДК 631.363.21

Дисковый измельчитель кормового зерна

Л.А. Гуриненко,

канд. техн. наук, доц.,
dimastiu@yandex.ru

В.В. Иванов,

инженер,
life-mex@rambler.ru

А.М. Семенихин,

д-р техн. наук, проф.,
vn.shkondin@yandex.ru

В.Н. Шкондин,

аспирант,
vovan2105@yandex.ru

(Азово-Черноморский
инженерный институт ФГБОУ ВПО
«Донской государственный аграрный
университет» в г. Зернограде)

Аннотация. Приведено описание геометрических параметров рабочего пространства дисковой пары ступенчатого измельчителя зерна, адаптированной к упруго-вязким свойствам зерновок основных кормовых культур.

Ключевые слова: деформация, сепарация, релаксация, угол подъема, градиент, подача, ступень, модуль, напряжение, степень измельчения.

Основными операциями приготовления комбикормов для животных и птицы являются очистка, измельчение, дозирование и смешивание исходных компонентов. Измельчение, которое регламентируется требованиями ГОСТ и зоотехническими рекомендациями по степени измельчения (модулю) и фракционному составу (отклонение от технологических требований снижает эффективность применения дорогих кормовых ресурсов на 20-30%), является самой энергоемкой операцией в технологии производства комбикормов. Поэтому снижение энергоемкости процесса измельчения и получение заданных фракционных характеристик конечного продукта остаются актуальными при переходе к интенсивным и эффективным технологиям производства продукции животноводства.

Широко распространенные для измельчения зерна молотковые дробилки не в полной мере отвечают требованиям энергоресурсосбережения и качеству измельчения – при тонком (мелком) помоле дают до 40%

пылевидной фракции, при крупном (грубом) – до 20% целых и недоизмельченных зерен.

Рабочие органы измельчителей – жернова, вальцы, пальцы, молотки, роторы, диски различного исполнения и др. Время контакта рабочих элементов с зерновками некоторых из них составляет 3-7 мкс. Возникающие при этом напряжения превышают параметры механической прочности в разы и вызывают разрушения с выделением пыли, не предусмотренной требованиями к технологии.

В последние годы в России и за рубежом созданы и поставлены на серийное производство измельчители зерна производительностью от 250-500 кг/ч для малых предприятий и до 20 т/ч и более для крупных предприятий и комбикормовых заводов, техническая характеристика некоторых из них приведена в таблице [1, 2].

Выполненные в последние годы исследования и предложенные технические решения измельчителей позволяют существенно улучшить энерготехнологические характери-

Техническая характеристика измельчителей зерна

Марка, модель	Производительность, т/ч	Мощность привода, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Линейная скорость рабочих органов, м/с	Удельная энергоемкость, кВт·ч/т	Примечание
КДМ-5	До 5	30	2940	73,5	6,0*	Молотковая
ДМВ	9-18	75-132	1500		8,33-7,33*	Вертикальная
КД-2А	До 3	22	2725	68,1	7,33	90 молотков
УФИ (ГНУ ВНИИМЖ)	3-4	30	—	—	10-7,5	**
Ф-1М	До 2	23,1	2950	73,5	11,55	54 молотка
КДМ-2	До 2	30	2725	68,125	15*	90 молотков
ЗС25Нх80	До 4	18	678	8,475	4,5	Нарезные вальцы
ЗМ25Нх80	2	14	430/350	5,375/4,375	7	Нарезные/гладкие вальцы
Skiold SK-2500	0,5-2	5,5	3000	—	2,75-11***	Дисковые
Skiold SK-5000	2,8-13,5	22	3000	—	2,93-7,25***	
Skiold Prof 10T	6,8-13,5	55	3000	—	4,07-8,08***	

* Содержание пылевидных частиц до 40%.

** Снижает содержание пылевидных частиц на 8-11%.

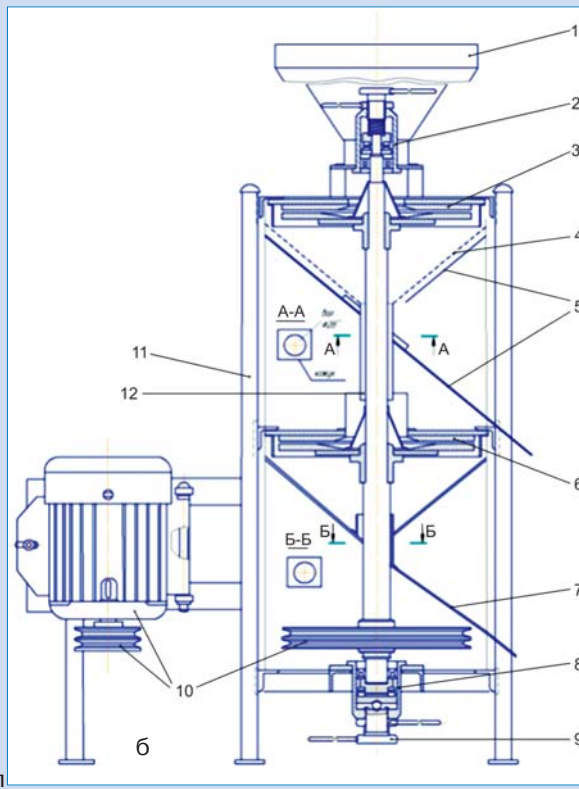
*** Содержание частиц размером менее 1 мм – около 50%.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч	500
Установленная мощность двигателя, кВт	1,1
Частота вращения, мин ⁻¹ :	
вала электродвигателя	1500
измельчающего органа	600
Удельная энергоёмкость при среднем модуле помола, кВт·ч/т	0,8;
Доля в помоле, %:	
заданной фракции	более 85
фракции размером до 1 мм	менее 2

Рис. 1. Дисковый измельчитель кормового зерна:
а – рабочая модель;

б – общий вид рабочей модели;
1 – бункер; 2 – дозатор; 3, 6 – пары дисков; 4 – решето;
5, 7 – скатная доска; 8 – регулирующая опора;
9 – регулирующий винт; 10 – электропривод; 11 – рама; 12 – вал



стики процессов измельчения [3, 4]. При этом в основу разработки новых энергосберегающих процессов и рабочих органов измельчителей для их осуществления положены следующие принципы:

- достижение технологического результата с минимальными удельными энергетическими характеристиками;
- сепарация продуктового потока, исключающая повторное и взаимное перетирание и деформацию частиц;
- сохранение достигнутой деформации путем релаксации предшествующей энергии в технологическую структуру без дополнительной деформации;
- промежуточное выведение кондиционных фракций из потоков продукта измельчения в технологическом канале;
- согласование в соответствии с технологическим процессом площадей сечений приемного и выпускного каналов.

С учетом приведенных принципов в институте агроинженерных проблем (ИАП) АЧИИ ФГБОУ ВПО ДГАУ разработан дисковый измельчитель кормового зерна [5], который рабо-

тает следующим образом. На вертикальном валу, параллельно друг другу установлены два диска в горизонтальном положении (рис. 1). Зазор между парой дисков изменяется с помощью перемещения вала 12, закреплённого в регулирующих опорах. Материал из бункера 1 поступает на пару дисков 3. Далее измельченный продукт попадает на решето 4 и, проходя через них, отводится по скатной доске 5. Оставшееся зерно, не прошедшее через решето 4, скатывается по нему и попадает на вторую пару дисков 6, где доизмельчается.

Производительность измельчителя зависит от площади приемного канала F_n , включающей в себя площадь кольца высотой h_n и общую площадь подающих бороздок подвижного диска шириной B и глубиной h :

$$F_n = 2\pi R_{np} h_n + B h z / 2, \quad (1)$$

где z – число бороздок подающего пояса;

R_{np} – радиус приемного колодца, м.

Площадь сечения выпускного канала дисковой пары:

$$F_H = 2\pi R_H \delta_M + v h_M z_M / 2, \quad (2)$$

где δ_M – зазор между неподвижным и подвижным дисками, соответствующий заданному модулю помола, м;

z_M – число модульных бороздок на обоих дисках;

R_M – наружный радиус дисков, м;

v – ширина модульной бороздки;

h_M – высота модульной бороздки.

Зерновка, попавшая на входе в приемный пояс 1 (дно бороздки) (рис. 2), под действием центробежной силы перемещается к подающей бороздке 2 и заклинивается площадками удержания деформации 3. Частицы продукта достигают границы следующей бороздки и также отбрасываются от центра вращения в новое положение заклинивания и деформации с меньшим зазором. На расстоянии R_m материал попадает в модульные бороздки 4 и разрушается до заданного размера.

Площади поверхностей подающих бороздок F_b и площадок удержания деформации F_d определяются по зависимостям [6]:

$$F_b = \frac{\pi(R_M^2 - R_{np}^2)}{(1 + \lambda)}; \quad (3)$$



Рис. 2. Элементы поверхности вращающегося диска:
1 – приемный пояс;
2 – подающая бороздка;
3 – площадка удержания деформации;
4 – модульная бороздка

$$F_{\partial} = \frac{\pi(R_m^2 - R_{np}^2)}{(1 + \lambda)} \cdot \lambda, \quad (4)$$

где λ – степень измельчения продукта на выходе из подающих бороздок.

Тогда площадь поверхности модульного пояса F_{mn} составит:

$$F_{mn} = (F_{\partial} + F_{\partial}) \cdot \lambda_1, \quad (5)$$

где λ_1 – степень измельчения продукта на выходе из модульного пояса.

Радиусы поясов дисковой пары с учетом положений объемной теории измельчения находятся в соотношении:

$$R_n = \sqrt{R_m^2 (\lambda_1 + 1) - \lambda R_{np}^2}. \quad (6)$$

Выражение (6) позволяет определить геометрические параметры дисков для измельчителя требуемой производительности [7].

Лабораторная оценка энерготехнологических параметров модели измельчителя на разных культурах и смесях позволила определить удельную производительность для расчетного соотношения радиусов подающего и модульного поясов в зависимости от требуемой степени измельчения и модуля помола.

Удельные производительность и энергоемкость для усредненных модулей помола составит соответственно: мелкий – 4,921 кг/м²·ч и 2,99 кВт·ч/т; средний – 11,467 кг/м²·ч и 1,89 кВт·ч/т; крупный – 18,003 кг/м²·ч и 1,14 кВт·ч/т.

При этом содержание фракции размером менее 1 мм составляет 1,5%, 1 и 0,4% соответственно.

Список

использованных источников

1. Особенности деформации зерна рабочими органами измельчителей / В.В. Иванов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (научный журнал КубГАУ). Краснодар: КубГАУ, 2014. №3 (097) [Электронный ресурс]. URL: <http://ej.kubagro.ru/2014//03/pdf> (дата обращения: 20.06.2014).
2. Обоснование инновационной технологии и комплекса машин для производства и раздачи многокомпонентных обогащенных и обеззараженных зерновых хлопьев повышенной питательности для животных / В.И. Пахомов, М.А. Тищенко, С.В. Брагинцев, М.В. Чернуцкий // В сб.: Разработка инновационных технологий и

технических средств для АПК. Ч. II. Зерноград: СКНИИМЭСХ, 2013. С. 38-49.

3. **Ляпин В.В.** Совершенствование рабочего процесса ударно-центробежного измельчителя: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. В., 2009. 18 с.

4. **Коваленко В.П., Петренко И.М.** Механизация технологических процессов в животноводстве. Краснодар, Агропромполиграфист, 2003. 432 с.

5. Дисковый измельчитель кормового зерна: пат. 2511291 Рос. Федерация: МПК В02С 9/00 / Иванов В.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО АЧГАА. № 2012142839/13; заявл. 08.10.2012; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 10. С. 5

6. **Семенихин А.М., Гуриченко Л.А., Иванов В.В.** Особенности измельчения зерна дисковой парой // Вестник аграрной науки Дона. 2012. №1. С. 10-14.

7. Дозатор-распределитель зерна дискового измельчителя / В.В. Иванов [и др.] // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК. 2013. С. 302-308.

Disk Shredder of Coarse Grain

L.A. Gurinenko, V.V. Ivanov, A.M. Semenikhin, V.N. Shkondin

Summary. *The geometric parameters of the workspace of a disk pair of the stepped grain shredder adapted to viscoelastic properties of caryopsis of major fodder crops have been described.*

Key words: *deformation, separation, relaxation, angle of ascent, gradient, supply, step, module, stress, degree of shredding.*

Информация

Валовой сбор сахарной свеклы в Пензенской области превысил 1 млн т

По оперативной информации регионального Министерства сельского хозяйства, по состоянию на 15 октября 2014 г. валовой сбор сахарной свеклы составил 1 млн 60 тыс. т. Сахарная свекла убрана с площади 33,7 тыс. га, всего аграриям предстоит убрать данную культуру с площади 43,6 тыс. га. Средняя урожайность сахарной свеклы в регионе – 315 ц/га. По данным Минсельхоза России, по урожайности сахарной свеклы Пензенская



область занимает третье место среди регионов Приволжского федерального округа.

Пресс-служба Министерства сельского хозяйства Пензенской области



УДК 631.311

Техника – основа инновационной технологии обработки почвы

Н.К. Мазитов,

чл.-корр. РАН, гл. науч. сотр.,
(ГНУ ТатНИИСХ ФАНО России);

Я.П. Лобачевский,

д-р техн. наук, проф., зам. директора
(ГНУ ВИМ ФАНО России);

Л.З. Шарафиев,

канд. техн. наук, докторант,
(ФГБОУ ВПО «Казанский ГАУ»);

З.М. Бикмухаметов,

канд. с.-х. наук, директор,
(ГАОУ СПО «Сабинский аграрный
колледж»);

Ф.Ф. Хисамиев,

агроном,
(ООО СХП «Юлбат» Сабинского района
Республики Татарстан)

Аннотация. Приведены результаты трехлетних полевых испытаний различных орудий и технологий обработки почвы, показана эффективность применения культиватора КБМ-4,2Н для предпосевной обработки почвы.

Ключевые слова: обработка почвы, техника, культиватор, влагосбережение, всхожесть, урожайность, себестоимость, рентабельность.

В условиях индустриального ведения сельскохозяйственного производства значение обработки почвы в системе агрономических мероприятий невозможно переоценить. Качественная обработка почвы способствует повышению эффективности всех последующих агротехнических мероприятий: внесение удобрений, орошение земель и др. Научно обоснованная система обработки почвы является необходимым условием дальнейшего роста урожайности сельскохозяйственных культур и повышения плодородия почвы [1-3].

Обеспечить все необходимые условия для получения высокого урожая, а также сохранения почвы и увеличения ее плодородия позволяет рациональный выбор технологии и

техники для обработки земли. Специалистами ГНУ ТатНИИСХ ФАНО России был разработан перспективный блочно-модульный культиватор КБМ-4,2Н [4-6], который в течение трех лет совместно с отечественным и зарубежным аналогами испытывался на полях ГАОУ СПО «Сабинский аграрный колледж» (Республика Татарстан).

Исходные условия

Предпосевная обработка почвы в исследованиях была выполнена тремя орудиями: морально устаревшим отечественным культиватором КПС-4, современным импортным культиватором Sunflower-5 и разработанным специалистами ГНУ ТатНИИСХ ФАНО России культиватором КБМ-4,2Н.

Полевыми опытами в 2011 г. изучалась эффективность шести способов основной обработки почвы по стерновому фону, а также четырех способов предпосевной обработки почвы по зяби.

В 2012-2013 гг. в целях снижения затрат был применен один способ основной обработки – безотвальное глубокое рыхление культиватором КПЭ-3,8 как наиболее выгодный и три способа предпосевной обработки. Предпосевное боронование бороной БИГ-3 было исключено из опыта как нецелесообразное.

Общий фон зяби – глубокое зяблевое рыхление культиватором КПЭ-3,8. Повторность опыта – трехкратная. Схема делянок для обработки почвы различными орудиями приведена на рис. 1.

Посев выполняли сеялкой СЗ-3,6. Высевалась яровая пшеница сорта «Эстер», норма посева – 200 кг/га, или 4,5 млн шт/га, вносимое удобрение (азофоска) – 48 кг д.в./га, гумус – 2,4 %.

Результаты исследований

Анализ полученных опытных данных показал, что лучшие агротехнические показатели по качеству предпосевной обработки почвы обеспечивает культиватор блочно-модульный КБМ-4,2Н конструкции ГНУ ТатНИИСХ ФАНО России (табл. 1, рис. 2-3). Высокое качество обработки почвы культиватором КБМ-4,2Н способствует равномерной заделке семян на одинаковую глубину, их дружной всхожести, лучшему образованию вторичных корней и кущения, сохранению запасов влаги в почве.

Сравнение качества всходов при трех вариантах предпосевной обработки почвы провели через 11 дней после посева. В результате анализа полученных опытных данных было установлено, что лучшее качество предпосевной обработки почвы куль-

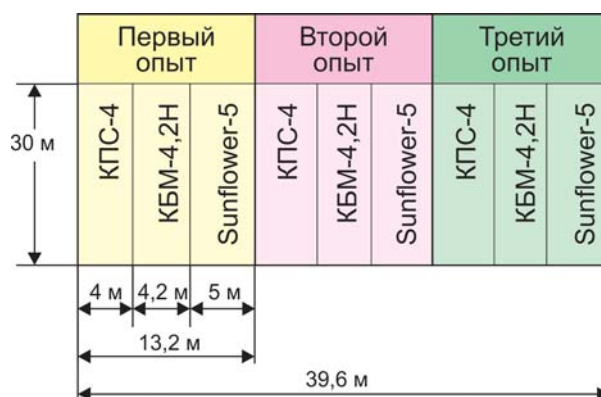


Рис. 1. Схема делянок для обработки почвы в опытах



Рис. 2. Сравнение качества предпосевной обработки почвы:

слева – КПС-4, справа – КБМ-4,2Н



Рис. 3. Сравнение качества предпосевной обработки почвы:

слева – КБМ-4,2Н, справа – Sunflower-5

тиватором КБМ-4,2Н обеспечило и лучшую всхожесть семян – 413 шт/м² при норме посева 450 шт/м². Всхожесть семян после предпосевной обработки почвы культиваторами КПС-4 и Sunflower-5 составила 371 и 399 шт/м² соответственно (табл. 2).

Таблица 1. Агротехнические показатели качества предпосевной обработки почвы культиваторами КПС-4, КБМ-4,2Н, Sunflower-5

Показатели	Культиваторы		
	КПС-4	КБМ-4,2Н	Sunflower-5
Гребнистость, см	8	1	6
Глыбистость, шт/м ²	9	3	6
Выверенность, %	71	93	80

Таблица 2. Всхожесть посевов по трем вариантам предпосевной обработки почвы через 11 дней после посева при норме посева 450 шт/м²

Показатели	Культиваторы		
	КПС-4	КБМ-4,2Н	Sunflower-5
Всхожесть семян:			
шт/м ²	371	413	399
%	82	92	87
Разница всхожести, %	Конт-роль	+10	+5

Таблица 3. Показатели полученного в ходе опытов урожая

Культиваторы	Повторность	Масса снопа, г	Длина растений, см	Масса корней, г	Длина колосьев, см	Общая масса зерна с 1 м ² (один сноп), г
КБМ-4,2	1-1	500	58	53	5,9	150
	1-2	480	57	55	6	140
	1-3	460	59	51	5,8	153
	Среднее	480	58	53	5,9	147
КПС-4	2-1	276	44	31	5	113
	2-2	280	46	32,5	5,2	120
	2-3	290	43	29,5	4,8	105
	Среднее	282	44,3	31	5	113
Sunflower-5	3-1	305	48	35	5,5	124
	3-2	320	51	37	5,2	130
	3-3	336	46	36	5,7	123
	Среднее	320	48	36	5,5	125

Созревание урожая по делянкам проходило равномерно, с наличием визуальной разницы по густоте, высоте растений и размеру колосьев. Анализ снопов, взятых в трех повтор-

ностях с каждой из трех делянок, показал неоспоримые преимущества предпосевной обработки почвы блочно-модульным культиватором КБМ-4,2Н (рис. 4).



Рис. 4. Образцы снопов, взятых с 1 м² по трем фонам предпосевной обработки почвы:

слева – КБМ-4,2 (наиболее массивный сноп), справа – Sunflower-5 (средний), в центре – КПС-4 (самый маленький)



Таблица 4. Общие затраты на возделывание яровой пшеницы сорта «Эстер» по вариантам предпосевной обработки 1 га почвы, руб.

Культиваторы	Технологическая операция			Приобретение		Всего	Прочие затраты на предпосевную обработку 1 га	Итого
	подготовка зяби	закрытие влаги	посев	семян (расход семян – 2 ц/га)	удобрений (расход удобрений – 48 кг д.в/га)			
КБМ-4,2	410,6	144,6	201,3	1180	1910	10296	307	10603
КПС-4	410,6	144,6	201,3	1180	1910	10296	578,7	10874,7
Sunflower-5	410,6	144,6	201,3	1180	1910	10296	594,3	10890,3

Таблица 5. Себестоимость производства зерна

Культи- ваторы	Общие за- траты на обработку 1 га, руб.	Амортизация на обработку 1 га, руб.	ТО на 1 га, руб.	Расход топлива, руб/га	Зарплата за обработку 1 га, руб.	Урожай- ность, ц/га	Себестоимость 1 ц зерна, руб.	Рентабель- ность, %
КБМ-4,2	10603	1008	520	880	450	14,7	721,3	+ 10,9
КПС-4	10874,7	1100	535	915	470	11,3	962,4	- 16,8
Sunflower-5	10890,3	2300	570	980	495	12,5	871,2	- 8,1

Таблица 6. Показатели общей экономической эффективности возделывания яровой пшеницы сорта «Эстер» по трем вариантам предпосевной обработки почвы

Вариант	Культива- торы	Солома			Органика в виде корневой системы			Зерно			Общий доход с 1 га, руб.
		урожай- ность, ц/га	стои- мость 1 ц, руб.	доход с 1 га, руб.	урожай- ность, ц/га	стои- мость 1 ц, руб.	доход с 1 га, руб.	урожай- ность, ц/га	стои- мость 1 ц, руб.	доход с 1 га, руб.	
1	КБМ-4,2	26	60	1560	5,3	60	318	14,7	800	11760	13638
2	КПС-4	11,9	60	714	3,1	60	186	11,3	800	9040	9940
3	Sunflower-5	13,9	60	834	3,5	60	210	12,5	800	10000	11044

При определении экономической эффективности производства пшеницы в зависимости от используемых для обработки почвы орудий использовали полученные в ходе исследования сведения о структуре полученного урожая (см. табл. 3).

Экономическая оценка производства зерна пшеницы по различным фонам предпосевной обработки почвы выполнена по принятой методике, ее результаты приведены в табл. 4-6.

В ходе исследований было установлено, что средняя урожайность яровой пшеницы по традиционному

фону предпосевной обработки почвы культиватором КПС-4 составила 18,1 ц/га (контроль), при предпосевной обработке культиваторами Sunflower-5 и КБМ-4,2 – 22,3 и 24,1 ц/га соответственно (табл. 7).

Таким образом, анализ результатов выполненных исследований позволяет сделать вывод, что предпосевная подготовка почвы к посеву яровой пшеницы культиватором КБМ-4,2Н обеспечивает увеличение урожайности зерна на 33,1% по сравнению с культиватором КПС-4 и на 8,1% по сравнению с культиватором Sunflower-5.

Существенная разница в урожайности пшеницы по фону предпосевной обработки почвы блочно-модульным культиватором КБМ-4,2Н объясняется лучшим сохранением запаса влаги в почве в течение всего вегетационного периода и особенно в период посева – созревания.

Список

использованных источников

1. Романенко Г.А. Сельскохозяйственная наука: вклад в решение задач государственной программы развития сельского хозяйства России // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. №2. С. 5-9.

2. Ушачев И.Г. Научное обеспечение Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. // Техника и оборудование для села. 2013. №4. С. 2-5.

3. Почвообрабатывающие машины для борьбы с сорной растительностью /

Таблица 7. Урожайность пшеницы за годы испытаний

Культиваторы	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Средняя урожайность, ц/га	Изменение к контролю, %
КБМ-4,2	34,1	23,6	14,7	24,1	33,1
КПС-4	26,3	16,6	11,3	18,1	Контроль
Sunflower-5	32,7	21,6	12,5	22,3	23,2

П.В. Колинко [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. №2. С. 24-26.

4. Техника для экологического земледелия / Н.К. Мазитов [и др.] // Сельский механизатор. 2012. №6. С.4-5.

5. Владо- и энергосберегающая технология обработки почвы и посева в острозасушливых условиях / Н.К. Мазитов [и др.] // Техника и оборудование для села. 2013. №3. С. 2-6.

6. Энергетическое, агротехническое и экономическое сравнение блочно-модульных культиваторов КБМ с отечественными и зарубежными аналогами / Н.К. Мазитов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2013. №3. С. 54-56.

Machinery is a Basis of a Tillage Innovative Technology

**N.K. Mazitov, Ya.P. Lobachevsky, L.Z. Sharafiev,
Z.M. Bikmukhametov, F.F. Khisamiev**

Summary. The article presents the results of 3-year field trials of various tillage implements and technologies. The efficiency of the KBM-4, 2H cultivator use for preplant tillage has been shown.

Key words: tillage, machinery, cultivator, moisture saving, germination, yield, cost, efficiency.

Информация



**ОТКРЫТЫЕ
ИННОВАЦИИ**

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АПК СРЕДИ ПРИЗЕРОВ КОНКУРСА СТАРТАПОВ ВЫСТАВКИ OPEN INNOVATIONS EXPO

С 14 по 16 октября 2014 г. на территории Технополиса «Москва» проходили форум «Открытые инновации» и выставка «Open Innovations Expo», в которых приняли участие более 4 тыс. представителей компаний из 57 стран мира, представители 19 международных ассоциаций, ведущие компании, работающие в высокотехнологичных отраслях экономики.

Организаторы: Министерство экономического развития Российской Федерации, правительство Москвы, ОАО «Роснано», ОАО «РВК», фонд «Sk Сколково», ГК «Внешэкономбанк», Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, Агентство стратегических инициатив.

«Открытые инновации» – масштабная международная площадка, созданная для популяризации инноваций и инновационной деятельности в Российской Федерации, демонстрации передовых разработок и технологий, открытого взаимодействия государства с российским и зарубежным технологическим сообществом, формирования экосистемы инновационного предпринимательства.

В деловую программу «Open Innovations Expo» вошло более 80 мероприятий: презентаций, дискуссий, лабораторий идей и открытых мастер-классов. Ключевым событием деловой программы стала II Международная конференция «Композиты без границ», которая проводилась Союзом производителей композитов и холдинговой компанией «Композит» по заказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

В зоне особого внимания «Open Innovations Expo» 19 коллективных экспозиций регионов России, стенды ведущих институтов развития, масштабная экспозиция

Китайской Народной Республики и стартапы, в которых молодые команды представляют перспективные проекты.

В рамках форума и выставки состоялась торжественная церемония награждения победителей Федерального конкурса-акселератора стартапов «GenerationS». Призерами стали 25 проектов, лучшими признаны:

- **компания «НаноСерв»** (г. Краснодар), которая специализируется на очистке систем отопления, теплообменников и промышленных котлов от солей и накипи, применяя биотехнологии на основе живых бактерий и молочной сыворотки;

- **проект «Kera-Tech»** (г. Кемерово) с технологией получения высокобелковой кормовой добавки из отходов птицеперерабатывающей промышленности;

- **проект «Promobot»** (г. Пермь) – многофункциональный робот;

- **проект «VeeRoute»** (г. Санкт-Петербург) – сервис по оптимизации логистики для интернет-магазинов, ритейлеров, дистрибьюторов, курьерских служб и сервисных компаний.

Финалисты конкурса получают возможность представить свои проекты в Финляндии на «CleanTech Venture Day». Три стартапа – Wiseoil, Optiflame и «Биомикрoгели» – приглашены также на инвестиционную сессию в Сан-Франциско.

Проекты, предложенные «Kera-Tech» и «НаноСерв», могут быть использованы на предприятиях АПК.

Неменуцкая М.А.

(подготовлено по материалам сайта
<http://www.forinnovations.ru>)



УДК 631.348

Использование эжекционно-щелевых распылителей в протравливателях и опрыскивателях

С.М. Борисова,

канд. техн. наук, проф.,

borisova1941@mail.ru

Н.А. Ринас,

ассистент,

mr.rinas@mail.ru

(ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрены различные конструктивно-технологические схемы эжекционно-щелевых распылителей для опрыскивателей и протравливателей семян. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований, позволившие выявить их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: опрыскиватель, протравливатель, распылитель, эжекция, зависимость, качество распыла, дисперсность.

Одним из основных факторов роста производства продукции сельского хозяйства является защита сельскохозяйственных растений от болезней, сорняков и вредителей химическим методом с помощью опрыскивателей и протравливателей семян. Современные требования к охране окружающей среды, экономное и эффективное использование средств химизации обусловили разработку инновационных технологий химической защиты сельскохозяйственных растений, к которым можно отнести мало- и ультрамалообъемное опрыскивание (УМО).

Для практической реализации мало- и ультрамалообъемного опрыскивания специалистами Кубанского ГАУ разработаны эжекционно-щелевые распылители различного конструктивного исполнения. Так, опрыскиватель [1], разработанный Г.Г. Масловым, С.М. Борисовой и Г.В. Тарасенко, отличается простотой конструкции и хорошим качеством распыла за счет диффузора, встроенного в корпус распылителя для создания круглого факела распыления. Дисперсность капель этого распылителя регулируется давлением воздуха, подаваемого в струйный элемент. Оптимизация параметров работы выполнена методом планирования эксперимента. При этом получено уравнение для определения его производительности:

$$y_1 = 1,306 - 0,12x_1 - 0,077x_2 - 0,424x_3 - 0,089x_2 \cdot x_1 - 0,177x_1^2 - 0,157x_2^2 + 0,082 x_3^2, \quad (1)$$

где y_1 – производительность распылителя, л/мин;

x_1 – диаметр питательной трубки, мм;

x_2 – угол наклона питательной трубки, град.;

x_3 – положение уравнивательной емкости, мм.

Надежную обработку семян обеспечивает ультрамалообъемный опрыскиватель [2], разработанный Г.Г. Масловым, С.М. Борисовой и А.Л. Мечкало, в котором распылители установлены попарно, противоположно друг другу в камере протравливания по касательной к проекции окружности основания распределительного конуса для семян, что способствует повышению качества обработки.

Методом планирования двухфакторного эксперимента обосновано качество протравливания семян при использовании предлагаемого протравливателя:

$$y = 97,27 - 2x_1 - 3x_2 - 7,24x_1^2 - 4,24x_2^2, \quad (2)$$

где y – доля действующего вещества (полнота протравливателя) от действующей нормы, %;

x_1 – угол распределительного конуса для семян, град.;

x_2 – производительность экспериментальной установки по зерну, т/ч.

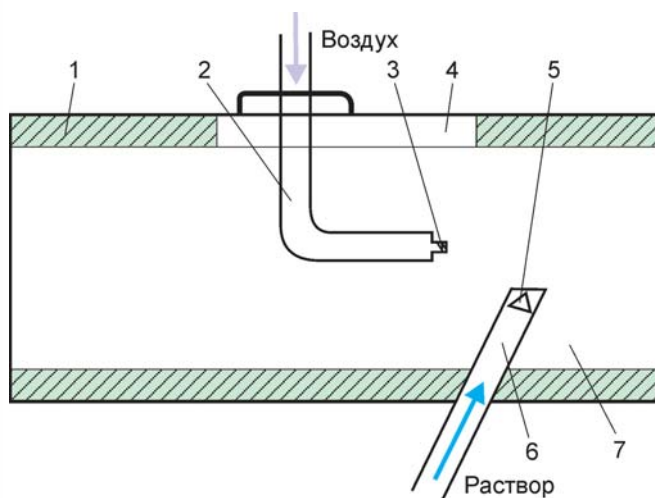
Протравливатель семян [3], разработанный Г.Г. Масловым, С.М. Борисовой, В.В. Цыбулевским, Е.И. Трубиным и В.Н. Кожаном, снабжен направляющими на распределительном корпусе, которые выполнены в форме интегральной кривой. Это обеспечивает равномерное распределение семян в камере протравливания и увеличивает время экспозиции для их обработки рабочими растворами.

Протравливатель семян [4] авторов С.М. Борисовой, Г.Г. Маслова, А.Л. Мечкало и Е.И. Трубина отличается углом раствора конуса распределителя семян (45°), который обеспечивает оптимальную скважность потока семян и полноту их протравливания.

Устройство для обработки семян защитно-стимулирующими веществами [5], разработанное С.М. Борисовой, Г.Г. Масловым, А.Л. Мечкало и Е.И. Трубиным, используемое также для ультрамалообъемной обработки объектов, содержит распылитель со струеобразующими устройствами эжекционно-щелевого типа, которые расположены попарно, противоположно друг другу и на расстоянии от потока семян, где их скорость минимальна.

На основании анализа существующих конструкций эжекционно-щелевых распылителей предложена новая технологическая схема распылителя (см. рисунок).

Распылитель включает в себя корпус 1, струеобразующее устройство 2, воздушное сопло 3, прорезь в корпусе 4 для возможного перемещения струеобразующего устройства, жиклер 5 питательной трубки 6, смесительную камеру 7.



Технологическая схема предлагаемого эжекционно-щелевого распылителя

Работает распылитель следующим образом. Воздух от компрессора трактора по воздухопроводу подается в струеобразующее устройство, закрепленное в корпусе, которое заканчивается воздушным соплом щелевого типа, образованным путем сплющивания трубки 2 до необходимой высоты щели. При выходе воздуха из сопла 3 в смесительной камере создается разрежение, благодаря которому из резервуара (на рисунке не показан) раствор рабочей жидкости по питательной трубке поступает к жиклеру. Далее под действием разрежения раствор поступает в смесительную камеру, где смешивается с воздушной струей из сопла струеобразующего устройства. Затем воздушно-капельная струя попадает на объект обработки.

Таким образом, с помощью простой конструкции эжекционно-щелевого распылителя осуществляется обработка, например семян различных культур, раствором рабочей жидкости.

Кроме перечисленных преимуществ, предлагаемые распылители в ультрамалообъемных опрыскивателях и протравливателях семян улучшают качественные и технико-экономические показатели их работы. Так, в протравливателе семян [5] при оптимальном угле распылительного конуса обеспечивается полнота протравливания семян на 98% (при угле конуса 30° – только 67%, при 60° – 70%).

Простота конструктивного исполнения позволяет снизить эксплуатационные затраты опрыскивателей и протравливателей на 6-8%. Исследования подтверждают также, что за счет высокого качества распыла рабочей жидкости эжекционными распылителями можно снизить норму расхода препарата на 10%.

Список использованных источников

1. Опрыскиватель: пат. 2058740 Рос. Федерация: МПК⁷ A01M 7/00/ Маслов Г.Г., Борисова С.М., Тарасенко Г.В.; заявитель-патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. №93057519/15; заявл. 28.12.1993; опубл. 27.04.1996, Бюл. № 12. С. 134.

2. Опрыскиватель ультрамалообъемный: пат.2227455 Рос. Федерация: МПК⁷ A01M 7/00, B05B 7/00/ Маслов Г.Г., Борисова С.М., Мечкало А.Л.; заявитель-патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. №2003104089; заявл. 11.02.2003; опубл. 27.04.2004, Бюл. № 12..(II ч.).С. 394.

3. Протравливатель семян: пат. 2316164 Рос. Федерация: МПК⁷ A01C1/06/ Маслов Г.Г., Борисова С.М., Цыбулевский В.В., Трубилин Е.И., Кожан В.Н.; заявитель-патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. №2006128037/13; заявл. 01.08.2006; опубл. 10.02.2008, Бюл. № 4.(II ч.). С. 393.

4. Протравливатель семян: пат. 2246195 Рос. Федерация: МПК⁷ A01C 1/06/ Борисова С.М., Маслов Г.Г., Мечкало А.Л., Трубилин Е.И.; заявитель-патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. №2003109126/12; заявл. 31.03.2003; опубл. 20.02.2005, Бюл. № 5 (III ч.). С. 418.

5. Устройство для обработки семян защитно-стимулирующими веществами: пат. 2250589 Рос. Федерация: МПК⁷ A01C 1/08/ Борисова С.М., Маслов Г.Г., Мечкало А.Л., Трубилин Е.И.; заявитель-патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. №2003138231/12; заявл. 31.12.2003; опубл. 27.04.2005, Бюл. № 12.(II ч.). С. 382.

Use of Injection and Slot Atomizers in Treaters and Sprayers

S.M. Borisova, N.A. Rinas

Summary. Various design and technology diagrams of injection and slot atomizers for sprayers and seed treaters have been discussed. Their advantages and disadvantages have been revealed as a result of theoretical and experimental studies.

Key words: sprayer, treater, atomizer, injection, dependency, spray quality, dispersion.

Информация

«Черкизово» до конца года может начать строительство двух свиноводческих репродукторов

Строительство двух новых свиноводческих репродукторов в Данковском районе Липецкой области общей стоимостью порядка 3,5 млрд руб., запланированное на первую половину 2015 г., Группа «Черкизово» может начать уже в этом году, сообщил «Абирегу» глава Данковского района В. Фалеев.

По его словам, компания «Агропроект-инвест» (подконтрольна Группе «Черкизово») уже завершила разработку проектно-сметной документации на строительство двух площадок репродукторов на 10 тыс. свиноматок каждая. Под строительство объектов в районе села Октябрьское выделено 3,5 тыс. га.

Это будут самые крупные репродукторы в регионе. До этого Группа «Черкизово» строила такие предприятия из расчета на 4,8 тыс. свиноматок. Репродукторы войдут в свиноводческие комплексы с площадками дорастивания и откорма.

Данковские репродукторы Группы «Черкизово» входят в более обширный проект стоимостью 9,7 млрд руб. Это четыре свиноводческих комплекса, которые планируют построить до 2020 г.

<http://agroobzor.ru/news/a-24849.html>



Комбайн среднего класса впечатляет премиум-комфортом

Комбайн TUCANO занимает нишу в среднем классе зерноуборочных комбайнов, но по праву считается одним из лучших. Недаром компания CLAAS называет его «премиум-комбайном» в среднем классе. Благодаря системе обмолота APS и APS HYBRID SYSTEM эта модель подходит для уборки различных культур, сочетая в себе высокие пропускную способность и качество получаемой соломы. В новом TUCANO компания CLAAS улучшила эти показатели: комбайн стал похож на своего «старшего брата» LEXION как технически, так и визу-

ально, позаимствовав у него многие признаки комфорта высокого класса.

Новый TUCANO представлен тремя модельными рядами: серия 500 – с системой обмолота APS HYBRID, серия 400 – с системой обмолота APS и серия 300 – с традиционной системой обмолота.

Система APS оптимизирует процесс за счет подготовки массы к обмолоту методом предварительного ее ускорения, что позволяет увеличить пропускную способность комбайна при использовании барабана шириной 1580 мм или 1320 мм

и Ø450 мм. Предварительное ускорение обеспечивает высокую скорость подачи массы, а следовательно, увеличивает центробежные силы. В результате до 30% зерна выделяется в ускорителе, т.е. уже перед обмолотом. Ускоритель и молотильный барабан (и отбойный бiter в серии TUCNO 500) приводятся в действие синхронно, что повышает качество зерна, значительно сокращает потери и в конечном итоге положительно влияет на эффективность уборки.

В традиционной системе обмолота установлен молотильный барабан

Технические данные зерноуборочных комбайнов моделей TUCANO 580-320

Показатели	TUCANO 580 HYBRID	TUCANO 570 HYBRID	TUCANO 450	TUCANO 440	TUCANO 430	TUCANO 340	TUCANO 320
Система обмолота/ ширина барабана, мм	APS /1580	APS /1580	APS /1580	APS /1580	APS /1320	Традиц./1580	Традиц./1320
Система сепарации	ROTO-PLUS	ROTO-PLUS	6 клавиш соломотряса	6 клавиш соломотряса	5 клавиш соломотряса	6 клавиш соломотряса	5 клавиш соломотряса
Объем зернового бункера, л	9000	9000	9000	8500	8000	8000	6500
Скорость выгрузки, л/с	105	105	105	105	90	90	90
Мощность двигателя (ECE R 120), кВт/л.с.	278/378	240/326	220/299	205/279	190/258	205/279	150/204



Ø450 мм. На TUCANO серий 300 и 400 сепарация остаточного зерна осуществляется 5- или 6-клавишными соломотрясами.

Гибридная технология обмолота на новой серии TUCANO 500

Система APS HYBRID на комбайнах CLAAS представляет собой удачное сочетание тангенциальной системы обмолота APS и системы сепарации остаточного зерна ROTO PLUS, которые обеспечивают повышение производительности и качества зерна, особенно в условиях уборки, отличных от идеальных (влажность, засоренность травы, неравномерность степени созревания, сложные погодные условия и др.).

В то время как на LEXION HYBRID установлено два ротора, в TUCANO HYBRID работает один ротор Ø570 мм. На проходящую через систему сепарации массу действуют значительные центробежные силы даже при низкой частоте вращения ротора, в результате чего обеспечиваются высокая интенсивность сепарации и гарантия качества зерна.

Частота вращения в системе обмолота APS может регулироваться независимо от скорости вращения в системе сепарации остаточного зерна ROTO PLUS. Таким образом, процесс сепарации на моделях APS HYBRID может быть индивидуально адаптирован к изменениям условий уборки и времени суток.

Бесступенчатый привод ротора и повышение производительности сепарации

В новой серии TUCANO ротор приводится в действие от вариатора, что позволяет устанавливать частоту вращения в диапазоне 480-920 мин⁻¹ во время работы бесступенчато прямо из кабины комбайна. Процессом можно управлять через систему CEBIS. Таким образом, механизатор может оказать непосредственное влияние на сепарацию остаточного зерна и качество соломы (например, если массу необходимо более интенсивно разрыхлить). За счет снижения частоты вращения ротора при работе в сухую погоду можно уменьшить количество короткой соломы при очистке. При влажных условиях уборки или на засоренных полях, когда необходимо увеличить интенсивность сепарации и таким образом пропускную способность машины, необходимо увеличить скорость вращения ротора.

Кроме того, на гибридных моделях стало возможным механически регулировать открытие заслонки ротора, первая и вторая секции которой теперь закрываются независимо друг от друга, так что механизатор может приспособить площадь сепарации к разным условиям уборки и достичь тем самым максимальной пропускной способности. Рычаг такой регулировки находится в легкодоступном месте – с левой стороны машины. Можно закрыть либо первую секцию,

либо две секции сразу, что позволит избежать перегрузки системы очистки в очень засушливых условиях, в то время как в условиях повышенной влажности использование всей площади сепарации способствует эффективному выделению остаточного зерна. Открытие шестой деки ротора дает возможность увеличить площадь сепарации и, как следствие, производительность до 15% при сохранении качества соломы.

Следующей опцией на новой модели TUCANO HYBRID является электрическая регулировка дефлектора измельчителя, при помощи которого механизатор может (с помощью системы CEBIS) быстро и легко управлять потоком измельченной массы. Независимо от влажности и свойств соломы распределение массы всегда будет равномерным по всей ширине захвата даже при боковом ветре или на склоне.

Ранее измельчитель включался и выключался механическим путем. На новых гибридных моделях TUCANO переключение положений дефлекторов происходит автоматически электрогидравлическим путем.

Основные компоненты и функции, позаимствованные у LEXION

В плане дизайна, комфорта и управления новой модели серии TUCANO многое позаимствовано у LEXION. Визуально новый TUCANO отличается от прежнего расположе-



нием выгрузного шнека. Таким образом, компания CLAAS увеличила производительность в среднем на 30%, или до 105 л/с, на моделях TUCANO HYBRID 580 и 570. Объем бункера (9000 л) позволяет разгрузить зерно менее чем за 2 мин.

Такое расположение выгрузного шнека облегчает доступ при обслуживании машины и позволяет увеличить ширину и высоту выгрузки. За уровнем заполнения бункера и качеством зерна механизатор может следить через широкое, расположенное по центру бункера окно. Как и на LEXION, крышка бункера теперь может открываться от электропривода с помощью переключателя в подлокотнике.

Во всех новых моделях TUCANO подбарабаны регулируются через систему CEBIS и имеют защиту от перегрузки, а зазор в системе обмолота регулируется гидравлически. В случае кратковременной перегрузки молотилки подбарабаны автоматически «проседают», а затем возвращаются в исходное положение. Благодаря этому риск забивания барабана и простоя комбайна сведен к нулю.

Другие новые функции CEBIS – интеграция камеры заднего вида в систему управления и автоматическая настройка работы комбайна на соответствующий вид убираемой культуры. В стандартной комплектации доступны сведения о более чем 35 видах убираемых культур. Кроме того,

исходя из собственного опыта в программе можно сохранить и использовать в любое время свои регулировки по различным сельскохозяйственным культурам.

Управление всеми рабочими функциями и жаткой осуществляется многофункциональным джойстиком либо рычагом управления CMOTION. Автоматические системы работают под управлением новых терминалов S10 и S7. В качестве опции в комбинации с терминалом S7 на новом TUCANO теперь может устанавливаться новое рулевое колесо с приводным модулем GPS PILOT FLEX. Благодаря терминалу S10 можно подключить до четырех аналоговых камер одновременно, что даст возможность лучше контролировать выполнение рабочих процессов комбайна.

Современная технология двигателя

Новая модель TUCANO 580 приводится в действие двигателем Caterpillar и соответствует стандартам выбросов отработавших газов Stage IIIA, Tier 3. Другие новые модели оснащены двигателем Mercedes Benz, но также адаптированы под нормы Stage IIIA, Tier 3.

Забор воздуха в двигатель на всех машинах осуществляется через сетку радиатора. Благодаря хорошей предварительной очистке незначительное

количество частиц пыли попадает в два воздушных фильтра. Эти изменения в конструкции позволяют увеличить интервалы ТО.

Благодаря полноприводному мосту, как и в LEXION, в новом TUCANO на 30% увеличено тяговое усилие. На новый полноприводный мост установлены два центральных гидромотора более высокой степени эффективности. Полный привод включается легко – нажатием одной кнопки.

Новая система централизованной смазки позволяет смазывать почти все соединения автоматически.

Широкий ассортимент приставок

Комбайн TUCANO приспособлен для уборки различных культур, в связи с этим компания CLAAS предлагает широкий ассортимент приставок: стандартная жатка, новые жатки CERIO и VARIO, жатка FLEX для уборки сои и гороха, складная жатка, подборщики SWATH UP, SUNSPEED для уборки подсолнечника и CONSPEED / CONSPEED LINEAR для кукурузы.

С 2015 г. на российском рынке будет доступна только модель TUCANO 580. Другие новые модели (TUCANO 450/430/340/320) сменят своих предшественников в течение двух последующих лет.

На правах рекламы.



УДК 631.22.01

Анализ качества техники для животноводства

Н.П. Мишуров,

канд. техн. наук, зав. отделом,
(ФГБНУ «Росинформагротех»),
mishurov@rosinformagrotech.ru

М.Н. Хлепотько,

канд. техн. наук, нач. отдела
(ФГБУ ГИЦ),
gic@bk.ru

Аннотация. Приведен анализ результатов периодических испытаний на МИС и обследований в условиях реальной эксплуатации (2006-2013 гг.) кормораздатчиков, смесителей-кормораздатчиков, доильного оборудования и установок для охлаждения молока.

Ключевые слова: животноводство, техника, качество, обследование, кормораздатчик, смеситель-кормораздатчик, доильное оборудование, установка для охлаждения молока.

Мировой опыт сельскохозяйственного производства показывает, что его эффективность во многом зависит от использования передовых технологий, оснащенности хозяйств машинами, их технического уровня, надежности и качества.

В настоящее время в России снижается техническая оснащенность сельского хозяйства, сохраняются низкие уровень приобретения сельскохозяйственной техники сельхозтоваропроизводителями и качественные характеристики поставляемой отечественной промышленностью техники. Сохранению ее конкурентоспособности на внутреннем рынке в основном способствуют ценовые параметры и невысокая платежеспособность основной массы предприятий и организаций АПК.

Неудовлетворительное качество и надежность сельскохозяйственной техники приводят к значительным затратам на поддержание ее в работоспособном состоянии (свыше 65 млрд руб. в год).

Учитывая важность проблемы, государственная аграрная политика

реализуется в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции и продовольствия на 2013-2020 годы [1]. Важным инструментом поддержки аграрного сектора является новый механизм субсидирования сельскохозяйственной техники, соответствующий правилам ВТО и предусматривающий предоставление субсидий производителям сельскохозяйственной техники на возмещение недополученных доходов от ее реализации сельхозтоваропроизводителям.

Программой определена одна из основных задач – техническая и технологическая модернизация сельскохозяйственного производства, направленная на увеличение производства сельскохозяйственной продукции, повышение ее конкурентоспособности на основе ускоренного перехода к использованию инновационных агротехнологий и техники.

Создавшаяся ситуация по обеспечению АПК современной надежной техникой для животноводства требует анализа ее качества по результатам испытаний на МИС и обследования ряда важнейших для животноводства групп машин в условиях реальной эксплуатации [2-7].

Обобщенный анализ качества кормораздатчиков и смесителей-кормораздатчиков

показывает, что в 2013 г. по сравнению со средними значениями за период 2006-2012 гг. этот показатель претерпел следующие изменения (см. таблицу):

- все обследованные в 2013 г. кормораздатчики и смесители-кормораздатчики соответствовали показателям надежности – коэффициенту уготовности K_t и наработке на отказ (за период 2006-2012 гг. не соответствовало показателям надежности 2,4% и 6,2% обследованных машин соответственно);

- уменьшилось с 1,5 (среднее за период 2006-2012 гг.) до 1,2 (2013 г.) количество отклонений от ТУ на одну единицу техники;

- снизилась с 0,6 (среднее за период 2006-2012 гг.) до 0,5 (2013 г.) количество отклонений от ТУ по эксплуатационным показателям на одну единицу техники;

- уменьшилось с 0,7 (среднее за период 2006-2012 гг.) до 0,2 (2013 г.) количество отклонений от требований ССБТ (Система стандартов безопасности труда).

Анализ динамики показателей качества кормораздатчиков и смесителей-кормораздатчиков за 2006-2013 гг. (рис. 1) показал следующее:

- количество отклонений от ТУ на один кормораздатчик и смеситель-



Рис. 1. Динамика показателей качества кормораздатчиков и смесителей-кормораздатчиков

Обобщенные показатели качества производства предприятий РФ в 2006 - 2013 гг. (по результатам испытаний сельскохозяйственной техники)

Группа техники	Год испытаний	Всего испытано, шт.	Техника, имеющая													
			Кг ниже нормативного по ТУ / СТО АИСТ		наработку на отказ (сложный отказ) ниже требований ТУ / СТО АИСТ		отклонения от ТУ			отклонения по эксплуатационно-технологическим показателям			отклонения по ССБТ			
							Количество техники	количество отклонений		Количество техники	количество отклонений		Количество техники	%	количество отклонений	
			шт.	%	шт.	%		всего	на одну машину		все-го	на одну машину			все-го	на одну машину
Смесители, кормораздатчики	2006	6	1	16,7	2	33,4	3	14	2,3	2	5	0,8	2	33,4	5	0,8
	2007	2	0	0	0	0	2	2	1	2	2	1	1	50	1	0,5
	2008	8	0	0	0	0	4	9	1,1	0	0	0	0	0	0	0
	2009	12	0	0	0	0	5	17	1,4	5	8	0,7	5	41,7	14	1,2
	2010	10	0	0	1	10	6	17	1,7	2	5	0,5	2	20	5	0,5
	2011	11	0	0	0	0	6	13	1,2	3	6	0,5	3	6	27,3	0,5
	2012	16	0	0	0	0	6	13	0,8	4	6	0,4	6	37,5	18	1,1
	Среднее	9,3	0,1	2,4	0,4	6,2	4,6	12	1,5	2,6	4,6	0,6	2,7	27	10	0,7
	2013	6	0	0	0	0	2	7	1,2	2	3	0,5	1	16,6	1	0,2
Установки для охлаждения молока	2007	13	0	0	0	0	13	21	1,6	12	14	1,1	11	84,6	29	2,2
	2008	3	0	0	0	0	3	3	1	1	1	0,33	1	33,3	2	0,7
	2009	10	0	0	0	0	10	10	1	10	10	1	10	100	14	1,4
	2010	4	0	0	0	0	3	4	1	1	1	0,3	3	60	5	1,3
	2011	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2012	8	0	0	0	0	3	3	0,4	3	3	0,4	3	37,5	7	0,9
	Среднее	7,0	0,0	0	0,0	0,0	5,3	6,8	0,8	4,5	4,8	0,5	4,7	52,6	9,5	1,1
	2013	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Доильные установки	2006	3	1	33,3	1	33,3	2	14	4,7	2	2	0,7	1	33,3	2	0,7
	2007	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2008	5	0	0	1	20,0	5	9	1,8	5	5	1,0	4	80,0	4	0,8
	2009	19	0	0	0	0	17	34	1,8	16	16	0,8	16	84,2	21	1,1
	2010	5	0	0	0	0	4	11	2,2	3	4	0,8	4	80,0	6	1,2
	2011	6	1	16,7	4	66,7	6	19	3,2	6	8	1,3	2	33,3	15	2,5
	2012	9	0	0	0	0	6	10	1,1	5	5	0,55	3	37,5	7	0,8
	Среднее	7,1	0,3	7,1	0,9	17,1	5,7	13,9	2,1	5,3	5,7	0,7	4,3	49,8	7,9	1
	2013	4	0	0	1	25	2	3	0,75	0	0	0	3	75	15	3,7

кормораздатчик в 2006-2013 гг. варьировалось в пределах 2,6-0,75. Линия тренда данного показателя показывает снижение с 1,8 (2006 г.) до 0,9 (2013 г.);

- количество отклонений от ТУ на один кормораздатчик и смеситель - кормораздатчик по эксплуатационным показателям в 2006-2013 гг. варьировалось от 1 до 0. Линия тренда развития показывает снижение показателя с 0,7 (2006 г.) до 0,4 (2013 г.);

- количество отклонений от требований ССБТ на один кормораздатчик и смеситель-кормораздатчик в 2006-2013 гг. варьировалось от

1,2 до 0. При этом линия тренда показывает увеличение данного показателя с 0,4 (2006 г.) до 0,7 (2013 г.).

Анализ динамики показателей качества доильных установок и оборудования за 2006-2013 гг. (рис. 2) показал, что:

- количество отклонений от ТУ на одно средство для доения в 2006-2013 гг. варьировалось в пределах 4,7-0. Линия тренда показывает снижение показателя с 2,6 (2006 г.) до 1,2 (2013 г.);

- количество отклонений от ТУ на одно средство для доения по экс-

плуатационным показателям в 2006-2013 гг. варьировалось от 1,4 до 0,6. Линия тренда показывает незначительное снижение показателя с 0,7 (2006 г.) до 0,6 (2013 г.);

- количество отклонений от требований ССБТ на одно средство для доения в 2006-2013 гг. варьировалось в интервале 0,1-2,6. При этом линия тренда данного показателя показывает его увеличение с 0,1 (2006 г.) до 2,6 (2013 г.).

Анализ динамики показателей качества установок для охлаждения молока за 2007-2013 гг. (рис. 3) показал следующее:



Рис. 2. Динамика показателей качества доильного оборудования

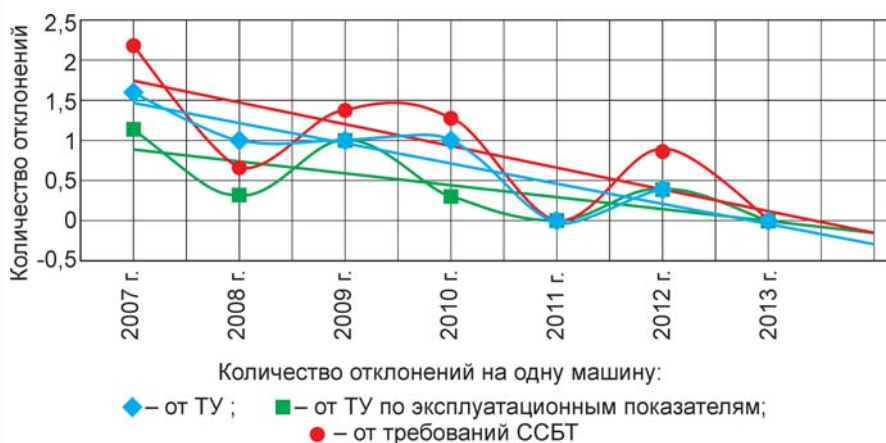


Рис. 3. Динамика показателей качества установок для охлаждения молока

● количество отклонений от ТУ на одну установку для охлаждения молока в 2007-2013 гг. варьировалось в пределах 1,6-0. Линия тренда показывает снижение значений данного показателя с 1,5 (2007 г.) до 0 (2013 г.);

● количество отклонений от ТУ на одну установку для охлаждения молока по эксплуатационным показателям в 2007-2013 гг. варьировалось от 1,1 до 0. Линия тренда показывает снижение данного показателя с 0,8 (2007 г.) до 0 (2013 г.);

● количество отклонений от требований ССБТ на одну установку для охлаждения молока в 2007-2012 гг. варьировалось в диапазоне 2,2-0. Линия тренда показывает снижение значений показателя с 1,7 (2007 г.) до 0,15 (2013 г.).

Анализ результатов периодических испытаний и обследований машин в условиях реальной экс-

плуатации показал, что в последние годы наметилась определенная тенденция на улучшение показателей качества техники для животноводства отечественного производства. Так, количество отклонений от ТУ и количество отклонений от ТУ по эксплуатационным показателям кормораздатчиков и смесителей-кормораздатчиков, доильного оборудования и установок для охлаждения молока имеют положительную динамику развития.

Однако следует отметить тенденцию на ухудшение безопасности некоторой техники для обслуживающего персонала и окружающей среды. Так, показатель «количество отклонений от требований ССБТ» за исследуемый период имеет отрицательную динамику развития для кормораздатчиков, смесителей-кормораздатчиков и доильного оборудования.

Список

использованных источников

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. М.: Минсельхоз России, 2012. 204 с.

2. Федоренко В.Ф., Хлепотько М.Н. Анализ качества сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2014. №1. С.2-5.

3. Справка 1-2010 (поз. 2010014) по результатам мониторинга машин и оборудования для механизации животноводческих ферм, кормопроизводства в условиях эксплуатации: справка / ФГУ ГИЦ. Солнечногорск, 2010. 22 с.

4. Справка 1-2011 (поз. 2010014) по результатам мониторинга машин и оборудования для механизации животноводческих ферм, кормопроизводства в условиях эксплуатации: справка / ФГБУ ГИЦ. Солнечногорск, 2011. 28 с.

5. Справка 1-2012 (поз. 2010205) по результатам мониторинга машин и оборудования для механизации животноводческих ферм, кормопроизводства в условиях эксплуатации: справка / ФГБУ ГИЦ. Солнечногорск, 2012. 36 с.

6. Отчёт № 16-10-13 (2010205) по результатам мониторинга машин и оборудования для механизации животноводческих ферм, кормопроизводства в условиях эксплуатации: отчет / ФГБУ ГИЦ. Солнечногорск, 2013. 46 с.

7. Данные периодических испытаний: аналит. справка / ФГБУ «ГИЦ»; исполн. Хлепотько М.Н.. Солнечногорск, 2014. 6 с.

Analysis of Machinery Quality for Livestock Production

N.P. Mishurov,

M.N. Khlepitko.

Summary. The article presents the analysis of periodic test results and inspections in real field conditions of feeders, mixer wagons, milking equipment and cooling milk cooling installations carried out at machine testing stations in 2006-2013.

Key words: livestock production, machinery, quality, inspection, mixer, mixer wagon, milking equipment, milk cooling installation.

УДК 631.765.2

Прямые затраты энергии при сушке кормов различными способами

Ю.Р. Самарина,

канд. техн. наук, доц.,

ursa1980@mail.ru

С.В. Щитов,

д-р техн. наук, проф., проректор по учебной
и воспитательной работе,

dalgau@tsl.ru

(ФГБОУ ВПО «Дальневосточный ГАУ»)

Аннотация. Приведена сравнительная оценка прямых энергозатрат при сушке кормов с использованием различных способов подвода тепла.

Ключевые слова: прямые энергозатраты, конвективный подвод тепла, терморadiационный подвод тепла, испарение влаги, удельная мощность.

Основным критерием оценки сушильных установок являются прямые энергозатраты на производство продукции, которые можно определить с использованием методики ВИМ [1]:

$$\sum_{i=1}^n E_{n.c.i} = H_3(k_3 + f_3), \quad (1)$$

где H_3 – расход электроэнергии, кВт·ч;

k_3 – коэффициент перевода 1 кВт·ч в 1 МДж, МДж/кВт·ч;

f_3 – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты энергии, МДж/кВт·ч.

Рассмотрим подробнее, от каких параметров технологического процесса сушки корма зависят составляющие прямых энергозатрат [2]:

$$\sum_{i=1}^n E_{n.c.i} = H_3(k_3 + f_3) = \frac{\sum_{i=1}^n W_{\text{тепл}ai}}{\sum_{i=1}^n Q_{\text{корм}ai}} (k_3 + f_3), \quad (2)$$

где $\sum_{i=1}^n W_{\text{тепл}ai}$ – суммарные затраты тепла на сушку

1 кг i -го корма, кВт·ч;

$\sum_{i=1}^n Q_{\text{корм}ai}$ – суммарное количество i -го корма, кг.

Для сравнения работы сушильных установок различного конструктивного исполнения в качестве оценочного критерия целесообразно использовать удельные затраты энергии на 1 кг испаренной влаги ($E_{n.yd.i}$):

$$\sum_{i=1}^n E_{n.yd.i} = H_3(k_3 + f_3) = \frac{Q_{\text{исп}i}}{W_{u.v.i}} (k_3 + f_3), \quad (3)$$

где $W_{u.v.i}$ – производительность установки по количеству влаги, испаряемой из материала, кг/ч;

$Q_{\text{исп}i}$ – расход тепла на испарение влаги из материала, кВт.

С учетом уравнения (3) удельная мощность будет равна:

$$N_{y\partial} = \frac{Q_{\text{исп}i}}{W_{u.v.i}}. \quad (4)$$

Соответственно уравнение (3) примет вид:

$$\sum_{i=1}^n E_{n.yd.i} = N_{y\partial} (k_3 + f_3). \quad (5)$$

Для сравнительной оценки возьмем два способа подвода тепла к обрабатываемому материалу: конвективный и терморadiационный (инфракрасный).

Затраты тепла, подводимого в сушилку при конвективном способе, определяются из выражения [3]:

$$Q = Q_{\text{ук}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{м}} + Q_{\text{тр}} + Q_{\text{п}}, \quad (6)$$

где $Q_{\text{ук}}$ – расход тепла с уходящим сушильным агентом, МДж;

$Q_{\text{исп}}$ – расход тепла на процесс испарения влаги из продукта, МДж;

$Q_{\text{м}}$ – расход тепла на нагрев высушенного материала, МДж;

$Q_{\text{тр}}$ – расход тепла на нагрев транспортных механизмов, МДж;

$Q_{\text{п}}$ – расход тепла в атмосферу, МДж.

Расход тепла на испарение влаги из материала рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{исп}} = W(i_n^{//} - c_6\theta_1), \quad (7)$$

где W – количество влаги, испаряемой из материала, кг/ч;

$i_n^{//}$ – энтальпия водяного пара на выходе из сушильной установки, Дж/кг;

c_6 – средняя теплоемкость воздуха при температуре 0-100°C, Дж/кг·град;

θ_1 – температура материала на входе в сушильную установку, °C [3].

Энтальпия водяного пара на выходе из сушильной установки определяется из выражения

$$i_n^{//} = r_0 + c_n t, \quad (8)$$

где r_0 – постоянный коэффициент (примерно равен энтальпии пара при 0°C, $r_0 = 2493 \cdot 10^3$);

c_n – удельная теплоемкость пара ($c_n = 1,97 \cdot 10^3$ Дж/кг·град);

t – температура воздуха, °С.

На основании проведенных расчетов были получены следующие значения:

$$i''_n = 2690 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг};$$

$$Q_{исп} = 12,93 \text{ кВт};$$

$$N_{y\partial} = 0,72 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг};$$

$$\Sigma E_{n.y\partial.i} = 8,85 \text{ МДж/кг}.$$

Методика инженерного расчёта терморadiaционных сушильных установок разработана П.Д. Лебедевым и дополнена А.С. Гинзбургом. В основе расчёта лежит уравнение баланса энергии, написанное для отрезка времени $d\tau$. Уравнение баланса энергии для рабочей камеры терморadiaционной сушильной установки имеет вид [4, 5]:

$$dQ_{обл} = dQ_v \pm dQ_{ном}, \quad (9)$$

где $dQ_{обл}$ – расход энергии, сообщаемой материалу, МДж;

dQ_v – расход энергии, поглощаемой в объеме материала, МДж.

Энергия, поглощенная материалом, расходуется на его нагрев и испарение влаги:

$$dQ_v = dQ_m + dQ_n, \quad (10)$$

где dQ_m – расход энергии на нагрев материала, МДж;

dQ_n – расход энергии, на испарение влаги, МДж.

Энергия (теплота), затраченная на испарение влаги, определяется из выражения

$$dQ_n = q_m r F \tau, \quad (11)$$

где q_m – средняя плотность потока влаги, кг/(м²·с);

r – удельная теплота испарения (считается величиной постоянной), МДж/кг;

F – площадь полной поверхности материала (предполагается, что испарение происходит на всей поверхности материала), м²,

τ – длительность процесса сушки, ч.

Площадь облучаемой поверхности в сушилке определяется по формуле

$$F = vb\tau, \quad (12)$$

где v – скорость конвейера, м/ч;

b – ширина высушиваемого слоя, м.

Скорость конвейера определяется из выражения

$$v = \frac{S}{\tau \cdot 60}. \quad (13)$$

Для определения длины конвейера S (м) воспользуемся уравнением

$$S = \frac{G_2 \tau}{N \cdot 24 g_K^M}, \quad (14)$$

где $\frac{G_2}{N \cdot 24}$ – вместимость одной сушильной камеры по высушиваемому материалу;

N – число сушильных камер;

g_K^M – масса высушенного материала, приходящаяся на 1 м конвейера, кг/м.

Тогда с учетом формул (12-14) выражение для определения энергии, затраченной на испарение влаги, примет вид:

$$dQ_n = q_m r F \tau = q_m r \frac{G_2}{N \cdot 24 g_K^M \cdot 60} b \tau^2. \quad (15)$$

На основании проведенных экспериментальных исследований инфракрасной сушильной установки были определены основные факторы, влияющие на изменение качественных и количественных показателей исследуемого процесса:

x_1 – температура нагрева поверхности гранул (t , °С);

x_2 – длительность сушки (τ , мин);

x_3 – интенсивность подачи воздуха (V , м/мин);

x_4 – влажность гранул (W_1 , %) [5, 6].

При проведении исследований использовался экспериментальный план, представляющий собой матрицу второго порядка на гиперкубе Хартли-Коно (Ha-Ko₃₄), включающий в себя 18 опытов.

В качестве критериев оптимизации использованы:

y_1 – удельная мощность, определяемая как отношение мощности, затрачиваемой на процесс сушки, к производительности сушильной установки ($N_{y\partial}$, кВт·ч/кг);

y_2 – конечная влажность высушенного продукта (W , %).

Для обоснования оценки влияния факторов по длине матрицы планирования и результатам эксперимента были рассчитаны регрессионные уравнения второго порядка.

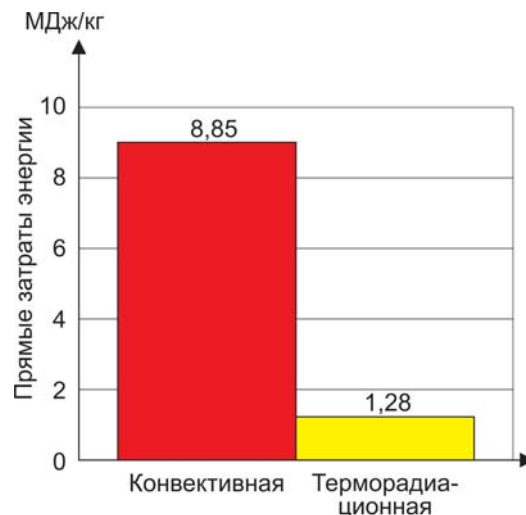
Уравнения регрессии после раскодирования имеют следующий вид [5, 6]:

$$N_{y\partial} = 30,349 + 2,673 \cdot t - 0,1244 \cdot \tau + 0,1068 \cdot V + 0,0099 \cdot t \cdot \tau - 0,00184 \cdot t \cdot V - 0,02617 \cdot t^2. \quad (16)$$

Подставив значение в уравнение 16, получим:

$$N_{y\partial} = 0,104 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг} = 0,374 \text{ МДж/кг}; \quad \Sigma E_{n.y\partial.i} = 1,28 \text{ МДж/кг}.$$

Таким образом, на основании проведенных сравнительных расчетов установлено, что прямые затраты тепла (см. рисунок) при равной производительности



Прямые затраты энергии



по количеству испаренной влаги при терморadiационном способе сушки в 7 раз ниже конвективного способа.

Список использованных источников

1. Методика энергетического анализа, технологических процессов в сельскохозяйственном производстве / А.Н. Никифоров, В.А. Токарев, В.А. Борзенков, М.М. Севернев [и др.]. М., ВИМ, 1995. 96 с.
2. Самарина Ю.Р., Щитов С.В. Оценка энергозатрат при сушке корма // Техника и оборудование для села. 2014. №7. С. 27-28.
3. Плановский А.Н., Рамм В.М., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Госхимиздат, 1962. С.745-746.

4. Лебедев П.Д. Расчет и проектирование сушильных установок. М.: Госэнергоиздат, 1963. 320 с.

5. Самарина Ю.Р., Якименко А.В., Самарина Т.Я., Бумбар И.В. Обоснование параметров и режимов сушки инфракрасной сушильной установки // Техника и оборудование для села. 2012. №12. С. 20-23.

6. Самарина Ю.Р., Щитов С.В. Энергозатраты на производство кормов // Научное обозрение. 2014. №5. С. 57-60.

Direct Power Inputs when Fodder Drying in A Variety of Ways

Yu.R. Samarina, S.V. Shchitov

Summary. The article presents a comparative evaluation of direct power inputs when fodder drying using a variety of heat supply ways.

Key words: direct power inputs, convective heat supply, heat input thermoradiation heat supply, evaporation, specific power.

Информация

Международный День поля CLAAS

3 сентября 2014 г. в п. Комсомольское Алтайского края состоялся Международный День поля CLAAS, где были представлены новинки этого и следующего сезонов. Эксперты компании на деле продемонстрировали высокое качество и надежность машин CLAAS.

День поля просетили более 100 гостей из России и стран СНГ (Казахстан, Азербайджан, Кыргызстан). Все гости смогли не только пообщаться со специалистами CLAAS и услышать о новинках, но и получили возможность самим опробовать технику в работе на полях ФГУП ПЗ «Комсомольское».

Генеральный директор ООО КЛААС Восток Бернд Людевиг подчеркнул значимость такого мероприятия не только для России, но и соседних стран СНГ: «Компания CLAAS в странах Восточной Европы работает уже более 25 лет и достигла высоких результатов. В связи с сегодняшней непростой политической ситуацией мы остаемся верны нашей стратегии развития. Мы по-прежнему инвестируем в расширение завода в г. Краснодаре (размер инвестиций превысил 100 млн евро). Такой крупной инвестиции в один проект в истории концерна CLAAS еще не был. Открытие второй очереди завода в г. Краснодаре запланировано на 2015 г. Мы не снизим оборотов, будем развиваться дальше – расширим производственные мощности завода и, как прежде,

будем предлагать высококачественные продукты на российский рынок».

Компания CLAAS впервые представила российским сельхозтоваропроизводителям новые зерноуборочные комбайны TUCANO 580 с системой обмолота APS HYBRID и TUCANO 450 с системой обмолота APS, благодаря данным системам обмолота эти модели подходят для уборки различных культур, одновременно сочетая в себе высокую пропускную способность и высокое качество соломы. В новом TUCANO компания CLAAS улучшила эти показатели, так что он стал похож на своего «старшего брата» LEXION как технически, так и визуально.

Помимо нового TUCANO, эксперты компании CLAAS не обошли вниманием и линейку тракторов. На мероприятии были продемонстрированы «в деле» тракторы от 155 до 498 л.с. агрегаты с почвообрабатывающими орудиями фирм-партнеров – от универсально-пропашного трактора ARION 640 C до мощного трактора общего назначения XERION 5000.

Компания CLAAS представила и новые продукты EASY – это новые терминалы GPS навигации S10

и S7 и новое приложение TELEMATICS 2.0, встроенное в новые комбайны TUCANO.

Свою профессиональность в поле показал и совершенно новый телескопический погрузчик SCORPION 7044, для которого была разработана новая рама, позволяющая механизму выдерживать большие нагрузки. Отличительной чертой моделей SCORPION является глубокая посадка телескопической стрелы, что обеспечивает высокую устойчивость погрузчика и не загромождает обзор. Изменениям подверглась и конструкция механизма погрузки, обеспечивающая высокое усилие подъема и запас грузоподъемности 2 т.

Совершенно новой оказалась и концепция управления, которая подразумевает наличие трех новых режимов скорости: «Улитка» (0-7 км/ч), «Черепаха» (0-15 км/ч) и «Заяц» (0-30/40 км/ч). Интеллектуальный гидрообъемный привод VARIPOWER теперь позволяет машине бесступенчато развивать скорость до 40 км/ч. Изменился и дизайн погрузчика – размер кабины увеличен на 5%, ширина – на 9%. Отдельно можно выделить систему SMART HANDLING, которая получила серебряную медаль на Агросалоне 2014 г., автоматически обеспечивающая подъем стрелы строго по вертикальной линии до максимальной высоты.

УДК 631.3.02–048.36

Плазменное восстановление и упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих и землеройных машин

И.Н. Кравченко,

д-р техн. наук, проф.

(ФГБВОУ ВПО «Военно-технический университет»),

kravchenko-in71@yandex.ru

Ю.А. Кузнецов,

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой

(ФГБОУ ВПО «Орловский ГАУ»),

kentury@rambler.ru

И.В. Соколов,

канд. техн. наук, докторант

(ФГБВОУ ВПО «Военно-технический университет»),

vk_86@inbox.ru

А.А. Коломейченко,

аспирант,

(ФГБОУ ВПО ФГБВОУ ВПО «Военно-технический университет»),

kolom.anastasiya@gmail.com

Аннотация. Приведены результаты исследований, позволяющие оптимизировать процесс нанесения износостойких покрытий необходимой и достаточной прочности их сцепления с основой и минимальной глубины проплавления.

Ключевые слова: плазменная наплавка, рабочие органы почвообрабатывающих и землеройных машин, восстановление и упрочнение деталей, порошковые сплавы.

Процесс восстановления изношенных деталей позволяет сократить количество производственных операций в 5-8 раз по сравнению с изготовлением новых. При этом долговечность восстановленных деталей может достигать уровня новых, а их себестоимость составляет 40-70% от цены новых [1]. Это свидетельствует о том, что проблема продления эксплуатационного ресурса деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин является актуальной как в экономическом, так и в ресурсосберегающем аспекте.

Перспективным направлением решения данной проблемы является восстановление рабочих поверхностей деталей широкослойной плазменной наплавкой (до 1,3 мм на сторону) износостойкими порошковыми твердыми сплавами. При этом важно выбрать такой режим наплавки, который позволил бы наплавлять покрытия с минимальной глубиной проплавления основного металла. В этом случае тонкий слой покрытия сохраняет свои первоначальные физико-механические свойства.

При плазменной наплавке действует множество факторов, которые в различной степени влияют на глубину проплавления. Попытка суммировать результаты однофакторных экспериментов и дать общий анализ и числовую оценку явлению часто бывает затруднительна из-за значительного числа зависимостей, имеющих частное значение. Однофакторные эксперименты не позволяют учитывать одновременное действие нескольких факторов.

Остановимся на технологических

параметрах и особенностях технологии плазменной наплавки, которые необходимо учитывать при восстановлении быстроизнашиваемых деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин и оборудования. В общем случае нанесение покрытий плазменной наплавкой характеризуется технологическими параметрами, представленными в табл. 1.

Область применения плазменных методов упрочнения и восстановления деталей определяется следующими особенностями:

- использование в качестве присадочного материала порошков, что дает возможность механизировать наплавку и напыление износостойких, жаропрочных и других высоколегированных сплавов, из которых сложно или практически невозможно изготовить электродную проволоку;
- малое проплавление основного металла, что позволяет получить уже в первом слое, независимо от его толщины, требуемый состав наплавленного металла и отказаться во многих случаях от многослойной наплавки, благодаря чему сокращаются

Таблица 1. Технологические параметры плазменной наплавки

Технологические параметры	Обозначение
Сила тока дуги плазмотрона	J_k
Напряжение дуги плазмотрона	U
Скорость плазменной наплавки	V_n
Амплитуда колебаний плазмотрона	A
Частота колебаний плазмотрона	f
Грануляция порошка	d
Скорость подачи порошка	G_n

Технологические параметры	Обозначение
Расход плазмообразующего газа	$q_{пл}$
Расход транспортирующего газа	$q_{тр}$
Расход защитного газа	q_3
Расстояние от плазмотрона до детали	h
Диаметр внутреннего сопла плазмотрона	$d_{вн}$
Диаметр наружного сопла плазмотрона	d_n
Температура подогрева наплаваемой детали	$T_{под}$

расход наплавочных материалов и время наплавки;

- отличное формирование наплавленных валиков, стабильность и хорошая воспроизводимость их размеров, в результате чего сокращаются затраты на механическую обработку наплавленных деталей; малые припуски на обработку – это также один из путей экономии наплавочных материалов;

- возможность изменять в достаточно широких пределах технологические параметры режимов, многие из них независимо друг от друга, что придает процессу наплавки большую гибкость и позволяет наплавлять как небольшие детали, на которые необходимо нанести всего несколько граммов сплава, так и крупные изделия, на которых масса наплавленного металла может составлять десятки килограммов;

- легкость автоматизации процесса наплавки.

Одним из важнейших достоинств плазменной наплавки твердыми порошковыми сплавами является возможность обеспечения довольно малого проплавления основного металла [2, 3, 4], что подтверждено результатами экспериментальных исследований [5].

Помимо прикладного значения, эти опыты позволили лучше понять механизм образования наплавленного покрытия. Так, было установлено, что *сила тока дуги плазмотрона прямого действия* J_n оказывает наибольшее влияние на долю основного металла в наплавленном покрытии. Это особенно заметно при наплавке со скоростью подачи порошка до 2 кг/ч. При повышении скорости подачи оно проявляется в меньшей степени и диапазон силы тока, обеспечивающий допустимое проплавление основного металла, расширяется.

Сила тока косвенной дуги плазмотрона J_k практически не влияет на проплавление основного металла, что хорошо согласуется с результатами калориметрических исследований. Однако замечено, что при слишком малых значениях J_k снижается стабильность работы плазмотрона, при больших – сильно возрастает

тепловая нагрузка на плазмообразующее сопло. Существует некоторое оптимальное значение силы тока косвенной дуги, равное $J_k = 70-100$ А, что необходимо учитывать в производственной деятельности.

Влияние *расхода плазмообразующего газа* $q_{пл}$ на проплавление основного металла связано главным образом с давлением плазменной дуги на зону расплавленного металла, так как эффективная тепловая мощность дуги при изменении $q_{пл}$ в исследованных пределах изменяется всего на 10-15% [6]. В то же время скорость потоков плазмы в дуге увеличивается более чем в 2 раза. Очевидно, что расход плазмообразующего газа при наплавке должен поддерживаться по возможности малым. Его значение необходимо выбирать из условий обеспечения устойчивости горения дуги и стабильности процесса наплавки (по опытным данным, $q_{пл} = 1-2$ л/мин).

Расход транспортирующего газа $q_{тр}$ в пределах 4-9 л/мин влияет на долю основного металла в наплавленном валике γ_0 аналогично плазмообразующему газу, но заметно слабее. Дальнейшее повышение $q_{тр}$ не приводит к увеличению проплавления. Сопоставляя эти данные с результатами измерений скорости потоков плазмы в дуге при разных расходах транспортирующего газа, легко убедиться, что и в этом случае наблюдается полное соответствие влияния расхода плазмообразующего газа на скорость плазмы и на величину γ_0 .

С увеличением расхода транспортирующего газа растут потери порошка вследствие повышения начальной скорости частиц и ухудшения условий их нагрева в дуге. При расходе транспортирующего газа 3-4 л/мин плазменная наплавка часто нарушается из-за забивания порошком каналов плазмотрона. Оптимальным считается расход транспортирующего газа в пределах 6-9 л/мин. В полевых и других специфических условиях при нарушении поставок защитных газов допускается для транспортирования порошка и защиты наносимого покрытия использовать горячие углеводороды от двигателя

внутреннего сгорания с расходом 10-14 л/мин.

Амплитуда и частота колебаний плазмотрона в изученных пределах ($A = 2,5-16$ мм, $f = 8-87$ мин⁻¹) лишь незначительно влияют на проплавление основного металла. Так, при изменении амплитуды колебаний в диапазоне 2-16 мм величина γ_0 меняется в пределах 12-17%. На основании этого амплитуду колебаний плазмотрона следует выбирать исходя из требуемой ширины наплавленного валика, учитывая, что ширина валика превышает величину A на 5-8 мм. Частота колебаний должна быть согласована со скоростью наплавки так, чтобы шаг колебаний составлял 2-5 мм.

При изменении *расстояния от плазмотрона до детали* h в пределах 7-22 мм проплавление основного металла сохраняется практически постоянным, что является важным достоинством плазменной наплавки.

Учитывая, что с увеличением расстояния h ухудшается защита расплавленного металла и возрастают потери порошка, рекомендуется поддерживать его равным 8-15 мм.

Доля основного металла в наплавленном валике γ_0 в значительной степени зависит от *расхода порошка* G_n (при постоянных величинах остальных параметров технологического процесса). На практике подача порошка выбирается одновременно со скоростью наплавки V_n , поэтому влияние этих двух факторов целесообразно рассматривать совместно.

При увеличении *скорости наплавки* V_n в интервале 1,7-32 м/ч, величина которой зависит от силы тока плазмотрона, скорости подачи порошка и амплитуды колебаний, доля основного металла остается почти постоянной, а затем снижается. При повышении скорости наплавки V_n для сохранения постоянной толщины наплавленного покрытия необходимо увеличить скорость подачи порошка G_n . В этом случае для обеспечения плавления большего количества порошка необходимо также увеличивать силу тока дуги плазмотрона прямого действия J_n . В результате одновременного увеличения V_n , G_n и J_n (при условии сохранения толщины

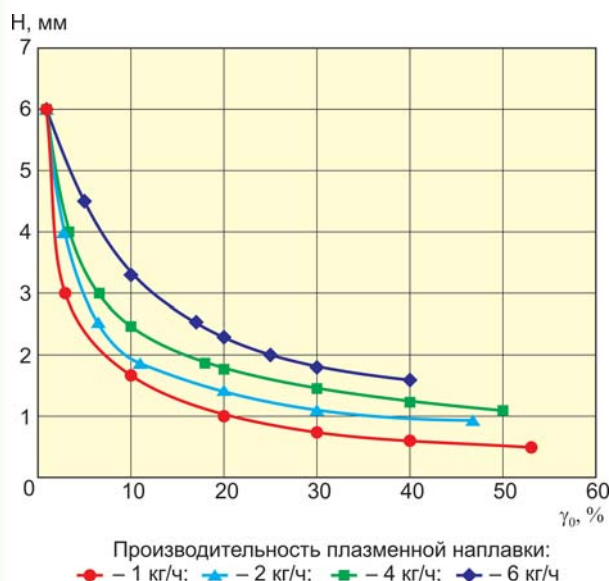


Рис. 1. Зависимость толщины наплавляемого покрытия от доли основного металла

наплавленного покрытия) возрастает величина γ_0 . Отсюда следует, что производительность наплавки покрытия определенной толщины ограничена допускаемой величиной γ_0 .

Связь между толщиной наплавленного покрытия, долей основного металла в наплавленном покрытии и производительностью наплавки иллюстрирует рис. 1.

Результаты анализа показывают, что наплавку покрытия толщиной 1-1,5 мм можно выполнять с производительностью 1-1,5 кг/ч, если γ_0 – 15%. Наплавку валиков толщиной более 3 мм можно выполнять с производительностью более 6 кг/ч при $\gamma_0 < 10\%$.

Из приведенных данных следует, что выбор оптимальных режимов плазменной наплавки при восстановлении быстроизнашиваемых деталей почвообрабатывающих машин сводится в основном к определению силы тока дуги прямого действия J_n , скорости подачи порошка G_n и скорости наплавки V_n . Значения остальных параметров режима (J_k , $q_{пл}$, $q_{тр}$, h) должны поддерживаться постоянными в указанных пределах. Амплитуду поперечных колебаний плазматрона А устанавливают в зависимости от требуемой ширины наплавляемого валика, а частота колебаний f определяется в зависимости от скорости наплавки V_n .

Для выбора значений V_n , G_n и J_n рекомендуется следующая методика. В зависимости от заданной толщины наплавленного покрытия и допускаемой величины γ_0 определяется производительность наплавки, т.е. величина скорости подачи порошка G_n , а затем по графикам $J_n = f(G_n)$ или $\gamma_0 = f(J_n)$ при $G_n = \text{const}$ (рис. 2, 3) находится требуемое значение силы тока. Полученное значение J_n справедливо для наплавки валиков шириной до 20 мм.

В случае наплавки валиков большей ширины сила тока плазматрона определяется по формуле

$$J_n = J_{20} + k(B - 20),$$

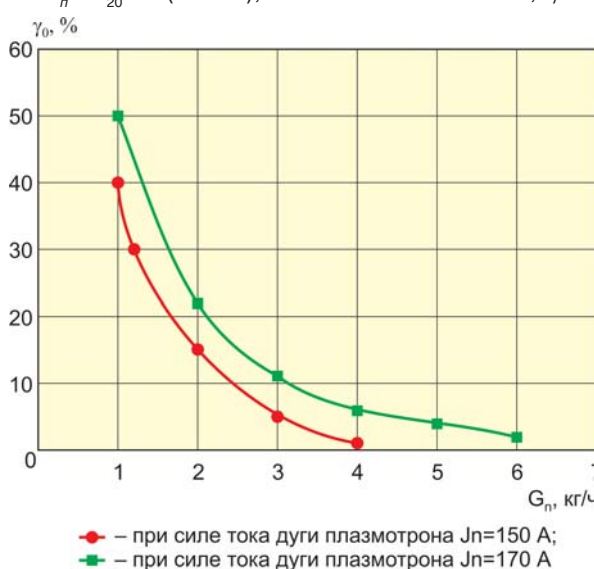


Рис. 3. Зависимость доли основного металла в наплавленном от скорости подачи порошка

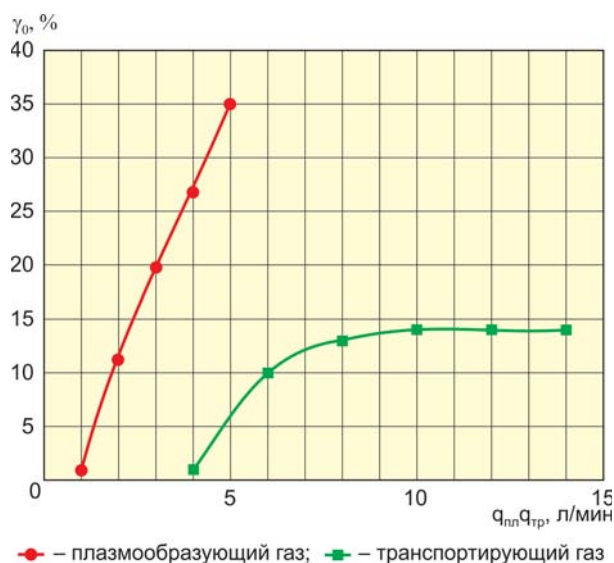


Рис. 2. Зависимость доли основного металла в наплавленном от расхода плазмообразующего и транспортирующего газов

где B – ширина наплавляемого валика, мм;

J_{20} – значение силы тока, найденное графически (для $B = 20$ мм);

k – эмпирический коэффициент ($k = 3,5-4$ А/мм).

При известной производительности и заданных размерах валика скорость наплавки может быть определена по следующей зависимости:

$$V_n = G_n / \rho \mu B H,$$

где G_n – массовая скорость подачи порошка, г/с;

ρ – плотность наплавленного металла, г/см³;

Таблица 2. Режимы плазменной наплавки для упрочнения и восстановления деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин

Параметры	Резец ЭТЦ-1609	Шнек ПБУ-50М	Нож отвала ДЗ-122А	Нож отвала ДЗ-27
Сила тока, А	80-110	120-140	140-180	140-180
Расход плазмообразующего газа (аргон), л/мин	2-3	1,5-2	1,5-2	1,5-2
Расход транспортирующего газа (аргон), л/мин	7-8	5-6	5-6	5-6
Расход защитного газа, л/мин	18	15	15	18
Размах колебаний, мм	7	3	10	15
Скорость наплавки, мм/мин	30-50	280	200	350
Производительность наплавки, кг/ч	1,4	2,2	3	5

μ – коэффициент полноты валика (при плазменной наплавке $\mu = 0,8-0,85$);

B, H – ширина и высота наплавленного валика, см.

Рассмотренная методика выбора режимов наплавки основана на использовании эмпирических зависимостей между силой тока, подачей порошка и долей основного металла в наплавленном покрытии из порошковых твердых сплавов на никелевой и железной основе. Эти эмпирические зависимости определяются теплофизическими характеристиками наплавляемого материала. При выборе режимов плазменной наплавки для других сплавов необходимо учитывать их теплофизические характеристики [5, 7].

Характерные режимы плазменной наплавки деталей разной величины и формы приведены в табл. 2.

Если форма и размеры наплавляемой детали не ограничивают силу тока плазменной наплавки, то производительность ее при толщине покрытия более 3 мм ограничивается только максимально допустимым рабочим значением силы тока плазмотрона и максимально возможной подачей порошка, т.е. такой подачей, при которой не забиваются каналы и сопла плазмотрона. Например, для плазмотрона совместной разработки с ЗАО НПО «Техноплазма» эти значения составляют 350 А и 6,5 кг/ч [8].

Производительность нанесения тонких покрытий в значительной мере

зависит от допустимого разбавления наплавленного металла основным. При этом, чем тоньше покрытие и чем меньше заданная величина γ_0 , тем ниже производительность, определяемая массой наплавленного металла в единицу времени.

Потери порошка. Не все частицы порошка, движущиеся по периферии столба дуги плазмотрона, попадают в зону плавления металла. Те из них, которые попадают на наплавляемую поверхность впереди или сбоку зоны плавления металла, в результате упругого отскока от этой поверхности безвозвратно теряются. Потери порошка будут меньше, если зона плавления металла «подтекает» под дугу. Это наблюдается при хорошем смачивании основного материала металлом расплавленного покрытия при небольшой скорости наплавки, при наплавке на спуск, при большой толщине наплавленного валика и др.

Необходимо заметить, что потери порошка возрастают, если плазмотрон располагается или периодически оказывается близко к кромке наплавляемой детали, если ширина основы меньше диаметра сопла плазмотрона и др. Отсюда следует, что потери порошка зависят от многих параметров ($J_n, V_n, G_n, q_{np}, d_{вн}, d_n$ и др.), определяющих характер движения и интенсивность плавления порошка в плазменной дуге, размеры зоны плавления металла и наличие прослойки жидкого металла под дугой. Однако, из перечисленных параметров на потери по-

рошка главным образом влияют сила тока J_n и расход транспортирующего газа q_{np} . При оптимальных режимах плазменной наплавки они не превышают 5-8%.

Размеры и форму наплавленных валиков определяют в основном расходом порошка, амплитудой поперечных колебаний плазмотрона, скоростью наплавки и током дуги прямого действия. Влияние остальных параметров незначительно.

Как показали проведенные исследования, толщина валика при однослойной наплавке не должна превышать 5-6 мм, иначе появляются подвороты и несплавления по краям. Минимальная толщина наплавленного покрытия при $\gamma_0 \leq 10\%$ составляет примерно 0,5 мм. Если допускается сравнительно большое проплавление основного металла, то плазменная наплавка с малым усилением валика не представляет каких-либо трудностей.

Плазменную наплавку проводят с поперечными колебаниями плазмотрона, поэтому ширина валика определяется амплитудой колебаний и достигает 55-60 мм. При наплавке без колебаний ширина валика составляет 3-6 мм, в зависимости от диаметра фокусирующего сопла и силы тока плазмотрона.

* * *

Предложенные рациональные режимы плазменной наплавки устанавливают взаимосвязь между факторами, оказывающими влияние на процесс нанесения покрытий. Это позволяет определять значение критерия оптимизации по выбранным факторам или факторы по выбранным критериям оптимизации, а также обеспечивать нанесение износостойких покрытий необходимой и достаточной прочности сцепления покрытия с основой и минимальной глубины проплавления.

На основе полученных результатов с учетом экономических, экологических и ресурсосберегающих особенностей разработаны и внедрены в производство технологические процессы упрочнения и восстановления рабочих органов почвообра-

батывающих машин плазменными методами, обеспечивающие высокую износостойкость и повышение ресурса наплавленных покрытий деталей с заданными параметрами качества. Внедрение ресурсосберегающих плазменных технологий позволяет снизить трудовые, материальные и энергетические затраты, а также повысить производительность труда и эффективность ремонта техники.

Список

использованных источников

1. **Кравченко И.Н., Пузряков А.Ф., Бобряшов Е.М.** Плазменные методы упрочнения и восстановления рабочих органов дорожно-строительных и почвообрабатывающих машин: монография. М.: Изд-во «Эко-Пресс», 2013. 328 с.

2. **Кравченко И.Н., Бобряшов Е.М., Пузряков А.Ф.** Повышение ресурса быстроизнашиваемых деталей рабочих органов машин и технологического оборудования плазменными методами упрочнения и восстановления // Технология

машиностроения. 2010. №12. С. 27-33.

3. **Стеклов О.Е., Алексеев В.А.** Высокопроизводительный процесс наплавки плазменной дугой с использованием подогретой присадочной проволоки // Сварочное производство. 1988. № 8. С. 5-6.

4. **Шиповалов А.Н.** Технология восстановления кулачков распределительных валов плазменной наплавкой: дис... канд. техн. наук: 05.20.03. М., 2010. 154 с.

5. **Кравченко И.Н., Бобряшов Е.М.** Выбор оптимальных технологических режимов плазменной наплавки порошковыми твердыми сплавами // Механизация строительства. 2011. №1. С. 4-5.

6. **Газотермическое** напыление: учебное пособие / Под общ. ред. Л.Х. Балдаева. М.: Маркет ДС, 2007. 344 с.

7. **Кравченко И.Н.** Влияние оплавления на формирование структуры и свойства плазменнонапыленных покрытий // Механизация строительства. 2005. №12. С. 14-17.

8. **Кравченко И.Н., Карцев С.В.** Мобильная плазменная установка для нанесения износостойких покрытий. Материалы 6-й Международной научно-практической

конференции-выставки. СПб: СПбГПУ, 2004: Технологии ремонта, восстановления, упрочнения и обновления машин, механизмов, оборудования и металлоконструкций. С. 215-220.

Plasma Recovery and Strengthening of Operative Parts of Tillage and Earthmoving Machines]

**I.N. Kravchenko,
Yu.A. Kuznetsov,
I.V. Sokolov,
A.A. Kolomeychenko**

Summary. The article presents the results of studies enabling to optimize the process of hardfacing with necessary and sufficient adhesive strength of a coating to a substrate and a minimum depth of penetration.

Key words: plasma-jet hard-facing, operative parts, tillage and earthmoving machines, recovery and strengthening of parts, powder alloys.

Информация

5-я Международная специализированная выставка АГРОСАЛОН - 2014

С 7 по 10 октября 2014 г. в МВЦ «Крокус Экспо» прошла самая масштабная в России и странах СНГ международная выставка сельскохозяйственной техники – АГРОСАЛОН 2014.

Совместный проект профессиональных объединений сельхозмашиностроителей России и Германии – Ассоциации «Росагромаш» и VDMA Landtechnik продемонстрировал прогрессивные технические решения и новинки агропромышленного комплекса от ведущих российских и зарубежных компаний-производителей сельскохозяйственной техники и оборудования.

АГРОСАЛОН – крупнейший в России проект, который по масштабу и географии участников не имеет аналогов! В 2014 г. в четырех выставочных залах на 70 тыс. м² 558 экспонентов из 29 стран мира представили более 700 ед. сельскохозяйственной техники и оборудования.

Экспозиция выставки охватывала широкий спектр сельскохозяйственной техники: тракторы, комбайны, кормоуборочную и почвообрабатывающую техни-



ку, посевные и погрузочные машины, оборудование для внесения удобрений, защиты растений и многое другое.

В рамках Форума АГРОСАЛОН 2014 прошли конференции, профильные семинары, круглые столы, которые сформировали серьезную площадку для знакомства с рынком сельхозтехники, обсуждения вопросов, переговоров с потенциальными партнерами и презентации новых проектов.

Дирекция выставки www.agrosalon.ru

УДК 631.554

Методика оценки экономической эффективности уборки зерновых культур очесом в условиях дефицита комбайнового парка

А.И. Бурьянов,

д-р техн. наук, проф., зав. отделом,

Vniptim07@mail.ru

М.А. Бурьянов,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,

Vniptim07@mail.ru

Ю.О. Горячев,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,

yur1666@yandex.ru

О.А. Костыленко,

мл. науч. сотр.,

Vniptim07@mail.ru

(ГНУ СКНИИМЭСХ)

Аннотация. Приведена методика оценки экономической эффективности технологий уборки зерновых культур, обеспечивающая реализацию положений ГОСТ Р 53056-2008 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки» по критерию совокупных затрат путем оптимизации состава МТП для типового хозяйства и реальных СХП. Реализация методики показана на конкретных примерах.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, уборка зерновых, совокупные затраты, потери урожая, экономическая эффективность.

В настоящее время в большинстве хозяйств России и, в частности ЮФО, наблюдается хронический недостаток уборочной техники. Парк машин продолжает сокращаться, выбытие заметно превалирует над пополнением. Так, по имеющимся данным [1], укомплектованность комбайнового парка в целом по России относительно нормативной потребности составляет 36,5%. Свыше 60% комбайнов выработали сроки амортизации и требуют замены. В целом сельскому хозяйству необходимо поставить около 160 тыс. комбайнов на сумму



700 млрд руб. Как результат нехватки уборочной техники имеет место продление сроков уборки колосовых сверх установленных нормативов. Продолжительность уборочных работ зачастую составляет 25-30 дней (при норме девять-десять дней). По имеющимся данным [2], в Ростовской области при уборке озимой пшеницы прямым комбайнированием на пятый день после завершения агротехнического срока потери зерна составляют 14,5-19,6%, на десятый – возрастают до 26% (годы с нормальным и пониженным увлажнением).

Такое положение негативно сказывается на эффективности производства сельхозпродукции. При этом быстрое насыщение хозяйств серийной уборочной техникой практически нереально из-за низкой платежеспособности товаропроизводителей, сложности привлечения кредитов, неприемлемых процентных ставок, высоких рисков вложений.

В то же время современные уборочные технологии позволяют повысить производительность зерноуборочных комбайнов, что дает возможность обходиться меньшим их количеством, существенно эконо-

мя материальные, трудовые и финансовые ресурсы.

К таким технологиям относится, в первую очередь, технология очеса зерновых колосовых на корню [3], применение которой, по различным данным, увеличивает производительность комбайна в 1,5-2 раза, обеспечивая и другие преимущества, но в тоже время создает и некоторые проблемы.

Настоящее положение можно охарактеризовать следующим образом. С одной стороны, продление сроков уборки сверх нормативов приводит к существенному росту биологических потерь зерна (осыпание на корню и потеря качества), но позволяет обходиться сокращенным парком уборочной техники. С другой – применение технологии комбайнового очеса дает возможность (при использовании имеющегося парка комбайнов) сократить сроки уборки, снизив при этом биологические потери урожая. Однако вследствие конструктивных недостатков выпускаемых в настоящее время очесывающих жаток несколько увеличиваются суммарные потери зерна за комбайном.

Направление совершенствования уборки зерновых культур

путем внедрения комбайнового очеса весьма перспективно, но требует проведения всесторонних исследований, одним из ключевых моментов которых, кроме разработки и создания высокоадаптивных к разнообразным характеристикам хлебобобовых очесывающих жаток, является определение области эффективного применения технологии уборки очесом в условиях различного уровня обеспеченности хозяйств уборочной техникой.

В соответствии с ГОСТ Р 53056-2008[4]:

• «...сравнительную экономическую оценку тракторов, транспортных средств, универсальной самоходной техники, технологических мобильных и стационарных комплексов проводят методом наложения на объем работ типового хозяйства зоны для определения их эффективности и влияния, которое они оказывают в производственных условиях на сбережение трудовых, капитальных, топливных ресурсов, с определением степени воздействия на экологические и социальные показатели»;

• «... Экономические показатели комплекса техники определяют при формировании оптимальной структуры МТП типового хозяйства. Критерием формирования оптимальной структуры МТП типового хозяйства является минимум совокупных затрат $I_{с.з}$ руб, вычисляемых по формуле

$$I_{с.з} = I + I_{к.п} + I_{у.т} + I_{э},$$

где I – прямые эксплуатационные затраты на выполнение годового объема работ МТП в типовом хозяйстве, руб.

$I_{к.п}$ – значение величины убытка от изменения количества и качества продукции в типовом хозяйстве, руб.;

$I_{у.т}$ – значение величины убытка от уровня условий труда и техники безопасности, руб.;

$I_{э}$ – значение величины убытка от отрицательного воздействия на окружающую среду, руб.»

Из приведенного содержания ГОСТ следует, что при определении оптимального МТП необходимо руководствоваться минимумом сово-

купных затрат, которые включают в себя и величину убытка от изменения качества и количества продукции. Абсолютное значение минимума совокупных затрат, а следовательно, и оптимальный состав МТП зависят не только от эксплуатационных затрат, формируемых этим парком, но и от величины суммарных потерь, возникающих при использовании технических средств, входящих в состав МТП, и биологических потерь, зависящих от продолжительности выполнения работ. Однако предусмотренный ГОСТом общий подход сравнительной оценки сельхозтехники, ее комплексов, и как следствие, реализуемых ими технологий путем оптимизации состава МТП типового хозяйства не предлагает соответствующих методов и инструментария для решения поставленной задачи.

Задача определения оптимального состава парка решается с использованием математического аппарата, применяемого для исследования больших систем с целочисленными параметрами. Однако методики и инструментарий для данного определения по названному критерию отсутствуют. Так, даже при использовании одного из лучших пакетов программ, разработанных в ГНУ СКНИИМЭСХ[2], определение состава парка осуществляют при условии, что все запланированные механизированные работы выполняют в заданные агротехнические сроки и учитываются затраты на улучшение условий труда механизаторов. При этом полагается, что убытки от изменения количества и качества продукции отсутствуют, так как выставленная на конкурс техника потерь не допускает, а биологические потери отсутствуют.

При использовании упомянутого пакета программ возникает вопрос о корректности утверждения, что МТП, выбранный по критерию совокупных затрат, при ограничении продолжительности проведения уборочных работ девяти-десятидневным сроком будет оптимальным. Такое допущение могло быть справедливым при наличии паритета цен на сельскохозяйственную технику, ГСМ и реализуемую сельхозпредприятиями продукцию,

однако соотношение между ними достаточно изменчиво.

Кроме указанных, существует еще одна важная причина: рассчитанный оптимальный МТП чаще всего не может быть сформирован сельхозпредприятием из-за отсутствия у него достаточного количества денежных средств, а имеющийся в хозяйстве комбайновый парк значительно меньше, чем в расчетном, оптимальном. Имеющийся ограниченный ресурс средств может быть потрачен в рассматриваемом случае на приобретение какого-то количества недостающих хозяйству комбайнов либо очесывающих жаток к имеющемуся парку уборочных машин.

Для решения поставленных задач с использованием разработанного ГНУ СКНИИМЭСХ пакета программ необходима его модернизация. В модели необходимо предусмотреть:

• учет убытков, возникающих вследствие имеющих место суммарных потерь за уборочными агрегатами;

• учет убытков, возникающих вследствие увеличения продолжительности уборочных работ;

• определение целочисленного количества агрегатов;

• использование данных о фактической годовой загрузке машин при расчете эксплуатационных затрат.

Величина убытков, возникающих вследствие имеющих место суммарных потерь за уборочными агрегатами, напрямую зависит от количества потерянного зерна, которое может приниматься величиной постоянной в течение всей продолжительности уборочных работ.

Величина убытков вследствие так называемых биологических потерь (осыпание и изменение качества убираемого зерна из-за увеличения продолжительности уборочных работ) должна рассчитываться с учетом специфики формирования этих потерь. Так, по данным ряда исследователей-агрономов и исследований, выполняемых в ГНУ СКНИИМЭСХ, потери зерна осыпанием появляются с первого дня полной спелости убираемой культуры



и возрастают с увеличением продолжительности пребывания на корню.

По данным, представленным в работе [2], потери осыпанием появляются лишь в первый день после окончания рекомендуемого агросрока проведения уборочных работ.

На основании проведенного анализа информационной базы потерь первого и второго типов были приняты следующие ограничения:

- величина потерь зерна за комбайном с жаткой при прямой уборке в соответствии с требованиями ГОСТ не должна превышать 2%;
- при уборке очесом достигнутый минимальный уровень суммарных потерь зерна за комбайном с очесывающей жаткой составляет 2-3,5%;
- потери зерна осыпанием принимаются на основании данных, приведенных в источнике [2].

Известно, что данные о суммарных потерях за уборочными агрегатами обычно получают по результатам испытаний техники в благоприятных условиях в пределах агросрока. За его пределами, как показывает практика, потери зерна за комбайном как при прямой уборке, так и очесом заметно возрастают, но достоверные данные по ним отсутствуют, поэтому учесть их в настоящий момент не представляется возможным. Для сравнительной экономической оценки технологии уборки прямым комбайнированием и очесом необходимо путем постоянного мониторинга накапливать данные о динамике потерь зерна осыпанием для возделываемых в настоящее время сортов зерновых колосовых культур.

Постоянный рост потерь зерна влечет за собой снижение урожайности убираемых культур и объема собранной продукции. При решении задачи выбора оптимального парка с использованием модернизированного пакета программ предложено учитывать этот фактор путем определения n вариантов оптимальных МТП, особенность расчета которых заключается в том, что продолжительность выполнения уборочных работ для первого варианта принимают в пределах рекомендуемого агросрока, а для каждого последующего варианта его

увеличивают относительно предыдущего на одни сутки. Интервал в одни сутки принят с учетом статистических данных о величине потерь зерна в зависимости от продолжительности проведения уборочных работ [2]. Этот интервал может быть и более продолжительным. В зависимости от поставленных целей исследований n -вариантов оптимальных МТП определяли для каждой сравниваемой технологии.

Убытки от изменения качества убираемого продукта учитывали на основании данных об изменении качества убираемого зерна, полученных по результатам лабораторных исследований, проводимых в институте. Изменение качества продукта приводит к скачкообразному изменению его цены, динамика которой отражается в биржевых сводках.

Сравнительную оценку предлагается выполнять с использованием модернизированного пакета программ, разработанного в ГНУ СКНИИМЭСХ.

Годовую загрузку машин, входящих в состав оптимального МТП, корректировали с учетом изменения фактической продолжительности выполнения работ. Увеличение числа рабочих дней приводит к снижению потребности в зерноуборочных комбайнах, и, соответственно, величины капитальных вложений на их приобретение, но при этом имеет место возрастание потерь зерна осыпанием и, как следствие, снижение урожайности и объемов его производства.

Оценка эффективности технологий в соответствии с ГОСТ [4] принята по критерию совокупных затрат. Начинают расчет оптимальных МТП, которые выполняют уборку зерновых культур по сравниваемым технологиям (в данном случае – прямое комбайнирование с обмолотом всей убираемой массы и комбайновый очес) в рекомендованные агросроки. Затем определяют оптимальный состав МТП, который выполняет весь объем механизированных работ в полеводстве, но при более продолжительном периоде уборки. Расчет вариантов оптимального состава МТП продолжают до получения минимума совокупных затрат.

Предложенная методика может быть использована для определения эффективности применения уборки зерновых культур очесом как для отдельных хозяйств, так и для регионов. Оценку эффективности применения технологии уборки очесом в конкретном хозяйстве, в котором недостаточно зерноуборочных комбайнов, выполняют на основе данных его севооборота и информации о наличии имеющейся техники. При этом решение должно быть получено в целочисленном виде. При стратегическом планировании для конкретного хозяйства корректируют структуру севооборота с включением в него высокорентабельных культур, а определение целесообразности применения имеющейся в хозяйстве техники выявляется выставлением ее на конкурс наравне с вновь приобретаемой. При оценке эффективности технологии и реализующих ее комплексов машин на зональном уровне количественный состав МТП следует определять без операции, предусматривающей целочисленное решение, так как при этом более четко просматривается исследуемая тенденция.

На основе предложенных методических положений были выполнены расчеты по определению оптимального состава МТП для типового хозяйства юга Ростовской области с площадью пашни 4700 га. Полагалось, что в каждом варианте изменяется продолжительность проведения уборочных работ, начиная с рекомендуемой, равной девяти дням. Так как для расчетов выбрано типовое, но не реальное хозяйство, то оптимальный состав МТП выбирали из номенклатуры техники, реализуемой в стране. При традиционной уборке используют комбайны АКРОС с прямооточной жаткой сплошного среза шириной захвата 7 м. При уборке зерновых колосовых очесом комбайны АКРОС оборудованы разработанной ГНУ СКНИИМЭСХ очесывающей жаткой шириной захвата 6 м. Сменная производительность уборочного агрегата с очесывающей жаткой принята в 1,39 раза выше, чем с жаткой сплошного среза. Фактический диапазон

Показатели эффективности оптимального состава МТП типового хозяйства юга Ростовской области, сформированных с учетом различной продолжительности проведения уборки зерновых культур прямым комбайнированием и очесом

Длительность уборки с начала наступления агросрока, дней	Количество комбайнов АКРОС для реализации технологий, шт.		Показатели эффективности оптимального МТП типового хозяйства при уборке зерновых по сравниваемым технологиям, тыс. руб.					
			совокупные затраты		капитальные вложения		чистый дисконтированный доход (ЧДД)	
	базовая	очесом	базовая	очесом	базовая	очесом	базовая	очесом
9	8,81	6,33	51829	50306	108165	101823	250099	258564
10	7,92	5,69	50756	49592	100878	94561	254994	263154
11	7,21	5,18	51051	49880	100039	93903	252807	261124
12	6,61	4,75	50669	49363	96115	87973	254269	264115
13	6,10	4,38	50905	49641	94098	86590	253011	262496
14	5,65	4,03	50451	50140	88865	86590	255781	259998
15	5,27	3,76	51101	50026	89272	80407	252469	262469
16	4,96	3,53	50633	50515	82810	79177	255430	260142
17	4,66	3,35	51069	50984	82810	78921	252871	257827
18	4,40	3,17	51704	51453	82968	78426	249998	255202
19	4,16	3,00	52133	51897	82968	78426	247558	252710
20	3,96	2,85	51586	51636	77735	75964	250386	253824
21	3,77	2,71	51919	52437	77540	76113	248021	250739

прироста сменной производительности агрегата с очесывающей жаткой, полученный по результатам испытаний, – 1,35-1,5. Данные вариантных расчетов приведены в таблице. При учете убытка от потерь зерна осыпанием рассматривали различные варианты его цены. В целом это сказалось на величине совокупных затрат и ЧДД, но наиболее приемлемая продолжительность уборки зерновых культур осталась постоянной. Стоимость потерь зерна оценивали на основании данных о ценах, сложившихся на биржах весной 2014 г.

Как видно из таблицы, минимум совокупных затрат в размере 49363 тыс. руб. при уборке очесом обеспечивает МТП, в составе которого комбайны АКРОС завершают обмолот зерновых культур за 12 дней. При такой же продолжительности уборочных работ ЧДД при уборке очесом на 9846 тыс. руб. выше, чем по традиционной технологии. При уборке зерновых культур прямым комбайнированием минимум совокупных затрат в размере 50451 тыс. руб. формирует МТП, завершающий обмолот в течение 14 дней.

Следовательно, даже с учетом дополнительных затрат на приобретение жаток и более высоких потерь зерна за комбайнами с очесывающими жатками снижение совокупных затрат при применении технологии уборки очесом составит 1088 тыс. руб. При уборке зерновых культур в девятидневный срок по сравнению с двенадцатидневным совокупные затраты при использовании технологии очесом возрастают на 943, а по традиционной технологии – на 1378 тыс. руб. Чистый дисконтированный доход при этом снижается на 4170 тыс. руб. в базовом и на 5551 тыс. руб. в предлагаемом вариантах. Эти данные показывают, что повсеместно рекомендуемая продолжительность проведения уборочных работ в девятидневный срок для условий, принятых в расчетах, не является оптимальной. Проведение уборочных работ как за 9 дней, так и в срок более 14 дней при сложившихся в настоящее время ценах на сельскохозяйственную технику и производимую сельхозпредприятиями продукцию экономически нецелесообразно. Как видно из таблицы, между величиной

совокупных затрат и продолжительностью проведения уборки нет строгой зависимости при соблюдении общей тенденции, показывающей, что наиболее приемлемые сроки находятся в интервале 12-14 дней.

Таким образом, данные проведенных исследований показывают, что предложенная методика и инструментарий для ее реализации могут быть использованы для оценки эффективности механизированных технологий и комплексов машин в соответствии с ГОСТ Р 53056-2008. В результате выполненной сравнительной оценки установлено, что в условиях юга Ростовской области применение технологии уборки очесом целесообразно при продолжительности ее 9-20 дней. Максимальный эффект достигается при наличии МТП, обеспечивающего проведение уборочных работ в течение 12 дней.

Список использованных источников

1. **Елисеев А.** Рынок зерноуборочных комбайнов в России: многообещающие перспективы // Аграрное обозрение. 2011. № 5. С. 10-23.

2. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Ч. II. Нормативно-справочный материал. М.: МСХ и П РФ, 1998. 251 с.

3. Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Дмитренко А.И. Технологии и средства для уборки зерновых культур: настоящее и перспективы // Техника и оборудование для села. 2012. № 7. С. 8-11; № 8. С. 10-13.

4. ГОСТ Р 53056-2008 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки М.: ИПК Изд-во стандартов, 2009. 24 с.

5. Горячев Ю.О. Обоснование состава и границ эффективности технического оснащения растениеводства: дис... канд. техн. наук: 05.20.03. Зеленоград, 1999. 139 с.

Estimation Procedure of Cost Efficiency when Grain Crop Harvesting with Combining Method under Conditions of Shortage of Combine Fleet

A.I. Buryanov, M.A. Buryanov, Yu.O. Goryachev, O.A. Kostilenko

Summary. The article presents the estimation procedure of cost efficiency

of technologies when harvesting of grain crops, ensuring the implementation of the regulations of the P 53056-2008 State Standard («Agricultural Machinery. Methods of economic evaluation») according to the criterion of the total costs by optimizing the composition of a machine and tractor fleet for typical agricultural enterprises. Implementation of the methodology has been illustrated in case studies.

Key words: machine and tractor fleet, grain crop harvesting, total costs, yield losses, economic efficiency.

Информация

Аграрии со всего мира собрались в Москве на выставке «Золотая осень-2014»

С 8 по 11 октября 2014 г. на территории выставочного комплекса «ВДНХ» прошла 16-я Российская агропромышленная выставка «Золотая осень-2014».

В церемонии открытия приняли участие Председатель Правительства Российской Федерации **Дмитрий Медведев**, Министр сельского хозяйства Российской Федерации **Николай Федоров**, генеральный директор ОАО «ВДНХ» **Владимир Погребенко** и другие официальные лица.

Агропромышленная выставка «Золотая осень» всегда была и остается главным событием для российских аграриев, настоящим праздником урожая. Только здесь можно увидеть все многообразие продукции и всемирно признанных брендов, которые стали гордостью нашей страны и своего рода «визитной карточкой» России за рубежом.

Ежегодно в выставке участвуют предприятия и организация из 55 российских регионов и 24 стран мира.

В этом году впервые на выставке «Золотая осень» свои достижения представила Сербия.

Деловая программа выставки «Золотая осень-2014» отличалась своей актуальностью и разнообразием обсуждаемых тем и вопросов, волнующих аграриев на сегодняшний день.

Главные мероприятия этого года – II Международный инвестиционный агропромышленный форум, VI Всероссийский молодежный форум «Формула аграрного образования», ежегодно проводимый Российским союзом сельской молодежи в рамках выставки «Золотая осень», первый Евразийский форум «Мелиорация: эффективные технологии и инвестиции».



Широкий круг вопросов по обеспечению конкурентоспособности сельхозпродукции, использованию земельных ресурсов с точки зрения экологической и экономической эффективности, а также перспективы сотрудничества России со странами ближнего и дальнего зарубежья в сфере производства инновационных технологий в области сельского хозяйства и другие актуальные вопросы были обсуждены в ходе тематических конференций, семинаров и круглых столов. Всего в рамках деловой программы прошло около 60 мероприятий разного формата.

В рамках выставки с 8 по 11 октября проходил крупнейший смотр сельскохозяйственной техники и оборудования для АПК – **9-я Международная выставка «АгроТек Россия-2014»**. В дни выставки в павильоне и на открытой площадке можно было увидеть **около 100 единиц техники, в том числе 20 новинок**.

<http://goldenautumn.ru/agro-press-release>

УДК 631.3:658.567.1

Утилизационный сбор – важнейший фактор обеспечения эффективной утилизации сельскохозяйственной техники



В.С. Герасимов,

зав. лабораторией;

С.А. Соловьев,

д-р техн. наук, проф., директор

(ФГБНУ ГОСНИТИ),

gosniti@list.ru

В.И. Игнатов,

канд. техн. наук, доц.

(ФГБОУ ВПО «МГУЛ»),

ignatoww@inbox.ru

Аннотация. Приведены варианты расчета утилизационного сбора в зарубежных странах и России. Представлены предложения ФГБНУ ГОСНИТИ по расчетам утилизационного сбора для всех основных групп сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: сельхозрециклинг, утилизационный сбор, нормативы, регламент, производители техники, инфраструктура, ресурсы.

Необходимость динамичного развития утилизации отходов на принципах ресурсосбережения является одной из важнейших задач практически всех отраслей народного хозяйства страны, в том числе и агропромышленного комплекса.

Заслуживает внимания опыт зарубежных стран по эффективному решению данной проблемы. Так, в Германии функционирует система рециклинга, обеспечивающая повторное использование до 80% и более компонентов вышедших из эксплуатации изделий, которая выполняется путем реализации взаимовыгодных отношений между производителями продукции и её потребителями на основе постоянно совершенствующейся нормативно-законодательной базы и научно-технологических разработок в широком спектре направлений.

Утилизация техники, рециклинг её компонентов – достаточно новое и малоизученное направление работ. В 2010-2011 гг. Россия провела эксперимент по утилизации автомобилей для определения своих возможностей в этом виде рециклинга и выявлению направлений его развития. По результатам эксперимента были сделаны предложения по распространению опыта по утилизации автотехники на сельскохозяйственную, лесную и другие виды специальной техники [1].

Опыт утилизации автотехники (особенно сложной) показал, что она имеет характерную как для самих машин, так и для их отходов специфику. Для «запуска» утилизации сельскохозяйственной техники в России требуется проведение большого объёма организационных работ и работ по созданию инфраструктуры, существенно отличающейся от инфраструктуры утилизации бытовых отходов. В первую очередь к ним относятся разработка и контроль экологических требований, а также технологических процессов, связанных с безопасностью проведения процессов утилизации сельскохозяйственной техники.

Назрела необходимость сформировать такую техническую политику, при которой отрасль рециклинга сельскохозяйственной техники (сельхозрециклинг) была бы самодостаточной.

Именно такая политика проводится в экономически развитых странах. Для её проведения разрабатываются специальные нормативно-законодательные нормы и акты (директивы), в которых имеются права

и обязанности как производителей, так и потребителей техники, обеспечивающие функционирование системы рециклинга и соблюдение норм и правил при её реализации, а также варианты экономического обеспечения системы.

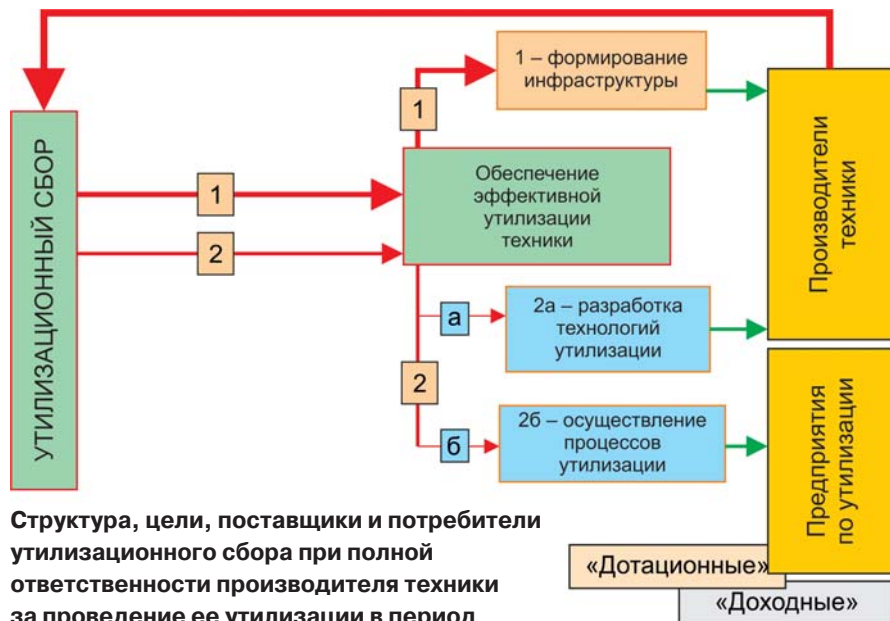
В соответствии с этими нормами на производителя возложена обязанность организации и контроля проведения регламентированных им процессов утилизации, а на потребителя – финансирование процесса утилизации.

Для этого во многих странах вводится утилизационный сбор, который явно или скрыто оплачивает потребитель техники. При этом величина утилизационного сбора (УС), необходимая для нормального функционирования системы сельхозрециклинга, зависит от уровня подготовленности отрасли для проведения процесса утилизации.

В странах, где уже сформированы технологическая и производственная базы утилизации, УС снизился до величины, эквивалентной стоимости проведения логистических и подготовительных работ. Этот сбор даёт возможность обеспечивать дотацию организациям, которые не связаны со сбытом своей продукции (доставка, осуществление, хранение, учёт и др.).

Первоначальный капитал, необходимый для создания системы утилизации «с нуля», должен обеспечить создание инфраструктуры для проведения всего комплекса работ. Поэтому на начальном этапе становления системы утилизации УС может быть в разы больше, но по мере формирования системы он будет существенно снижаться и стабилизироваться на уровне оптимальной величины. Так, например в Нидерландах, в 1995-1998 гг. УС составлял 113 евро, в 1998-2000 гг. уже 68 евро, а с 2000 г. – всего 45 евро на один легковой автомобиль [2].

В России в 2012 г. был введён УС на колёсные транспортные средства, а затем и на некоторые другие виды специальной техники. По данным Минфина России на апрель 2014 г., объём УС от колёсных транспортных средств, поступившего в федераль-



Структура, цели, поставщики и потребители утилизационного сбора при полной ответственности производителя техники за проведение ее утилизации в период формирования системы сельхозрециклинга

ный бюджет, составил 87,3 млрд руб.

УС имеет два направления использования (1 и 2) (см. рисунок), обеспечивающих эффективную утилизацию техники.

Направление использования финансовых средств (ресурсов) 1 связано с формированием инфраструктуры сельхозрециклинга. Направление 2 предназначено для разработки нормативной документации и технологий на их основе, обеспечивающих проведение, безопасность и контролируемость процессов утилизации (а) и непосредственного осуществления процессов утилизации на предприятии (б).

Представленная на рисунке схема показывает структуру, цели, поставщиков и потребителей УС при наличии ответственности производителя за проведение утилизации техники в период формирования системы сельхозрециклинга. Из схемы видно, что на момент формирования системы сельхозрециклинга принцип обязанности производителя обеспечить формирование инфраструктуры позволяет безопасно и эффективно проводить утилизацию сельхозтехники.

При этом возможны следующие варианты обоснования величины утилизационного сбора.

Если производитель техники в силу каких-либо причин не может

осуществить полный комплекс работ 1, 2а и 2б (см. рисунок), то он должен внести УС, который позволит специализированным предприятиям АПК провести полный комплекс этих работ и обеспечить эффективную утилизацию техники. Такой вариант целесообразен также для импортной техники, когда поставщики ограничиваются только её продажей.

Если производитель имеет инфраструктуру, соответствующую регламентам (которых пока нет и их необходимо разработать) на проведение безопасной утилизации техники, то УС может быть сокращён до величины, которая соответствует ресурсу $2=2а+2б$. Этот вариант может быть применён к предприятиям, которые занимаются ремонтом техники и соответствуют регламенту на проведение утилизации. Такие предприятия могут расширить своё производство и создать дополнительные рабочие места.

Если производитель техники, кроме наличия инфраструктуры, имеет возможность разработать технологические процессы утилизации, а в соответствии с п. 2.5.6. ГОСТ 2.602-2006 он обязан это сделать, то величина УС может быть сокращена до величины 2б. Возможность снизить размер УС за счёт разработки процессов утилизации повысит заинтересован-

ность производителей в разработке нормативно-технологической документации на процессы утилизации, что положительно скажется на качестве её проведения.

Этот вариант предполагает полный спектр выполнения работ 1, 2а и 2б. В этом случае производителю не потребуется уплачивать УС. Это наиболее эффективный вариант формирования системы утилизации техники, который имеет ряд преимуществ:

- производителю машин, имеющему документацию на разборочно-сборочные, дефектовочные и прочие работы, не составит труда разработать технологию утилизации для предприятий, оснащённых требуемым оборудованием;

- наличие квалифицированных специалистов, опыт проведения ремонтных работ обеспечат высокое качество процесса по утилизации техники;

- развитие производственных мощностей даст возможность организации дополнительных рабочих мест.

Этот вариант наиболее полно подходит отечественным сельхозмашиностроителям, которые в настоящее время находятся в нелегком экономическом и технологическом положении; реализация проекта облегчит высокую конкуренцию с иностранными производителями сельскохозяйственной техники.

Руководители предприятий сельхозмашиностроения понимают, что период формирования отрасли рециклинга может затянуться и снижения величины утилизационного сбора

можно ожидать многие годы, что негативно отразится на экономическом положении самих предприятий. Поэтому необходима (в случае взимания УС в размере 1+2, см. рисунок) экономическая поддержка государства, адекватная их вкладу в систему утилизации выпускаемой ими техники.

Наиболее приемлемым вариантом для российских сельхозмашиностроительных предприятий является установление УС, соответствующего участию производителя техники в процессе обеспечения эффективной утилизации техники или (при единых для всех норм УС) получение от государства субсидий, которые будут пропорциональны степени участия производителя в процессе обеспечения эффективной утилизации сельхозтехники.

ФГБНУ ГОСНИТИ на протяжении последних трех лет активно занимается вопросами разработки стратегии проведения «сельхозрециклинга» в АПК страны, в том числе подготовкой предложений по утилизационному сбору сельскохозяйственной техники с учетом интересов как сельхозмашиностроителей, так и сельхозтоваропроизводителей.

Предложения по УС сельскохозяйственной техники подготовлены ФГБНУ ГОСНИТИ по всем основным группам сельскохозяйственных машин с учетом их технических и стоимостных характеристик.

По нашим расчетам, сумма УС по отечественной сельскохозяйственной технике составит ориентировочно 6,5 млрд руб. Целевое использование

этих финансовых ресурсов даст хороший начальный толчок к созданию и развитию специализированных предприятий по утилизации сельхозтехники в АПК России.

Список

использованных источников

1. Владимир Путин предложил включить сельхозтехнику в программу утилизации автотранспорта [Электронный ресурс]. URL: <http://rus.ruvr.ru/2011/04/06/48532825> (дата обращения: 06.04.2011).

2. Трофименко Ю.В., Воронцов Ю.М., Трофименко К.Ю. Утилизация автомобилей. М.: Издательство АК Пресс, 2010. 332 с.

3. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2013 г. № 1291 об утилизационном сборе в отношении колесных транспортных средств и шасси и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации (в ред. Постановления Правительства РФ от 02.04.2014 № 257).

Waste Metal Collection is Essential Factor for Effective Agricultural Machinery Recycling

V.S. Gerasimov,

S.A. Solovyev, V.I. Ignatov

Summary. The article presents the settlement options of metal waste collection in foreign countries and Russia. The proposals of FGBNU GOSNITI on calculation of waste metal collection for all major groups of agricultural machinery have been presented.

Key words: agricultural machinery recycling, waste metal collection, standards, regulations, equipment manufacturers, infrastructure, resources.

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ

В журнале публикуются материалы информационно-аналитического характера о деятельности Минсельхоза России по реализации государственной аграрной политики, отражаются приоритеты, цели и направления развития сельского хозяйства и сельских территорий, публикуются материалы о мероприятиях, проводимых с участием первых лиц государства по вопросам развития отрасли, освещается ход реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы.

В приложении к Информационному бюллетеню публикуются официальные документы – постановления Правительства России, законодательные и нормативные акты по вопросам АПК, приказы Минсельхоза России.

Подписку можно оформить в почтовых отделениях связи Российской Федерации или непосредственно через редакцию. Наш индекс в каталоге Роспечати – 37138.

Стоимость подписки на 2014 г. с учетом доставки по Российской Федерации – 2244 руб. с учетом НДС (10%) за 12 номеров; 187 руб. с учетом НДС (10%) за один номер.

Телефоны для справок: 8 (496) 531-19-92, (495) 993-55-83
e-mail: market-fgnu@mail.ru, ivanova-fgnu@mail.ru





УДК 621.311.24

Оптимизация вертикально-осевых ветротурбинных установок с направляющим аппаратом

С.В. Грибков,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

(ФГУП НИМК ЦАГИ

им. проф. Н.Е. Жуковского),

ген. директор

(ЗАО НИЦ «Виндэк»),

windec@mail.ru

Д.С. Павлихин,

инженер

(ФГУП НИМК ЦАГИ

им. проф. Н.Е. Жуковского),

info@tsagi.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы проектирования вертикально-осевых ветроустановок с сегментными лопатками типа «дужка» и направляющим аппаратом на основе результатов компьютерного моделирования.

Ключевые слова: вертикально-осевая ветроустановка, ветротурбинная установка, ТВЭУ, ветроколесо, направляющий аппарат, коэффициент преобразования энергии ветра, цифровое моделирование вертикально-осевой ветроустановки, угол установки лопаток ветроколеса, угол установки лопаток направляющего аппарата.

В автономных системах гарантированного электрообеспечения на возобновляемых источниках энергии в качестве основных источников часто используют ветрогенераторы, солнечные батареи, а в качестве резервных – дизель-генераторы.

В таких системах особые требования по надежности и эффективности предъявляются к ветроэнергетическим источникам (ВЭУ), в качестве которых могут применяться как горизонтально-осевые, так и вертикально-осевые установки[1].

Вопросы проектирования, разработки и эксплуатации горизонтально-осевых ВЭУ хорошо изучены и нашли отражение в отечественной литературе, а сами горизонтально-осевые ВЭУ являются доминирующими и широко представлены на отечественном и зарубежном рынках. Их эффективность по коэффициенту преобразования энергии ветра неоспорима и, достигая величины 0,53-0,54, приближается к теоретическому значению этого показателя ($\xi = 0,593$). Вместе с тем они имеют и существенные недостатки:

- снижение выработки электрической энергии при переориентации ветроколеса ВЭУ на ветер (при этом могут возникать автоколебания);

- наличие устройства передачи электрической энергии с горизонтально расположенного генератора на вертикальную мачту;

- незащищенность лопастей от поломки при шквальном ветре;

- повышенный уровень шума, возникающий из-за срыва воздушного потока с лопастей ВЭУ при регулировании частоты вращения ветроколеса.

В последние годы возрос интерес потребителей к вертикально-осевым ВЭУ. В связи с этим появилось много разнообразных установок, которые по принципу действия можно разделить на два вида:

- первый основан на разности дифференциального давления на лобовую и тыльную части лопастей и разности воздушного сопротивления. Ветроколесо в этих ВЭУ вращается под действием ветра по направлению его движения. Представителем таких ветроустановок является «ротор Савониуса», который, по сути, является «реактивным» ветроколесом. Профили лопастей в своем сечении имеют форму сегмента цилиндра (профиль типа «дужка»);

- второй вид основан на действии касательной составляющей подъемной силы, возникающей при воздействии движущегося воздушного потока, т.е. ветра, на лопасть ветроустановки, имеющей аэродинамический профиль. Ветроколесо в таких ВЭУ движется навстречу ветру, и его можно назвать «активным». Профили «активных» лопастей могут быть симметричными, асимметричными и даже иметь форму «дужки», но поставленную под определенным углом атаки, отличающимся от угла установки лопастей в «роторе Савониуса», за счет чего будет создаваться подъемная сила, под действием касательной составляющей которой будет двигаться ветроколесо.

Основными достоинствами вертикально-осевых ветроустановок независимо от принципа их действия являются:

- возможность воспринимать ветер с любой стороны, т.е. отсутствует необходимость «ориентации на ветер», а следовательно, даже при более низких коэффициентах преобразования энергии ветра установки могут иметь более высокую выработку электрической энергии;

- отсутствие контактного токосъемного устройства для передачи электрической энергии от генератора наземным потребителям;

- малозумность за счет меньшей быстроходности, чем у горизонтально-осевых ВЭУ;

- ветроустановки с «ротором Савониуса» имеют хорошие пусковые свойства.

Недостатки вертикально-осевых ВЭУ:

- все ветроустановки с «активными» лопастями имеют плохие пусковые свойства;
- коэффициент преобразования энергии ветра ниже, чем у горизонтально-осевых, т.е. при одинаковых площади ометания поверхности ветроколесом у горизонтально-осевых ВЭУ и площади сечения вертикально-осевой ВЭУ, проходящей через ось вращения, выработка энергии у вертикально-осевых будет ниже;
- валы ветроколес всех типов вертикально-осевых ВЭУ имеют консольное крепление вала, что часто приводит к деформации вала при резких порывах ветра;
- неравномерность частоты вращения ветроколес, что особенно характерно для ВЭУ с малым числом лопастей;
- циклическая деформация лопастей вследствие действия ветра то на одну сторону лопасти, то на другую;
- повышенная по сравнению с горизонтально-осевыми ветроустановками материалоемкость, трудоемкость изготовления, а следовательно, и более высокие цены на установки одинаковой мощности.

Указанные недостатки не исключают возможности применения вертикально-осевых ВЭУ. Для их устранения требуются дополнительное изучение их аэродинамических свойств и создание конкурентоспособных конструкций ветроустановок.

Снижение массы вертикально-осевой конструкции ВЭУ возможно путем создания двухопорного крепления вала ветроколеса за счет размещения его в неподвижной раме – статоре ветроустановки. Такое крепление вала позволит уменьшить (по сравнению с консольным креплением) его диаметр и массу и исключить при этом изгибающую деформацию. На валу ветроколеса с помощью радиальных траверс крепятся лопасти, имеющие профиль типа «дужка». Для повышения эффективности такой ветроустановки ставится направляющий аппарат (НА), представляющий собой несколько прямоугольных пластин, также имеющих в сечении профиль типа «дужка». Применение НА позволит увеличить объем поступающего воздушного потока на лопасти ветроколеса ВЭУ. Конструкция такой ветроустановки фактически является турбиной, и её предлагается называть турбинной ветроэнергетической установкой (ТВЭУ).

ТВЭУ разрабатываются и выпускаются рядом отечественных [2] и зарубежных предприятий [3-5]. Применение ТВЭУ актуально в различных рекреационных зонах, животноводческих и пчеловодческих хозяйствах, промышленных объектах, системах телекоммуникационной связи, сейсмостанциях и других промышленных объектах различного назначения, где нежелательно воздействие шума на животных, приборное оборудование и окружающую среду.

Анализ коэффициента преобразования энергии ветра ТВЭУ показывает, что его значение не превышает $\xi=0,12$. Такие ТВЭУ малоэффективны, имеют значительные габаритные размеры.

Постановка задачи исследований. Для увеличения эффективности ТВЭУ необходимо провести экспериментальные и теоретические исследования и обеспечить за счет оптимизации конструкции и параметров ТВЭУ (число лопаток ветроколеса, их геометрия и углы установки, конструкция направляющего аппарата, его геометрия и углы установки направляющих лопаток) более высокие значения коэффициента преобразования энергии ветра.

В связи с этим была изготовлена действующая модель ТВЭУ с направляющим аппаратом (рис. 1). Диаметр ветроколеса 390 мм, лопасти имеют форму типа «дужка» с хордой 90 мм, отношение высоты профиля h_{BK} к хорде $b_{BK} - h_{BK}/b_{BK} \cdot 100\% = 12,5\%$, отношение диаметра ТВЭУ по направляющему аппарату к диаметру ветроколеса $D_{HA}/D_{BK}=2,07$. Длина хорды лопасти НА с профилем типа «дужка» – 295 мм, отношение высоты профиля h_{HA} НА к длине хорды лопасти b_{HA} НА – $h_{HA}/b_{HA} \cdot 100\% = 7,5\%$. Число лопаток НА – 8. Число лопаток ветроколеса в модели может изменяться в пределах 2-12. Высота ветроколеса составляет $H_{BK}=720$ мм, высота лопаток НА – 1030 мм.



Рис. 1. Конструкция действующей модели ТВЭУ

Исследуемая ТВЭУ имеет двухъярусную конструкцию. В верхнем ярусе расположено ветроколесо, к валу которого крепятся с помощью траверс лопасти. В нижнем ярусе конец вала ветроколеса соединяется с магнитоэлектрическим многополюсным тихоходным генератором ВГБЖ-08 [6].

На рис. 2 представлены характеристики ТВЭУ, полученные в аэродинамической трубе НИМК ЦАГИ – зависимости коэффициента преобразования энергии ветра ξ от быстроходности Z для различных значений углов установки лопаток α ветроколеса.

Коэффициент использования энергии ветра ξ определяется из выражения:

$$\xi = Cp = 2N / (\rho \eta S_{BK} V^3) = 2N / (\rho \eta D_{BK} H V^3) = 2N / (2\rho \eta R H_{BK} V^3) = N / (\rho \eta R H_{BK} V^3), \quad (1)$$

где N – мощность ТВЭУ, кВт;

V – скорость воздушного потока, м/с;

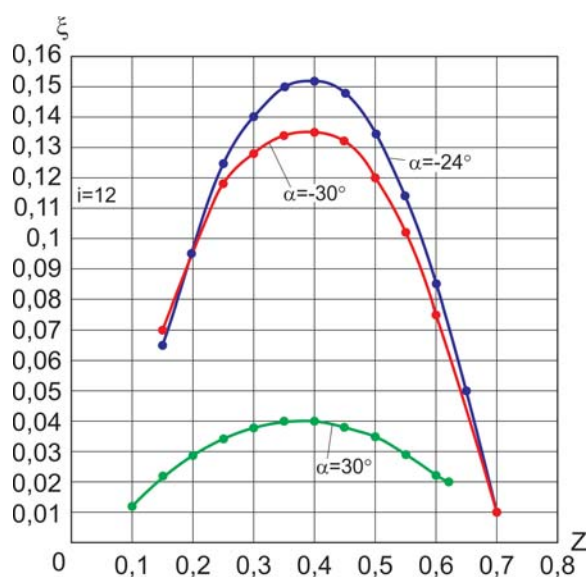


Рис. 2. Экспериментальная зависимость коэффициента использования энергии ветра ξ от быстроходности Z для различных углов установки лопаток α ветроколеса

η – КПД генератора;

$\rho = 1,225 \text{ кг/м}^3$ – удельная плотность воздуха при $t=18^\circ\text{C}$;

S_{BK} – площадь максимального сечения ветроколеса, м^2 ;

D_{BK} – диаметр ветроколеса, м;

R – радиус ветроколеса, м;

H_{BK} – высота ветроколеса, м.

Быстроходность ветроколеса Z определяется из выражения

$$Z = \omega R / V = \pi n R / 30, \quad (2)$$

где ω – угловая частота вращения ветроколеса, с^{-1} ;

n – частота вращения ветроколеса, мин^{-1} .

Быстроходность Z показывает, во сколько раз линейная скорость концов лопаток ветроколеса больше скорости набегающего воздушного потока.

Второй аэродинамической характеристикой ТВЭУ является зависимость относительного момента, развиваемого ветроколесом, от быстроходности.

Коэффициент использования энергии ветра ξ , быстроходность Z и относительный момент $\bar{M}$ связаны соотношением:

$$\xi = \bar{M} \cdot Z. \quad (3)$$

Момент, развиваемый ветроколесом, определяется по формуле

$$M = \frac{N}{\omega} = \frac{30N}{\pi n} = \frac{30\xi\rho\eta R H V^3}{\pi n}. \quad (4)$$

Для определения предельных значений аэродинамических характеристик было проведено математическое моделирование упрощенной модели ТВЭУ с плоскими лопатками, установленными по радиусу ветроколеса и на [6].

Были получены предельные значения коэффициентов преобразования энергии ветра ξ , оптимальные углы

направления воздушного потока θ° на радиально расположенные лопатки ветроколеса ТВЭУ, относительные значения пускового момента для одной ($i = 1$) лопатки $\bar{M}_i$ ($Z=0$) и нескольких $\bar{M}_{eff}$ ($Z=0$) (см. таблицу).

Характеристики упрощенной модели ТВЭУ с плоскими лопатками ветроколеса

i	θ°	Z	1-R	$\bar{M}_i$ ($Z=0$)	ξ	$\bar{M}_{eff}$ ($Z=0$)
4	90	0,537	1	0,65	0,149	0,65
5	72	0,51	0,876	0,618	0,171	0,772
6	60	0,48	0,748	0,563	0,175	0,845
7	51,4	0,45	0,654	0,508	0,174	0,89
8	45	0,42	0,593	0,459	0,174	0,915
10	36	0,39	0,478	0,382	0,163	0,955
12	30	0,36	0,4	0,323	0,152	0,97

Из таблицы видно, что упрощенная модель ТВЭУ в зависимости от требований, предъявляемых к ветроколесу, имеет максимальный коэффициент преобразования энергии ветра при 6-8 лопатках на ветроколесе, а максимальный момент развивается ветроколесом при 12 лопатках. Углы падения воздушного потока определяются значениями углов θ° (см. таблицу).

Конструкция реальной ТВЭУ намного сложнее упрощенной модели, поэтому было проведено компьютерное моделирование конструкции ТВЭУ в среде FlowVision на основе решения уравнений Навье-Стокса и выполнено исследование влияния различных конструктивных элементов на характеристики ТВЭУ.

Цифровая модель ТВЭУ с объемной конструкцией ротора и расчетная сетка модели ротора ТВЭУ представлены на рис. 3а и 3б.

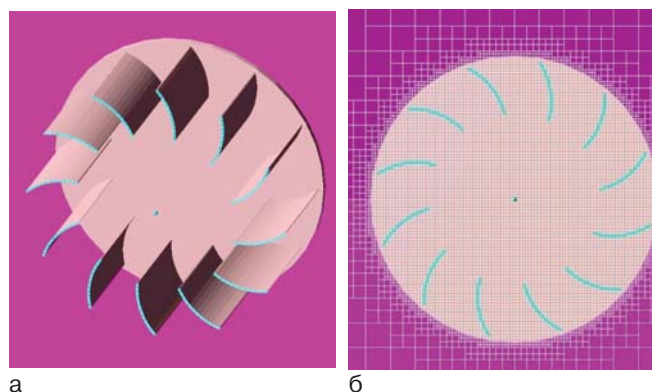


Рис. 3. Цифровая модель ТВЭУ с объемной конструкцией ротора:

а – модель ротора ТВЭУ;

б – расчетная сетка модели ротора ТВЭУ

Обтекание лопаток неподвижного ротора ТВЭУ воздушным потоком показано на рис. 4а (стрелки), 4б (линии тока).

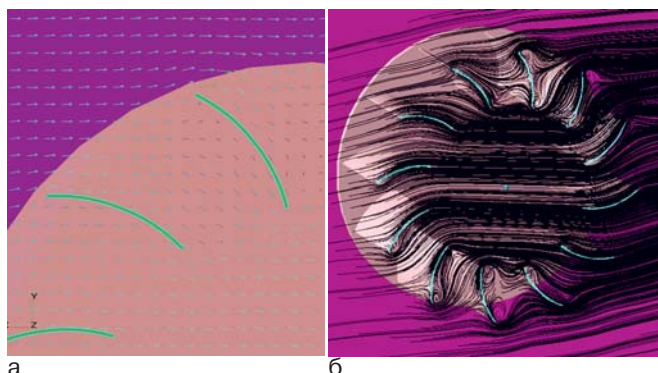


Рис. 4. Обтекание лопаток неподвижного ротора в плоском сечении

В процессе исследования было получено распределение расчетного давления в плоском сечении неподвижного ротора (рис. 5). Истинное значение давления определяется из выражения

$$P_a = P + P_{ref}, \quad (5)$$

где P – расчетное значение давления, Па;

$P_{ref} = 101000$ Па – опорная величина давления.

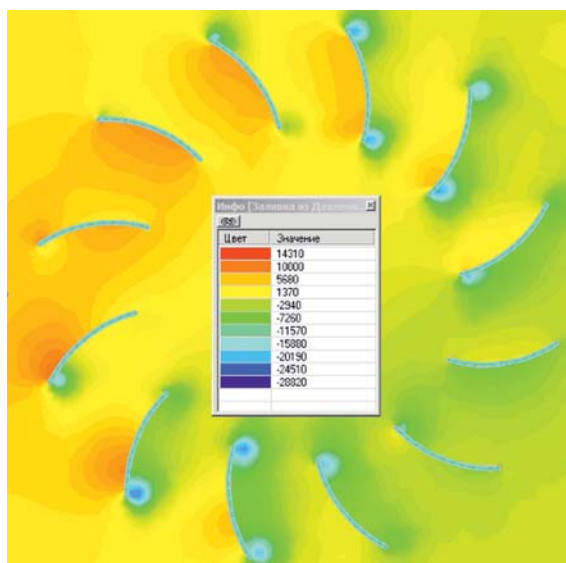


Рис. 5. Распределение относительного давления(Па) в плоском сечении неподвижного ротора

Исследование цифровой модели ТВЭУ проводилось в два этапа.

На первом этапе исследовалось ветроколесо и определялись его аэродинамические характеристики: зависимость относительной величины пускового момента M от угла установки лопаток ветроколеса (рис. 6), оптимальный угол установки лопаток α , величина которого составила $\alpha = -25^\circ \dots -30^\circ$; зависимости коэффициента преобразования энергии ветра ξ от быстроходности при различном числе лопаток i ветроколеса (рис. 7-9), различных относительных удлинениях хорды лопаток $b_{BK}/R \cdot 100\%$ для оптимальных значений углов установки лопаток и их числа (рис.10).

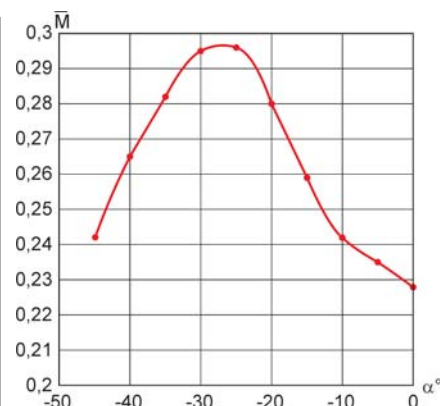


Рис. 6. Зависимость относительного пускового момента от угла установки лопаток ветроколеса

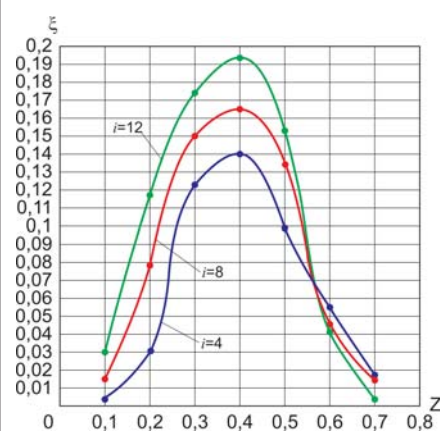


Рис. 7. Аэродинамические характеристики ТВЭУ для различного числа лопаток ротора при $\alpha = -30^\circ$

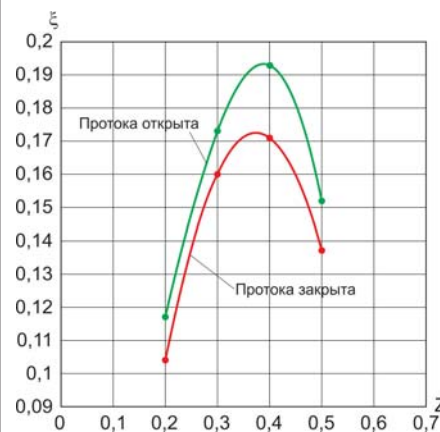


Рис. 8. Влияние закрытия проточных частей ТВЭУ на аэродинамическую характеристику при $\alpha = -30^\circ$ и числе лопаток $i = 12$

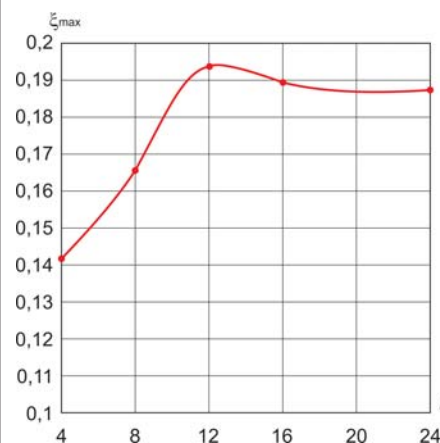


Рис. 9. Влияние числа лопаток ротора ТВЭУ на ξ_{max} при $Z=0,4$ и $\alpha = -30^\circ$

Рис. 10.
Влияние относительной длины хорды лопаток ветроколеса на коэффициент преобразования энергии ветра при $\alpha = -30^\circ$ и $i = 12$

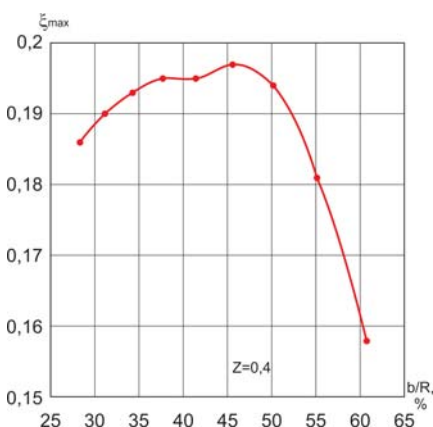


Рис. 11.
Влияние угла установки лопаток НА на пусковой момент для разных значений числа лопаток ветроколеса при $\alpha = -30^\circ$, $b_{BK}/R = 0,46$

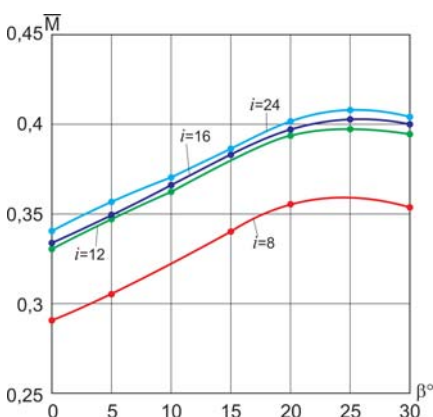


Рис. 12. Влияние диаметра НА на пусковой момент при оптимальных углах установки лопаток направляющего аппарата ($\beta = 25^\circ$) и лопаток ротора ($\alpha = -30^\circ$)

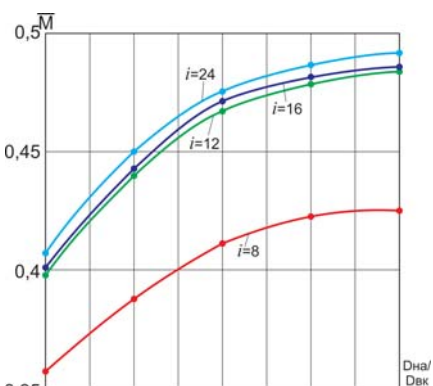
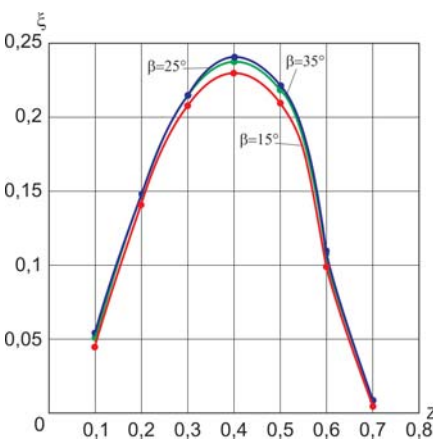


Рис. 13.
Зависимость коэффициента преобразования энергии ветра ξ от быстроходности Z ТВЭУ с НА при различных углах β установки пластин НА при $i = 12$, $\alpha = -30^\circ$, $\beta_{BK}/R = 0,46$



Отношение высоты профиля лопаток ветроколеса к их хорде во всех исследованиях оставалось неизменным $- h_{BK}/b_{BK} \cdot 100\% = 12,5\%$.

Кроме того, было выявлено влияние закрытия вертикальных торцевых протоков на коэффициент преобразования энергии ветра и доказано, что воздушные потоки проходят как через ветроколесо, так и частично через торцевые поверхности, что необходимо учитывать при разработке конструкций ТВЭУ – оставлять торцевые поверхности открытыми (см. рис. 8).

На втором этапе исследовалось влияние углов установки лопаток НА β (рис. 11) и величины относительного диаметра НА D_{HA}/D_{BK} ТВЭУ (рис. 12) на величину относительного пускового момента M при оптимальных значениях угла установки лопаток $\alpha = -30^\circ$, числе лопаток $i = 12$, соотношении длины их хорды к радиусу ветроколеса ТВЭУ – 45%. Были получены итоговые зависимости коэффициента преобразования энергии ветра ξ ТВЭУ с НА от быстроходности для различных углов установки лопаток β при быстроходности ветроколеса ТВЭУ $Z = 0,4$ (рис. 13-14).

Анализ результатов моделирования ТВЭУ

Зависимость относительного пускового момента от угла установки лопаток ветроколеса показывает, что наибольшие значения относительной величины пускового момента ветроколеса ТВЭУ можно получить при углах установки лопаток в диапазоне $-30^\circ \leq \alpha \leq -25^\circ$ (см. рис. 6).

Зависимость коэффициента использования энергии ветра от быстроходности ветроколеса для 4, 8 и 12 лопаток показывает, что максимальное значение коэффициента преобразования энергии ветра $\xi = 0,193$ получается при быстроходности $Z = 0,4$ (см. рис. 7).

Оптимальное число лопаток ветроколеса (см. рис. 9) – $i = 12$. При дальнейшем увеличении числа лопаток происходит затенение их друг другом, и увеличения коэффициента преобразования энергии ветра не происходит.

Проточная часть ТВЭУ должна быть открытой (см. рис. 8), так как воздушный поток проходит и через ветроколесо, приводя его во вращение, и через торцевые поверхности. При этом коэффициент преобразования

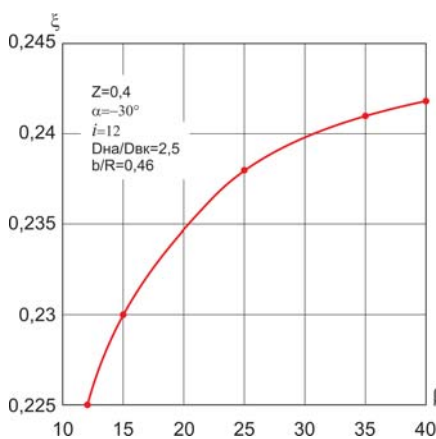


Рис. 14.
Зависимость коэффициента преобразования энергии ветра от угла установки лопаток НА для $Z=0,04$, $i = 12$, $\alpha = -30^\circ$

энергии ветра по сравнению с ТВЭУ, имеющей закрытые торцевые поверхности проточной части, увеличивается на 11,5%.

Для получения максимального значения коэффициента преобразования энергии ветра (см. рис. 10) необходимо, чтобы отношение длины хорды к радиусу ветроколеса составляло 46% (относительная высота профиля типа «дужка» к длине хорды лопатки – 12,5%).

Применение направляющего аппарата увеличивает величину относительного пускового момента при оптимально угле установки лопаток НА до 40%, что существенно повышает надежность запуска и влияет на выходную мощность ТВЭУ. Оптимальный угол установки лопаток НА составляет 25% (относительная высота профиля к длине хорды – 7,5%).

Увеличение диаметра ТВЭУ за счет ширины лопаток направляющего аппарата от значения $D_{НА}/D_{БК} = 1,5$ до величины $D_{НА}/D_{БК} = 2,5$ дает прирост увеличения относительного пускового момента для ветроколеса с числом лопаток $i = 12$ на 20%, или на 80% по сравнению с ТВЭУ без лопаток НА.

Проведенные исследования по определению оптимальных геометрических размеров ТВЭУ и углов установки лопаток ветроколеса и НА позволили увеличить коэффициент преобразования энергии ветра до 0,24 (см. рис. 13), что по сравнению с известными моделями ТВЭУ вдвое увеличить выходную мощность и соответственно выработку энергии.

Результаты компьютерного моделирования ТВЭУ позволяют провести их проектирование с высокими энергетическими характеристиками.

Список использованных источников

1. Фатеев Е.М. Ветро двигатели и ветроустановки. М.: Сельхозгиз, 1948. 545 с.
2. Грибков С.В., Юдаев И.В., Ракитов С.А. Многомодульные ветроэнергетические установки в системах гарантированного электроснабжения // Техника в сельском хозяйстве. 2012. №2. С. 26-29.
3. Concept [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gual-statoeolien.com/English/defaultang.html> (дата обращения: 11.03.2014).
4. Product sheets [Электронный ресурс]. URL: <http://www.turbina.de/en/page/downloads> (дата обращения: 12.03.2014).
5. Certificate for TURBINA ENERGY AG Grünwalder Weg 13 D-82008 Unterhaching about the expert opinion of sound technology of the wind turbine "TURBINA 4000W". Sachverständigenbüro Renk/ BAFA Nr/ 121115.2014-02-28.
6. Грибков С.В., Перегудов В.Н. Оптимизация использования энергии ветра для вертикально-осевой турбины с плоскими лопатками // Малая энергетика. 2012. №1-2. С. 53-58.

Optimization of Vertical and Axial Wind-Turbine Plants with a Guiding Device

S.V. Gribkov, D.S. Pavlikhin

Summary. The article discusses the problems of designing of vertical and axial wind-turbines with segmented blades of "bow" type and guiding device based on computer simulation results.

Keywords: vertical and axial wind plant, wind-turbine plant, wind wheel, guiding device, wind energy conversion efficiency, numerical modeling of vertical and axial wind plant, angle of wind wheel blades, angle of guiding device blades.

Некролог



29 сентября 2014 г.
скончался

**Валерий
Васильевич
БЫЧКОВ,**

доктор технических наук, профессор, заведующий экспериментально-конструкторским центром средств механизации трудоемких процессов в садоводстве ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии.

Валерий Васильевич был ведущим специалистом России в области создания технических средств для механизации трудоемких процессов в садоводстве.

Под его руководством и при непосредственном участии создано более 40 наименований технических средств для механизации садоводства, защищенных авторскими свидетельствами и патентами.

Он автор более 240 публикаций и 108 изобретений, 37 из которых внедрены в производство.

За многолетний творческий труд В.В. Бычков был награжден орденом «Знак Почета» и многими медалями.

Редакция журнала и коллектив ФГБНУ «Росинформагротех» выражают глубокое соболезнование родным и близким покойного.

УДК 636.085:004

Принципы построения системы управления приготовлением и раздачей кормосмесей

Б.В. Лукьянов,

д-р экон. наук, проф.
(ФГБОУ ВПО РГАУ - МСХА
им. К.А. Тимирязева),
ration@mail.ru

П.Б. Лукьянов,

д-р экон. наук, проф.
(ФГБОУ ВПО «Финансовый университет
при Правительстве
Российской Федерации»),
ration@mail.ru

А.В. Дубровин,

д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией
(ГНУ ВИЭСХ ФАНО России),
dubrovin 1953@mail.ru

Аннотация. Дана концепция построения системы управления приготовлением и раздачей кормосмесей на скотоводческом предприятии. Определены роль и место компьютерной составляющей в системе управления. Описано программное обеспечение расчета рецептов кормосмесей.

Ключевые слова: кормосмесь, управление, автоматизация, скотоводство, групповое кормление, оптимизация, КОРАЛЛ.

Современные передовые технологии сельскохозяйственного производства являются «тонкими» технологиями, обеспечивающими высокую эффективность производства за счет учета в управлении и при реализации технологических процессов большого количества технологических и экономических факторов, которые прежде не учитывались или рассматривались усредненно по всем производственным единицам.

В скотоводстве одним из основополагающих положений данной технологии производства является индивидуальный подход к эксплуатации животного. Эффективность такого подхода обеспечивается прежде всего индивидуальным кормлением животного на основе учета

его генетического потенциала продуктивности, физиологического состояния, здоровья, особенностей породы по конверсии корма в продукцию (особенности переваримости и усвояемости кормов), зависимостей продуктивности и племенных качеств от степени сбалансированности рационов по компонентам питания [1].

Однако в товарных стадах индивидуальное кормление оказывается экономически неэффективным из-за резкого увеличения затрат труда по сравнению с групповым кормлением, при котором распространение получил принцип кормления «вволю», когда для всех животных группы готовится общая кормосмесь, скармливаемая по их потребности. При таком способе добиться максимальной эффективности кормления не удастся из-за различия физиологических особенностей животных, объединяемых в группы [2]. Поэтому на начальном этапе решается задача формирования групп кормления из животных с минимальным разбросом потребности в питании. На следующем этапе составляется рецепт такой кормосмеси, которая будет обеспечивать наилучшее значение критерия оптимизации (максимум прибыли, максимум сбалансированности, минимум стоимости кормов, максимум продуктивности и др.) для группы в целом [3]. Найденный рецепт передается как управленческое решение на устройства подготовки кормосмеси и дозированной раздачи корма [4].

Концепция приготовления кормосмеси и скармливания ее животным при групповом кормлении отражена в схеме, представленной на рис. 1.

Основными источниками информации для расчета кормосмеси являются картотека животных, нормативно-справочная информация

и характеристика питательности кормов. Питательность кормов определяется в химической лаборатории.

Данные из картотеки животных передаются в блок прогноза, где текущие характеристики животных экстраполируются на планируемый период кормления, и в вычислитель групп кормления, где составляются списки животных, объединяемых на данный период в группы исходя из близости потребности в питании.

В вычислителе норм питательности рационов для каждого животного рассчитываются посуточные нормы, которые используются для формирования групп кормления и расчета с помощью блока расчета кормосмеси рецептов для каждой из групп.

Центральный элемент управления в системе кормления животных – ЛПР (лицо, принимающее решения). ЛПР задает период кормления, на который должна быть рассчитана кормосмесь, критерии оптимизации для блока расчета кормосмеси, выбирает оптимальный рецепт из семейства рассчитанных (принимает управленческое решение), выдает управленческие решения на фильтры норм и кормов.

Корма в соответствии с рецептом и рассчитанной для группы массой кормосмеси загружаются в кормосмеситель, где происходит ее приготовление. Затем кормосмесь поочередно загружается в групповые бункеры, из которых она через дозаторы подается в кормушки животных. Обеспечение кормления «вволю» осуществляется с использованием датчиков поедания корма.

Оптимизационный расчет кормосмеси требует обработки больших объемов информации с многошаговыми итерациями, что обуславливает необходимость применения вычислительной техники с проблемно ориентированным программным обеспече-

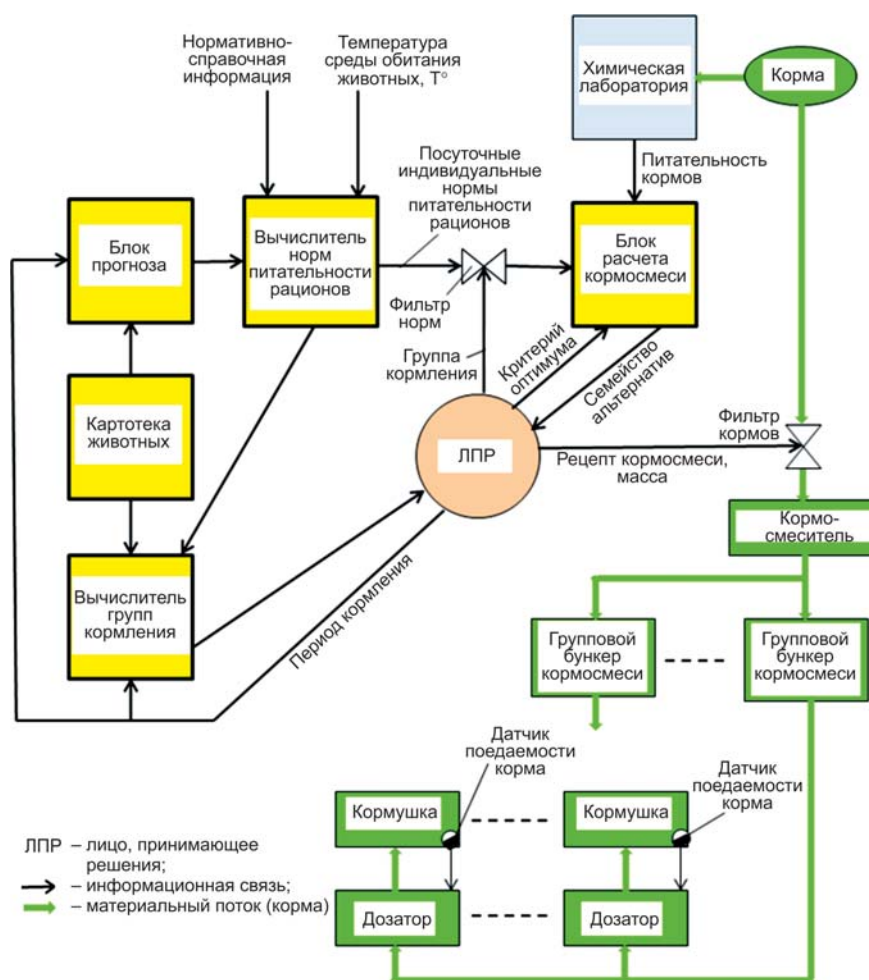


Рис. 1. Концептуальная схема приготовления и раздачи кормосмеси при групповом кормлении животных

2. Просмотр данных. Корова N 217 Беянка

Состояние	Контрольная дойка	Годовой удой	Мать	Отец	Заметки
Учетный №	217				
№ при рождении					
Породность	Ярославская				
Половозрастная группа	Корова				
Кличка	Беянка				
Дата рождения	15.09.2008				
Дата поступления	11.02.2011				
Акт приема животного	Пр-217/110211				
Размещение	Группа 2				
	Секция 2-2				
Ответственный (ая)	Семенова Елена Игоревна				
Масса, кг	425.0				
Дата взвешивания	22.11.2013				
Первый отел	05.07.2011				
Предпоследний отел	10.09.2012				
Последний отел	16.08.2013				
Лактация №	3				
Осеменение №	2				
Дата осеменения	26.10.2013				
Тип	Естественное				
Бык №	1423				
Кличка	Герой				
Породность	Ярославская				
Проверка на стельность	12.01.2014				
Результат проверки	Стельная				
Дата запуска					

Прогноз динамики удоя
от начала лактации от 28.03.2014

Отчет	Отелы	Осеменения	Проверки на стельность	Запуск	Мероприятия
	Дойки	Годовые удои	Взвешивания	Переводы	

Рис. 2. Заглавная страница карты коровы

нием. Программные составляющие системы приготовления кормосмесей на рис. 1 выделены желтым цветом. Примером специализированного программного обеспечения для автоматизации управления приготовлением и раздачей кормосмесей может служить комплекс программ «КОРАЛЛ». Автоматизацию управления приготовлением и раздачей кормосмесей обеспечивают взаимосвязанные программы «КОРАЛЛ–Ферма КРС» и «КОРАЛЛ–Кормление».

В программе «КОРАЛЛ–Ферма КРС» ведется электронная картотека животных, данные которой используются для вычисления норм и формирования групп кормления.

Все данные о животном хранятся в его карте. На рис. 2 показана заглавная страница электронной карты коровы.

На заглавной странице имеются закладки и экранные кнопки, которые отражают различные разделы карты с информацией о животном, хранящейся в компьютере (данные текущего учета, ретроспективная информация и прогноз динамики удоя). Данные из любого раздела карты могут быть автоматически считаны для пересылки в другую программу или специализированный программный модуль.

В программе «КОРАЛЛ – Ферма КРС» решается задача формирования групп кормления. Модуль «Планирование групп кормления» позволяет группировать коров по близости их потребности в питании. Показателем потребности животного в питании принято считать его суточную потребность в обменной энергии.

Диалоговое окно программы, в котором задаются условия для разделения стада на группы кормления, показано на рис. 3.

Нормы кормления животных и рецепты кормосмеси рассчитываются в программном комплексе «КОРАЛЛ – Кормление». Исходные данные для расчетов могут вводиться вручную или считываться автоматически с электронной картотеки животных и базы данных с характеристиками кормов, формируемой и

Период кормления

Начало

Количество дней кормления

Количество групп

Единица измерения энергии

☒ МДж
☐ ккал
☐ ЭКЕ

✓ ✗

Рис. 3. Задание условий для планирования групп кормления

Максимальная	Прибыль
	Сбалансированность
	Рентабельность
	Продуктивность
	Сохранность животного
	Оплата корма продукцией
Максимальная прибыль	при заданной стоимости рациона
	при заданной сбалансированности
Максимальная сбалансированность	при заданной стоимости рациона
Максимальная рентабельность	при заданной сбалансированности
Минимальная стоимость	при ограничениях на питательность
	при заданной сбалансированности
	при заданной продуктивности

Рис. 4. Окно выбора критерия оптимизации для расчета кормосмеси

Расчет семейства рецептов по критерию максимальной прибыли

Искать решения в диапазоне % от оптимальной прибыли

Время расчета: 7.47 сек

Наименование	Оптимум	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6
Горох	865.380 г	1.790 кг	661.394 г	1.726 кг	1.418 кг	227.103 г	678.604 г
Дерть ячменная	4.478 кг	3.179 кг	4.132 кг	3.814 кг	4.507 кг	4.381 кг	4.508 кг
Жом свекловичный сухой		361.545 г	886.296 г	577.170 г	402.811 г	570.039 г	370.947 г
Зерно кукурузы	1.202 кг	1.580 кг	1.543 кг	999.249 г	215.123 г	1.320 кг	1.169 кг
Листья капусты	12.310 кг	17.169 кг	13.310 кг	20.483 кг	16.656 кг	16.163 кг	15.189 кг
Патока кормовая	2.000 кг	1.677 кг	1.972 кг	1.644 кг	1.675 кг	1.604 кг	1.714 кг
Сено клеверное	4.478 кг	3.834 кг	4.615 кг	4.760 кг	4.632 кг	3.815 кг	4.059 кг
Силос подсолнечный	21.040 кг	19.832 кг	20.428 кг	16.886 кг	22.037 кг	18.518 кг	20.899 кг
Шелуха овсяная	1.388 кг	1.750 кг	819.262 г	1.189 кг	910.884 г	1.817 кг	1.852 кг
Шрот рапсовый	1.578 кг	1.325 кг	1.313 кг	1.104 кг	1.171 кг	2.236 кг	1.255 кг
Прибыль, руб	245.00	242.60	241.55	241.31	241.38	241.08	240.75
Стоимость, руб	71.31	71.06	73.16	70.53	71.15	73.92	70.42

Рис. 5. Альтернативные рецепты кормосмеси

поддерживаемой химической лабораторией.

Для расчета рецептов кормосмесей используется целый спектр критериев оптимизации, отражающий различные цели производства, возникающие в разных экономических и хозяйственных ситуациях. Диалоговое окно выбора критерия оптимизации в программе «КОРАЛЛ – Кормление молочного скота» приведено на рис. 4.

Программа расчета кормосмеси наряду с оптимальным рецептом предоставляет пользователю (ЛПР) семейство альтернатив – рецептов кормосмеси, близких к оптимальному, но с разным кормовым составом (рис. 5). ЛПР исходя из собственных неформализованных знаний экономического (кнопка «Эффект») и технологического (кнопка «Баланс») анализа

рассчитанных рецептов кормосмеси выбирает одну из альтернатив и использует ее как управленческое решение для приготовления кормосмеси и кормления животных.

Список использованных источников

1. **Лукьянов Б.В., Лукьянов П.Б.** Новая информационная технология оптимизации рационов для сельскохозяйственных животных (Компьютерные программы «КОРАЛЛ»): Учебно-методическое пособие. М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. 107 с.
2. **Лукьянов П.Б.** Информационные технологии экономической оптимизации оперативных управленческих решений в животноводстве (методическое, математическое и программное обеспечение): Монография. М.: Изд-во «Палеотип», 2010. 162 с.

3. **Хазиахметов Ф.С., Шарифьянов Б.Г., Галлямов Р.А.** Нормированное кормление сельскохозяйственных животных: Учебное пособие. 2-е изд. / Под ред. Ф.С. Хазиахметова. – Спб.: Издательство «Лань», 2005. 272 с.

4. Приготовление и раздача полнорационных кормосмесей для КРС. Технология и машины. Рекомендации по применению / авт.: В.Г. Савенко, Л.В. Ларишкина, Б.В. Лукьянов, П.Б. Лукьянов. Минск, 2005. 60 с.

Principles of Management System Organization for Preparation and Distribution of Feed Mixtures

B.V. Lukyanov,
P.B. Lukyanov,
A.V. Dubrovin

Summary. The concept of management system organization for preparation and distribution of feed mixtures at a livestock enterprise has been presented. The role and place of a computer component in the management system have been determined. It has been described the software for calculation of feed mixtures recipes.

Key words: feed mixture, management, automation, cattle-breeding, group feeding, optimization, CORAL.



**Выставка №1 для профессионалов
животноводства и птицеводства в России**

3 - 5 февраля 2015 г.

Россия, Москва, Выставочный комплекс «ВДНХ»



13-я Международная выставка
молочной и мясной индустрии

**17–20 марта
2015 года**

Москва, ВДНХ, павильон 75



Оборудование
и технологии для
агропромышленного
производства
молочной и мясной
продукции

www.md-expo.ru



Тел.: +7 (495) 935-81-40, 935-73-50
e-mail: md@ite-expo.ru
www.md-expo.ru

Одновременно
с выставкой:

ingredients
RUSSIA