

# Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес



**100**  
100 лет инноваций и успеха.

100.claas.com

**XERION 5000/4500.**

Сила интеллекта.

**CLAAS**



# ЛипецкАгро 2013

[www.lipagro.ru](http://www.lipagro.ru)

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ  
АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ  
ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

**20-21 июня  
2013**

## ОРГАНИЗАТОРЫ:



Администрация  
Липецкой области

Управление сельского хозяйства  
Липецкой области



Ежемесячный  
научно-производственный  
и информационно-  
аналитический  
журнал

Учредитель:  
ФГБНУ «Росинформагротех»

Издается с 1997 г.

при поддержке

Минсельхоза России

и Россельхозакадемии

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.

**Редакционный совет:**

академики Россельхозакадемии

Бледных В.В., Ежевский А.А.,

Ерохин М.Н., Конкин Ю.А.

Кряжков В.М., Лачуга Ю.Ф.,

Морозов Н.М., Рунов Б.А.,

Стребков Д.С., Черноиванов В.И.

**Редакционная коллегия:**

**главный редактор**

Федоренко В.Ф.,

чл.-корр. Россельхозакадемии,

д-р техн. наук

**зам. главного редактора:**

Мишурин Н.П., канд. техн. наук;

**члены редколлегии:**

Буклагин Д.С., д-р техн. наук;

Голубев И.Г., д-р техн. наук;

Гольтиягин В.Я., канд. техн. наук;

Кузьмин В.Н., д-р экон. наук

**Отдел рекламы**

Горбенко И.В.

**Дизайн и верстка**

Речкина Т.П.

**Художник Жукова Л.А.**

Журнал включен

в Российский индекс

научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей

размещаются на сайте

электронной научной библиотеки

eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Перепечатка материалов,

опубликованных в журнале,

допускается **только**

с разрешения редакции.

# В НОМЕРЕ

## Государственная программа развития сельского хозяйства

- Мазитов Н.К., Рахимов Р.С., Лобачевский Я.П., Сахапов Р.Л., Галяутдинов Н.Х., Шарафиев Л.З. Влаго- и энергосберегающая технология обработки почвы и посева в острозасушливых условиях ..... 2

## Проблемы и решения

- Табаков П.А., Табаков В.П. Резервы повышения ремонтопригодности тракторов.... 7

## Иновационные проекты, новые технологии и оборудование

- Трубилин Е.И., Палапин А.В. Комплексная уборка полевых культур многофункциональными агрегатами ..... 11

- Канделя М.В. Эволюция молотильных устройств гусеничных рисозерноуборочных комбайнов..... 13

- Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Сарбатова Н.Ю., Марченко А.Ю. Ресурсосберегающие технологии приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах малых форм хозяйствования ..... 15

- Особов В.И. Качественная кормоуборочная техника – высокая продуктивность животноводства ..... 20

- Губернский А.Ю., Можаев Е.Е. Эффективность применения измельчающего аппарата с доизмельчителем растительной массы для кормоуборочного комбайна «Дон-680» 24

- Шленская Т.В., Буланов Э.А., Швецов А. А. Определение параметров водоснабжения для предприятий общественного питания ..... 27

## В порядке обсуждения

- Скорляков В.И., Сердюк В.В., Негреба О.Н. Показатели качества измельчения и разbrasывания соломы зерноуборочными комбайнами ведущих фирм ..... 30

## Агробизнес

- Овсянников А.А., Пронин И.В., Аркавенко А.А. Экономические показатели современных отечественных и зарубежных свекловичных машин и технологий ..... 34

- Можаев А.Е., Махмутов М.М., Чхетиани А.А. Экономическая оценка картофелеуборочного агрегата с устройствами противоскольжения ..... 37

## Агротехсервис

- Коломейченко А.В., Зайцев С.А. Влияние фракции экспериментального порошка на физико-механические свойства покрытий при газопламенном напылении..... 41

## Информатизация

- Попелова И.Г., Переферзева Т.А. Использование портативного персонального компьютера для ведения хронометража..... 43

## События

- 65 лет системе государственных испытаний сельскохозяйственной техники и технологий в России..... 44

- Березенко Н.В., Слинько О.В. Инновационное развитие картофелеводства в России ..... 46

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, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

Тел.: (495) 993-44-04

Факс (496) 531-64-90

[fgnu@rosinformagrotech.ru](mailto:fgnu@rosinformagrotech.ru); [r\\_technica@mail.ru](mailto:r_technica@mail.ru)

[www.rosinformagrotech.ru](http://www.rosinformagrotech.ru)

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Заказ 124

© «Техника и оборудование для села», 2013



УДК 631.31

# Влаго- и энергосберегающая технология обработки почвы и посева в острозасушливых условиях

**Н.К. Мазитов,**

д-р с.-х. наук, чл.-корр. Россельхозакадемии, гл. науч. сотр.  
(ГНУ ТатНИИСХ Россельхозакадемии);

**Р.С. Рахимов,**

д-р техн. наук, проф.  
(ФГБОУ ВПО «Челябинская ГАА»);

**Я.П. Лобачевский,**

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

**Р.Л. Сахапов,**

д-р техн. наук, проф.,  
чл.-корр. Академии наук РТ;

**Н.Х. Галяутдинов,**  
соискатель;

**Л.З. Шарафиев,**

канд. техн. наук, докторант  
(ГНУ ТатНИИСХ Россельхозакадемии)

[sharaf\\_Len@mail.ru](mailto:sharaf_Len@mail.ru)

**Аннотация.** Приведена новая влагоаккумулирующая технология комплексной обработки почвы и показана ее эффективность в сравнении с известными технологиями.

**Ключевые слова:** влагостимулирование, влагоглажение, влагонакопление, влагозакрытие, влагосбережение, эффективность.

Цель проводимых исследований – разработка и внедрение отечественных конкурентоспособных технологий и комплекса машин на основе коренной модернизации инженерно-технологической сферы сельского хозяйства для производства продукции растениеводства в экстремальных условиях функционирования и вхождения в ВТО, гарантируя трудовую занятость населения, продовольственную и экономическую безопасность России на базе собственного сервиса.

Работа выполнялась в соответствии с тематикой НИР Отделения

механизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук (шифр 09.01.02. Проблема: «Разработать высокопроизводительную технику нового поколения для производства приоритетных групп продукции растениеводства зерновых, зернобобовых, масличных культур, многолетних трав и льна»).

Впервые разработаны специальный комплекс техники [1, 2, 3, 4, 5] и способ противозасушливой экологической технологии обработки почвы, включающий в себя основную и поверхностную обработки. Отличительная особенность способа – перед основной обработкой почвы проводят послеуборочное поверхностное влагостимулирующее рыхление по стерне на глубину 3-5 см, а после основного, зяблевого безоборотного влагоглажающего рыхления на глубину 20-30 см – глубокое влагонакопительное чизельное рыхление на глубину 40-65 см, а весной – поверхностное

противогербицидное влагозакрывающее рыхление на глубину 4-5 см и влагосберегающую мульчирующую выравнивающую предпосевную обработку на глубину 4-5 см с созданием уплотненного семенного ложа и вычесыванием сорняков в стадии «белых ниток» (рис.1).

Внедрение разработанного комплекса машин (рис.2) в производство позволит сократить затраты труда и энергии на обработку почвы, сохранить ее плодородие и экологическое состояние окружающей среды, снизить затраты при производстве зерновых культур до 50%.

Блочно-модульную технику, способную реализовать данную технологию для тракторов всех тяговых классов, производят на заводах Ярославской и Челябинской областей (табл. 1).

Научная основа технологии: накопление и сохранение влаги в почве по теории Жюрена о капиллярном испарении и учению Т.С. Мальцева о семенном ложе.

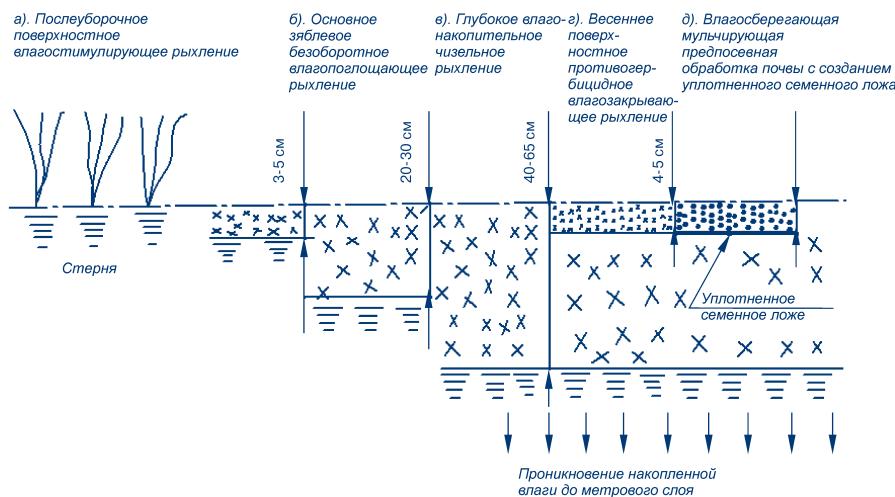


Рис. 1. Операции противозасушливой экологической технологии обработки почвы



**Рис. 2. Рабочие органы почво-обрабатывающих машин для противозасушливой экологической технологии обработки почвы**

**Таблица 1. Комплекс блочно-модульной техники для тракторов всех тяговых классов**

Операции	Тяговый класс трактора, кН			
Лущение стерни	1,4  KUOSA-2,2 (г. Ярославль)	2  KUOSA-3,3 (г. Ярославль)	3  БТИ-21 (г. Варна),  KUOSA-4,4 (г. Ярославль)	5  БТИ-24 (г. Варна),  KUOSA-5,8 (г. Ярославль)
Глубокое рыхление		KГ-2,5 (г. Варна)	ПРБ-3Б (г. Ярославль),  КГ-3,5 (г. Варна)	ПРБ-4Б (г. Ярославль),  КГ-6 (г. Варна)
Основная обработка	БДК-3х2 (г. Чистополь), KUOSA-3,3 (г. Ярославль), КЛДН-2,6 (г. Варна)	БДК-4х2 (г. Чистополь), KUOSA-4,4 (г. Ярославль), БДМ-4 (г. Челябинск), КЛДН-4 (г. Варна)	ДАКН-3,3Н, ДАКТ-3,3Н ДАКН-4Н, ДАКТ-4Н (г. Ярославль), КСКН-4, КСКТ-4 (г. Ярославль), БДМ 4*4 (г. Челябинск), КЛДП-4, КЛДН-6 (г. Варна)	ДАКН-6П, ДАКТ-6П, КСКН-6, КСКТ-6 (г. Ярославль), БДМ-6х4 «Ермак» (г. Челябинск), КЛДП-7,2 (г. Варна)
Предпосевная обработка	КБМ-4,2Н (г. Чистополь, г. Ярославль, г. Тейково), КБМ-7,2П (г. Ярославль), КЛДН-2,6 (г. Варна), КБМ-7,2 ПВ (г. Варна)	КБМ-10,5П (г. Чистополь), КБМ-10,8П (г. Ярославль), КБМ-7,2Н (г. Чистополь), КЛДН-4 (г. Варна), БТИ-21, (г. Варна), ККШ-11,3, (г. Буинск)	КБМ-15П (г. Чистополь), КБМ-14,4ПС (г. Ярославль), КБМ-8Н (г. Тейково), КБМ-8Н (г. Ярославль), ЛБК-10, БМЗ-24 (г. Варна)	КБМ-19П (г. Чистополь), КБМ-14,4ПС (г. Ярославль), КУБМ-14,7П (г. Челябинск)
Посев	СБМП-8Н (г. Варна), СЗС-2,1Д (г. Варна), СБМП-16 (г. Варна)	СПН-16 (г. Варна), ППА-5,4 (г. Челябинск), ППА-7,2 (г. Ярославль), КБМ-6Н+ СПУ-6+ ЛТЗ-155 (г. Тейково)	КСБМ-12,6 (г. Казань), КБМ-8Н+Т-150К (г. Тейково), КБМ-7,2Н+2СЗП-3,6 (г. Чистополь, г. Высокая Гора)	ППА-14,7 (г. Челябинск)

Сеялка пневматическая  
СПБМ-6Н в работе с трактором МТЗ-1221

В процессе разработки и создания почвообрабатывающих и посевных машин были решены следующие важные народнохозяйственные задачи:

- разработаны конструктивные схемы машин и агрегатов, необходимая техническая документация для производства 69 типов различных почвообрабатывающих и посевных

машин. Освоено их серийное производство, организован технический сервис в период их эксплуатации;

- разработаны 30 типов рабочих органов и технология их изготовления, 35 видов сменных модулей с различными типами рабочих органов. Освоено их серийное производство, и организовано снабжение запасными частями;

#### Варианты комплектации культиваторов:



**– КБМ-8 ПС-К.** Культиватор блочно-модульный прицепной (передний опорный каток, пружинная стойка, три ряда рабочих органов, планочно-зубовой выравниватель и роторный каток).



**– КБМ-9,6 ПС-4Д.** Культиватор блочно-модульный прицепной (облегченный, узкая пружинная стойка со стрельчатой лапой в четыре ряда, ширина лапы 105 мм, планочно-зубовой выравниватель, двойной роторный каток).



**– КБМ-10,8 ПС-4.** Культиватор блочно-модульный (пружинная стойка, четыре ряда рабочих органов, планочно-зубовой выравниватель и роторный каток).



**– КБМ-14,4 П «Весенний».** Культиватор блочно-модульный прицепной (пружинная стойка, три ряда рабочих органов, планочно-зубовой выравниватель и роторный каток).



**– КБМ-14,4 ПС «Универсальный».** Культиватор блочно-модульный прицепной (усиленная пружинная стойка со стрельчатой лапой, 120 рабочих органов в три ряда, планочно-зубовой выравниватель и роторный каток).



**– КБМ-14,4 ПС-4 «Урожайный».** Культиватор блочно-модульный прицепной (стрельчатая лапа, 120 рабочих органов в четыре ряда и роторный каток).



**– КБМ-14,4 ПС-Д «Светловичный».** Культиватор блочно-модульный прицепной (стрельчатая лапа, 120 рабочих органов в три ряда, планочно-зубовой выравниватель, сдвоенный роторный каток, 14 опорных колес).



**– КБМ-14,4 ПС-4Д «Скоростной».** Культиватор блочно-модульный прицепной (стрельчатая лапа, 120 рабочих органов в четыре ряда, сдвоенный роторный каток, 14 опорных колес).



**– КБМ-14,4 ПС-4П «Паровой».** Культиватор блочно-модульный прицепной (стрельчатая лапа, 160 рабочих органов в четыре ряда, 10 опорных колес и роторный каток).

- разработана методика технико-экономического обоснования параметров почвообрабатывающих агрегатов для различных почвенных условий и климатических зон страны;

- разработаны методы проектирования рабочих органов почвообрабатывающих машин и агрегатов на основе современных математических методов и программного обеспечения;

- проведены испытания разработанных машин и агрегатов в сравнении с существующими отечественными и иностранными аналогами;

- выполнена оценка экономической эффективности производимых машин и агрегатов в различных почвенно-климатических зонах.

Особое место в технологии занимает предпосевная обработка почвы блочно-модульными культиваторами КБМ.

Экономическую эффективность технологии составляют экономия расхода топлива (табл. 2), ресурсосбережение, повышение урожайности (табл. 3, 4), снижение металло- и энергозатрат (рис. 3), себестоимости посева (рис. 4).

Высокое агротехническое качество предпосевной обработки почвы обеспечивает равномерную заделку семян на заданную глубину и их всхожесть, развитие, образование вторичных корней и кущения, а также сохранение запасов влаги в течение всего вегетационного периода.

Фактическая урожайность на посевах пшеницы Омская янтарная в Челябинской области на площади 234 га благодаря правильно выбранной противозасушливой технологии составила 24,1 ц/га в условиях засухи 2010 г.

Из рис. 4 видно, что себестоимость посева, проведенного сейлкой СБМП-8П, по сравнению с аналогами в 2-4 раза меньше, что вполне оправдывает определения малозатратности и полной окупаемости предложенной противозасушливой технологии.

Годовой экономический эффект от внедрения технологии с комплексом машин в 56 регионах России составил 24 млрд руб.

# ГОСПРОГРАММА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Таблица 2. Расход топлива на предпосевную обработку почвы различными агрегатами**

Трактор	Орудие	Ширина захвата, м	Глубина обработки, см	Скорость движения, км/ч	Продолжительность, га/ч	Расход топлива, кг/га	Прибавка урожая, ц/га	
							подсолнечник	пшеница
МТЗ-82.1	КБМ-7,2ПГ	7,2	5-7	8-9	4,6-5,2	1,8	2,3	3,2
МТЗ-82.1	КПС-4	4	5-7	8-10	2,5-3,2	4,1	0	0
МТЗ-82.1	«Смарагд»	2,6	5-7	7-8	1,5-1,7	7,8	0,5	1,5
К-701	АКП-6	6	6-8	7-8	1,5-1,7	7,8	0,5	1,5
К-701	БДТ-7,0	7	7-9	8-10	4,5-5,6	8,1	-0,5	0,3

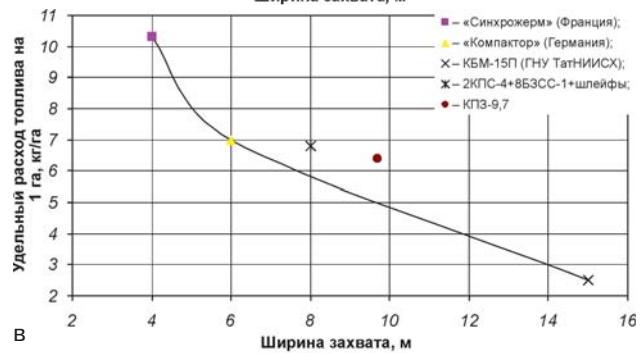
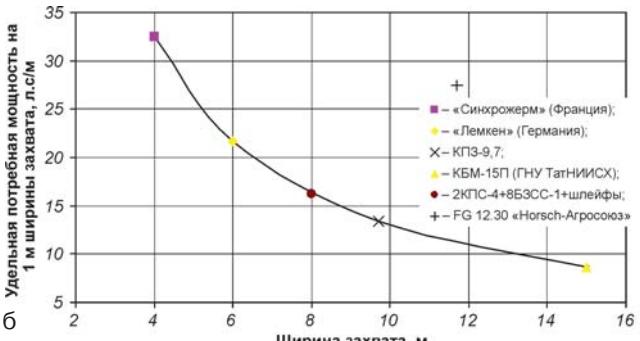
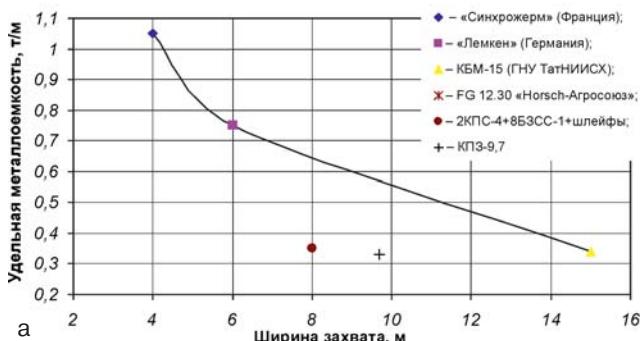
**Таблица 3. Эффективность четырех технологий посева, выполненных с участием машин фирмы «Агро-Союз-Horsch» в 2008 г.**

Агрегаты для посева	Число колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Число зерен в колосе	Масса 1000 зерен	Урожайность, ц/га
«Horsch-9.35»	476	97	36	41,4	36,3
С3-3,6 с сошниками ВИМа	490	105	36	42,6	42,4 (+16,8%)
«Виктория»	404	103	38	42,6	39,7
СПУ-6	498	108	38	43,2	42,2

**Таблица 4. Расчет экономической эффективности применения блочно-модульных культиваторов КБМ-10,5\***

Культура	Урожайность, ц/га	Средняя урожайность по району, ц/га	Прибавка урожайности, ц/га	Прибавка урожайности, %	Дополнительный урожай, ц	Стоимость 1 ц на 01.08.10, руб.	Прибыль, руб/га	Общая прибыль, тыс. руб.
Яровая пшеница	15,1	11,8	3,3	28	165	500	1650	82,5
Ячмень	20	14,4	5,6	38,9	196	450	2520	88,2
	25	14,4	10,6	73,6	530	450	4770	238,5
	27	14,4	12,6	87,5	630	450	5670	283,5
Горох	11,5	10,5	1	9,5	38	600	600	22,8
Кормосмесь	170	120	50	41,7	2500	165	8250	412,5
Итого							23460	1128
Всего зерновых на площади 223 га					1559		15210	715,5

\*На предпосевной обработке почвы под яровые культуры в остро засушливых условиях 2010 г. при одном проходе по фону отвальной зяби без боронования по закрытию влаги «Зиг-заг» в ООО «Дусым» Атнинского района Республики Татарстан.



**Рис. 3. Конструктивные и эксплуатационные показатели работы агрегатов:**

- а – удельная металлоемкость;
- б – удельная потребная мощность;
- в – удельный расход топлива

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Машинные агрегаты	Затраты на посев, руб/га
1. МТЗ-82+ СБМП-8 ( <i>ТатНИИСХ</i> )	432,6
2. МТЗ-1221 + 3С3П-3,6 ( <i>Традиционная</i> )	464,8
3. Deutz-Fahr Agrotron 265 +Solitair 12	701,6
4. МТЗ-1221 + Agromaster 4800	827,7
5. МТЗ-1221 + Обь-4,8	901,8
6. Fendt 936 Vario +Horsch ATD 9,35	1282,7
7. New Holland TJ 375 +Flexi-Coil 9,8	1606,4

## 1. МТЗ-82+СБМП-8



## 2. МТЗ-1221+ +3С3П-3,6



## 3. Deutz-Fahr Agrotron 5+ +Solitair 12



## 4. МТЗ-1221+ +Агромастер4800



## 5. МТЗ-1221+ +Обь-4



## 6. Fendt 936 Vario+ +Horsch-ATD 9.35



## 7. New Holland TJ375+Flexi-Coil 9.8



**Рис.4. Структура затрат на посев различными сеялками по фону минимальной допосевной обработки почвы**

### Список использованных источников

- Выбор комплекса машин для рентабельного производства зерна /Н.К. Мазитов [и др.] // Техника и оборудование для села. №4. 2012. С.4-6.
- Результаты экспериментов по разработке технологии и техники для производства продукции растениеводства в условиях засухи /Н.К. Мазитов [и др.]//Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. №1. 2012. С.56-59.
- Техника для экологического земледелия / Н.К. Мазитов [и др.] // Сельский механизатор. №6. 2012. С.4-5, 33.
- Противовоздушливая технология обработки почвы/ Н.К. Мазитов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. № 4. 2012. С.29-31.
- Бережливость в производстве зерна – основной ориентир в выборе почвообрабатывающей и посевной техники / Н.К. Мазитов [и др.] // Достижения науки и техники. № 7. 2012. С.83-84.

### Moisture and Energy-Saving Technology of Soil Cultivation and Sowing in Strongly Arid Conditions

N.K. Mazitov, R.S. Rakhimov, Ya.P. Lobachevsky, R.L. Sakhapov, N.H. Galyautdinov, L.Z. Sharafiev

**Summary.** The article describes a new moisture accumulation technology of complex soil cultivation and its efficiency in comparison with the known technologies.

**Key words:** moisture stimulation, moisture absorption, moisture accumulation, moisture closure, moisture conservation, efficiency.

УДК 629.3.014.2-048.36

# Резервы повышения ремонтопригодности тракторов

**П.А. Табаков,**

канд. техн. наук, директор,

(ООО «Батыревская сельхозтехника», Чувашская Республика),

petr\_46@mail.ru;

**В.П. Табаков,**

студент

(ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»)

**Аннотация.** Выполнен анализ и даны предложения по снижению затрат труда на техническое обслуживание и ремонт тракторов.

**Ключевые слова:** трактор, ремонтопригодность, работоспособность, диагностирование, унификация, стандартизация, затраты труда.

Наибольшая часть эксплуатационных затрат труда, времени и средств приходится на долю ремонтных работ. Ремонт машин обходится очень дорого и не только вследствие отсталости ремонтного хозяйства, но также ввиду неприспособленности конструкций машин к выявлению и ликвидации отказов, к выполнению ремонтов с минимальными затратами [1, 2].

## Результаты оценки ремонтопригодности тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82

Работы по имитации устранения отказов и определению времени

устранения последствий отказов тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 и двигателей Д-240 проводились в ЦМИС, в ремонтной мастерской Подмосковного филиала НАТИ и в ООО «Батыревская сельхозтехника» Чувашской Республики – дилера Минского тракторного завода [3]. В результате выполненных исследований выявлены следующие недостатки:

### • по двигателю:

1. При снятии топливного насоса и компрессора имеет место низкая доступность к двум болтам их крепления. Размещение компрессора в другом месте позволило бы улучшить доступность к топливному насосу (рис. 1).

2. Низкая доступность к форсункам и дренажной трубке форсунок затрудняет их снятие с двигателя. Ухудшают доступность: впускной коллектор, топливный бачок и труба охлаждения пускового двигателя. Доступность к форсункам может быть несколько улучшена путем переноса топливного бачка в другое место (рис. 2).

3. При снятии основного и промежуточного рычагов регулятора топливного насоса требуется выпрессовывать ось рычагов. При этом часто происходит поломка ее резьбового конца. Необходимо доработать конструкцию, повысить прочность оси, исключающую ее поломки при монтаже и демонтаже.

4. Конструкция ступицы регулятора с грузами в сборе не приспособлена к дефектовке, что приводит к ненужной разборке этого узла и вываживанию осей грузов даже при малых износах этих деталей. Необходимо разработать конструкцию, позволяющую разбирать узел без разрушения деталей, а также проверить техническое состояние узла в сборе.

5. Регулировку корректора регулятора при испытании насоса проводить очень сложно. При этом требуется его частичная разборка. Нужно доработать конструкцию путем вынесения узла корректора в более доступное место.

6. При регулировке осевого люфта кулачкового вала, а также при разборке топливного насоса для его ремонта рассыпаются радиально-упорные подшипники вала. Сборка таких подшипников трудоемка. Необходимо улучшить технологичность узла в разборке и сборке, например путем подбора другого типа подшипника, не имеющего отмеченного недостатка.

7. Рычаг управления регулятором имеет сложную конструктивную форму, усложняющую процесс восстановления. У ряда сопрягаемых поверхностей недостаточная износостойкость, особенно по отверстию Ø8 мм. Микрометражные измерения деталей насосов с наработкой 4500-6000 мото-ч показывают, что

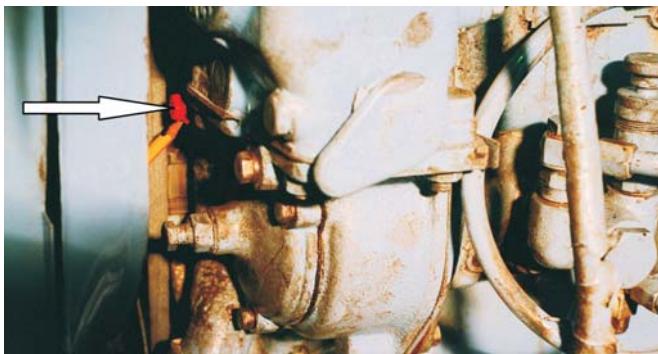


Рис. 1. Крепление топливного насоса двигателя Д-240

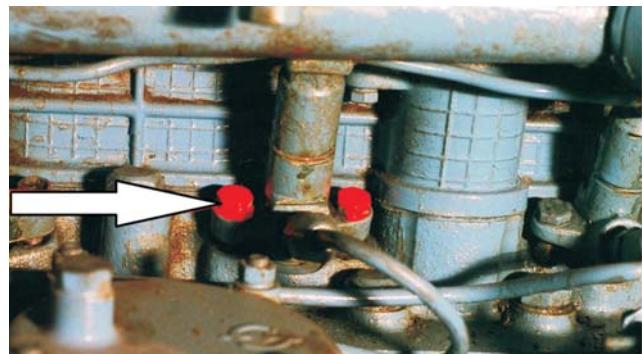


Рис. 2. Крепление форсунки на двигателе Д-240

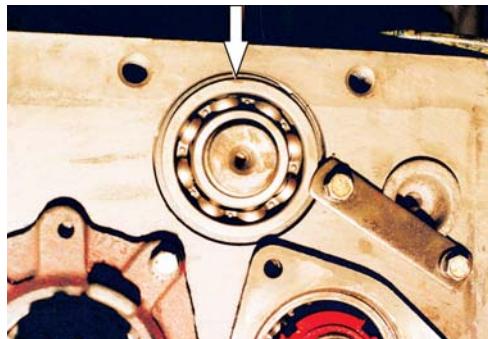


Рис. 3. Подшипник 50308 в корпусе КП

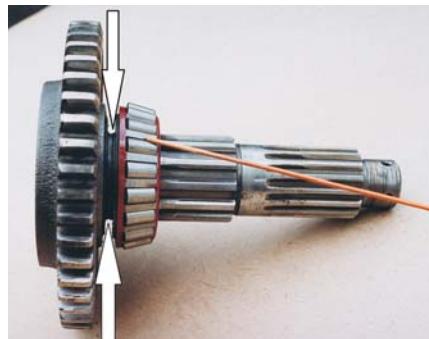


Рис. 4. Вторичный вал коробки передач

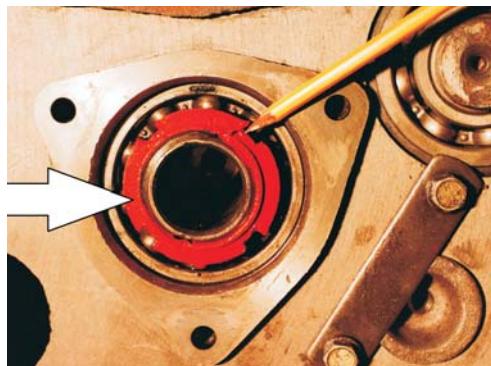


Рис. 5. Гайка промежуточного вала

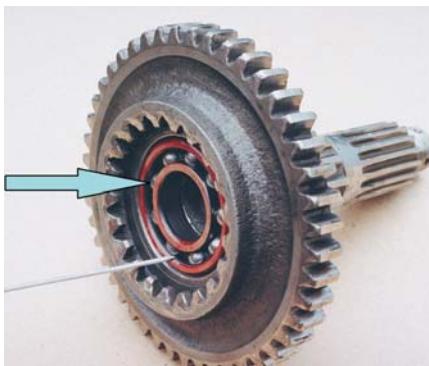


Рис. 6. Вторичный вал коробки передач

величина износа по этому отверстию составляет 0,6-2 мм. Необходимо предусмотреть в конструкции рычага базовые поверхности для обработки и восстановления мест износа, а также сменную втулку по отверстию Ø8 мм;

**• по муфте сцепления и коробке переключения передач:**

1. Затруднено извлечение стопорных колец из опорной крышки силового вала. Необходимо применять стопорные кольца с демонтажными ушками.

2. Из-за низкой доступности к стопорной пластине затруднен процесс стопорения болтов на валу первой

передачи и заднего хода. Целесообразно изменить конструкцию, например, поставить болт с пружинной шайбой (рис. 3).

3. Затруднено извлечение стопорных колец из переднего гнезда подшипника внутреннего вала и из стакана подшипника первичного вала без поломки кольца или повреждения стакана. Следует изменить конструкцию, например, применять стопорные кольца с демонтажными ушками.

4. Внутреннее кольцо роликоподшипника, напрессованное на вторичный вал, невозможно спрессовать без его повреждения. Отсутствует

демонтажная база. Необходимо предусмотреть демонтажную базу для снятия подшипника (рис. 4).

5. При извлечении подшипника из переднего гнезда промежуточного вала усилие выпрессовки передается через тела качения. Целесообразно изменить конструкцию, например, проделать два диаметрально расположенных отверстия в стакане подшипника.

6. Кернение гайки промежуточного вала затрудняет ее повторное использование. Требуется изменить конструкцию (рис. 5).

7. Затруднен демонтаж подшипника №208 с вторичного вала коробки передач (рис. 6);

**• по заднему мосту :**

1. Отсутствует демонтажная база для выпрессовки подшипника № 210 с шестерни привода ВОМ (I ступень). Рекомендуется предусмотреть два отверстия с обратной стороны по диаметру внутреннего кольца подшипника № 210 (рис. 7).

2. Кернение гайки ВОМ затрудняет ее повторное использование. Желательно изменить конструкцию (рис. 8).

3. Внутреннее кольцо подшипника, напрессованное на ведущую шестерню конечной передачи, невозможно снять без повреждения. Необходимо предусмотреть демонтажную базу (рис. 9).

4. Затруднено снятие стопорных колец с шестерни редуктора КПП из-за отсутствия демонтажных ушек (рис. 10);

**• по трактору в целом :**

1. Отсутствуют места для захвата кран-балкой корпусов муфты сцепления, КП и корпуса гидроагрегатов.

2. При выполнении пробного капитального ремонта трактора МТЗ-80 установлено, что в основном при

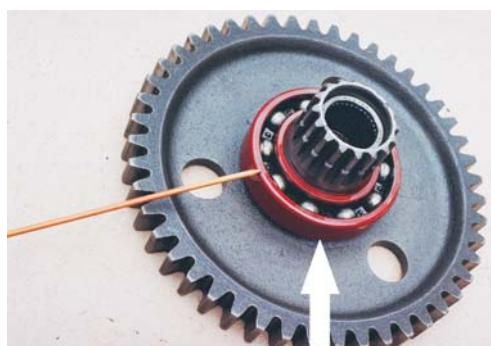


Рис. 7. Шестерня привода ВОМ (I) ступень

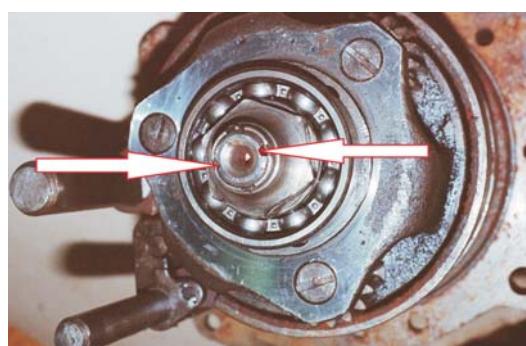


Рис. 8. ВОМ в сборе

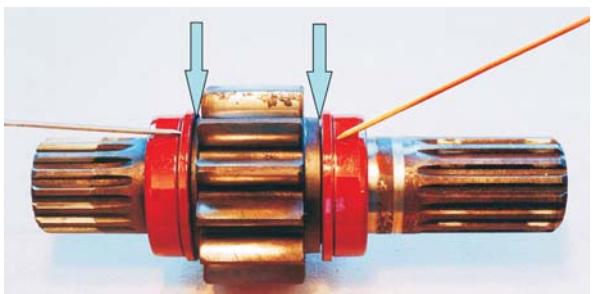


Рис. 9. Ведущая шестерня заднего моста

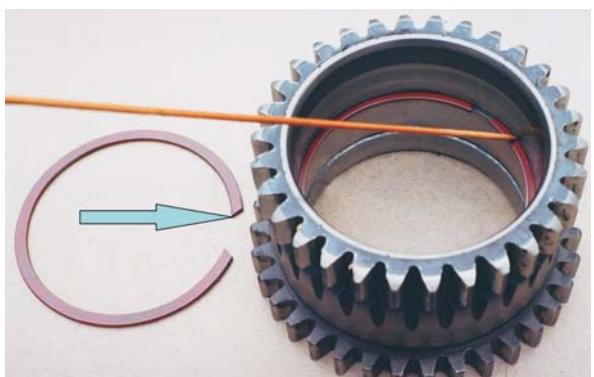


Рис. 10. Шестерня редуктора коробки передач

разборке тракторов применяются то же оборудование и инструмент, что и при ремонте трактора МТЗ-50.

### Унификация и стандартизация между колесными тракторами классов 6, 9 и 14 кН

Низкий уровень унификации трансмиссии и передних мостов в тракторах МТЗ и ЮМЗ, относящихся к одному классу, приводит почти к двукратному увеличению номенклатуры оборудования и оснастки, на 40% – номенклатуры подлежащих восстановлению деталей, на 10-12% – затрат на организацию ремонта.

Практически отсутствует унификация между тракторами Т-25А и Т-16М (класс 6 кН), Т-40А и МТЗ-80 (классов 9 и 14 кН соответственно), ЮМЗ-6 и МТЗ-80 (класс 14 кН). Уровень унификации тракторов класса 6 кН в настоящее время не превышает 10%.

При ремонте тракторов возникают трудности из-за различия конструкции водяных радиаторов: на тракторах классов 14 и 40 кН в настоящее время применяют радиаторы четырех марок.

Неудовлетворительная унификация характерна и для дизельной

топливной аппаратуры. Насосы высокого давления 4НТ-9410 Алтайского моторного завода, ЛСТН-4901003 Харьковского тракторного завода, УТН-5 Ногинского завода топливной аппаратуры, НД-21/4 Вильнюсского завода топливной аппаратуры выполняют одинаковые функции и имеют одинаковые размеры, но существенно различаются по конструкции, что усложняет их взаимозаменяемость. Восемь заводов автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения выпускают до 30 модификаций топливных насосов.

Низка унификация подкачивающих насосов типов ЛСТН, 4НТ, УТН, НД, которые выполняют одинаковые функции, имеют одинаковую производительность, но отличаются конструкцией корпусов, большинства деталей и сопряжений.

Недопустимо низкая унификация деталей, узлов и агрегатов гидросистем. Завод «Мосгидропривод», Кировоградский завод «Гидросила», Винницкий завод гидроагрегатов выпускают насосы разных марок (НШ-32У-3, НШ-50У-3, НШ-50-3) одного и того же назначения на различных конструктивных основах. Степень унификации их деталей не превышает 7%, для ремонта насосов необходимы совершенно различные оборудование и оснастка.

При диагностировании тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 до 56% трудоемкости приходится на выполнение вспомогательных работ из-за низкой доступности к местам контроля и подсоединения средств диагностирования (табл. 1).

Коэффициент доступности у тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 при проведении ТО-2 значительно выше, чем у трактора ЮМЗ-6КЛ, но ниже, чем у трактора ДТ-175С.

Современные показатели тракторной техники должны удовлетворять следующим требованиям:

- по безотказности – средняя наработка на сложный отказ должна достигать 700-800 мото-ч. Исключить отказы III группы сложности в период интенсивных полевых работ, довести коэффициенты оперативной готовности до 0,98-0,99;

- по долговечности – ресурсы основных узлов и агрегатов довести до 10-15 тыс. мото-ч и исключить необходимость полнокомплектного капитального ремонта машин;

- по ремонтопригодности – обеспечить: доступность, контролируемость обслуживаемых в сфере эксплуатации составных частей машин; широкое применение регулируемых тормозов, муфт сцепления, приводных механизмов и систем газораспределения; создание и внедрение электронных систем подачи топлива, контроля качества выполняемых операций и технического состояния механизмов; контроль и управление скоростным и нагрузочным режимами МТА; максимальное сокращение мест контроля и регулирования на основе применения узлов с одноразовой смазкой, объединения емкостей ги-

Таблица 1. Коэффициенты доступности при диагностировании тракторов

Трактор	Коэффициент доступности при проведении ТО трактора			
	ETO	TO-1	TO-2	TO-3
ЮМЗ-6КЛ	0,96	0,62	0,18	0,37
МТЗ-80, МТЗ-82	0,96	0,71	0,62	0,44
Т-70С, Т-90С	0,96	0,51	0,34	0,42
Т-4А	0,95	0,65	0,50	0,31
Т-150К	0,95	0,63	0,54	0,36
ДТ-175С	1,00	0,85	0,80	0,70

дросистем, ДВС, трансмиссии, навесного оборудования путем применения унифицированных рабочих жидкостей и системы централизованной смазки; конструктивную законченность и легкую разделяемость узлов и агрегатов при эксплуатации и устраниении последствий отказов и др.

- по сохраняемости – обеспечить: применение наружных крепежных элементов, надежно защищенных от коррозии, окрасочных материалов, стабильно сохраняющих свои защитные свойства; снижение трудоемкости при постановке машин на длительное хранение и снятии их с хранения;

- по топливной экономичности ДВС – удельный расход топлива не должен превышать 175-205 г/кВт·ч, расход масла на угар – 0,2-0,3% от общего расхода топлива;

- по экологичности – удельное давление на почву ходовых систем самоходных машин не должно быть более 0,02 МПа. Адаптировать ДВС к альтернативным видам топлива, в том числе биологическим, обеспечить экологичность отработавших газов ДВС, особенно работающих в закрытых помещениях;

- по условиям труда – уровень шума на рабочем месте механизатора снизить до уровня, не превышающего 70-75 дБ; усилия сопротивления перемещения органов управления, вибрации, загазованности и запыленности – до уровня нормативных показателей. Создать комфортные условия труда механизатора.

В целом конструктивные факторы предопределяют особенности трактора, стабильность его показателей в процессе эксплуатации, «отзывчивость» конструкции на восстановительные мероприятия. Конструктивные решения, принимаемые на этапе проектирования, обусловливают характер и объем работ при его эксплуатации и ремонте.

Производственные факторы также влияют на трудоемкость и продолжительность технического обслуживания и ремонта. Наиболее значимые из них – методы обеспечения точности при изготовлении деталей, требуемых свойств их рабочих поверхностей и методы обработки поверхностей, а также методы сварки, сборки и обкатки.

Таким образом, ресурсосбережение при техническом обслуживании и ремонте машин обеспечивается:

- повышением доступности к местам обслуживания, исключением вспомогательных операций и обеспечением удобства выполнения работ;

- сокращением числа мест смазки за счет применения герметично закрытых подшипников и мест контроля технического состояния машин благодаря использованию встроенных электронных, электрических и механических средств контроля, а также точек регулирования путем применения автоматически регулируемых тормозов, муфт сцепления, натяжных устройств; мест контроля и подтяжки крепежа за счет использования само-

контрящихся резьбовых соединений с защитным покрытием;

- использованием всесезонных и универсальных сортов ТСМ (не более трех сортов смазок);
- уменьшением номенклатуры и типоразмеров приборов, инструмента и оборудования, применяемых для ТОР машин;

- увеличением периодичности выполнения смазочных, регулировочных и крепежных операций ТОР машин;

- доведением средней наработки на отказ машины до уровня длительности их сезонного использования;

- легкосъемностью, транспортабельностью благодаря широкому использованию элементов машин блочного исполнения, применению дублированных звуковых и световых сигнализаторов предельного падения давления в системе смазки, повышению температуры жидкости в системе охлаждения и других приборов, исключающих аварийные поломки машин.

Реализация этих конструкторско-технологических мероприятий позволит повысить коэффициент готовности тракторов на 15-20% и сократить затраты труда на техническое обслуживание и ремонт машин на 10-12%.

### Список

#### использованных источников

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. М. ИПК Издательство стандартов, 1990, 36с.

2. Шухгалтер Л.Я. Конструктор и ремонтопригодность машин. М.: Изд-во «Знание», 1971. 250с.

3. Табаков П.А. Повышение эффективности технической эксплуатации тракторов «Беларусь» на основе их восстановления и модернизации в условиях ремонтного производства: дис....канд. техн. наук. 05.20.03.М., 2001. 161 с.

### Reserves of Tractors Maintainability Enhancement

P.A.Tabakov, V.P. Tabakov

**Summary.** The analysis was performed and proposals were presented on reducing labour inputs for tractors maintenance and repair.

**Key words:** tractor, maintainability, operating capacity, diagnosis, standardization, labour inputs.

## Информация

### Проект закона о семеноводстве

В Минсельхозе России разработан проект федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О семеноводстве» и некоторые другие законодательные акты Российской Федерации». В настоящее время законопроект находится на согласовании в заинтересованных федеральных органах исполнительной власти.

После согласования законопроекта и получения соответствующих заключений он будет внесен в Правительство Российской Федерации в установленном порядке.

Законопроект размещен на сайте Минсельхоза России в разделе «Независимая экспертиза».

Департамент растениеводства, химизации и защиты растений  
Минсельхоза России

УДК 631.354.2.06

## Комплексная уборка полевых культур многофункциональными агрегатами

**Е.И. Трубилин,**

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,  
*trubilinei@mail.ru;*

**А.В. Палапин,**

канд. техн. наук, доц.  
(ФГБОУ ВПО «КубГАУ»)

**Аннотация.** Предложена технология комплексной уборки сельскохозяйственных культур многофункциональными агрегатами.

**Ключевые слова:** многофункциональный агрегат, уборка урожая, технология, комбайн, зерно, невейка.

В технологической модернизации производства зернового хозяйства один из главных факторов – уборка урожая, где слабыми звеньями являются комплексное выполнение работ всего уборочного цикла, включая обработку почвы, и недостаточная производительность труда, которая делает неконкурентной всю отрасль.

В соответствии с изложенным предлагаются новые технологии комплексной уборки полевых культур на базе многофункциональных уборочно-почвообрабатывающих (посевных) агрегатов с использованием изобретений авторов (патенты РФ № 2307498, 2360388, 2369078 и др.).

Предлагаемые агрегаты базируются на синтезе серийных отечественных и зарубежных машин, подтвердивших свою высокую надежность, производительность, экономическость и качество выполняемых работ в производственных условиях. Поэтому использование проверенной техники пятого поколения для синтеза предлагаемых новых уборочных агрегатов позволит устранить недостатки существующей комбайновой технологии уборки урожая, связанные с большими потерями зерна, высокой металло- и энергоемкостью, денежными затратами, недостаточной производительностью комбайнов и транспортных средств, сильным

уплотнением почвы, отсутствием экономичных способов заготовки половы и др.

Энергетической частью многофункциональных агрегатов для комплексной уборки урожая полевых культур может быть трактор или МЭС типа Полесье-450. Базовые модели системы приоритетных типов тракторов для всего многообразия агроландшафтов России достаточно глубоко обоснованы Стратегией [1]. Интервалы их тяговых классов (1,4-8) и мощности двигателей (80-500 л.с.) вполне приемлемы для синтеза многофункциональных уборочных агрегатов применительно к различным почвенно-климатическим условиям, диапазону урожайности, принятой технологии производства, свойствам уборочных агрегатов, требованиям охраны труда и окружающей среды. Комплекс рабочих машин для многофункциональных агрегатов включает в себя прицепные зерно-рисоуборочные комбайны разных классов отечественного или зарубежного производства, свеклоуборочные типа ВИК и другие, а также почвообрабатывающие орудия (лущильники, дисковые или игольчатые бороны, комбинированные агрегаты) и сеялки прямого посева в стерню или очесанный стеблестой (Рапид, Грейт-Плейнз, Кинзе, Госпардо и др.). Таким образом, после прохода многофункционального агрегата по полю убирается урожай, проводится первичная обработка почвы или посев пожнивных культур на корм или сидераты, а при уборке осенних культур (подсолнечник, кукуруза на зерно, соя, сахарная свекла) одновременно – сев озимых с внесением стартовой дозы минеральных удобрений.

Для тракторных агрегатов, в том числе и для комбайновой уборки, обязательно должны учитываться колебания нагрузки на крюке и ВОМ,

которые связаны с неоднородностью почвы (влажность, плотность, твердость, засоренность и др.), микрорельефом поля, урожайностью и др. Коэффициент возможной перегрузки двигателя трактора может составлять 1,3-1,4, что ухудшает показатели его работы. Поданным Одесского филиала НАТИ [1], тяговые усилия на крюке, трактора в агрегате с различными сельскохозяйственными орудиями изменяются по закону Гаусса-Лапласа и варьируются в довольно широких пределах, а степень неравномерности нагрузки составляет 0,12-0,35. Неустановившийся характер нагрузки вызывает снижение мощности и экономичности тракторного дизеля при агрегатировании комбайна, что приводит к снижению скорости движения и производительности МТА. Все это свидетельствует о необходимости научного обоснования связей между тяговым классом трактора, мощностью его двигателя и классом комбайна, а также тяговым сопротивлением прицепной сельхозмашины в составе многофункционального агрегата.

Основным признаком неуставновившегося режима работы автотракторных двигателей является нарушение статического равновесия эффективного крутящего момента двигателя  $M_{ke}$  и момента сопротивления  $M_c$  [2]:

$$M_{ke} - M_c = \pm J \cdot d\omega/dt,$$

где  $J$  – приведенный момент инерции двигателя и связанных с ним агрегатов;

$d\omega/dt$  – ускорение машины.

При расчете современных многофункциональных МТА уже нельзя пренебречь силами инерции, массой трактора и сельскохозяйственных машин, приведенными к поступательно движущимся частям агрегата при заданных значениях величины ускорения  $d\omega/dt$ . Б.С. Свирщевский [2] подчеркивал, что значительное

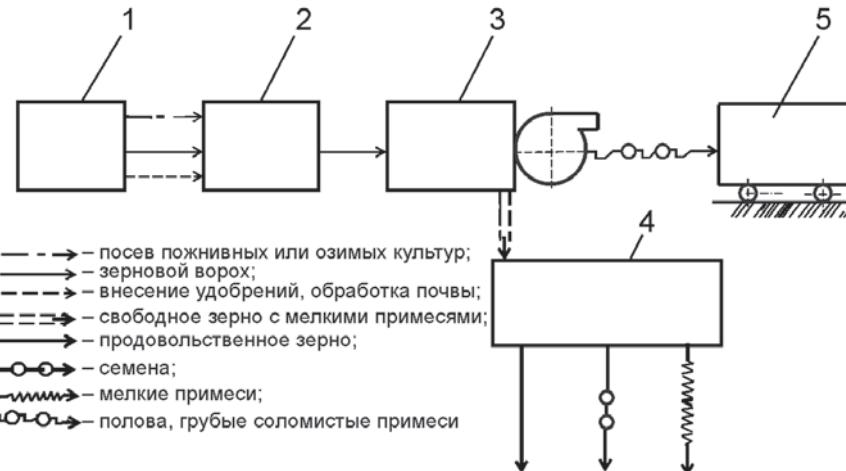
влияние на величину моментов инерции, приведенных к коленчатому валу двигателя, оказывают прицепы и комбайны, имеющие большую приведенную массу. Многофункциональный агрегат на базе прицепного зерноуборочного комбайна с тракторной энергетической частью может оказаться значительно эффективнее, чем на базе самоходного полноприводного зерноуборочного комбайна. Как показывает производственная проверка зерноуборочных агрегатов в Канаде [3], прицепной комбайн, работая по невейке, значительно превосходит самоходный, работающий по обычной технологии. Аналогичные результаты исследований представлены ВНИПТИМЭСХ [4], где подтверждается, что технология уборки зерновых колосовых на корню с обработкой невеянного вороха на стационаре в 2,8 раза эффективнее обычной комбайновой технологии.

Таким образом, просматривается эффективная технология уборки очесом зерновых колосовых культур на корню с применением многофункционального агрегата, включающего в себя трактор, прицепной зерноуборочный комбайн, собирающий невейку в бункер с транспортировкой вороха на стационар накопителями-перегрузчиками с агрофильтрами шинами и разделением вороха на стационаре. Кроме того, к зерноуборочному комбайну присоединяется прицепное орудие для обработки почвы или пожнивного прямого посева. Такой агрегат выполняет одно из главных требований жатвы: комплексность уборки – уборку зерна с одновременной подготовкой почвы или пожнивным севом.

На рисунке представлена схема предлагаемой технологии, основные принципы которой уже внедрены в Канаде, за исключением многофункционального уборочно-почвообрабатывающего агрегата (МУПА).

Основные принципы технологии:

- применение прицепного зерноуборочного комбайна к трактору соответствующего тягового класса и мощности двигателя;
- использование прицепного орудия к комбайну (для обработки почвы



**Схема уборки сельскохозяйственных культур многофункциональными агрегатами:**

1 – многофункциональный уборочный агрегат; 2 – накопитель-перегрузчик; 3 – стационарный сепаратор вороха; 4 – семяочистительная машина для предварительной, основной и окончательной очистки зерна; 5 – половохранилище

или прямого посева), накопителя-перегрузчика вороха (он же транспортирует его на стационар при расстояниях до 3 км, а более 3 км – перегружает в большегрузные транспортные прицепы типа Fliegl, ожидающие на дороге возле поля);

- разделение вороха на стационаре сепараторами типа МХ-230 на зерно базовых кондиций, семена (машина ВИМ 12/25) и полову.

При использовании предлагаемой технологии повышается производительность комбайна, снижаются потери урожая и энергоемкость благодаря исключению измельчителя соломы. Одновременно с очисткой зерна на стационаре для получения товарного зерна проводится сортировка (выделение) семян. Обеспечивается комплексное проведение уборки урожая и одновременно послеуборочных работ (заготовка незерновой части урожая и обработка почвы или посев одним многофункциональным агрегатом).

Предлагаемое совмещение операций позволяет сохранять влагу в почве и рационально использовать ее для появления всходов. Раздельное выполнение операций уборки урожая и посева приводит к потере влаги, требует дополнительного использования трактора для агрегатирования пожнивной сеялки. Все это увеличивает затраты, которые снижаются за

счет предлагаемого агрегата. Кроме того, сохранение и лучшее использование почвенной влаги гарантируют дружные всходы пожнивных культур и прибавку урожая зеленой массы.

#### **Список использованных источников**

1. Николаенко А.В., Шкрабак В.С.

Энергетические установки и машины. Двигатели внутреннего сгорания: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПб ГАУ, 2005. С. 180.

2. Свищевский Б.С. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: Государственное издательство с.-х. литературы, 1958. 660 с.

3. Гейдебрехт И.П. Канадская технология уборки с.-х. культур //Техника и оборудование для села. № 4. 2006. С. 38.

4. Бурьянов М.А., Зубкова Н.Г. Технология уборки зерновых культур с разделением вороха на стационаре// Труды ВНИПТИМЭСХ. Зерноград, 2006: Новые ресурсосберегающие технологии и техника в полеводстве юга России: исследования, испытания, результаты. С. 45-52.

#### **Combined Field Crops Harvesting with Multifunctional Units**

E.I. Trubilin, A.V. Palapin

**Summary.** The article describes a technology of combined harvesting with multifunctional units.

**Key words:** multifunctional unit, harvesting, technology, harvester, grain, grain with chaff.

УДК 631.354.2.06

## Эволюция молотильных устройств гусеничных рисозерноуборочных комбайнов

**М. В. Канделя,**  
канд. техн. наук, проф., генеральный  
конструктор  
(ЗАО «ПО Дальсельмаш»)  
*bfdalgau@mail.ru*

**Аннотация.** Представлена эволюция молотильных устройств гусеничных рисозерноуборочных комбайнов производства завода «Дальсельмаш».

**Ключевые слова:** молотильное устройство, гусеничный, рисозерноуборочный, комбайн.

Уборка зерновых культур, риса и сои в условиях Дальнего Востока отличается от уборки тех же культур в других регионах России и проводится обычно гусеничными рисозерноуборочными комбайнами, имеющими двухбарабанное молотильное устройство.

Обуславливается это повышенной влажностью убираемых культур из-за выпадения во время уборки большого количества осадков. Кроме того, сорт риса, возделываемый на Дальнем Востоке, труднообмолачиваемый и один барабан молотильного устройства не справляется с обмолотом как риса, так и зерновых культур повышенной влажности.

В связи с этим Головное специализированное конструкторское бюро (ГСКБ) по машинам для зоны Дальнего Востока г. Биробиджан совместно с Красноярским заводом комбайнов на базе колёсного самоходного комбайна СК-3 разработало конструкцию рисозерноуборочного комбайна СКГ-3 на гусеничном ходу с двухбарабанным молотильным устройством, включающим в себя два барабана, последовательно установленных друг за другом (см. рисунок, поз. а), отбойный биттер и решетчатое подбарабанье, установленные под каждым барабаном. Первый барабан штифтовой, второй – бильный.

Комбайн СКГ-3 был внедрён в производство на заводе «Дальсельмаш» в 1957 г. и выпускался до 1965 г.

Новый комбайн СКГ-4 на основе модернизированного СКГ-3 с повышенной мощностью двигателя, новым ведущим мостом с бортовыми фрикционами разработки ГСКБ и другими улучшенными характеристиками с сохранением схемы молотильного устройства был на конвейере с 1965 по 1969 год.

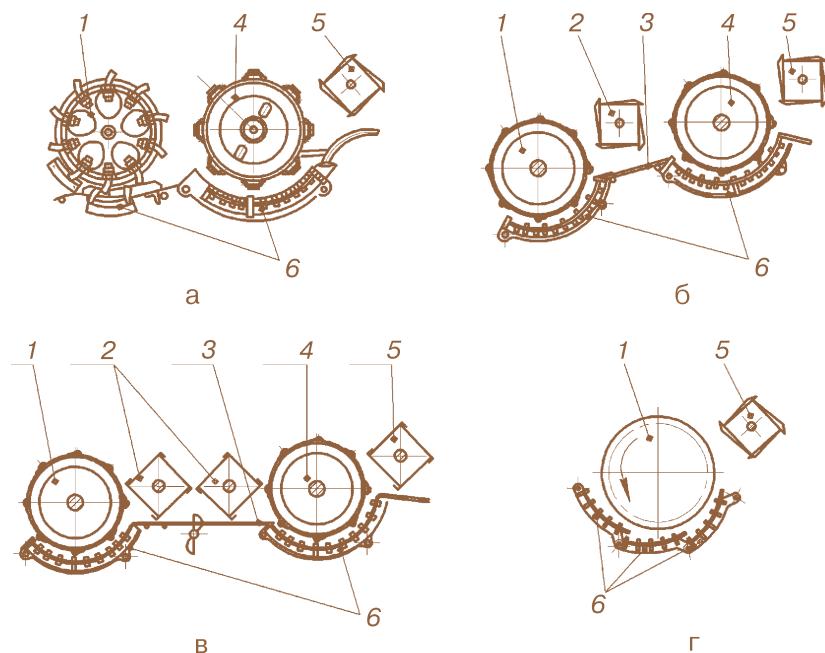
Благодаря установке на комбайн более мощного двигателя его пропускная способность увеличилась с 3 до 4 кг/с. В то же время увеличилось количество дробленого зерна, особенно риса и сои.

Скоростная киносъёмка работы молотилки показала, что вымолоченное первым барабаном зерно,

не успев пройти через решётчатое подбарабанье, сразу попадает во второй барабан, где дополнительно травмируется.

Для решения этой проблемы конструкторским бюро Красноярского завода создан колёсный самоходный комбайн СКД-5 «Сибиряк» с двухбарабанным молотильным устройством, в котором между первым и вторым барабаном установлен промежуточный биттер с размещенной под ним промежуточной решёткой. Этот комбайн поставили на конвейер 27 февраля 1969 г.

ГСКБ г. Биробиджана с начала своей деятельности сотрудничало с конструкторами Красноярского завода комбайнов. Их совместной разработкой стал гусеничный вариант комбайна СКД-5Р «Сибиряк».



**Молотильные устройства гусеничных зерноуборочных комбайнов производства «Дальсельмаш»:**

а – СКГ-3, СКГ-4; б – СКД-5Р, СКД-6Р «Сибиряк», «Енисей»-1200Р; в – «Кедр-1200Р»; г – КСГ-3Г «Русь».

1 – первый барабан; 2 – промежуточный биттер;

3 – промежуточная решётка; 4 – второй барабан;

5 – отбойный биттер; 6 – решётчатое подбарабанье

ГСКБ занималось созданием гусеничной тележки, а красноярские специалисты дорабатывали молотилку.

Испытания показали, что применение двухбарабанного молотильного устройства с промежуточным битером в комбайне СКД-5Р «Сибиряк» значительно снизило дробление зерна и увеличило пропускную способность молотилки до 5 кг/с (см. рисунок, поз. б).

Это объясняется тем, что часть зерна, вымолоченного первым барабаном, не успевшая просеяться через подбарабанье, поступает не ко второму барабану, а к промежуточному битеру, который способствует выделению его через промежуточную решётку на очистку.

Комбайн СКД-5Р «Сибиряк» был внедрён в производство на заводе «Дальсельмаш» в 1969 г. и выпускался до 1981 г., пока на смену ему не пришёл комбайн СКД-6Р «Сибиряк», молотильное устройство которого оставалось тем же, что и у комбайна СКД-5Р «Сибиряк» (см. рисунок, поз. б).

В 1984 г. на конвейер «Дальсельмаша» поставлен гусеничный комбайн «Енисей-1200Р» с двухбарабанным молотильным устройством [1] и различными по высоте планками, позволяющими уменьшить травмирование зерна при обмолоте.

Общими усилиями красноярских конструкторов и специалистов ГСКБ г. Биробиджана разработана гусе-

ничная модель рисозерноуборочного комбайна «Кедр-1200Р» с молотильным двухбарабанным устройством [2] с активной зоной сепарации зерна между двумя барабанами (см. рисунок, поз. в), что позволяет максимально выделить обмолоченное первым барабаном зерно через подбарабанье и промежуточную решётку, при этом повышается пропускная способность молотилки и уменьшается дробление зерна, особенно риса и сои, из-за увеличения зоны сепарации между первым и вторым барабанами молотилки.

В условиях Дальнего Востока уборка зерновых, сои и особенно риса, комбайнами с двухбарабанным молотильным устройством более производительна и качественна, однако при этом увеличивается масса комбайна.

Учитывая этот факт, в ГСКБ г. Биробиджана совместно с Таганрогским комбайновым заводом специально для зоны Дальнего Востока на базе колёсного комбайна КЗС-3 «Русь» создан гусеничный самоходный комбайн КЗС-3Г «Русь», преимущественно для уборки зерновых культур и сои.

На первых образцах комбайна КЗС-3Г «Русь», изготовленного заводом «Дальсельмаш», применялась однобарабанная классическая схема молотильного устройства, поэтому пропускная способность и качество зерна по дроблению были невысокими, так как соя очень чувствительна

к жёстким режимам обмолота однобарабанной схемы.

Эта задача решена созданием молотильного устройства с секционным подбарабаньем и определённым расположением её прутковой решётки [3], которое позволяет повысить пропускную способность, уменьшить дробление зерна, а также массу комбайна по сравнению с комбайном с двухбарабанным устройством (см. рисунок, поз. г).

## Список

### использованных источников

1. Устройство молотильное: авт. свид. СССР № 432883, М.кл.А01f 12/18, А01f 12/24 / Машанов В.И., Шамин А.А., Шилько П.А., опубл. 15.06.74, бюл. № 23.

2. Устройство молотильное: авт. свид. СССР № 325935, М.кл.А01f 12/00,/Шилько П.А. , Машанов В.И., опубл. 19.01.19, бюл. №4.

3. Устройство молотильное: пат. № 2454063 Рос. Федерация: МПК A01F 12/18/Канделя М.В., Канделя Н.М., Масюк В.В., Шилько П.А., опубл. 27.01.2012.

### Evolution of Threshing Devices of Tracklaying Rice and Grain Harvesters

M.V. Kandelya

**Summary.** The evolution of threshing devices of tracklaying rice and grain harvesters at the «Dalselmarsh» production plant is described.

**Key words:** threshing device, tracklaying, rice and grain harvester.

## Информация

### Развитие мясного и молочного бизнеса в России

В рамках выставки «Молочная и мясная индустрия-2013», проходившей с 12 по 15 марта 2013 г. на ВВЦ, состоялась конференция «Возможности развития мясного и молочного бизнеса в условиях глобальных перемен». С докладом об актуальной ситуации и перспективах развития животноводства России выступил директор Департамента животноводства и племенного дела Минсельхоза России В. Лабинов. В частности, он отметил, что в последние годы наблюдается устойчивое увеличение производства мяса. Основной рост в мясном животноводстве обеспечивается за счет производства мяса птицы и свинины. Так, производство птицы на убой в живой массе в 2012 г. выросло на 12%

к уровню 2011 г., достигнув 4,8 млн т, а свиней на убой в живой массе – на 3,5%, составив в 2012 г. 3,3 млн т.

В ходе мероприятия участники обсудили ситуацию на мировом молочном рынке. Эксперты отрасли сделали обзор ситуации на молочном рынке России и дали прогноз на ближайшие годы. Обсуждались такие актуальные вопросы, как стратегия инновационного развития бройлерного птицеводства, текущее состояние мясного рынка России, первые итоги работы в свиноводстве в условиях присоединения нашей страны к ВТО, меры государственной поддержки мясного скотоводства.

Департамент животноводства  
и племенного дела Минсельхоза России

УДК 631.363.636

# Ресурсосберегающие технологии приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах малых форм хозяйствования

**В.Ю. Фролов,**

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,

frolov\_v65@mail.ru

**Д.П. Сысоев,**

канд. техн. наук,

sysoev.d@mail.ru

**Н.Ю. Сарбатова,**

канд. техн. наук, доц.,

sfnu@rambler.ru

**А.Ю. Марченко,**

инженер,

ipmarchenko@rambler.ru

(ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ»)

**Аннотация.** Предложены теоретически обоснованные конструктивные решения для приготовления и раздачи кормов на животноводческих предприятиях малых форм хозяйствования.

**Ключевые слова:** животноводство, корма, приготовление, раздатчик-измельчитель, раздатчик-смеситель, смеситель.

Характерная особенность развития современного животноводства заключается в многоукладности сельского хозяйства и производстве его продукции как в крупных и средних, так и в крестьянских (фермерских) хозяйствах с различными формами собственности.

Полноценное кормление скота на фермах и комплексах – основополагающий фактор успешного развития продуктивного животноводства. В этой связи возникает необходимость обеспечения фермеров высокоеффективными проектными решениями, учитывающими особенности сложившейся практики хозяйствования и запросы производства.

Еще более актуальной рассматриваемая проблема, становится в связи с реализацией приоритетного президентского национального проекта развития АПК и, в частности, с ускоренным развитием животноводства, стимулированием и созданием предприятий малых форм хозяйствования.

Эффективное решение проблемы приготовления и раздачи кормов для КРС, снижения затрат труда и степени влияния на продуктивность животных на современных животноводческих предприятиях малых форм хозяйствования предопределяет применение рациональных технических решений для его реализации. Для увеличения продуктивности животных возникает необходимость составления сбалансированных кормовых рационов и машинно-технологического обеспечения процесса кормления [1].

Анализ работы кормоприготовительной и раздающей техники показал, что серийно выпускаемые машины металло- и энергоемкие, что неприемлемо на малых фермах.

Разнообразие размеров эксплуатируемых животноводческих помещений и различие рационов кормления не позволяют в данный момент разработать единую схему технологического процесса приготовления и раздачи кормов на малых фермах крупного рогатого скота не только Краснодарского края, но и других регионов Российской Федерации. Следовательно, вопрос совершенствования, разработки и создания новых энергосберегающих технологий и малогабаритных многофункциональных технических средств для приготовления и раздачи кормов на малых фермах является актуальным.

Процесс приготовления и раздачи кормов – это набор последовательных технологических операций, превращающих исходное сырье в готовый кормовой продукт, который представлен следующим выражением, принимаем в качестве экономико-математической модели:

$$\left. \begin{array}{l} (I_i + EK_i) \rightarrow \min \\ Q_i t_i \geq G_{ni} \text{ при } t_i \leq [t_i] \\ 0 \leq \gamma_i \leq [\gamma_i], \quad \vartheta_i \leq \vartheta_n \end{array} \right\}, \quad (1)$$

где  $I_i$  – удельные эксплуатационные затраты при выполнении  $i$ -го технологического процесса, руб/кг;

$E$  – нормативный коэффициент эффективности;

$K_i$  – удельные капитальные вложения при выполнении  $i$ -го технологического процесса, руб/кг;

$Q_i$  – производительность линии получения  $i$ -й продукции, кг/ч;

$t_i$  – время приготовления и раздачи животным  $i$ -го компонента кормовой смеси, ч;

$[t_i]$  – допустимое по зоотехническим требованиям время приготовления и раздачи животным  $i$ -го компонента кормовой смеси, ч;

$G_{ni}$  – количество произведенной  $i$ -й продукции, кг;

$\vartheta_i$  – энергозатраты при производстве  $i$ -й продукции, МДж;

$\vartheta_n$  – номинальные энергозатраты при производстве  $i$ -й продукции, МДж;

$\gamma_i$  – качественные показатели процесса.

Для обоснования параметров технологических линий и технических средств запишем выражение для определения приведенных затрат в следующем виде:

$$\frac{\sum_{i=1}^n (I_i + E_n K_i) \cdot Q_i[t_i]}{\sum_{i=1}^n N_i q_i} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $n$  – число рассматриваемых процессов;  
 $I_i$  – удельные эксплуатационные затраты по  $i$ -му процессу;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности;  
 $K_i$  – удельные капитальные вложения по  $i$ -му процессу;  
 $Q_i$  – производительность  $i$ -й линии (технического средства);

$[t_i]$  – допустимое по зоотехническим требованиям время работы  $i$ -й линии (технического средства), равное 1,5–2 ч;

$N_i$  – количество животных  $i$ -й группы;  
 $q_i$  – количество  $i$ -го вида корма, приходящегося на одно животное.

Произведение  $Q_i[t_i]$  в выражении характеризует количество приготовленного или розданного корма  $G_{ni}$ .

На основании ограничений модели (1) время приготовления и выдачи корма должно быть меньше или равно допустимому по зоотехническим требованиям времени:

$$t_{II} \leq [t] \geq t_{\phi}, \quad (3)$$

где  $t_{II}$  – время цикла приготовления и раздачи кормов, ч;

$[t]$  – допустимое по зоотехническим требованиям время приготовления и раздачи кормов, ч;

$t_{\phi}$  – фактическое время приготовления и раздачи кормов, ч.

Анализ экономико-математической модели (1) показывает, что повысить эффективность процессов приготовления и раздачи кормов можно за счет снижения времени приготовления и раздачи кормов, а следовательно, повышения производительности. При этом энергетические и качественные показатели не должны превышать номинальные и допустимые значения.

Для эффективного функционирования технологических линий приготовления кормов должно соблюдаться ограничение  $t_i \leq [t_i]$ , что, в свою очередь, обеспечивает качественное приготовление кормов и их своевременную выдачу животным.

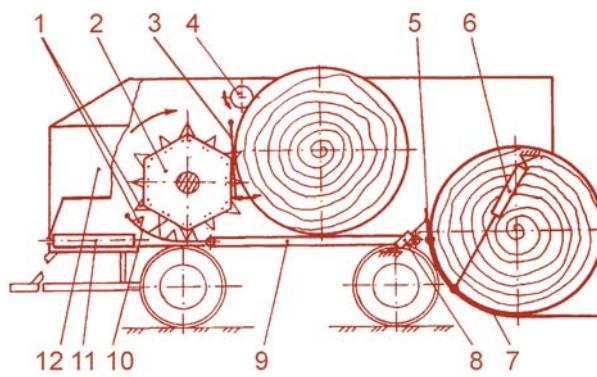
Интенсивным направлением повышения производства продукции животноводства является улучшение качества кормов благодаря увеличению в них концентрации питательных веществ.

Стебельные корма – один из основных видов кормов в зимних рационах животных. В луговом сене содержится достаточное количество питательных и минеральных веществ, необходимых для полноценного кормления.

В настоящее время перспективным способом заготовки грубых кормов является заготовка в прессованном виде. Однако использование грубого корма в прессованном виде по существующим технологиям невозможно без предварительной подготовки к скармливанию (разворачивание рулона, измельчение, дозированная выдача). Наиболее трудоемким и вместе с тем распространенным

является процесс измельчения. В зависимости от вида кормовых материалов и требований к измельченному продукту определяются тип машин и параметры их рабочих органов.

В процессе исследований был рассмотрен ряд технических решений (авторские свидетельства № 1531933, 1535487, 1547794, 1583055), которые положены в основу создания конструктивно-технологической схемы раздатчика-измельчителя грубых кормов с измельчающим рабочим органом барабанного типа, который позволяет осуществлять погрузку, транспортировку, раздачу грубых кормов, заготовленных в рулоны, с одновременным их измельчением (рис. 1).



**Рис. 1. Раздатчик-измельчитель грубых кормов, заготовленных в рулоны:**

- 1 – сегменты;
- 2 – измельчающий барабан;
- 3 – ограничительная решетка;
- 4 – поддерживающий вал;
- 5 – шарнир;
- 6, 8 – гидроцилиндры;
- 7 – задняя стенка;
- 9 – подающий транспортер;
- 10 – противорежущая дека;
- 11 – выгрузной транспортер;
- 12 – боковые стенки бункера

Проведенный анализ рабочего процесса раздатчика-измельчителя данного типа позволил обосновать параметры и получить выражения для определения производительности  $Q$  и мощности  $N$ :

$$Q = \frac{(1 - \varepsilon) L \rho V_6}{6 \pi \lambda} \sum_{i=1}^n (R - ih) \frac{(i^3 - (i-1)^3)}{i^2}, \quad (4)$$

где  $Q$  – производительность раздатчика-измельчителя, кг/с;

$R$  – радиус рулона, м;

$h$  – вылет рабочей части ножа, м;

$i$  – число оборотов рулона;

$L$  – диаметр рулона, м;

$V_6$  – скорость вращения измельчающего барабана, м/с;

$\rho$  – плотность материала рулона, кг/м<sup>3</sup>;

$\varepsilon$  – коэффициент проскальзывания транспортера относительно рулона (по опытным данным  $\varepsilon = 0,8-0,85$ );

$\lambda$  – показатель кинематического режима.

Затраты мощности при резании одного рулона равны

$$N = \frac{1}{4\pi} \frac{C_V V_{mp} k_n}{k_{yn}^n} \cdot (\delta \sigma_p + \frac{Eh_{cyc}^2}{2h} [\operatorname{tg}\beta + f \sin^2 \beta + \mu(f + \cos^2 \beta)])^2 \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{R - ih}{R - h} \right)^2 \frac{i^3 - (i-1)^3}{i^2}, \quad (5)$$

где  $\delta$  – толщина лезвия, м;

$\sigma_p$  – разрушающее контактное напряжение, Н/м<sup>2</sup>;

$f = \operatorname{tg}\varphi$  – коэффициент трения массы о материал;

$\varphi$  – угол трения;

$h_{cyc}$  – углубление лезвия в слой материала толщины  $h$ , м;

$\mu$  – коэффициент Пуассона;

$E$  – модуль Юнга, Н/м<sup>2</sup>.

В соответствии с моделью (1) применительно к процессам приготовления и раздачи грубых кормов необходимо, чтобы время приготовления и раздачи кормов находилось в соответствии с зоотехническими требованиями, энергетические показатели процессов не превышали номинальных энергозатрат и качественные показатели соответствовали допустимым:

$$t_p \leq z_p t_u \leq [t], \quad (6)$$

где  $t_p$  – время раздачи, с;

$Z_p$  – количество рейсов раздатчика;

$t_u$  – время цикла приготовления и раздачи кормов, с;

[ $t$ ] – допустимое по зоотехническим требованиям время раздачи, с:

$$z_p = \frac{N \cdot g_{pas}}{G_{mat}}, \quad (7)$$

где  $N$  – поголовье обслуживаемого скота;

$g_{pas}$  – норма выдачи корма на одну голову, кг;

$G_{mat}$  – масса материала, кг.

Технологии подготовки к скармливанию и раздачи кормовых смесей могут быть реализованы в соответствии с технологической схемой послойной погрузки компонентов в бункер мобильного кормораздатчика.

Анализ схемы, представленной на рис. 2, показывает, что в целях сокращения времени приготовления и раздачи кормов, снижения энергозатрат необходимо объединить несколько технологических операций, таких как послойная загрузка компонентов, транспортировка к месту раздачи, дозирование с одновременным измельчением, смешивание и выдача в одно транспортное средство. Сказанное можно представить выражением, определяющим время цикла приготовления и раздачи кормов:

$$t_n = t_n + t_{mp} + t_{izm+cm+b} \quad (8)$$

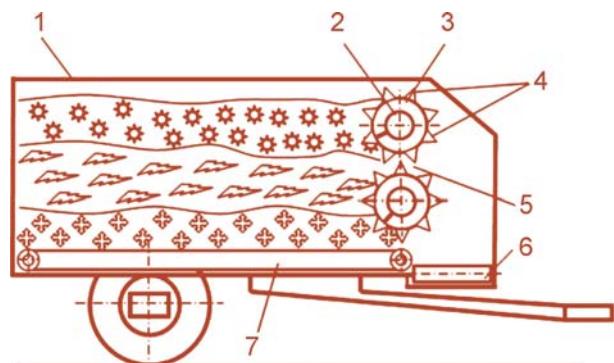
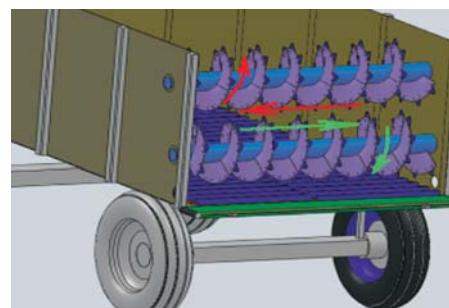
где  $t_n$  – время послойной загрузки компонентов, с;

$t_{mp}$  – время транспортировки, с;

$t_{izm+cm+b}$  – время дозирования материала с одновременным измельчением, смешиванием и выдачей приготовленного корма, с.

В результате исследований разработан ряд технических решений (патенты № 67815, № 2331191), которые были положены в основу технологического процесса смешивания с одновременным измельчением послойно загруженных компонентов кормовой смеси.

Конструктивно-технологическая схема раздатчика-смесителя (рис. 2) с рабочим органом шnekового типа, по периметру винтовой поверхности которой размещены измельчающие сегменты, позволяет осуществлять раздачу кормов с одновременным их измельчением и смешиванием.



**Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема раздатчика-смесителя кормов:**

1 – бункер; 2 – шнеки; 3 – винтовая поверхность;  
4 – сегменты; 5 – межвитковое пространство;  
6 – выгрузной транспортер; 7 – подающий транспортер

Производительность раздатчика-смесителя кормов при одновременном выполнении процессов измельчения и смешивания определяется выражением:

$$Q = Q_{izm} + Q_{cm}, \quad (9)$$

где  $Q_{izm}$  – производительность, приходящаяся на ножевые сегменты, кг/с;

$Q_{cm}$  – производительность, приходящаяся на навивку шнека, кг/с.

Формула для определения производительности, приходящейся на навивку шнека [2], в развернутом виде запишется следующим образом:

$$Q_{cm} = 2 \frac{2}{3} \pi^3 r_{cp}^3 \omega \sin \alpha (\cos \alpha - f \sin \alpha) \rho k_3 k_{np}, \quad (10)$$

где  $r_{cp}$  – средний радиус шнека, м;

$\omega$  – угловая скорость шнека, с<sup>-1</sup>;

$\alpha$  – угол подъема винтовой линии;

$\rho$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;

$k_3$  – коэффициент заполнения шнека;

$k_{np}$  – коэффициент проскальзывания.

Производительность, приходящаяся на ножевые сегменты [2], определяется из выражения

$$Q_{uzm} = \pi l_n^2 S Z_f \omega \frac{\varphi_1}{360} \rho k_3 k_{np}, \quad (11)$$

где  $l_n$  – вылет ножевого сегмента, м;

$S$  – шаг витка, м;

$Z_f$  – количество сегментов на одном витке шнека, шт.;

$\varphi_1$  – угол, ограничивающий сектор рабочей зоны взаимодействия ножевых сегментов и материала.

Формулы (10) и (11) позволяют рассчитать основные конструктивные параметры активной части измельчающе-смешивающего рабочего органа шнекового типа.

Теоретический анализ процесса одновременного измельчения и смешивания кормовых материалов измельчающе-смешивающим рабочим органом шнекового типа позволил получить выражение для определения удельной мощности:

$$N = N_{uzm} + N_{cm}, \quad (12)$$

где  $N_{uzm}$  – мощность, затрачиваемая на измельчение кормов, кВт;

$N_{cm}$  – мощность, расходуемая на смешивание компонентов кормов, кВт.

Мощность, расходуемая на измельчение, определяется формулой, предложенной И. А. Улановым:

$$N_{uzm} = q \frac{dF}{dt} (1 + f' t g \tau), \quad (13)$$

где  $q$  – удельное линейное давление ножа на корм, Н/м;

$\frac{dF}{dt}$  – площадь разреза в единицу времени, м<sup>2</sup>/с;

$f'$  – коэффициент скользящего резания;

$\tau$  – угол между направлением движения ножа и нормалью к режущей кромке ножа, град.

Доля затрат мощности раздатчика-смесителя кормов, приходящаяся на навивку шнека [2], определится по формуле

$$N_{cm} = 0,03 L \pi^3 r_{cp}^3 \omega \sin \alpha (\cos \alpha - f \sin \alpha) \rho k_3 k_{np} k_{comp}, \quad (14)$$

где  $L$  – длина смешивающего рабочего органа шнека, м;

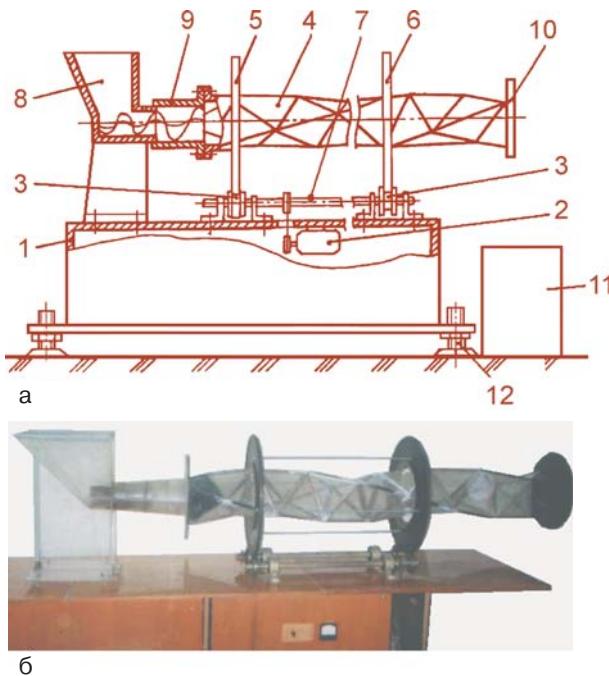
$k_{comp}$  – коэффициент сопротивления движению корма.

При полноценном кормлении в рацион животного необходимо включать комбикорм. Однако высокие требования к качеству многокомпонентных комбикормов и сложность их приготовления в условиях животноводческих хозяйств малых форм собственности обуславливают сложность выбора эффективного технологического оборудования для их смешивания. Создание условий

для интенсификации процесса смешивания компонентов комбикормов и применение эффективных методов воздействия на них – важнейшая задача совершенствования технологических машин в кормопроизводстве. Она может быть решена внедрением прогрессивного технологического комплекса оборудования на базе новых конструкций рабочих органов с дискретно расположеными по периметру разнонаправленными по отношению к винтовым линиям плоскими элементами, называемыми винтовыми барабанами, которые позволяют осуществлять смешивание компонентов комбикормов непрерывным потоком в процессе их приготовления.

В соответствии с ограничениями модели (1) время приготовления комбикормов должно находиться в рамках зоотехнических требований по времени, а качественные показатели процесса – стремиться к максимуму.

Для решения этого вопроса были рассмотрены конструктивные схемы смесителей (патенты № 2028070, № 2372817, № 2373810, № 2373809, № 1666173, № 614810) и предложен цилиндрический винтовой барабан (рис. 3), позволяющий смешивать компоненты комбикормов непрерывным потоком. Дискретно расположенные по периметру разнонаправленные по отношению к винтовым линиям плоские элементы активизируют процесс смешивания за счет интенсивности перемещения компонентов комбикормов, направляя последние не только навстречу друг другу, но и к противоположным врачающимся стенкам цилиндрического винтового барабана.



**Рис. 3. Цилиндрический винтовой смеситель:  
а – схема; б – общий вид;**

1 – станина; 2 – привод; 3 – роликовые опоры;  
4 – сменный винтовой барабан; 5 и 6 – обода;  
7 – два параллельных вала; 8 – загрузочная воронка;  
9 – входное отверстие; 10 – торцевое отверстие;  
11 – емкость; 12 – регулировочные винты

В результате проведенных теоретических исследований [3] получено выражение для определения скорости продольного перемещения частиц комбикормов в винтовых барабанах:

$$V = 0,5r \operatorname{tg} j \cdot [\omega - \sqrt{(1 + 2\pi \cdot \alpha_{(\omega)}) \cdot \omega^2 + 4\beta_{(\omega)}}], \quad (15)$$

где  $\omega$  – угловая скорость винтового барабана;  
 $\alpha_{(\omega)}$  и  $\beta_{(\omega)}$  – коэффициенты, подлежащие эмпирическому определению.

Получены выражения для определения коэффициентов  $\alpha_{(\omega)}$  и  $\beta_{(\omega)}$  [3]:

$$\alpha_{(\omega)} = -\frac{\pi}{\pi^2 + 4} \cdot \sum_{i=0}^4 C_i \cdot \omega^{i-1}, \quad (16)$$

$$\beta_{(\omega)} = -\frac{\pi}{\pi^2 + 4} \cdot \sum_{i=0}^4 C_i \cdot \omega^{i+1},$$

где

$$C_i = -\frac{2}{r} \cdot Ct g j \cdot \tilde{C}_i, \quad (17)$$

где  $r$  и  $j$  – параметры, зависящие от размеров и конструкции винтовых барабанов, коэффициенты  $\tilde{C}_i$  вычисляются как коэффициенты интерполяционного полинома Лагранжа.

С учетом условия (16) формула (15) принимает вид:

$$V = 0,5r \operatorname{tg} j \left\{ \omega - \sqrt{\omega^2 - 2 \cdot \omega \cdot \sum_{i=0}^4 C_i \cdot \omega^i} \right\}. \quad (18)$$

Производительность цилиндрического винтового барабана [3] имеет вид:

$$Q_{cm} = 0,5r \operatorname{tg} j \left\{ \omega - \sqrt{\omega^2 - 2\omega \sum_{i=0}^4 C_i \cdot \omega^i} \right\} \cdot \left[ 4\pi^3 r_{cp}^2 - \frac{4}{3}\pi^3 r_{cp}^2 \right] \rho k_3 k_{np}. \quad (19)$$

Предложенные конструктивные решения для приготовления и раздачи кормов на животноводческих предприятиях малых форм хозяйствования благодаря использованию различных конструкций рабочих органов позволяют сочетать в одном техническом средстве несколько технологических операций (погрузка, измельчение, смешивание, раздача), а при приготовлении много-компонентных комбикормов – смешивать непрерывным потоком различные по физико-механическим свойствам кормовые компоненты в соответствии с зоотехническими требованиями к приготавливаемым кормам и технологией содержания животных, что, в свою очередь, снижает затраты на приобретение дополнительного оборудования.

### Список использованных источников

- 1. Виноградов П. Н., Ерохина Л.П., Мурусидзе Д.Н.** Проектирование и технологические решения малых ферм по производству молока и мяса. М. : КолосС, 2008. 120 с.
- 2. Сысоев Д.П., Фролов В.Ю.** Совершенствование рабочего органа раздатчика кормов // Техника в сельском хозяйстве. 2009. № 5. С. 12-15.
- 3. Сысоев Д.П., Фролов В.Ю., Марченко А.Ю.** Оптимизация конструктивно-режимных параметров цилиндрических винтовых барабанов для приготовления комбикормов // Техника и оборудование для села. 2012. № 10. С. 23-26.

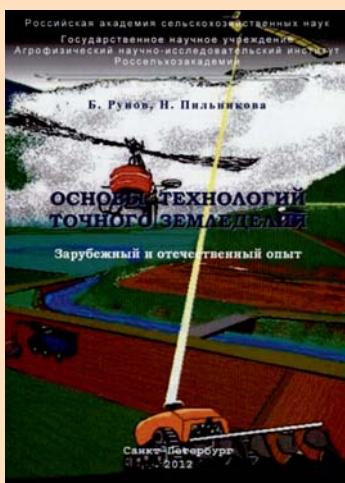
### Resource-Saving Technologies of Feed Preparation and Distribution on Small Livestock Farms

V.Yu. Frolov, D.P. Sysoev, N.Yu. Sarbatova, A.Yu. Marchenko

**Summary.** Theoretically based constructive methods of feed preparation and distribution on small livestock farms are proposed.

**Key words:** livestock production, feeds, preparation, distributor-chopper, distributor-blender, mixer.

## Информация



### Все о точном земледелии

**Б. А. Рунов, Н. В. Пильникова**

**Основы технологии точного земледелия. Зарубежный и отечественный опыт.** 2-е изд., исправ. и дополн. – СПб.: АФИ. – 2012. – 120 с.

Рассматривается широкий круг вопросов, связанных с применением технологий точного земледелия (ТТЗ), а именно: развитие сельского хозяйства; причины больших энергозатрат на производство продукции в России; роль механизации и автоматизации; технологии точного земледелия; зарубежный и отечественный опыт их применения; эффективность и выгода; роль консультационных центров и сервисных служб в расширении применения технологий точного земледелия.

Книга будет полезна специалистам по информационным технологиям в области сельского хозяйства, агрономам, земледелам, студентам и аспирантам соответствующих специальностей.

УДК 631.352/.353

## **Качественная кормоуборочная техника – высокая продуктивность животноводства**

**В.И. Особов,**  
д-р техн. наук, проф.

**Аннотация.** Рассмотрено влияние качества кормов на продуктивность животных. Показаны достоинства и преимущества техники для заготовки кормов фирмы CLAAS.

**Ключевые слова:** животноводство, корма, заготовка, техника, качество, CLAAS.

Современное состояние кормопроизводства не соответствует требованиям животноводства и не обеспечивает необходимую его продуктивность. Наука и практика свидетельствуют, что высокие надои молока и прирост живой массы скота могут быть получены только в том случае, если в его рационе будут корма с высокой концентрацией обменной энергии (ОЭ) и протеина. По данным ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, для получения высоких удоев молока в кормах должно быть 10-11 МДж обменной энергии на 1 кг сухого вещества и 12-14% сырого протеина.

Справедливость этих рекомендаций подтверждается практикой. Так, в Краснодарском крае на агроферме «Племзавод «Победа» при содержании в 1 кг сухого вещества 10,4 МДж ОЭ и 17,2% сырого протеина убой на одну корову составлял 6597 кг, а в ЗАО «Бейсуг» при 8,8 МДж ОЭ и 13,6% сырого протеина – 4211 кг молока в год.

Восполнить низкое качество кормов его количеством невозможно. Скот не полностью поедает корм с низкой энергетической ценностью – максимум 12 кг сухой массы в день. Качественный корм корова со средними удоями поедает до 14-16 кг в день, а с высокими – 17-20 кг, поэтому задача кормопроизводства заключается не только в увеличении производства кормов, но и в повышении их качества.

Основными причинами, не позволяющими большинству хозяйств получать корма высокого качества, является необеспеченность кормопроизводства высокопроизводительными надежными комплексами машин для современных технологий.

В результате:

- не соблюдаются сроки уборки кормовых культур и оптимальная влажность при заготовке сенажа и силоса;
- степень измельчения скошенной массы не отвечает предъявляемым требованиям;
- заполнение хранилищ сенажа и силоса происходит в течение длительного времени;
- уплотнение консервируемой массы недостаточное;
- герметизация массы, заложенной в хранилище, невысокая.

Только качественное выполнение всех технологических операций гарантирует получение качественного корма, обеспечивающего высокую продуктивность скота. Высококачественный корм может быть получен только при комплексной механизации всех технологических операций.

Требования, которым должен удовлетворять национальный комплекс машин для осуществления той или иной технологии – следующие:

- все машины комплекса должны быть согласованы между собой по параметрам;
- при осуществлении технологической операции каждой машиной должны создаваться условия для производительного и качественного выполнения следующей операции;
- исключение ручного труда на всех операциях.

Сельхозпроизводителям целесообразно использовать кормозаготовительный комплекс машин, поставляемый одной фирмой-производителем.

В этом случае обеспечиваются унификация запасных частей и сервисное обслуживание.

На мировом рынке ряд фирм-производителей предлагает комплексные решения заготовки кормов.

Фирма CLAAS поставляет на российский рынок комплексы машин, обеспечивающие заготовку сена, сенажа, силоса высокого качества как в мелких, так и в средних хозяйствах, а также для предприятий, где корма заготавливаются в больших объемах. Использование техники CLAAS во многих хозяйствах России показало ее высокую эффективность. Отвечая требованиям рынка, CLAAS предлагает широкую номенклатуру косилок, ворошилок, валкообразователей, пресс-подборщиков, кормоуборочных комбайнов. Кормоуборочную технику CLAAS отличает высокая производительность и сезонная наработка, надежность и качество выполнения технологических процессов, комфортные условия работы механизаторов.

Одним из основных условий получения кормов высокого качества является своевременное скашивание трав. Наилучшие сроки уборки бобовых трав – фаза бутонизации-начало цветения, для злаковых – колошение-начало цветения. Продление этих сроков на пять-семь дней приводит к потере 1,2 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества. При потреблении коровой 15 кг сухой массы в день эти потери составляют 18 МДж, что приводит к недобору 3,6 кг молока в сутки, поэтому косилки для скашивания кормовых культур должны иметь высокую производительность.

В мировой практике сельского хозяйства для кошения трав используют ротационные дисковые косилки. Работая на высоких поступательных скоростях, они качественно скаши-



вают как высокоурожайные травы, так и полеглый и спутанный травостой. Большим спросом пользуются такие косилки у сельхозпроизводителей России. Однако в нашей стране производят в основном однобрусьные задненавесные косилки с шириной захвата 2,1-2,8 м, что ограничивает их производительность. В связи с этим доля поставок зарубежной техники на российский рынок составляет 70%.

Отвечая требованиям рынка, фирма CLAAS поставляет косилки DISCO в четырех вариантах: фронтальные, задненавесные, прицепные и двухбрусьные широкозахватные. Четыре модели фронтальных косилок имеют ширину захвата 3 м, десять моделей задненавесных – ширину захвата 2,6; 3; 3,4 и 3,8 м. Ширина захвата прицепных косилок – 3; 3,4 и 3,8 м. Для скашивания трав на больших площадях фирма CLAAS поставляет двухбрусьные косилки DISCO шириной захвата 8,1 и 9,1 м. Из фронтальных и задненавесных косилок могут комплектоваться двухбрусьные высокопроизводительные агрегаты шириной захвата 6 м. В СХП «Агрогалс» (Республика Башкортостан) таким агрегатом скашивали 75 га в день. Широкозахватные косилки имеют правый и левый брусья, поэтому они комплектуются с фронтальными косилками, в результате чего получается высокопроизводительный трехбрусьный агрегат. С помощью агрегата из двух косилок DISCO, фронтально-навесной 3050 С и двухбруссной задненавесной 8550 С (рис. 1), в племзаводе «Барыбино» Московской области скашивали 100 га в день. Агрегат работал на кошении злаковых трав урожайностью 10 т/га на скорости 10,8 км/ч.

Все косилки DISCO оснащены оригинальным дисковым аппаратом P-CUT («превосходный срез»). Диски смешены вперед относительно оси бруса, что обеспечивает скашивание трав без пропусков. Высокая скорость резания (90 м/с) обеспечивает чистый срез растений. Каждый диск имеет индивидуальную защиту от поломок при наезде на препятствия. Самоочищающиеся от грязи косилочные брусья крепятся в косилках к несущей раме с обеих сторон, что обеспечи-



**Рис. 1. Агрегат из двух косилок DISCO, фронтальной 3050 С и задненавесной 8550 С**

вает надежность машины. Диапазон регулировки высоты среза 30-70 мм.

Помимо своевременного кошения трав большое влияние на качество кормов оказывает продолжительность провяливания трав при заготовке сенажа и длительность сушки трав в поле при заготовке сена. Высушивание трав в естественных условиях является сложным биохимическим процессом, в результате которого происходит потеря питательных веществ, в особенности каротина, протеина, аминокислот. При длительной сушке и неблагоприятных погодных условиях потери достигают 50%. Наряду с этим происходят также механические потери вследствие того, что листва высыхает раньше стеблей, особенно у бобовых трав.

При ускоренной сушке трав в естественных условиях, сопровождаемой повреждением трав при скашивании и ворошении скошенной массы, потери питательных веществ снижаются до 2 раз. С целью интенсификации сушки косилки DISCO оснащаются валцовыми плющильными аппаратами для уборки бобовых или бильными кондиционерами динамического действия для уборки злаковых трав. Обработка скошенной массы кондиционерами, установленными на косилках, ускоряет влагоотдачу скошенной массы в 1,6-2 раза в зависимости от влажности.

Ускорение сушки скошенной массы осуществляется также ее ворошением. Для этой цели фирма CLAAS поставляет в Россию высокопроизводительные прицепные роторные

ворошилки VOLTO шириной захвата 7,7; 10; 13 м. Число роторов – 6, 8 и 10 соответственно. Машины складываются, и в транспортном положении их габариты не превышают 3 м. Перевод из рабочего положения в транспортное производится из кабины трактора с помощью гидравлического управления. Двухкратное ворошение (первое – через 2 ч после скашивания, второе – через 4-5 ч) ускоряет влагоотдачу скошенной массы и сокращает потери питательных веществ в 1,5 раза.

Интенсификация сушки скошенных трав кондиционерами, установленными на косилках, и ворошилками сокращает потери обменной энергии до 1,5 МДж на 1 кг сухого вещества в корме.

Важной операцией при заготовке кормов является формирование валков скошенных трав. От массы одного гектарного метра и формы валка зависит производительность машин на их подборе. Учитывая разнообразие кормовых и хозяйственных условий, фирма CLAAS предлагает типоразмерный ряд валкообразователей LINER в однороторном, двухроторном и четырехроторном исполнении. В качестве рабочего органа устанавливаются роторы с вертикальной осью вращения и пружинными зубьями, закрепленными на управляемых штангах. Механизмы поворота грабли герметично закрыты и ролики перемещаются по направляющим в масляной ванне, что обеспечивает их постоянную смазку. Роторы граблей опираются на четырехколесное контурное шасси.



Рис. 2. Четырехроторный валкообразователь LINER 3500

В Россию валкообразователи LINER поставляются в двухроторном и четырехроторном исполнении. Правый и левый роторы двухроторных валкообразователей LINER 2600, 2700, 2800 и 2900 расположены на линии, перпендикулярной движению агрегата, врачаются навстречу друг другу, и валок укладывается по центру между ними. Ширина захвата граблей от 6,2 до 9 м в зависимости от модели. Роторы валкообразователей LINER моделей TWIN смешены по ходу машины, врачаются в одну сторону и образуют валок слева от машины. Такая схема при движении валкообразователя челноком позволяет получать валок с двух проходов, т.е. с площади шириной 18 м. Модели TWIN также позволяют за один проход формировать два валка, один – между роторами, второй – слева от машины.

Четырехроторные валкообразователи LINER 3500 (рис. 2) и LINER 4000, предназначенные для работы на больших площадях, имеющие ширину захвата 12,5 и 15 м, образуют валки большой массы, обеспечивающие загрузку высокопроизводительных кормоуборочных комбайнов при заготовке сенажа. Практика использования валкообразователей LINER показала, что они образуют вспущенный валок трапециевидной формы, равномерный по длине и поперечному сечению. Время сушки скошенной массы сокращается, лучше сохраняются питательные вещества, созда-

ются хорошие условия для подбора валков. Производительность машин на подборе валков, сформированных валкообразователями LINER, повышается.

Испытание четырехроторного валкообразователя LINER в племзаводе «Барыбино» (Московская область) показали, что его производительность в час чистого времени при ширине захвата 12,5 м составила 11,25 га. Выработка за рабочий день – 100 га. Масса одного погонного метра валка составляла 14 кг при влажности 53%, а его плотность – 16,7 кг/м<sup>3</sup>. Такие валки обеспечивают загрузку кормоуборочных комбайнов.

Важнейшими операциями при заготовке сенажа и силоса являются измельчение и уплотнение растительной массы в хранилищах, а также длительность их заполнения. Качественное измельчение необходимо для плотной укладки консервируемой массы. Чем плотнее уложена масса и чем быстрее заполнено хранилище, тем выше качество корма. Продуктивность животных, для которых корма приготовлены из качественно измельченной растительной массы, возрастает вследствие лучшей сохранности обменной энергии. По данным ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, скрмливание силоса бычкам при длине резки кукурузы восковой спелости 20–60 мм давало прирост живой массы 764 г в сутки, а при 10–20 мм – 910 г, т.е. на 20% больше.

Наряду с высокими показателями качества измельчения кормоуборочные комбайны должны иметь высокую производительность, обеспечивающую быстрое заполнение хранилищ. Этим требованиям удовлетворяют самоходные кормоуборочные комбайны JAGUAR фирмы CLAAS – самые востребованные комбайны в мире, занимая 50%-ю долю рынка. Широким спросом пользуются они и в России. В 2011 г. их доля среди зарубежных кормоуборочных комбайнов, поставляемых в Россию, составила 70%.

Наибольшим спросом в России пользуются модели JAGUAR 810, 830, 850 и 870 с двигателями Mercedes Benz мощностью 290, 345, 412 и 453 л.с. Такая энергонасыщенность обеспечивает высокую производительность машины при качественном измельчении корма в диапазоне 4–17 мм и 100%-ном дроблении зерен кукурузы. Для заготовки сенажа на комбайны устанавливают подборщики с шириной захвата 3 и 3,8 м, для кошения трав навешивают дисковую жатку шириной захвата 5,2 м. Роторные жатки сплошного среза шириной захвата 4,5 и 6 м позволяют убирать кукурузу вдоль и поперек рядков при различной ширине междуурядий.

Технологический процесс в комбайне оптимизирован. Измельченная масса от подающих подпрессовывающих вальцов и до ускорителя, подающего ее по силосопроводу в транспортное средство, движется только в прямолинейном относительно продольной оси комбайна направлении (рис. 3). Высокая скорость подачи измельченной массы в транспортное средство (68 м/с) позволяет эффективно использовать его емкость вследствие уплотнения массы. Ножи измельчающего барабана расположены V-образно со смещением. Благодаря этому измельченная масса сосредотачивается в середине, что снижает ее трение о стенки силосопровода.

Четырехвальцовый питающий аппарат оснащен детекторами, которые обнаруживают камни и посторонние металлические предметы. На дисплее бортового компьютера указывается место нахождения предмета. При



**Рис. 3. Технологическая схема кормоуборочного комбайна JAGUAR**

этом подача растительной массы к измельчающему аппарату прекращается.

Измельчающие аппараты комбайнов JAGUAR – высокооборотные ( $1200 \text{ мин}^{-1}$ ), что обеспечивает качественное измельчение. Для оптимального усвоения животными силоса из кукурузы все ее зерна должны быть раздроблены. Для этой цели за измельчающим аппаратом расположен доизмельчитель зерен кукурузы CORN CRACKER. Концепция привода рабочих органов комбайнов JAGUAR является эталоном среди кормоуборочных комбайнов. Привод измельчающего барабана осуществляется напрямую с коленчатого вала двигателя многоручьевым клиновым ремнем.

Сохраняя в производстве 800-ю серию фирма CLAAS создала и освободила выпуск нового поколения JAGUAR 900-й серии более высокого технического уровня. Комбайны отличаются повышенной энергонасыщенностью. Мощность двигателей Mercedes Benz на них от 412 л.с. (модель 930) до 830 л.с. (модель 980). Конструктивная и технологическая схемы комбайнов 900-й серии аналогичны комбайнам 800-й. Существенно переработано «сердце комбайна» – измельчающий аппарат. На барабане установлены ножи с плавно изогнутой гранью, по-

верхность которой выполняет роль швыряющей лопатки (рис. 4). Оригинальное крепление ножей всего двумя болтами позволяет передавать усилие резания на нож непосредственно с дисков барабана. Затраты энергии на измельчение и транспортирование измельченной массы значительно уменьшаются по сравнению с измельчающими аппаратами традиционной конструкции. Комбайны оснащаются двумя типами барабанов: V-MAX 24 и V-MAX 36 с максимальным числом ножей 24 и 36.

В России хозяйства, заготавливающие большие объемы силоса и сенажа,

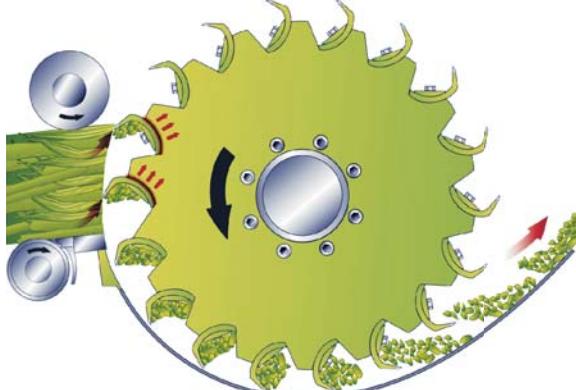
влажностью 52% за час основного времени было измельчено 109,9 т, пропускная способность комбайна составила 33 кг/с, а потери – 0,1%. За день было заполнено хранилище сенажа на 1000 т. При этом степень измельчения до 30 мм составляла 90,7%, удельный расход топлива – 0,81 кг/ч.

Применение кормоуборочных комплексов фирмы CLAAS обеспечивает:

- скашивание трав в оптимальные сроки, что позволяет исключить потери 1-1,2 МДж ОЭ на 1 кг сухого вещества;
- интенсификацию сушки скошенных трав, сохраняя при этом до 1,5 МДж ОЭ на 1 кг сухого вещества;
- высококачественное измельчение кормов при закладке их на сенаж и силос, быстрое заполнение хранилищ

и хорошее уплотнение массы, что позволяет сократить потери до 1,5 МДж ОЭ на 1 кг сухого вещества корма.

Общие потери обменной энергии сокращаются на 3-3,5 МДж на 1 кг сухого вещества корма. При употреблении коровкой (масса 500 кг) 15 кг сухого вещества корма в день, она получает дополнительно 50 МДж ОЭ, увеличивая надой на



**Рис. 4. Измельчающий аппарат V-MAX комбайна JAGUAR 950**

приобретают комбайны JAGUAR 950 с двигателем мощностью 322 КВт (507 л.с.). Практика использования кормоуборочных комбайнов JAGUAR в России подтвердила их высокую эффективность. Дневная выработка достигает 1000-1500 т, а сезонная – 30-40 тыс. т.

В Саратовской области JAGUAR 850 обеспечивал дневную выработку 1500 т, сезонную – 40 тыс. т кормов. Аналогичным комбайном в сезон заготовки кормов в Республике Башкортостан было убрано 4360 га трав на сенаж и 950 га кукурузы на силос. В племзаводе «Барыбино» Московской области комбайнами JAGUAR ежегодно убирают 11500 га кормовых культур (5000 га трав в два укоса и 6500 га кукурузы на силос). Комбайном JAGUAR 870 при подборе валков злаковых трав

10 кг молока. Этот вывод подтверждается практикой племзавода «Барыбино», заготавливающего корма только с помощью техники CLAAS. Затраты труда в кормопроизводстве снизились в 4 раза, качество кормов повысились в 1,5-2 раза, среднегодовой убой составил до 7000 кг молока с содержанием жира 4-4,3%.

#### Qualitative Harvesting Machinery – High Productivity of Animal Husbandry

V.I. Osobov

**Summary.** The influence of fodder quality on productivity of animal husbandry is discussed. The advantages and benefits of the CLAAS fodder laying-in machinery are highlighted.

**Key words:** animal husbandry, fodders, laying-in, machinery, quality, CLAAS.

УДК 631.352/.353

# Эффективность применения измельчающего аппарата с доизмельчителем растительной массы для кормоуборочного комбайна «Дон-680»

А.Ю. Губернский,  
аспирант,

Е.Е. Можаев,  
д-р экон. наук, проф., первый проректор  
(ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет»)  
[www.marat\\_88@bk.ru](http://www.marat_88@bk.ru),

**Аннотация.** Рассмотрена методика расчета экономической эффективности измельчающего аппарата с доизмельчителем растительной массы для кормоуборочного комбайна «Дон-680».

**Ключевые слова:** экономический эффект, самоходный кормоуборочный комбайн, доизмельчитель, производительность, степень снижения, затраты труда, капитальные удельные вложения.

Экономическую эффективность разработанного измельчающего аппарата с доизмельчителем растительной массы для самоходного кормоуборочного комбайна «Дон-680» определили по результатам проведенных испытаний. При этом сравнивали базовый вариант – комбайн «Дон-680» и опытный – «Дон-680» с доизмельчителем растительной массы. Исходные данные для расчета приведены в табл. 1 [1, 2].

Определение экономических показателей проводилось согласно работе [3] в следующей последовательности.

1. Затраты труда при выполнении комбайном основного производственного процесса  $Z_{te}$ , чел.-ч/т определяются по формуле

$$Z_{te} = L/W_{cm}, \quad (1)$$

где  $L$  – обслуживающий персонал, человек;

$W_{cm}$  – сменная производительность комбайна, т/ч.

2. Степень снижения затрат  $C_1$  в процентах при эксплуатации но-



Таблица 1. Исходные данные для расчета

Показатели	Значения показателей	
	комбайн «ДОН-680»	комбайн «ДОН-680» с доизмельчителем растительной массы
Теоретическая скорость ( $V_k$ ), км/ч (м/с)	6,5 (1,81)	6,9 (1,92)
Сменная производительность ( $W_{cm}$ ), га/ч (т/ч)	2,71 (60,40)	2,85 (63,42)
Часовая производительность ( $W_{ek}$ ), га (т)	1,72 (37,6)	1,84 (39,48)
Обслуживающий персонал (Л)	1	1
Часовая тарифная ставка ( $r_1$ ), руб	96,5	96,5
Балансовая стоимость комбайна (Б), тыс. руб.	3450	3465
Амортизационные отчисления ( $a_A$ ), %	0,142	0,142
Нормативная зональная загрузка (Тз), ч	200	200
Отчисления на РТО ( $a_{PT}$ ), %	0,11	0,11
Цена ТСМ (Ц), руб/кг	28,68	28,68
Расход ТСМ ( $g_r$ ), кг/га	25,1	26,4
Отчисления на хранение комбайна ( $a_x$ ), %	0,01	0,01
Коэффициент эффективности капи- тальных вложений (E)	0,15	0,15

вой техники в сравнении с базовым комбайном определяется по формуле

$$C_I = \frac{Z'_{\text{т.e.б.}} - Z_{\text{т.e.н.}}}{Z'_{\text{т.e.б.}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $Z'_{\text{т.e.б.}}$ ,  $Z_{\text{т.e.н.}}$  – затраты труда по базовому и опытному комбайну соответственно.

3. Повышение производительности труда  $W_m$  определяется по выражению

$$W_m = \frac{Z'_{\text{т.e.б.}}}{Z'_{\text{т.e.н.}}} \cdot 100\%. \quad (3)$$

4. Зарплата обслуживающего персонала  $Z$  рассчитывается по формуле

$$Z = \frac{1}{W_{cm}} \sum \Pi r_j, \quad (4)$$

где  $r_j$  – часовая тарифная ставка оплаты труда обслуживающего персонала по  $j$ -му разряду с учетом надбавки за стаж, квалификацию, доплаты за продукцию, оплаты отпусков и начислений по соцстрахованию.

5. Амортизационные отчисления комбайнов  $A$  вычисляют по формуле

$$A = \frac{Ba_A}{W_{ek} T_3}, \text{ руб.}, \quad (5)$$

где  $B$  – балансовая цена комбайна;  $a_A$  – коэффициент отчислений на амортизацию;

$W_{ek}$ ,  $W_{ek,n}$  – производительность соответственно базового и опытного комбайнов за 1 ч эксплуатационного времени в единицах наработки;

$T_3$  – нормативная зональная загрузка.

6. Отчисления на ремонт и техническое обслуживание  $P_o$  находят из выражения:

$$P_o = \frac{B \cdot a_{pm}}{W_{ax} \cdot T_3}, \quad (6)$$

где  $a_{pm}$  – коэффициент отчислений на ремонт и техническое обслуживание.

7. Затраты на топливосмазочные материалы (TCM) определяются по формуле

$$Г = g_z \cdot \Pi, \quad (7)$$

где  $g_z$  – расход TCM в килограммах на единицу продукции;

$\Pi$  – цена 1 кг TCM.

Таблица 2. Результаты расчета экономической эффективности кормоуборочного комбайна «Дон-680» с доизмельчителем растительной массы

Показатели	Значения показателей		Отклонение показателя: снижение - (-), увеличение - (+)
	комбайн «Дон-680»	комбайн «Дон-680» с доизмель- чителем расти- тельный массы	
Затраты труда ( $Z_{\text{т.e.}}$ ), чел.-ч/т	0,36	0,35	- 0,01
Снижение затрат ( $C_I$ ), %	-	-	- 2,7
Зарплата обслуживающего персонала ( $Z$ ), руб/т	1,75	1,48	- 0,27
Амортизационные отчисления ( $A$ ), руб.	1424,12	1331,25	- 92,87
Отчисления на РТО ( $P_o$ ), руб.	1103,19	1031,25	- 71,94
Затраты на ТСМ ( $\Gamma$ ), руб/кг	–	757,15	+ 37,28
Затраты на хранение комбайна ( $Z_x$ ), руб/т	–	0,0035	- 0,0001
Общие эксплуатационные затраты труда ( $Z_t$ ), руб/га	2529,42	2364,33	- 165,09
Удельные капитальные вложения ( $K_{yд}$ ), руб/га	10029,07	9375,0	- 654,07
Приведенные затраты ( $\Pi_{yд}$ ), руб/га	4033,78	3770,58	263,2 (-)
Снижение производительности ( $W_m$ ), разы	–	–	+ 1,03
Годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_{r3}$ ), руб.	–	96857,6	–

8. Затраты на хранение комбайна  $Z_x$  определяются следующим образом:

$$Z_x = a_x / W_{cm}, \quad (8)$$

где  $a_x$  – коэффициент отчислений на хранение комбайна.

9. Общие эксплуатационные затраты труда  $Z_t$  рассчитываются по формуле

$$Z_t = Z_{m.e.} + Z + A + P_o + Z_x. \quad (9)$$

10. Формула для определения капитальных вложений  $K_{yд}$  (руб/га) имеет следующий вид:

$$K_{yд} = \frac{B}{W_{ek} T_3}. \quad (10)$$

11. Приведенные затраты  $\Pi_{yд}$  (руб/га) определяются из выражения:

$$\Pi_{yд} = Z_t + E \cdot K_{yд}, \quad (11)$$

где  $E$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений  $E = 0,15$  [2].

12. Годовой экономический эффект от эксплуатации комбайна «Дон-680» с доизмельчителем растительной массы находят по формуле

$$\mathcal{E}_{r3} = (\Pi_{yд} - \Pi_{yд,o}) \cdot W_{ek} T_3. \quad (12)$$

Результаты расчета сведены в табл. 2. В соответствии с расчетами экономический эффект от эксплуатации одного самоходного кормоуборочного комбайна «Дон-680» с доизмельчителем растительной массы составит 96857,6 руб. в ценах 2013 г.

Таким образом, применение измельчающего аппарата с доизмельчителем растительной массы экономически эффективно и может использоваться в самоходном кормоуборочном комбайне «Дон-680» и его модификациях.

\* \* \*

Установлено, что экономический эффект опытного варианта достигается за счет повышения производительности комбайна. Оборудование одного самоходного кормоуборочного комбайна «Дон-680» доизмельчителем растительной массы дает годо-

вой технико-экономический эффект в размере 96857,6 руб. (по ценам 2013 г.) за счет увеличения производительности на 5-5,1%.

Данная методика расчета экономического эффекта при работе комбайна «Дон-680» с доизмельчителем растительной массы апробирована в хозяйствах Клинского района Московской области.

#### **Список использованных источников**

1. ГОСТ 23728-79 – ГОСТ 23730-79. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. М.: Изд-во стандартов, 1979. 24 с.
2. Минаков И.А. Экономика сельского хозяйства / 2-е изд., перераб. и доп. М.: КолосС, 2005. 400 с.
3. Василькова Т.М., Маковецкий В.В., Максимов М.М. Справочник экономиста-аграрника. М.: КолосС, 2006. 367 с.

#### **Efficiency of a Chopper with Auxiliary Cutting Unit of Vegetable Mass for the DON-680 Forage Harvester**

A.Yu. Gubernsky,  
E.E. Mozhaev

**Summary.** A method of calculating cost-effectiveness of a chopper with auxiliary cutting unit of vegetable mass for the DON-680 forage harvester was discussed.

**Key words:** economic effect, self-propelled forage harvester, auxiliary cutting unit, performance, degree of cost reduction, labor inputs, capital investments per unit.

## **Информация**

### **Итоги развития сельского хозяйства в 2012 г. и подготовка к весенне-полевым работам 2013 г.**

**15 марта Министр сельского хозяйства Российской Федерации Н.В. Федоров выступил на заседании Государственной Думы в рамках «Правительственного часа» с докладом об итогах развития сельского хозяйства в 2012 г. и подготовке к весенне-полевым работам 2013 г.**



Н.В. Федоров обратил внимание депутатов на необходимость восстановления отрасли АПК после засухи, из-за которой индекс производства продукции растениеводства составил 88%, что обусловило снижение валовой продукции сельского хозяйства на 4,7%. В то же время, несмотря на засуху, риса произведено 99,6%, а гречихи – 99,5% по отношению к 2011 г. и более чем на 15% выросло производство кукурузы. В целом в области растениеводства, по мнению главы аграрного ведомства России, есть потенциал роста.

Н. В. Федоров отметил, что индекс продукции животноводства увеличился до 103,3%: показатели производства мяса возросли на 6,1%, молока – на 0,9%. Надой молока на одну корову в сельхозорганизациях составил порядка 5 тыс. кг, что на 5,2% выше уровня 2011 года. Основной причиной положительной динамики, по словам Н. В. Федорова, стал эффект реализации программы по развитию К(Ф)Х и семейных животноводческих ферм.

Министр также отметил положительную динамику развития пищевой и перерабатывающей промышленности, импорта и экспорта продовольствия и сельхозсырья. Объем производства составил чуть более 105,1%. Ввоз продукции из-за рубежа снизился на 5,5%, экспорт, напротив, вырос на 24,5%.

В своем выступлении перед парламентариями Н. В. Федоров также сделал акцент на приоритетные задачи: необходимость интенсификации работы в сфере растениеводства, обеспечение дальнейшего роста в мясном животноводстве, достижение устойчивых показателей в молочном хозяйстве. Среди первоочередных проблем – технологическое обновление АПК и социальное обустройство российского села.

«В условиях глобализации общая цель и исполнительной, и законодательной ветвей власти – в тесном взаимодействии с регионами значительно повысить эффективность использования механизмов новой Государственной программы развития сельского хозяйства до 2020 года и тем самым поддержать АПК России, усилить его экспортный потенциал. Заложенный в программе принцип цепочки «от поля до прилавка» будет стимулировать производство качественного продукта, соответствующего требованиям растущей конкуренции на продовольственном рынке», – подытожил Министр сельского хозяйства России и перечислил российские субъекты, которые к настоящему времени не представили заявки на получение средств из федерального бюджета в рамках реализации мероприятий Госпрограммы.

**Пресс-служба  
Минсельхоза России**

УДК 628.1

# Определение параметров водоснабжения для предприятий общественного питания

**Т. В. Шленская,**  
д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,  
**Э. А. Буланов,**  
д-р техн. наук, проф.,  
**А. А. Швецов,**  
аспирант  
(ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологии и управления им. К. Г. Разумовского»)  
a.shevtssov@areal-hotel.ru

**Аннотация.** Получены расчетные формулы для определения суточного, годового потребления воды и максимального секундного расхода. Дан краткий обзор рекомендаций по выбору скорости воды в трубопроводе и материалов водопроводных труб, приведены формулы для определения диаметра трубопровода и скорости воды.

**Ключевые слова:** диаметр, трубопровод, водоснабжение, расход, скорость, диаметр, предприятие общественного питания.

При проектировании предприятия общественного питания (ПОП) стоимость воды, затрачиваемой на производство продукции и хозяйствственно-бытовые нужды, является одним из основных факторов, определяющих экономическую эффективность предприятий. Изменение тарифов сказывается на розничной цене реализуемой продукции. Потребление холодной и горячей воды предприятием определяется ее суточным, годовым расходом и расходом в час максимальной нагрузки. Расчет этих параметров основывается на нормах расхода, которые даются на одно блюдо, и на результатах технологического расчета потребления блюд. Однако при формировании СНиП 2.04.01-85 в него были внесены ошибочные нормы расхода: 16 л – общий расход воды и 12,7 л – расход горячей воды. В 1999 г. в СНиП 2.04.01-85 были внесены уточненные нормы:

12 л – общий расход и 4 л – расход горячей воды на одно блюдо. Приведенные нормы включают в себя все дополнительные расходы воды на обслуживающий персонал, потребителей, уборку помещений и на другие нужды. При проектировании ПОП в статью затрат на водоснабжение включают не только стоимость воды, затрачиваемой на производство продукции и хозяйствственно-бытовые нужды, но и затраты на создание водопроводной сети, которые зависят от длины сети, материала и диаметра труб. Если длина водопроводных труб определяется размещением оборудования, планировкой и компоновкой производственных помещений, то вопрос о материале, диаметре труб остается открытым. Прямые рекомендации по этому вопросу отсутствуют.

## Определение суточного и годового расхода воды предприятиями общественного питания

Количество блюд –  $n$ , реализованных за день, определяется количеством потребителей –  $N_i$  и количеством потребляемых блюд –  $m_i$  за каждый час работы ПОП [1]:

$$n = \sum_{i=1}^t m_i \cdot N_i,$$

где  $t$  – время работы ПОП, ч.

Количество потребителей в  $i$ -й час рассчитывается по формуле

$$N_i = x_i \cdot \gamma_i \cdot p,$$

где  $x_i$  – загрузка зала в  $i$ -й час;

$\gamma_i$  – оборачиваемость места в зале за  $i$ -й час;

$p$  – количество мест в зале.

В результате суточная потребность ПОП:

в холодной воде –  $Q_{cx} = 8 \cdot n, л$ ;

в горячей воде –  $Q_{cr} = 4 \cdot n, л$ .

Соответственно, годовой расход получаем умножением суточного расхода на количество рабочих дней ПОП за год.

Максимальный расход воды наблюдается в час наибольшей нагрузки, когда количество потребляемых блюд  $n_0$  максимально:

$$n_0 = \max (m_i \cdot N_i).$$

В результате максимальный расход воды определяется по формулам: для холодной воды

$$Q_x = \frac{8n_0 \cdot 10^{-3}}{3600}, м^3/с;$$

для горячей воды

$$Q_T = \frac{4n_0 \cdot 10^{-3}}{3600}, м^3/с.$$

## Материал водопроводных труб

При прокладке трубопровода в основном используют трубы трех видов: чугунные, стальные и полимерные.

Трубы чугунные напорные по ГОСТ 9583-75 в зависимости от толщины стенки, а соответственно, и веса трубы подразделяются на три класса: ЛА, А, Б и выпускаются с внутренним диаметром 65-1000 мм. Чугунные трубы отличаются высокой шероховатостью, для новых труб она составляет 0,25-1 мм, для труб, эксплуатировавшихся в течение нескольких лет, возрастает до 1-1,5 мм [2].

Трубы стальные напорные по ГОСТ 3262-75 в зависимости от толщины стенки изготавливают трех видов: легкие, обыкновенные, усиленные и выпускают с внутренним диаметром 6-150 мм. Их также подразделяют на оцинкованные и неоцинкованные. Оцинкованные трубы имеют более продолжительный срок службы. Шероховатость стальных сварочных водопроводных труб составляет: 0,04-0,1 мм – для новых и 0,1-0,15 мм – для бывших несколько лет в эксплуатации [2].

Трубы напорные из полипропилена PPR (рандом сополимер) согласно

ГОСТ Р 52134-2003 выпускаются с внутренним диаметром 16-110 мм. Их шероховатость по СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов» составляет не менее 0,01 мм, что на порядок ниже по сравнению со стальными трубами. Срок службы – 50 лет.

При эксплуатации внутренняя поверхность полипропиленовых труб практически не обрастает продуктами коррозии, не выделяет вредных примесей и органолептические показатели воды не ухудшаются, что является решающим фактором при выборе материала труб для водоснабжения ПОП, учитывая примерно одинаковую стоимость стальных оцинкованных и полипропиленовых труб.

### Расчёт диаметра трубопровода

Расход воды  $Q$  не позволяет однозначно определить диаметр трубопровода, так как

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot U, \quad (1)$$

где  $d$  – внутренний диаметр трубы;  $U$  – среднее значение скорости воды.

Потери напора в длинном трубопроводе ( $l > 100$  м) зависят в значительной мере от потерь на гидравлическое трение и определяются по формуле [2, 3]

$$h = \lambda \frac{l}{d} \frac{U^2}{2g}, \quad (2)$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения.

В напорных трубопроводах, по приближенным расчетам,

$$\lambda \approx 0,11 (\Delta/d)^{0,25}, \quad (3)$$

где  $\Delta$  – шероховатость внутренней поверхности трубы, т.е. рассматривается квадратичная область сопротивления, когда потери напора прямо пропорциональны квадрату скорости [2, 3].

При постоянном расходе воды диаметр трубопровода определяется по выражению:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi U}}. \quad (4)$$

Тогда, подставляя выражение (4) в формулу (2), определим потери напора:

$$h = \frac{0,44 \cdot \lambda \cdot l \cdot U^{2,5}}{g \cdot Q^{0,5}}. \quad (5)$$

Таким образом, для снижения потерь напора необходимо уменьшить скорость, в результате снижаются затраты на перекачку жидкости. Но уменьшение скорости ведет к увеличению диаметра трубопровода, следовательно, и затрат на трубопровод и его сооружение. Так, стоимость 1 м водонапорной стальной оцинкованной трубы с внутренним диаметром  $d = 40$  мм в среднем составляет 84 руб., при увеличении диаметра до  $d = 50$  мм цена возрастает до 105 руб.

Оптимальный диаметр трубы –  $d_*$ , следовательно, и оптимальная (экономически эффективная) скорость –  $U_*$  определяется по минимуму суммарных затрат. Такие расчеты проводят при проектировании сложных, ответственных трубопроводов.

Для оценочных расчетов рекомендуется принимать  $U_* = 1$  м/с [2]. На основе практического опыта в литературе приведены зависимости предельных значений скорости и расхода воды от диаметра чугунных водопроводных труб в виде таблиц [3].

Для определения диаметра в зависимости от расхода рекомендуется формула [4]

$$d_* = \vartheta^{0,14} \cdot Q^{0,42}, \text{ м},$$

где  $\vartheta = 0,75$  для европейской части России.

Тогда

$$d_* = 0,96 \cdot Q^{0,42}, \text{ м}.$$

Согласно рекомендациям [5], скорость воды в стальных трубах не должна превышать: в магистралях и стояках – 1,5 м/с, в подводках к водоразборным точкам – 2,5 м/с, при производственном водоразборе в магистралях и стояках – 1,2 м/с.

Приведенным рекомендациям удовлетворяют следующие формулы (для чугунных труб):

$$d_* = 0,896 \cdot Q^{0,431}, \text{ м}. \quad (6)$$

$$U_* = 1,586 \cdot Q^{0,138}, \text{ м/с}. \quad (7)$$

Для двух труб с разными параметрами  $d_1, \Delta_1, U_1$  и  $d_2, \Delta_2, U_2$  при постоянном расходе, одинаковых потерях напора и одинаковой длине отношение скоростей согласно формуле (1) запишется в виде:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2}. \quad (8)$$

С учетом формулы (5) отношение скоростей будет иметь следующий вид:

$$\frac{U_1}{U_2} = \left( \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)^{0,4}. \quad (9)$$

Подставляя выражение (3) в формулу (9), получим :

$$\frac{U_1}{U_2} = \left( \frac{\Delta_2}{\Delta_1} \right)^{0,1} \cdot \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^{0,1}. \quad (10)$$

Подставляя соотношение (8) в выражение (10) получим расчетные формулы для определения:

диаметра трубы –

$$d_2 = d_1 \cdot \left( \frac{\Delta_2}{\Delta_1} \right)^{0,0526}, \text{ м}; \quad (11)$$

скорости воды –

$$U_2 = U_1 \cdot \left( \frac{\Delta_1}{\Delta_2} \right)^{0,105}, \text{ м/с}. \quad (12)$$

Наибольшие потери расхода наблюдаются после нескольких лет эксплуатации труб. Шероховатость стальных водопроводных труб в 10 раз меньше, чем чугунных. Из выражений (6) и (7) для стальных труб получим следующие расчетные формулы:

диаметр трубы –

$$d_2 = 0,79 Q^{0,431}, \text{ м}; \quad (13)$$

скорость воды –

$$U_2 = 2,02 Q^{0,138}, \text{ м/с}. \quad (14)$$

Шероховатость полипропиленовых труб на два порядка меньше, чем чугунных, для них получим следующие расчетные формулы:

$$d_2 = 0,7 Q^{0,431}, \text{ м}; \quad (15)$$

$$U_2 = 2,63 Q^{0,138}, \text{ м/с}. \quad (16)$$

Таким образом, при одинаковых длине и расходе расчетный диаметр тем меньше, чем меньше шероховатость, что является дополнительным фактором выбора полипропиленовых труб. Чтобы определить порядок диаметра труб и другие параметры водоснабжения предприятий общественного питания, выполним расчеты.

### Пример расчета

Определим параметры водоснабжения общедоступной столовой при заданном количестве мест  $p = 100$ . В результате технологических расчетов число потребителей за день составит [1]:

$$N = 9,7 \cdot p.$$

Количество потребляемых блюд за день определяется из выражения:

$$n = 25,4 \cdot p.$$

Суточная потребность в воде:

холодной –  $Q_{cx} = 203,2 \cdot p, л;$

горячей –  $Q_{cr} = 101,6 \cdot p, л.$

Количество потребляемых блюд в час наибольшей нагрузки (с 13 до 14 ч – обед) определится как:

$$n_0 = 1,8p \cdot 3 = 5,4p.$$

Максимальный расход воды находим из выражений:

холодной –  $Q_x = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot p, м^3/с;$

горячей –  $Q_r = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot p, м^3/с.$

Таким образом суточная потребность ПОП в воде составит:

холодной –  $Q_{cx} = 20,32 \cdot 10^3 л,$

горячей –  $Q_{cr} = 10,16 \cdot 10^3 л.$

При этом максимальный расход воды при условии, что количество мест  $p = 100$ :

холодной –  $Q_x = 1,2 \cdot 10^{-3} м^3/с;$

горячей –  $Q_r = 0,6 \cdot 10^{-3} м^3/с.$

Расчетные эффективные значения диаметра стального трубопровода составят: для холодной воды –  $d_x = 0,044 м$ , для горячей –  $d_z = 0,03 м.$

Для полипропиленовых труб: для холодной воды –  $d_x = 0,039 м$ , для горячей –  $d_z = 0,0266 м.$

\* \* \*

Таким образом, суточное потребление холодной и горячей воды на ПОП определяется нормами расхода на одно блюдо и количеством блюд, потребляемых за день, которое для каждого типа ПОП рассчитывается согласно [1].

По эксплуатационным показателям, наиболее предпочтительными для систем водоснабжения ПОП являются полипропиленовые трубы. Получены формулы для определения диаметров водопроводных труб, исходя из рекомендаций по скорости воды в трубопроводе и количеству блюд, потребляемых в час наибольшей загрузки.

### Список

#### использованных источников

1. Шленская Т.В., Шабурова Г.В., Курочкин А.А., Петросова Е.В. «Проектирование предприятий общественного питания». СПб.: Троицкий мост, 2011. 285с.
2. Чугаев Р.Р. «Гидравлика». Л.: Энергоиздат, 1982. 672 с.
3. Косой В.Д., Рыжов С.А. «Гидравлика». М.: Делипринт, 2008. 495 с.
4. Калицук В.И., Кедров В.С., Лахов Ю.М. «Гидравлика, водоснабжение и канализация». М.: Стройиздат, 2007. 397 с.
5. Ливчак И.Ф., Иванова Н.В. «Основы санитарной техники». М.: Высшая школа, 1984. 184 с.

### Characterization of Water Supply for Catering Enterprises

T.V. Shlenskaya,  
E.A. Bulanov, A.A. Shvetsov

**Summary.** The design formulas for determining daily and annual water consumption and maximum flow rate are obtained. A brief review of guidelines on choosing water flow in a pipeline and plumbing materials is presented. The formulas for determining a pipeline diameter and water flow are given.

**Key words:** diameter, pipeline, water supply, water consumption, water flow, diameter, catering enterprise.

**ВРЕДИТЕЛИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**ВРЕДИТЕЛИ  
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Под общей редакцией  
К.С. Артохина



- ✓ Более 500 видов насекомых.
- ✓ Более 2 500 фотографий всех стадий развития (имаго, личинки, яйца).
- ✓ Описание морфологии, биологии и вредоносности насекомых.
- ✓ Описание биологического, эколого-адекватного и других методов защиты растений от вредителей.
- ✓ С помощью книги Вы самостоятельно сможете правильно определить видовой состав вредителей.



Тел.: (495) 789-9359, 979-9359,  
971-2997

E-mail: mail@printcity.ru



УДК 631.354.23-021.465

# Показатели качества измельчения и разбрасывания соломы зерноуборочными комбайнами ведущих фирм

**В.И. Скорляков,**  
канд. техн. наук, зав. отделом;

**В.В. Сердюк,**  
вед. инженер;

**О.Н. Негреба,**  
науч. сотр.

(Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»  
(КубНИИТиМ)  
[director@kubniiitim.ru](mailto:director@kubniiitim.ru)

**Аннотация.** Обоснованы уточненные агротехнические требования к качеству измельчения и разбрасывания соломы зерноуборочными комбайнами.

**Ключевые слова:** солома, измельчение, разбрасывание, показатели качества.

Благоприятное воздействие соломы на пополнение органического вещества почвы предопределило преобладающий вариант уборки зерновых колосовых культур – с измельчением и разбрасыванием соломы по поверхности поля.

Вместе с этим в последние годы широко внедряются технологии возделывания сельскохозяйственных культур с безотвальной обработкой почвы, когда предпосевная обработка и посев осуществляются при повышенном содержании соломы на поверхности и в верхних горизонтах почвы. В этих условиях высокопроизводительная работа почвообрабатывающих агрегатов без технологических отказов и требуемое качество обработки почвы возможно лишь при обеспечении высокого качества измельчения и равномерного разбрасывания измельченной соломы по ширине прохода жатки.

При недостаточном внимании к данным вопросам в производственных условиях наблюдается неравномерное (полосное) распределение

соломы (в том числе из-за недостаточности регулировок). Повышенное содержание соломы в зонах прохода комбайна приводит к недостаточному заглублению рабочих органов машин при послеуборочной обработке, к необходимости проведения дополнительных обработок почвы, а следовательно, и к дополнительным затратам, что снижает эффективность традиционных и новых систем земледелия с безотвальной обработкой почвы.

В связи с потребностью рационализации затрат и наметившимся продвижением в производство элементов точного земледелия появилась необходимость более жесткой регламентации качества измельчения и разбрасывания соломы.

Исходные требования к базовой машинной технологической операции «Прямая комбайновая уборка зерновых культур с измельчением и разбрасыванием незерновой части урожая по поверхности поля» устанавливают [1], что измельченная солома должна разбрасываться по полю равномерно на ширину, не менее чем ширина захвата жатки комбайна, а неравномерность распределения измельченной соломы по поверхности поля должна быть не более 20%.

Длина резки соломы согласно разным агротехническим требованиям должна составлять: до 12 см (85% фрагментов) [1], 5-10 см [2], 5-10 см с возможным содержанием частиц 15-25 см [3], до 7 см (не менее 80%) [4]. Различия требований к размерам отчасти связаны с особенностями применяемых систем обработки почвы.

Известно, что чем меньше длина фрагментов измельченной соломы, тем лучше условия для обеспечения надежности технологических процессов почвообрабатывающих машин, для их перемешивания с почвой и

последующего быстрого разложения. Хорошее измельчение соломы имеет важное значение и в связи с высокими требованиями к точности глубины послеуборочной обработки почвы – стандартное отклонение не более 1-1,5 см [5].

В последних моделях зерноуборочных комбайнов ведущих мировых фирм используются различные конструкции измельчителей и разбрасывателей соломы. При этом предлагаются мощные высокопроизводительные комбайны с шириной захвата жатки до 9 м и более, что делает актуальным проведение оценок качества работы их измельчающее-распределяющих устройств с определением реально достигаемых показателей.

В период уборочных работ (7-18 июля 2012 г.) были проведены исследования качества работы измельчителей-разбрасывателей зерноуборочных комбайнов: «John Deere S660», «Challenger 670», PCM-181 «Torum 740», «New Holland CSX 7080», «John Deere W650» и PCM-142 «Acros 530», отличающихся шириной захвата жатки (6-9,15 м), схемами обмолота (роторное обмолачивающее устройство у комбайнов «John Deere S660», «Challenger 670» и PCM-181 «Torum 740» и барабанное – у комбайнов «New Holland CSX 7080», «John Deere W650» и PCM-142 «Acros 530»), а также конструкцией измельчающих устройств (табл. 1).

Условия уборки колосовых культур в 2012 г. из-за климатических особенностей года отличались от средних за предыдущие годы. Это выражалось в меньшей (на 15-20%) урожайности, меньшей высоте стеблестоя (50-60 см) и в большом количестве сорняков у поверхности почвы. Поэтому на полях хозяйств Новокубанского,

**Таблица 1. Конструктивно-технологические показатели испытываемых комбайнов**

Марка комбайна	Ширина захвата жатки, м	Тип молотильного устройства	Тип измельчителя	Наличие специальных половоотводящих устройств
«John Deere W650»	7,6	Барабанный	Барабанный	Нет
«John Deere S660»	9,15	Роторный	-«-	Половоотвод пассивного типа
PCM-142 «Acros 530»	6	Барабанный	-«-	Нет
PCM-181 «Torum 740»	7	Роторный	-«-	Нет
«Challenger 670»	9	-«-	-«-	Нет
«New Holland CSX 7080»	7,2	Барабанный	-«-	Половоотвод пассивного типа

**Таблица 2. Качество измельчения соломы в условиях производственной эксплуатации комбайнов**

Марка комбайна	Массовая доля фракции (%) с длиной частиц (см)			
	менее 5	5-10	10-15	более 15
PCM-142 «Acros 530»	55,5	21,2	18,9	4,4
«John Deere S660»	85,4	7,2	4,8	2,6
«John Deere W650»	81	12	4,3	2,7
PCM-181 «Torum 740»	80,2	14,8	4,16	0,94
«Challenger 670»	68,7	20,3	6,7	4,3
«New Holland CSX 7080»	63,3	16,7	12,5	7,5

Успенского и Курганинского районов Краснодарского края, в которых проводили оценку, средняя масса срезанной, измельченной и разбросанной соломы была сравнительно невысокой (от 46,3 г/м<sup>2</sup> – для комбайна PCM-142 «Acros 530» до 93,6 г/м<sup>2</sup> – для комбайна «New Holland CSX 7080»).

Наибольшая массовая доля фракций до 10 см после измельчения соломы получена по комбайнам PCM-181 «Torum 740» (95%), «John Deere W650» (93%), «John Deere 660» (92,6%) (табл. 2). Эти комбайны отличаются также наименьшим массовым содержанием фракций размером более 15 см – в пределах 0,94-2,7%.

Данные показатели существенно лучше показателей, приведенных в российских агротехнических требованиях 1985 г., в которых массовая доля фракции с частицами размером до 12 см должна быть не менее 85%.

Наибольшее содержание фракций размером до 5 см обеспечивает комбайн «John Deere S660» (85,4%), имеющий роторную схему обмолота.

Таким образом, наиболее совершенными зерноуборочными комбайнами зарубежных фирм (комбайны фирмы «John Deere») и современным отечественным комбайном PCM-181 «Torum 740» реально достигнуты показатели качества измельчения соломы, существенно превосходящие действующие с 2005 г. агротехнические требования, что позволяет установить следующие требования к качеству измельчения соломы:

**Таблица 3. Показатели качества распределения соломы по ширине прокоса зерноуборочными комбайнами**

Наименование комбайна	Ширина захвата жатки, м	Число проб по ширине прохода	Среднее содержание соломы, г/м <sup>2</sup>	Коэффициент вариации, %	Среднее отклонение от среднего значения $M_{cp}$ , %	Наибольшее отклонение от $M_{cp}$ , % (в зоне прохода комбайна)
PCM-142 «Acros 530»	6	5	46,3	56,4	48,8	84
«John Deere S660»	9,15	8	73,9	39,9	33,8	87
«John Deere W650»	7,6	7	61,5	75,4	57,4	137
PCM-181 «Torum 740»	7	7	47,7	61,7	50,7	68
«Challenger 670»	9	8	73,8	62,5	49,1	98
«New Holland CSX 7080»	7,2	8	93,6	64,3	51,8	110

- массовая доля фракций соломы с частицами размером до 10 см должна быть не менее 90%;

- массовая доля фракций соломы с частицами размером более 15 см не должна превышать 3%.

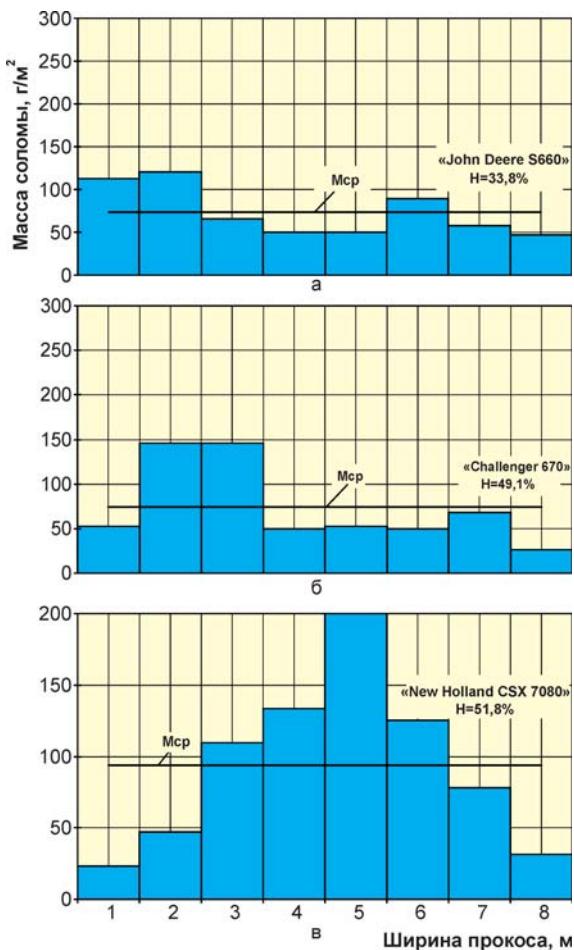
Для оценки качества разбрасывания измельченной соломы отбор проб осуществляли с помощью специального пробоотборника конструкции КубНИИТИМ, по результатам взвешивания которых определяли удельные средние значения и статистические характеристики.

Полученные результаты, выраженные графически (рис. 1, 2), показывают, что можно выделить две разновидности распределения соломы комбайнами.

Для первой характерно увеличенное содержание соломы непосредственно в зоне прохода комбайна («John Deere W650», «New Holland CSX 7080»), достигающее соответственно 137 и 110% дополнительного к среднему значению (табл. 3).

Это также вызывает наибольшие средние отклонения массы измельченной соломы на метровых отрезках от среднего значения – 57,4 и 51,8% соответственно.

Вторая разновидность распределения соломы отличается отсутствием выраженных отклонений количества соломы в зоне прохода («John Deere S660», PCM-181 «Torum 740»), существенно меньшими средними значениями отклонений от средней массы измельченной соломы (33,8 и 50,7% соответственно) и меньшими превышениями удельной массы



**Рис. 1. Равномерность распределения измельченной соломы по ширине захвата жатки зерноуборочными комбайнами:**  
а – «John Deere S660»; б – «Challenger 670»;  
в – «New Holland CSX 7080»

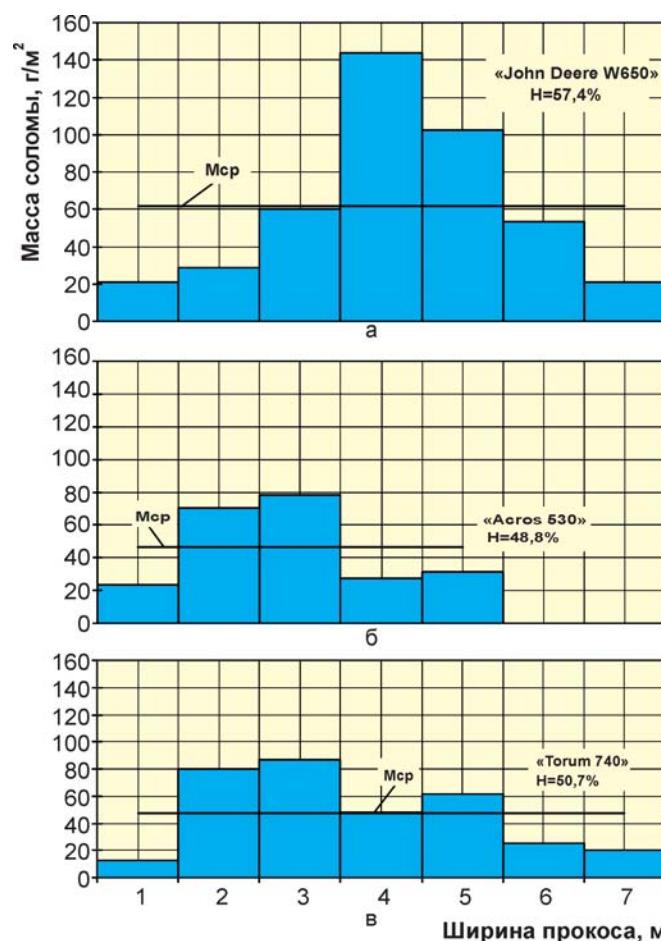
соломы над средней на каком-либо метровом отрезке (87 и 68% соответственно).

Повышенное полосное содержание измельченной соломы непосредственно в зоне прохода комбайнов даже в пределах 1 м по ширине является их существенным недостатком. При послеуборочной обработке почвы локальное (полосное) скопление измельченной соломы особенно при недостаточном качестве ее измельчения приводит к уменьшению установленной глубины обработки почвы, забиванию и большему засорению рабочих органов почвообрабатывающих машин, а также снижению их производительности.

Несмотря на превышение всеми комбайнами требуемых показателей

неравномерности распределения измельченной соломы по ширине прохода жатки, в условиях 2012 г. со сравнительно невысоким хлебостоем (около 50-60 см) и небольшой массой измельченной соломы фактически полученное распределение измельченной соломы по поверхности поля не препятствовало достижению качества послеуборочной обработки почвы. Условия для высокопроизводительной работы машин обеспечивались высоким качеством измельчения соломы, особенно комбайнами с роторными молотильными устройствами («John Deere S660» и PCM-181 «Torum 740»), в которых солома подвергается истирающему воздействию.

Одним из факторов, обеспечивающих лучшее качество распре-



**Рис. 2. Равномерность распределения измельченной соломы по ширине прокоса зерноуборочными комбайнами:**  
а – «John Deere W650», б – PCM-142 «Acros 530»,  
в – PCM-181 «Torum 740»

деления соломы комбайном «John Deere S660», является отвод половы в боковых направлениях без поступления в измельчающий барабан и без пересечения с потоком соломы.

По результатам исследований показателей качества измельчения и разбрасывания соломы зерноуборочными комбайнами ведущих мировых фирм можно сделать вывод, что лучшие показатели обеспечивает комбайн с роторной схемой обмолота и отводом мелких фрагментов (полова и др.) в боковых направлениях без пересечения с поступающей в измельчитель соломой.

В связи с отсутствием стандартизованных методов оценки и неоднозначности допустимых значений показателей не уделяется достаточного



внимания оценке показателей качества измельчения и распределения соломы при испытаниях зерноуборочных комбайнов.

Для оценки качества измельчения соломы в разрабатываемых методиках предлагается использовать показатели массовой доли фракции измельченной соломы до 10 и более 15 см с установлением допустимых значений показателей соответственно не менее 90 и не более 3%.

В конструкциях зерноуборочных комбайнов следует применять устройства для отвода половины в боковых направлениях.

Характеризовать неравномерность распределения измельченной соломы по ширине прокоса жаткой комбайна целесообразно двумя показателями:

- средним отклонением удельной массы измельченной соломы на метровых отрезках от среднего ее содержания на ширине прохода жатки, выраженное в процентах;
- наибольшим увеличением удельной массы измельченной соломы на каком-либо метровом отрезке ширин-

ны жатки от среднего ее содержания на ширине жатки.

Значение первого показателя целесообразно установить в размере не более 30, а второго – не более 70%.

Очевидно, что при сравнении двух комбайнов с точки зрения подверженности рабочих органов забиванием при одинаковом среднем содержании соломы и одинаковых средних отклонениях данного показателя более предпочтительным будет тот комбайн, у которого на каком-либо метровом отрезке наибольшее отклонение от среднего удельного значения содержания соломы, выраженное в процентах, будет меньше, чем у комбайна-аналога.

#### Список

##### использованных источников

1. Исходные требования на базовые машины технологические операции в растениеводстве. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 271 с.
2. Агротехнические требования к основным технологическим операциям при адаптивных технологиях возделывания озимых колосовых и кукурузы и новых

технические средства для их выполнения в Краснодарском крае. Краснодар, 2011. 271 с.

3. Научно-практическое руководство по освоению и применению технологий сберегающего земледелия / Под общей редакцией Л.В. Орловой. 2007. 162 с.

4. Таранин В.И., Шевченко Н.В., Горячев В.О. Комплексная оценка почвообрабатывающего удобрительно-посевного комплекса // Техника и оборудование для села. 2008. № 10. С. 20-24.

5. Скляренко Э.Г. Сборник агротехнических требований на тракторы и сельскохозяйственные машины. М.: ЦНИИТЭИ, 1981. Т. 28. 243 с.

#### **Quality Ratings of Straw Chopping and Spreading with Combine Harvesters of the Leading firms**

V.I. Skorlyakov, V.V. Serdyuk,  
O.N. Negreba

**Summary.** The improved agrotechnical quality requirements for straw cutting and spreading with combine harvesters are substantiated.

**Key words:** straw, chopping, spreading, quality ratings.

## Информация

### Перспективы развития сельской кооперации

21-22 марта в Санкт-Петербурге (ОАО «ЛенЭкспо») состоится Первый Всероссийский съезд сельских кооперативов. Организаторы мероприятия – Минсельхоз России, Центрсоюз России, Ассоциация крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов России, союзы и ассоциации кооперативов России.

Планируется, что в работе масштабного форума примут участие около 1200 делегатов: представители сельскохозяйственной производственной кооперации, сельскохозяйственной потребительской снабженческо-сбытовой и обслуживающей кооперации, сельскохозяйственной потребительской кредитной кооперации, потребительских обществ, ревизионных союзов, общественных организаций и союзов, почетные гости, а также представители зарубежных кооперативных объединений.

В рамках съезда будет работать выставка-ярмарка «Агрорусь-регионы», где будут представлены экспозиции, демонстрирующие инновационные технологии и передовой опыт кооперативной деятельности.

Проведению Всероссийского съезда способствовала большая работа в субъектах Российской Федерации. В Воронеже, Астрахани, Казани, Новосибирске, Санкт-Петербурге проведены окружные научно-практические конференции. В обсуждении вопросов развития коопера-

тивных отношений в сельской местности приняли участие делегации из 75 регионов. Кроме того, в 76 субъектах Федерации состоялись совещания, конференции с участием представителей отраслевых кооперативных союзов, ассоциаций, обществ.

В первый день работы, 21 марта, пройдут секционные заседания по следующим темам:

- «Сельскохозяйственные производственные кооперативы: состояние и перспективы развития»;
- «Сельскохозяйственная потребительская кооперация – эффективная форма рыночной интеграции»;
- «Роль ревизионных союзов в деятельности кооперативов»;
- «Кредитная кооперация – как инструмент доступа сельского населения к финансовым ресурсам»;
- «Потребительские общества и их роль в устойчивом развитии сельских территорий».

Во второй день, 22 марта, состоится Пленарное заседание съезда сельских кооперативов. Планируется принятие концепции развития кооперации на селе на период до 2020 года и резолюции с учетом поступивших предложений по итогам региональных конференций.

**Пресс-служба Минсельхоза России,  
Департамент сельского развития и социальной политики**





УДК 631.3:635.11

# Экономические показатели современных отечественных и зарубежных свекловичных машин и технологий

**А.А. Овсянников,**  
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,  
**И.В. Пронин,**  
вед. науч. сотр.,  
**А.А. Аркавенко,**  
науч. сотр.  
(Новокубанский филиал  
ФГБНУ «Росинформагротех»  
(КубНИИТиМ)  
director@kubniiitm.ru

**Аннотация.** Определены новые эффективные комплексы машин для технологии возделывания и уборки сахарной свеклы, а также их эксплуатационно-технологические показатели и экономическая эффективность, разработаны рекомендации по машинному обеспечению технологии возделывания сахарной свеклы.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, техника, производительность, расход топлива, экономическая эффективность.

Одним из основных критериев использования машинно-тракторного парка является повышение производительности труда.

Базой для сравнения экономических показателей машинных технологий служит система машин, основанная на использовании широко применяемых передовыми свеклосеющими хозяйствами тракторов Т-150К, МТЗ-80 и уборочного комплекса КС-6Б.

С этой целью в существующем базовом варианте на энергоемких операциях рекомендуется замена тракторов Т-150К на более мощные модернизированные тракторы Т-175К с двигателем ЯМЗ-236Д мощностью 175 л.с. (ООО «ПодшипникМаш», г. Усть-Лабинск) и зарубежные тракторы «John Deere-7930».

На менее энергоемких операциях (посев, междурядная культивация)



эффективна замена пропашного трактора МТЗ-80 более мощными МТЗ-1221 и «John Deere-7930».

Сравнительная экономическая оценка тракторов МТЗ-80, МТЗ-1221 и «John Deere 7930» проводилась на двух технологических операциях:

посеве и междурядной культивации (табл. 1).

В данном варианте в качестве пропашного трактора на приведенных технологических операциях использовался трактор «John Deere 7930» мощностью 220 л.с. Введение

**Таблица 1. Экономические показатели агрегатов для посева и междурядной культивации на базе пропашных тракторов**

	Показатели	Марка трактора		
		МТЗ-80	МТЗ-1221	«John Deere 7930»
	Цена трактора, тыс. руб.	620	1455	5899,3
	Марка с.-х. машины	СТВ-107	ТС-М-8000	«Моносем-24»
Посев	Цена с.-х. машины, тыс. руб.	206,7	650	670
	Расход топлива, кг/га	2,3	4,9	3,5
	Затраты труда, чел.-ч/га	0,36	0,31	0,2
	Прямые затраты, руб/га	469,9	553,0	402,3
Междурядная культивация	Марка с.-х. машины	УСМК-5,4	КМО-12/8	«Гаспардо НР-12»
	Цена с.-х. машины, тыс. руб.	156,8	469,7	510,0
	Расход топлива, кг/га	3,2	3,0	3,0
	Затраты труда, чел.-ч/га	0,50	0,26	0,25
	Прямые затраты, руб/га	329,8	262,9	328,3

в структуру пропашного трактора обосновывается его конструкцией и возможностью оснащения узкими колесами, что позволяет использовать этот трактор в качестве пропашного в агрегате с широкозахватными сельскохозяйственными орудиями. Трактор «John Deere 7930» благодаря

большой производительности на посеве сахарной свеклы по сравнению с тракторами МТЗ-80 и МТЗ-1221 решает проблему снижения прямых затрат, затрат труда и расхода топлива. На междурядной культивации трактор «John Deere 7930» по эксплуатационным показателям равно-

эффективен трактору МТЗ-1221, но проигрывает ему по прямым затратам из-за большей цены (5899,3 тыс. руб. против 1455 тыс. руб.).

Выявлено, что в ряде хозяйств трактор «John Deere 7930» используется на выполнении энергоемких технологических операций по вспашке, дискованию, ранневесенней и предпосевной культивации (табл. 2).

На операциях дискования и вспашки «John Deere 7930» в сравнении с предлагаемыми вариантами использования трактора Т-150К обеспечивает снижение расхода топлива и затрат труда. В сравнении с трактором Т-150К и обновленной сельскохозяйственной техникой трактор «John Deere 7930» проигрывает по прямым затратам, что обусловлено чрезмерно большой ценой на сельскохозяйственную технику (4-10 раз).

Использование хозяйствами свеклоуборочных комплексов WIC в вариантах агрегатирования с тракторами МТЗ-1221 и JD 7930 позволяет вдвое снизить затраты труда и сократить расход топлива в среднем в 1,5 раза (табл. 3).

Затраты труда и расход топлива меньше в улучшенной технологии из-за однооперационной системы уборки, а повышение прямых затрат до 5927,8 руб./га связано с высокой ценой свеклоуборочного комбайна.

По прямым затратам наилучшие результаты получены по второму рекомендуемому варианту – 3809,6 руб./га, что ниже базового и первого улучшенного варианта в 1,3 и 1,6 раза соответственно.

Предлагаемые варианты новых агротехнологий базируются на следующих тракторах и уборочных комплексах (в скобках – требуемое количество на 1000 га):

1. Т-175К (4), МТЗ-1221 (5) и уборочный комплекс Kleine SF-10 (2);

2. «John Deere 7930» (2), МТЗ-82 (5) и уборочный комплекс WIC (3);

В базовом варианте на годовой объем работ требуется шесть тракторов Т-150К, 12 тракторов МТЗ-80 и четыре комплекса КС-6Б.

Основные результаты расчетов экономической эффективности приведены в табл. 4.

**Таблица 2. Экономические показатели агрегатов на базе тракторов общего назначения**

	Показатели	Марка трактора		
		Т-150К	Т-175К	«John Deere 7930»
Цена трактора, тыс. руб.		1988,6	2320	5899,3
Дискование	Марка с.-х. машины	БДТ-7А	БДМ-4Ч4П	«John Deere 637»
	Цена с.-х. машины, тыс. руб.	485	684	1829,5
	Расход топлива, кг/га	5,3	5,3	4,1
	Затраты труда, чел.-ч/га	0,26	0,30	0,16
Вспашка	Прямые затраты, руб/га	547,7	506,6	368,0
	Марка с.-х. машины	ПНУ-8-40	ПО-(4+1)-40	«Euro Diamant 8»
	Цена с.-х. машины, тыс. руб.	84,5	469,6	1801,3
	Расход топлива, кг/га	25,0	15,1	14,28
Предпосевная культивация	Затраты труда, чел.-ч/га	0,67	0,83	0,77
	Прямые затраты, руб/га	1220,2	1057,4	2115,3
	Марка с.-х. машины	КПП-8А	КПШ-9	«Kompaktor K-600A»
	Цена с.-х. машины, тыс. руб.	148,7	387,7	1600,0
	Расход топлива, кг/га	4,8	4,7	5,0
	Затраты труда, чел.-ч/га	0,19	0,15	0,18
	Прямые затраты, руб/га	261,4	251,8	380,0

**Таблица 3. Экономические показатели свеклоуборочных комплексов**

Показатели	Вариант технологии уборки сахарной свеклы		
	базовый	первый	второй
<b>Состав агрегата:</b>			
ботвоуборочного	МТЗ-80+БМ-6Б	-	МТЗ-82+WIC-дефолиатор
очистительного	МТЗ-80+ОГД-6	-	-
корнеуборочного	КС-6Б	Franz Kleine SF-10	JD 7930+ +WIC-копатель
погрузочного	СПС-4,2А	РЛ 350В	РЛ 350В
<b>Цена агрегата, тыс. руб.:</b>			
ботвоуборочного	350	-	1200
очистительного	186	-	-
корнеуборочного	1398,3	10686,5	2070
погрузочного	1300	9775	9775
Расход топлива, кг/га	46	21,5	28,1
Затраты труда, чел.-ч/га	5,45	0,93	1,98
Прямые затраты, руб/га	5017	5927,8	3809,6



**Таблица 4. Экономические показатели технологии возделывания и уборки сахарной свеклы (площадь – 1000 га)**

Показатели	Вариант технологии		
	базовый	первый	второй
Требуемое число механизаторов	16	6	7
Капиталовложения, млн руб.	46,6	58,4	46,0
Расход топлива на годовой объем работ, т	115,1	63,1	64,9
Затраты труда на годовой объем работ, тыс. чел.-ч	10,5	3,5	4,12
Прямые затраты, тыс. руб.	10483,5	9632,2	7791,8
Себестоимость, руб/т	512,4	468,9	395,7
Рентабельность, %	65,9	81,3	115,5
Срок окупаемости капитальных вложений, годы	4,6	5,1	3,4

Следует отметить, что рекомендуемые варианты машин превосходят базовый комплекс по параметрам ресурсосбережения и экономическим показателям. Из рассматриваемых новых вариантов наиболее эффек-

тивен вариант с использованием комплекса машин на базе тракторов «John Deere 7930» и МТЗ-82. В данном случае потребность в механизаторах снижается в 2,3 раза, расход топлива – на 44%, затраты труда – в 2,5

раза, прямые денежные затраты – на 25,7%, себестоимость производства сахарной свеклы – на 22,8%. Срок окупаемости капитальных вложений находится на уровне трех с половиной лет.

#### Economic Indicators of Modern Domestic and Foreign Machines and Technologies for Beet Cultivation and Harvesting

A.A. Ovsyannikov, I.V. Pronin,  
A.A. Arkavenko

**Summary.** The new effective sets of machines for sugar beet cultivation and harvesting, as well as their operational and technological characteristics and cost-effectiveness are determined. The recommendations on a machine technology for sugar beet cultivation are formulated.

**Key words:** sugar beet, machinery, performance, fuel consumption, economic efficiency.

10-я специализированная выставка 28-30 мая 2013 года,  
Москва, ВВЦ, павильон № 55

## ЗАЩИЩЕННЫЙ ГРУНТ РОССИИ

**Тематика:**

- Инновационные энергосберегающие технологии производства овощей
- Строительство тепличных комплексов (конструкции и технологии)
- Оборудование для полива, теплоснабжения, обогрева и создания микроклимата
- Семена, рассада, посадочный материал
- Грунты и субстраты
- Удобрения
- Средства защиты растений
- Тара и упаковка
- Готовая продукция, реализация

**Организаторы:**

Ассоциация «Теплицы России»  
ОАО «ГАО «Всероссийский выставочный центр»

**При поддержке:**

Министерства сельского хозяйства Российской Федерации  
Российской академии сельскохозяйственных наук  
Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию

АССОЦИАЦИЯ  
ТЕПЛИЦЫ РОССИИ

Тел.: +7 (495) 651-08-39,  
(499) 178-01-59  
e-mail: info@rusteplica.ru

ВСЕРОССИЙСКИЙ  
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Тел.: +7 (495) 544-35-01  
[www.apkvvc.ru](http://www.apkvvc.ru)

УДК 631.356.47

# Экономическая оценка картофелеуборочного агрегата с устройствами противоскользения

**А.Е. Можаев,**  
аспирант,  
**М. М. Махмутов,**  
аспирант,  
**А.А. Чхетиани,**  
аспирант  
(ФГБОУ ВПО РГАЗУ)  
[www.marat\\_88@bk.ru](mailto:www.marat_88@bk.ru)

**Аннотация.** Рассмотрена методика расчета экономической эффективности картофелеуборочного агрегата МТЗ-80+КПК-2-0 с устройствами противоскользения.

**Ключевые слова:** экономический эффект, устройство противоскользения, годовая загрузка, агрегат, буксование.

Ожидаемая экономическая эффективность колесных тракторов, агрегатов и сельскохозяйственной техники, движители которых оборудованы устройствами противоскользения, определялась способом наложения в соответствии с ГОСТ 23730-88 «Методы экономической оценки универсальных машин, энергетических средств и комплектов». В качестве базового варианта использован агрегат без устройства противоскользения, а опытного – с устройством.



На эффективность картофелеуборочного агрегата МТЗ-80+КПК-2-01 с устройством противоскользения основное влияние оказывает фактор повышения сменной производительности за счет снижения буксования. При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются с индексом «Б», а опытного – «П». В табл. 1 приведены исходные данные сравниваемых конструкций агрегатов.

Расчет технико-экономических показателей агрега-

**Таблица 1. Исходные данные сравниваемых агрегатов**

Показатели	Вариант	
	базовый	опытный
Рабочая ширина агрегата ( $B_p$ ), м	1,4	
Теоретическая скорость ( $V_t$ ), м/с	1	
Число:		
зацепов на колесе ( $Z_c$ )	4	
колес с зацепами ( $Z_k$ )	2	
Основное время работы ( $T_o$ ), ч	7	
Время монтажа устройства противоскользения ( $T_c$ ), ч	0,1	
Дневная тарифная ставка ( $D_{tc}$ ), руб/ч	784	
Номинальная мощность двигателя ( $N_n$ ), кВт	59,25	
Эксплуатационная масса трактора ( $m_t$ ), кг	3770	
Коэффициент использования массы ( $\phi$ )	0,25	
Коэффициент распределения веса на ведущее колесо ( $\lambda_k$ )	0,7	
Коэффициенты, зависящие от типа ходовой части: $a$ ,	0,13	
$b$ ,	0,013	
$c$	8	
КПД трансмиссии ( $\eta_{tp}$ )	0,9	
Число ведущих колес ( $Z_B$ )	2	
Крюковая нагрузка ( $P_{kp}$ ), кН	15,5	
Момент сопротивления движению от зацепа ( $M_{fc}$ ), Н	-	400,9
Показатели	Вариант	
базовый	базовый	опытный
Коэффициент сопротивления движению от трактора ( $f_k$ ), Н	-	0,07
Масса картофелеуборочного комбайна КПК-2-01 ( $m_k$ ), кг	5600	
Комплексная цена топлива ( $\varphi_k$ ), руб/кг	28,68	
Удельная оптовая цена металла ( $O_m$ ), руб/кг	-	30
Трудоемкость изготовления устройства ( $T_{uj}$ ), чел.-ч	-	4
Удельная оплата труда ( $C_u$ ), руб/чел.-ч	-	300
Коэффициент, учитывающий торговую наценку ( $K_n$ )	-	1,2
Балансовая стоимость, тыс. руб.:		
трактора ( $B_t$ )	660	
комбайна ( $B_k$ )	970	
Норма затрат на РТО ( $H_{pto}$ ), %	9,9	
Норма амортизации ( $H_a$ ), %	9,1	
Годовая загрузка, ч:		
трактора ( $T_{rr}$ )	2000	
комбайна ( $T_{rm}$ )	200	
Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_n$ )	0,1	
Капитальные вложения по опытному и базовому вариантам ( $K_b$ ), тыс. руб.	40	



та по базовому и опытному вариантам производился в следующей последовательности [2]:

1. Определяем сменную производительность базового варианта, га/см:

$$W_{CM,B} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_T \cdot T_O \cdot (1 - \delta_{DB}),$$

где  $B_p$  – рабочая ширина агрегата, м;

$V_T$  – теоретическая скорость агрегата, м/с;

$T_O$  – основное время работы агрегата, ч.

Буксование агрегата базового варианта  $\delta_{DB}$  рассчитывали по формуле

$$\delta_{DB} = \frac{a \cdot P_{KP}}{\varphi \cdot \lambda_K \cdot m_{\vartheta} \cdot 9,81} + b \cdot \left( \frac{P_{KP}}{\phi \cdot \lambda_K \cdot m_{\vartheta} \cdot 9,81} \right)^c,$$

где  $\lambda_K$  – коэффициент распределения веса на ведущее колесо (для тракторов, имеющих большие ведущие колеса и маленькие направляющие – 0,7);

$P_{KP}$  – крюковая нагрузка, Н;

$m_{\vartheta}$  – эксплуатационная масса трактора, кг;

$\varphi$  – коэффициент использования массы (ориентировочно – 0,45);

$a, b, c$  – коэффициенты, зависящие от типа ходовой части.

2. Определяем сменную производительность опытного варианта, га/см:

$$W_{CM,II} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_T \cdot (T_O - Z_C \cdot T_C \cdot Z_B) \cdot (1 - \delta_{DII}).$$

Буксование агрегата опытного варианта  $\delta_{DII}$  определяется по формуле

$$\delta_{DII} = \delta_{DB} - \frac{0,035 \arccos \left( \frac{R_k}{R_k + h_B} \right) Z_c}{2\pi} + \frac{P_c Z_c}{2\pi R_k K_r D_S h_p},$$

где  $R_k$  – радиус колеса, м;

$h_B$  – глубина внедрения стойки устройства в почву, м;

$P_c$  – сила тяги, Н;

$D_s$  – диаметр стойки устройства противоскольжения, м;

$K_r$  – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м<sup>3</sup>;

$Z_c$  – число устройств противоскольжения на колесе;

$h_p$  – приведенная глубина внедрения стойки устройства в почву, м, определяется из выражения

где  $h_k, h_z$  – прогиб шины и глубина колеи, м;

$$h_p = \frac{\pi (R_k + h_B)^2 \cdot \arccos \left( \frac{R_k - h_k - h_z}{R_k + h_B} \right)}{180} - R_k \sqrt{(R_k + h_B)^2 - (R_k - h_k - h_z)^2} \cdot h_B \\ = \frac{\pi (R_k + h_B)^2 \cdot \arccos \left( \frac{R_k - h_k - h_z}{R_k + h_B} \right)}{180} - R_k \sqrt{(R_k + h_B)^2 - (R_k - h_k - h_z)^2} \cdot h_B$$

3. Затраты на оплату труда по базовому варианту, руб/га:

$$\beta_{OT,B} = \frac{\sum \Delta_{TC}}{W_{CM,B}},$$

где  $\Delta_{TC}$  – сменная тарифная ставка, руб/см.

4. Затраты на оплату труда для опытного варианта, руб/га:

$$\beta_{OT,II} = \frac{\sum \Delta_{TC}}{W_{CM,II}}.$$

5. Масса устройства противоскольжения, кг:

$$m_{yII} = \frac{\pi \cdot D_{OS}^2 \cdot l_o \cdot \rho}{4} + \frac{\pi \cdot D_S^2 \cdot l_s \cdot \rho}{4} + \\ + \frac{\pi \cdot a \cdot b \cdot l_{\vartheta} \cdot \rho}{4} + \frac{\pi \cdot (D_B - D_S)^2 \cdot l_B \cdot \rho}{4},$$

где  $D_{OS}, l_o$  – диаметр и длина оси устройства, м;

$D_s, l_s$  – диаметр и длина стойки устройства, м;

$a, b$  – толщина эллиптической щеки, большая и малая оси, м;

$l_{\vartheta}$  – длина эллиптической щеки, м;

$\rho$  – плотность стали ( $\rho = 0,00785 \text{ г/см}^3$ ),  $D_B, l_B$  – диаметр и длина втулки устройства, м.

6. Сила сопротивления движению по базовому варианту, кН:

$$P_{fB} = f_K \cdot g \cdot (m_{\vartheta} + Z_c \cdot m_{yII}).$$

7. Сила сопротивления движению для опытного варианта, кН:

$$P_{fII} = f_K \cdot g \cdot (m_{\vartheta} + Z_c \cdot m_{yII}) + \\ + \frac{P_B \cdot (R_K + h_B) \cdot \sin \left( \arccos \frac{-1 + \sqrt{1 + 8 \cdot (B/A)^2}}{4 \cdot B/A} \right)}{R_K - h_Z}, \\ A = (-K_B \frac{\pi D_S^2}{4} 0,5 D_K^2 + K_B h_K \frac{\pi D_S^2}{4} 0,5 D_K + \\ + K_B h_Z h_B 0,5 D_K^2 + K_B R_K \frac{\pi D_S^2}{4} h_B + \\ + K_B h_K \frac{\pi D_S^2}{4} h_B + K_B h_Z \frac{\pi D_S^2}{4} h_B), \\ B = (K_B \frac{\pi D_S^2}{4} 0,5 D_K^2 + K_B h_B \frac{\pi D_S^2}{4} 0,5 D_K + \\ + K_B 0,5 D_K \frac{\pi D_S^2}{4} h_B + K_B \frac{\pi D_S^2}{4} h_B^2).$$

8. Определяем эффективную мощность двигателя в базовом варианте, кВт:

$$N_{e,B} = 0,736 \cdot \left( \frac{V_T \cdot Z_B \cdot (P_{KP} + P_{fB})}{270} + N_H \cdot (1 - \eta_{mp.}) \right).$$

9. Эффективная мощность двигателя для опытного варианта, кВт:

$$N_{e.P} = 0,736 \cdot \left( \frac{V_T \cdot Z_B \cdot (P_{KP} + P_{f\Pi})}{270} + N_H \cdot (1 - \eta_{mp.}) \right).$$

10. Определяем расход топлива по базовому варианту, кг/ч:

$$G_{TB} = N_H / 20 + 0,15 \cdot N_{eB}.$$

11. Расход топлива в опытном варианте, кг/ч:

$$G_{TP} = N_H / 20 + 0,15 \cdot N_{eP}.$$

12. Определяем нормы расхода топлива для базового варианта, кг/га:

$$g_{TB} = \frac{G_{TB}}{W_{CM.B}}.$$

13. Нормы расхода топлива для опытного варианта, кг/га:

$$g_{TP} = \frac{G_{TP}}{W_{CM.P}}.$$

14. Затраты на ТСМ в базовом варианте, руб/га:

$$Z_{TCM.B} = \Pi_K \cdot g_{TB}$$

15. Затраты на ТСМ для опытного варианта, руб/га:

$$Z_{TCM.P} = \Pi_K \cdot g_{TP}$$

16. Определяем балансовую стоимость устройства противоскольжения для базового варианта, руб.:

$$B_{yB} = \left[ (O_m \cdot m_{yB}) + (T_{uy} \cdot C_{hl}) \right] \cdot K_n,$$

где  $O_m$  – удельная оптовая цена металла, руб;

$T_{uy}$  – трудоемкость изготовления устройства, чел.-ч;

$C_{hl}$  – удельная оплата труда, руб/чел.-ч;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий торговую наценку.

17. Балансовая стоимость устройства противоскольжения в опытном варианте, руб.:

$$B_{yP} = ((O_m \cdot m_{yP}) + (T_{uy} \cdot C_{hl})) \cdot K_n.$$

18. Затраты на ремонт, техническое обслуживание и амортизацию по базовому варианту, руб/га:

$$\begin{aligned} Z_{PA.B} &= \frac{B_T \cdot H_{PAT}}{36 \cdot B_P \cdot V_T (1 - \delta_B) \cdot \Gamma_{3T}} + \\ &+ \frac{B_{MB} \cdot H_{PAM}}{36 \cdot B_P \cdot V_T (1 - \delta_B) \cdot \Gamma_{3M}}. \end{aligned}$$

19. Затраты на ремонт, техническое обслуживание и амортизацию для опытного варианта, руб/га:

$$\begin{aligned} Z_{PA.P} &= \frac{B_T \cdot H_{PAT}}{36 \cdot B_P \cdot V_T (1 - \delta_{II}) \cdot \Gamma_{3T}} + \\ &+ \frac{B_{MP} \cdot H_{PAM}}{36 \cdot B_P \cdot V_T (1 - \delta_{II}) \cdot \Gamma_{3M}}, \end{aligned}$$

где  $B_T$ ,  $B_{MB}$ ,  $B_{MP}$  – балансовая стоимость трактора, базовой и проектируемой машины соответственно, руб.;

$H_{PAT}$ ,  $H_{PAM}$  – норма затрат на ремонт, техническое обслуживание, амортизацию трактора и машины соответственно, %;

$\Gamma_{3T}$ ,  $\Gamma_{3M}$  – годовая загрузка трактора и машины, ч.

20. Себестоимость работ по базовому варианту, руб/га:

$$C_{PB} = Z_{OTB} + Z_{TCM.B} + Z_{PaB}.$$

21. Себестоимость работ для опытного варианта, руб/га:

$$C_{PP} = Z_{OTP} + Z_{TCM.P} + Z_{PaP}.$$

22. Годовая экономия от себестоимости работ, руб.:

$$G_{EZ} = (C_{PB} - C_{PP}) W_{TP} T_{gMM}.$$

23. Годовой экономический эффект, руб.:

$$E_{год} = G_E d_k,$$

где  $G_E$  – годовая экономия от себестоимости работ, руб.,

$E_k$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_k = 0,10$ );

$d_k$  – разность капитальных вложений базового  $K_{BБ}$  и опытного  $K_{BП}$  вариантов, руб.

24. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, годы:

$$T_{OK} = d_k / G_E.$$

25. Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений:

$$E_{ЭФ} = \frac{1}{T_{OK}}.$$

Если  $T_{OK} < 7$  лет,  $E_{ЭФ} > 0,15$ , конструкция считается экономически эффективной.

В табл. 2 приведены сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций.

**Таблица 2. Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций**

Показатели	Варианты	
	базо- вый	опыт- ный
Сменная производительность ( $W_{CM}$ ), га	2,3	2,61
Часовая производительность ( $W_q$ ), га	0,35	0,38
Буксование агрегата ( $\delta_{dB}$ , $\delta_{dP}$ )	0,26	0,17
Затраты на оплату труда ( $Z_{OT}$ ), руб/га	341,9	307,5
Масса устройства противоскольжения ( $m_y$ ), кг	-	20,8
Сила сопротивления движению трактора ( $P_f$ ) кН	2,6	3,1
Эффективная мощность двигателя ( $N_e$ ), кВт	33,8	36,4
Расход топлива ( $G_T$ ), кг/ч	11,26	14,13
Норма расхода топлива на 1 га ( $g_T$ ), кг	4,76	4,35
Затраты на ТСМ ( $Z_{TCM}$ ), руб/га	985,6	954,5
Балансовая стоимость устройства противо- скольжения ( $B_y$ ), руб.	-	1949
Затраты на ремонт, техническое обслуживание и амортизацию ( $Z_{PA}$ ), руб/га	1557	1225
Себестоимость работ ( $C_p$ ), руб/га	2885	2500
Годовая экономия от себестоимости работ ( $G_3$ ), тыс.руб.	-	42,3
Годовой экономический эффект ( $G_E$ ), тыс.руб.	-	36,8
Срок окупаемости дополнительных капиталь- ных вложений ( $T_{OK}$ ), годы		1,1
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений ( $E_{ЭФ}$ )	-	0,9



\* \* \*

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что экономический эффект опытного варианта достигается повышением сменной производительности агрегата и снижением буксования. Годовой экономический эффект по ценам 2013 г. для агрегата МТЗ-80+КПК-2-01 составил 36,8 тыс. руб. в расчете на один агрегат.

Данная методика расчета экономического эффекта при работе агрегата с устройством противоскользения апробирована в СХП ООО «Табар» и СХП ООО «Алга» Республики Татарстан.

#### Список использованных источников

1. **Махмутов М.М., Заикина И.В., Гаджиев П.И.** Снижение вредного воздействия тракторных колесных движителей на

переувлажненную почву // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2010. № 9. С. 33-35.

2. **Василькова Т.М., Маковецкий В.В., Максимов М.М.** Справочник экономиста-аграрника. М.: КолосС, 2006. 367с.

3. **Минаков И.А.** Экономика сельского хозяйства / 2-е изд., перераб. и доп. М.: КолосС, 2005. 400 с.

#### Economic Assessment of a Potato-Harvesting Unit with Antiskid Devices

**A.E. Mozhaev, M.M. Makhmutov A.A. Chkhetiani**

**Summary.** A method of calculating cost-effectiveness of the MTZ-80 + КПК-2-0 potato-harvesting unit with anti-skid devices is described.

**Key words:** economic impact, anti-skid device, annual loading, unit, slipping.

## Информация

### Компания CLAAS отмечена наградами за инновации

24-28 февраля 2013 г. в Париже состоялась юбилейная 75-я сельскохозяйственная торговая выставка SIMA. На выставке были награждены компании, чья деятельность внесла значимый вклад в развитие европейского и мирового аграрного сектора. Компания CLAAS стала лауреатом премии SIMA в трех номинациях.

Первой золотой медалью отмечено принципиально новое программное приложение, разработанное специалистами CLAAS, носящее рабочее название «Универсальный терминал ISOBUS» (Universal Terminal ISOBUS).

Новое приложение позволяет пользователю воспроизводить на дисплее и использовать систему ISO-BUS на своем компьютере. Таким образом, основное преимущество работы с приложением заключается в наличии постоянного доступа ко всем имеющимся оперативным данным и другим приложениям (информации), в частности к клиентскому файлу, программе электронной почты или приложению с информацией о погоде. Пользователю нужно просто иметь планшетный компьютер, с помощью которого он может загрузить системное приложение ISOBUS из Интернета (App Store). Система также дает возможность легко и быстро обновлять программное обеспечение на компьютере.

Золотой медали SIMA компания CLAAS была также удостоена за первую полностью автоматизированную систему настройки зерноуборочного комбайна для сепарации и очистки CEMOS AUTOMATIC в новой серии LEXION 700, которая была запущена в июле 2012 г. Система использует многочисленные датчики контроля параметров работы комбайна, с высочайшей точностью и оперативно в автоматическом режиме корректирует настройки техники с учетом сложившихся условий. Высокоточную настройку комбайна обеспечивают две системы. Первая, CEMOS AUTO SEPARATION, опти-

мизирует сепарацию остаточного зерна, корректируя параметры для частоты вращения ротора и положения крышки ротора. Вторая, CEMOS AUTO CLEANING, регулирует процесс очистки зерна, изменяя частоту вращения вентилятора, а также открытие верхнего и нижнего решет. Таким образом, при условии оборудования автоматической системой навигации GPS PILOT и контроллером производительности CRUISE PILOT уборка зерна с помощью комбайнов CLAAS становится почти полностью автоматизированной. Задача комбайнера заключается в том, чтобы проводить зерноуборочные работы с учетом рекомендаций системы.

Серебряная медаль SIMA была присуждена новой концепции охлаждения двигателя от CLAAS. Последние модели серии LEXION 700 оснащены системой DYNAMIC COOLING, действующей по принципу «охлаждение по требованию», т.е. система с помощью вентилятора с регулируемой частотой вращения подает охлажденный воздух именно тогда, когда это требуется машине. При этом воздух подается в радиатор, расположенный сзади двигателя, сверху, после чего под высоким давлением направляется вперед на двигатель и вниз через новую жалюзийную вентиляционную решетку. Такая воздушная завеса не позволяет пыли подниматься вверх, что обеспечивает постоянное всасывание чистого воздуха и значительно сокращает потребности в проведении технического обслуживания машин благодаря снижению уровня загрязнения.

А. Панченко

УДК 621.791.925

# Влияние фракции экспериментального порошка на физико-механические свойства покрытий при газопламенном напылении

**А.В. Коломейченко,**

д-р техн. наук, доц., зав. кафедрой,

**С.А. Зайцев,**

ст. преподаватель

(ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»)

serjft@mail.ru

**Аннотация.** Установлены рациональные режимы газопламенного напыления ацетиленокислородным пламенем, дистанция, состав порошкового материала и фракция для упрочнения серийных лап культиватора.

**Ключевые слова:** газопламенное напыление, порошок, прочность, микротвердость, режим, фракция, дистанция.

Газопламенное напыление порошковых материалов применяют для восстановления и упрочнения деталей широкой номенклатуры [1].

Для проведения исследований использовали качественную углеродистую конструкционную сталь 65Г ГОСТ 1542, которая применяется для изготовления лап культиваторов комбинированных КППШ-6 (изготовитель – ООО «Завод имени Медведева-Машиностроение», г. Орел).

В качестве материала, напыляемого на поверхность лап культиваторов, применялся экспериментальный порошок, представляющий собой смесь порошков ПР-НХ17 на основе никеля (содержание мас. %: никель-83, хром-17) и ПР-Х4ГСР на основе железа (содержание мас. %: железо-87, хром-4, марганец-2, кремний-2, бор-4, вольфрам-1).

Экспериментальный порошок состоял из 50-70% ПР-НХ17 и 30-50% ПР-Х4ГСР. При выборе процентного содержания каждого компонента учитывалось, что для повышения сцепления нанесенного покрытия с металлической основой его необходимо оплавлять, так как при работе упрочненных рабочих поверхностей лап культиватора необходима высокая износостойкость. Сушку экспериментального порошка проводили в сушильном шкафу СНОЛ-3,5 при температуре 120-150°С в течение 1-1,5 ч, просев – на вибросите 028М.

Для нанесения покрытий использовали порошковую газопламенную горелку «Искра-1» фирмы «TERMIKA» (см. таблицу). В качестве горючего газа использовали ацетилен баллонный ГОСТ5457, транспортирующего газа – кислород баллонный ГОСТ-5583. Режимы напыления: давление кислорода 0,4-0,45 МПа, ацетилена – 0,07-0,1 МПа, угол атаки 90°. Фракция порошка изменялась в интервале 20-100 мкм, а дистанция напыления – 10-30 см. Продольное перемещение горелки вдоль напыляемой поверхности 2-3 мм/об (рис. 1).



Рис. 1. Напыление лапы культиватора КППШ-6 порошком экспериментального состава

Полученное после напыления порошком экспериментального состава покрытие оплавляли той же горелкой. При этом участок детали с нанесенным порошком нагревали до полного расплавления всех зерен металла в напыленном слое и получения блестящей поверхности. Оплавление полученного покрытия проводили при температуре 950-1050°С, которую контролировали бесконтактным способом с помощью пирометра «Кельвин».

## Технические характеристики горелки «Искра-1»

Производительность, кг/ч	до 10
Давление газов, МПа:	
ацетилена	0,07-0,1
кислорода	0,40-0,45
Расход газов, м <sup>3</sup> /ч (л/мин):	
ацетилена	0,6-0,9 (10-15)
кислорода	1,2-1,4 (20-23)
Фракция порошкового материала, мкм	20-100

Прочность сцепления покрытия с металлической основой определяли на универсальной разрывной машине ГМС-50 по ГОСТ 7855 путем продавливания экспериментальных образцов сквозь матрицу. Микротвердость покрытия после оплавления измеряли на компьютеризированном приборе ПМТ-3М-01.

Было установлено, что для получения максимальной прочности сцепления покрытия с металлической основой фракция порошка должна быть в интервале 40-60 мкм (рис. 2). Размер частиц порошкового материала определяет и последующие стадии процесса формирования покрытия: их расплавление, образование капель и др. На прочность сцепления покрытия влияют также

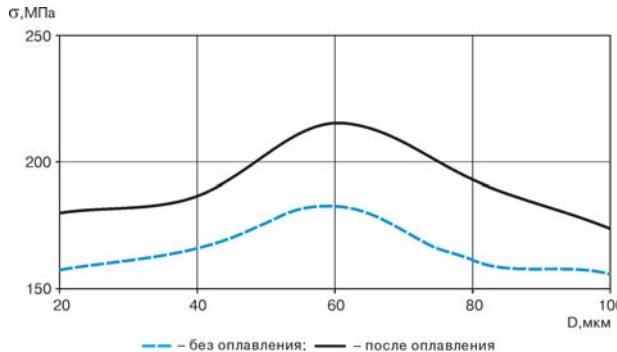


Рис. 2. Зависимость прочности сцепления покрытия с металлической основой

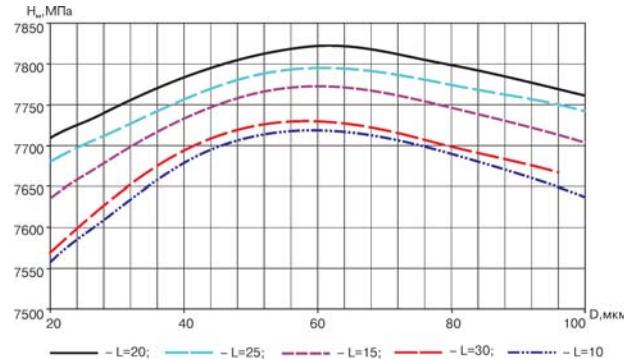
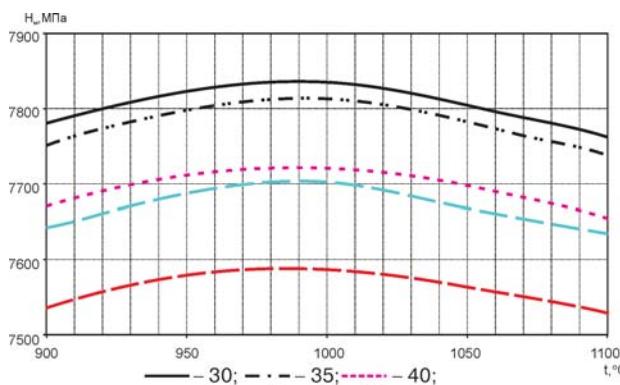


Рис. 3. Зависимость микротвердости покрытия от фракции порошка и дистанции напыления



свойства исходной металлической поверхности [2-5].

Результаты проведенных исследований показали, что процентное содержание порошка ПР-НХ17 в механической смеси должно составлять 40%. Тогда при дистанции напыления 200 мм можно получать покрытия наибольшей микротвердости. Полученные экспериментальные зависимости изменения микротвердости напыленного покрытия приведены на рис. 3 и 4.

Анализ полученных результатов показал, что наибольшая прочность сцепления 200-220 МПа и микротвердость покрытия 7820 МПа на стали 65Г обеспечиваются газопламенным напылением экспериментального состава порошкового материала фракцией 40-60 мкм с содержанием в нем 60% ПР-НХ17 и 40% ПР-Х4ГСР

дистанцией напыления 200 мм и последующим оплавлением полученного покрытия при температуре 1000°С.

#### Список использованных источников

##### 1. Черноиванов В.И., Голубев И.Г.

Восстановление деталей машин. М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 191с.

##### 2. Зайцев С.А.

Зависимость износостойкости от микротвердости в газопламенных покрытиях лап культиваторов// Энергосберегающие технологии и техника в сфере АПК. Материалы к межрегиональной выставке-конференции 17-19 ноября 2010 г. Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2011. С. 178-180.

##### 3. Зайцев С.А., Круц П.В.

Экспериментальные исследования лап культиватора, упрочненных технологией газопламенного напыления// Энергосберегающие технологии и техника в сфере АПК. Материалы к межрегиональной выставке-конференции 17-19 ноября

2010 г. Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2011. С. 174-178.

##### 4. Зайцев С.А., Чугуев Л.И.

Исследование микротвердости и прочности сцепления рабочих поверхностей лап культиватора, упрочненных газопламенным напылением // Особенности технического оснащения современного сельскохозяйственного производства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых 24-25 апреля 2012 г. Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012. С. 117-121.

##### 5. Зайцев С.А.

Математическая модель изменения микротвердости рабочих поверхностей лап культиваторов, упрочненных газопламенным напылением// Особенности технического оснащения современного сельскохозяйственного производства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых 24-25 апреля 2012 г. Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012. С. 101-109.

#### Effect of Experimental Powder Fraction on Physical and Mechanical Properties of Coatings in Flame Spraying

A.V. Kolomeychenko, S.A. Zaytsev

**Summary.** The rational modes of oxyacetylene flame spraying, the distance, composition of powder material and fraction for hardening of serial cultivator points are determined.

**Key words:** flame spraying, powder, strength, microhardness, mode, fraction, distance.

УДК 004.382.7

# Использование портативного персонального компьютера для ведения хронометража

**И.Г. Попелова,**  
зав. лабораторией;

**Т.А. Переверзева,**  
ст. науч. сотр.

(Новокубанский филиал  
ФГБНУ «Росинформагротех»  
(КубНИИТиМ)  
director@kubniiitim.ru

**Аннотация.** Представлен метод ведения поэлементного хронометража с помощью «АРМ-ЭТО» (программа для ПК) при проведении эксплуатационно-технологической оценки или определении норм выработки сельскохозяйственных агрегатов.

**Ключевые слова:** эксплуатационно-технологическая оценка, поэлементный хронометраж, элементы времени смены, программа к ПК, «АРМ-ЭТО».

При эксплуатационно-технологической оценке сельскохозяйственных машин эксплуатационные показатели определяют путем хронометражных наблюдений за работой машины (метод изучения затрат времени с помощью фиксации и замеров продолжительности выполняемых действий).

Традиционный хронометраж проводится с помощью секундомера с регистрацией на специально подготовленных бланках (наблюдательные листы) продолжительности элементов времени смены.

По завершении наблюдений проводят первичную обработку полученных данных. Определяют длительность каждого элемента времени, проводят их шифровку (индексацию). С использованием статистических методов обрабатывают результаты измерений, определяют производительность за 1 ч основного времени, время на повороты, время технологического обслуживания (загрузка, выгрузка).

Для автоматизации работы при эксплуатационно-технологической

оценке сельскохозяйственной техники и обеспечения простоты, удобства работы хронометриста в КубНИИТиМ на базе портативного персонального компьютера разработана программа «АРМ-ЭТО», которая позволяет в интерактивном режиме проводить поэлементный хронометраж работы машинно-тракторного агрегата (комбайна), т.е. ввод через клавиатуру текущей информации, накопление и хранение ее в базе данных для дальнейшего применения.

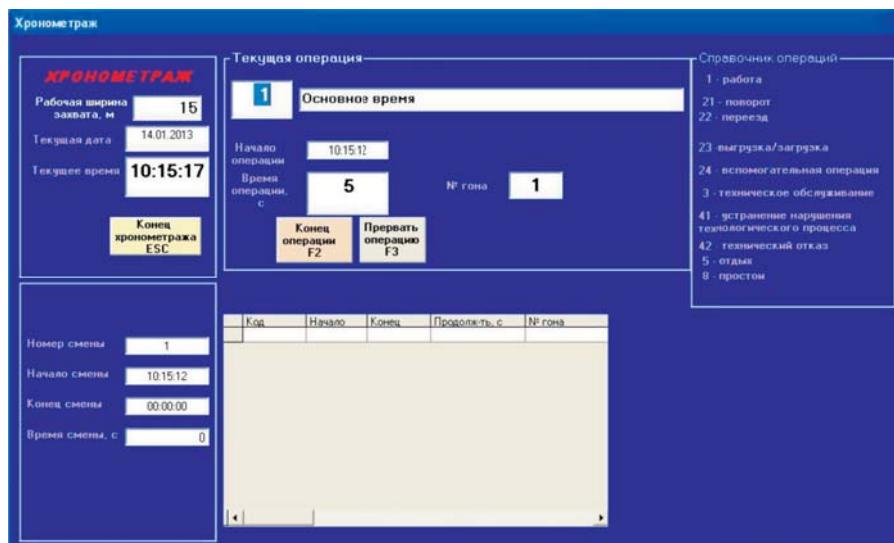
«АРМ-ЭТО» оперативно обрабатывает информацию сразу после ее поступления, формирует наблюдательный лист (хронокарту) с информацией о средних и суммарных элементах времени смены, рассчитывает производительность за 1 ч основного времени. Результаты проделанной работы отображаются на экране монитора, предусмотрена возможность вывода их на печать и экспорта информации в другие программы, например, для дальнейшего расчета эксплуатационно-технологических показателей.

Исходными данными для разработки математического и программного обеспечения является

действующий национальный стандарт ГОСТ Р 52778-2007 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки» [1].

Программа разработана с использованием современных средств программирования (язык программирования – Visual Basic, система управления базами данных – Microsoft Access) и имеет удобный и понятный интерфейс для пользователя, а также предоставляет возможность введения информации о составе агрегата и марке испытываемой машины, наблюдателе и механизаторе, месте проведения испытаний (область, район, хозяйство, севооборот, поле, участок), виде работ (технологическая операция, культура), условиях проведения испытаний (состояние и тип почвы, рельеф и микрорельеф, погодные условия, предшествующие обработки и культуры).

После нажатия кнопки «Старт» начинается фиксация элементов времени смены в удобной форме, в режиме реального времени (см. рисунок). В момент начала хронометража начинается отсчет времени первой операции. Высвечивается информа-



Окно программы в режиме хронометража в реальном времени

ция о начале и продолжительности операции, её наименование и код. На экран выводится справочник с перечнем кодов операций и кнопками для фиксации конца или прерывания операции. Выбранный по справочнику код можно вводить и корректировать во время выполнения операции. Конец или прерывание одной текущей операции означает начало следующей. Таким образом, время хронометража не останавливается и не прерывается ни на секунду.

По завершении операции информация о ней добавляется в таблицу, где отражаются код (шифр) операции, время ее начала и окончания, продолжительность.

По окончании ведения хронометража информация добавляется в архивную базу исходных данных. Далее согласно программе выполняются следующие расчеты: определение первичных эксплуатационно-технологических показателей, расшифровка данных хронометража с получением суммарных значений наработки, основного времени и расчет производительности за 1 ч основного времени и скорости движения.

При расшифровке данных хронометража и определении средних элементов времени для операций «Поворот» предлагается использовать выбраковку резко выделяющихся опытов с применением t-критерия и условием значимости 5% (вероятность 0,95).

Применение мобильного ПК (ноутбук, планшет или др.) с программным обеспечением «АРМ-ЭТО» для ведения хронометража удобно и просто в эксплуатации, достаточно надежно, позволяет быстро использовать в расчетах информацию, полученную в полевых условиях, а при установке дополнительных программ позволяет провести дальнейший расчет всех эксплуатационно-технологических показателей.

#### Список

##### использованных источников

- ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Введ. 2008-07-01. М.:ФГУП «Стандартинформ», 2008. IV, 23 с.

#### Use of a Portable PC for Timekeeping

I.G. Popelova, T.A. Pereverzeva

**Summary.** The article presents the method of elementwise timekeeping with the «АРМ-ЭТО» (PC program) when carrying out an operational and technological estimation or determining production rates of agricultural machines as aggregates.

**Keywords:** operational and technological estimation, timekeeping, time elements of operations staff, PC program, «АРМ-ЭТО».

# 65 лет системе сельскохозяйственной

**В 2013 г. исполняется 65 лет российской системе испытаний сельскохозяйственной техники и технологий. Мероприятия, посвященные юбилею, пройдут 10 июня в Краснодарском крае, г. Новокубанск-3, на базе ФГБУ «Кубанская МИС».**

Организаторы мероприятий – Минсельхоз России, Ассоциация испытателей сельскохозяйственной техники и технологий.

#### Предыстория

Изучение сельскохозяйственной техники в России началось еще в 1869 г. с создания в Санкт-Петербурге Императорского сельскохозяйственного музея, в который ее передовые образцы поступали со всего мира.

Первые испытания сельхозтехники в России проведены в 1873 г. под Харьковом и Тамбовом.

В 1900 г. появилась постоянно действующая станция для испытаний машин и орудий при Киевском политехническом институте.

Созданию союзной, а затем и российской системы испытаний сельскохозяйственной техники способствовал огромный опыт работы машиноиспытательных станций, накопленный в России еще в начале XX века.

В 1907 г. впервые в нашей стране было создано учреждение по изучению сельскохозяйственной механики – Бюро по сельскохозяйственной механике при Министерстве земледелия и государственного имущества.

Благодаря активной позиции Бюро по сельскохозяйственной механике с 1905 по 1912 г. образованы Московская, Безенчукская, Екатеринославская, Омская, Ростовская, Елизаветградская, Прибалтийская, Киевская машиноиспытательные станции и испытательные отделы, на которых испытано 111 уборочных машин европейского и канадского производства.

#### Система испытаний сельскохозяйственной техники в СССР

Сразу после окончания войны в 1945 г. был принят ряд мер для ускорения технического прогресса в механизации сельского хозяйства как важнейшего средства быстрого подъема производства продовольствия. Эти меры включали в себя восстановление сельхозмашиностроения, развитие научно-исследовательских институтов, создание разветвленной сети специальных конструкторских бюро, коренное улучшение организации испытаний новой техники. Правительство признало неудовлетворительным существовавший тогда порядок проведения работ по проектированию, изготовлению опытных образцов и испытанию новых машин для сельского хозяйства. Постановлением Совета Министров СССР №2046 от 11 июня 1948 г. были четко разграничены задачи и ответственность сельскохозяйственных и машиностроительных министерств по созданию новой техники. Согласно этому постановлению по приказу Министерства сельского хозяйства СССР от 26.08.48 №1365 были организованы следующие государственные зональные машиноиспытательные станции: Центральная, Центрально-Чернозёмная, Поволжская,



# ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

Северо-Кавказская, Сибирская, Средне-Азиатская, Казахская, Закавказская, Южно-Украинская, Украинская, Западная, Дальневосточная, Прибалтийская, Пушкинская, Таёжная.

Руководствуясь изложенными принципами, развивалась сеть машиноиспытательных станций. В то время, когда создавались первые МИС, при них предусматривались испытательные пункты в подзонах, отличающиеся по природно-хозяйственным признакам от зоны размещения станции. Но уже первые годы показали, что пункты, размещенные вдали от МИС, не имеющиеальной производственно-технической базы и хозяйственной самостоятельности, не оправдывают своего назначения. По этой причине часть пунктов вскоре была преобразована в самостоятельные МИС, а остальные – ликвидированы. Пункт Северо-Кавказской МИС преобразован в Кубанскую МИС (1950 г.), отделение Закавказской МИС – в Грузинскую МИС (1949 г.), пункты Северо-Западной – в Калининскую, Средне-Азиатской – в Кзыл-Ординскую (1959 г.), пункт Дальневосточной – в Амурскую МИС (1968 г.). С возрастанием роли и ответственности республиканских органов за экономическое развитие и научно-технический прогресс в сельском хозяйстве появилась необходимость иметь машиноиспытательные станции в каждой союзной республике. Поэтому были созданы станции: Молдавская (1955 г.), Таджикская (1958 г.), Литовская (1960 г.), Армянская (1961 г.), Киргизская (1961 г.), Туркменская (1963 г.).

Освоение больших площадей целинных и залежных земель и особенности ведения хозяйства в новых районах стали причиной организации Целинной (1954 г.), Павлодарской (1954 г.) и Алтайской МИС (1960 г.). В ходе развития системы испытания возрастило значение разработки многих теоретических и программно-

методических вопросов, создания новых метрологических средств и координации деятельности МИС в данных областях. Эти задачи были возложены на Кубанский институт по испытаниям тракторов и сельскохозяйственных машин, организованный в 1958 г. на базе Кубанской МИС, и Всесоюзный научно-исследовательский институт по испытанию машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства, организованный в 1974 г. на базе Украинской МИС.

## Система испытаний сельскохозяйственной техники в Российской Федерации

Период с 1991 г. и по настоящее время – это период решения задач испытаний сельскохозяйственной техники, которые формируются и решаются в условиях действия законов рыночной экономики.

После распада СССР в России в системе испытаний сельскохозяйственной техники осуществляли свою деятельность Государственный испытательный центр, головной научно-методический центр – ФГНУ «РосНИИТиМ»; 13 зональных машиноиспытательных станций.

Основной целью деятельности системы является содействие в реализации государственной научно-технической политики в агропромышленном комплексе по повышению эффективности сельскохозяйственного производства путём внедрения прогрессивных технологий и современных средств производства. Государственный статус машиноиспытательных станций России обеспечивает экономическую независимость от участников рынка сельскохозяйственной техники и технологий, а более чем шестидесятилетний опыт – высокую профессиональную компетентность.

В настоящее время система испытаний сельскохозяйственной техники и технологий представлена десятью машиноиспытательны-



ми станциями, расположенными в основных почвенно-климатических зонах страны: ФГБУ «Алтайская МИС», ФГБУ «Владимирская МИС», ФГБУ «Кировская МИС», ФГБУ «Кубанская МИС», ФГБУ «Поволжская МИС», ФГБУ «Подольская МИС», ФГБУ «Сибирская МИС», ФГБУ «Северо-Западная МИС», ФГБУ «Северо-Кавказская МИС», ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС»;

координационным государственным испытательным центром, расположенным в Московской области – ФГБУ «ГИЦ»;

научным учреждением ФГБНУ «Росинформагротех».

В учреждениях системы занято более одной тысячи специалистов различной квалификации.

В течение года процессу оценки соответствия установленным требованиям, наблюдению подвергается более 1000 единиц техники, оказываются информационные и консультационные услуги участникам процесса сельскохозяйственного машиностроения и сельскохозяйственного производства.

Учреждения системы находятся в ведении Департамента научно-технологической политики и образования Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Кроме того, учреждения системы объединены в рамках некоммерческой организации «Ассоциация испытателей сельскохозяйственной техники и технологий» (НОЮЛ АИСТ), что облегчает коммуникации для выполнения функций в рамках государственной аграрной политики.

УДК 635.21

# Инновационное развитие картофелеводства в России

**Н.В. Березенко,**

ст. науч. сотр.,

**О.В. Слинько,**

науч. сотр.

(ФГБНУ «Росинформагротех»)

inform-iko@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены основные направления развития, и приведены инновационные разработки для механизированных процессов в картофелеводстве России.

**Ключевые слова:** картофелеводство, овощеводство, селекция, внедрение инноваций, ресурсосберегающие технологии.

Картофель занимает важное место в рационе питания россиян и является социально значимой культурой. В России стабильно производится около 30 млн т картофеля. В последние годы сельхозпредприятия и крестьянские (фермерские) хозяйства начали увеличивать площадь посадок картофеля. В 2012 г. в сельхозорганизациях она составила 230,6 тыс. га, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 158,3 тыс. га и в хозяйствах населения – 1842 тыс. га. Таким образом, в настоящее время в общественном секторе в общей сложности на основе современных машинных технологий картофель выращивается на площади 388 тыс. га, что составляет 17,4% (в 2008 г. – 12,2%) от общей площади посадок картофеля в хозяйствах всех категорий. Остальные 82,6% (в 2008 г. – 87,8%) приходится на сектор хозяйств населения, где преобладает преимущественно мелкотоварный тип производства со значительной долей ручного труда.

Решению вопросов, связанных с индустриализацией производства картофеля, способствует и проведение **межрегиональной отраслевой выставки «Картофель-2013»,** которая состоялась 21-22 февраля 2013 г.

в г. Чебоксары на территории «Универсальной ярмарки на Николаева».

Данная выставка является крупнейшей в России ежегодной выставкой по картофельной тематике.

**Организаторы выставки:** министерство сельского хозяйства Чувашской Республики, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха Россельхозакадемии, казенное унитарное предприятие Чувашской Республики «АгроИнновации» при поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

**Цель выставки** – популяризация передового опыта выращивания картофеля, демонстрация сортового разнообразия культуры, новых технологий производства и переработки, селекционных достижений в области картофелеводства.

Выставка была представлена четырьмя основными разделами: «Наука», «Техника и технологии», «Бизнес», «Банки, финансы и консалтинг».

Всего в выставке приняли участие 88 экспонентов, среди которых фирмы и компании, занимающиеся различными технологиями по выращиванию картофеля, разработкой препаратов и средств защиты растений, научно-исследовательские институты и производители картофеля, представившие 160 сортов отечественной и зарубежной селекции, а также 11 производителей и поставщиков техники, продемонстрировавшие 51 единицу машин и оборудования для возделывания этой культуры и запасные части к ним.

Значительное внимание уделялось сортовым ресурсам и семеноводству картофеля (инновационность, конкурентоспособность, стандарты качества). Ведущие научные учреждения Россельхозакадемии: ГНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха, ГНУ Карельская ГСХОС,

ГНУ Татарский НИИСХ, ГНУ Удмуртский НИИСХ, ГНУ Уральский НИИСХ, ГНУ Чувашский НИИСХ представили лучшие разработки в этой области. При производстве семенного картофеля главными критериями являются высокая устойчивость к вирусным и бактериальным заболеваниям, возможность длительного хранения, расширение использования сортов в различных климатических областях и сегментах рынка.

Выставка позволила продемонстрировать новые достижения и технологические решения в сфере производства, хранения и переработки картофеля, его наиболее востребованные сорта, поделиться опытом работы.

Большое внимание развитию картофелеводства уделяют на местах. Так, для развития производства и переработки картофеля минсельхозом Чувашской Республики разработана ведомственная целевая программа «Модернизация производства, переработки и логистики картофеля и овощей, имеющих существенное значение для социально-экономического развития Чувашской Республики (2013–2015 гг.)», которая включена в Государственную программу Чувашской Республики «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Чувашской Республики на 2013–2020 годы».

Развитию картофелеводства в России в значительной степени способствует внедрение инновационных разработок и ресурсосберегающих технологий. Производитель сельскохозяйственной техники – фирма «Колнаг» предлагает новинку для картофелеводства – самоходный картофелеуборочный комбайн AVR Puma+ с ботвойроботом Rafale (рис.1). Блоки осевых роликов, авто-



матическая регулировка угла наклона систем очистки и гидропривод колес – эти и другие опции присущи самоходной машине Puma. Кабина фирмы Claas с сиденьем на пневмоподушке, эргономичный джойстик, а также четыре–пять цветных камер облегчают уборку. Для особо влажных условий уборки существует возможность установки гусениц TIDUE.

Для производителей картофеля и овощей ООО «Гранд-Авто» (Республика Татарстан) предлагает автомобиль БАЛТ «Гранд-Полевик» (картофелевоз) (рис. 2). Прицеп с кузовом оснащен системой саморазгрузки, предназначен для транспортировки картофеля, лука, моркови, свеклы, а также зерновых культур. Разгрузка корнеплодов осуществляется в течение 10-20 мин в зависимости от приемного бункера; разгрузка зерновых культур и сыпучих грузов – в течение 5-10 мин.

Прицеп позволяет сократить бой клубней до 15% по сравнению с обычным самосвальным прицепом, а также может работать в сцепке как с трактором, так и с автомобилем.

Фирма WM Kartoffeltechnik представила полуприцепные автоматические картофелесажалки элеваторного типа с гидравлически опрокидывающимся бункером типа WM Falcon в двухрядном (WM Falcon 275), четырёхрядном (WM Falcon 475), шестирядном (WM Falcon 675) и восьмирядном (WM Falcon 875) (рис. 3) вариантах исполнения.

Картофелесажалки типа WM Falcon предназначены для посадки непророщенных клубней и размещения их в почве на заданных глубине и расстоянии друг от друга, могут применяться для возделывания картофеля во всех почвенно-климатических зонах, сохранять маневренность как в поле при посадке, так и при переездах.

Наряду с технологией выращивания, особенностями сорта, погодными условиями вегетационного и уборочного периодов, хранение также является одним из факторов, влияющих на качество картофеля. ООО «ЦКБ-Агро» предложило модульную установку «Микроклимат-М» (рис. 4). Комплект оборудования обеспечивает



**Рис. 1. Самоходный картофелеуборочный комбайн AVR Puma+ с ботводробителем Rafale**



**Рис. 2. Автомобиль БАЛТ «Гранд-Полевик» (картофелевоз)**



**Рис. 3. Картофелесажалка типа WM Falcon 875**

этотемпературно-влажностный режим с оптимальными параметрами для хранения плодовоовощной продукции в любом замкнутом объеме и может использоваться как при реконструкции действующих хранилищ, так и для оснащения вновь строящихся объектов.

Важно не только вырастить и сохранить урожай, но и переработать его. Компания ООО «Dry food» предложила оборудование для сушки и

предварительной подготовки к ней овощей фруктов, трав, кормов и др. (рис. 5). Это сушильные боксы серии CG производительностью более 7 кг/ч готовой продукции. Сушильные боксы не уступают автоматическим линиям по качеству переработки продукции и производительности. Преимущество данного оборудования – полноценная замена свежим овощам, широкий спектр применения, сохранение до 90% витаминов, срок хранения до



**Рис. 4. Модульная установка «Микроклимат-М»**



**Рис. 5. Оборудование для предварительной подготовки овощей, фруктов к сушке**

трех лет, низкая стоимость хранения и транспортировки.

Научно-информационное обеспечение выставки и распространение информации по инновациям в сфере сельского хозяйства на ней осуществляло ФГБНУ «Росинформагротех». Посетителям стенда ФГБНУ «Росинформагротех» были представлены научные издания по ресурсосберегающим технологиям возделывания

сельскохозяйственных культур, инновационным разработкам для отраслей АПК, нормативно-справочная информация.

Как показывает опыт, выставки организуются и проводятся с целью содействия реализации государственной аграрной политики и всё большее влияние оказывают на эффективность сельскохозяйственного производства.

### Innovative Development of Potato Growing in Russia

Berezko N.V., Slinko O.V.

**Summary:** The main directions of the development of Russia's potato growing mechanized processes are discussed. Innovative designs are described.

**Key words:** potato growing, selection, implementation of innovations, energy saving technologies.

## Информация

### Утверждена новая Госпрограмма

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 марта 2013 г. № 315-р утверждена государственная программа Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса».

Ответственным исполнителем принятой программы является Минсельхоз России, соисполнителем – Федеральное агентство по рыболовству. Участником Госпрограммы определена Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом».

Государственная программа состоит из шести подпрограмм: «Организация рыболовства», «Развитие аквакультуры», «Наука и инновации», «Охрана и контроль»,

«Модернизация и стимулирование», «Обеспечение создания условий для реализации государственной программы». Она будет реализована в два этапа: первый – 2013–2017 гг.; второй – 2018–2020 гг.

Главной целью программы является обеспечение перехода от экспортно-сырьевого к инновационному типу развития рыбохозяйственного комплекса на основе сохранения, воспроизводства, рационального использования водных биоресурсов, внедрения новых технологий, а также и обеспечение глобальной конкурентоспособности вырабатываемых российским рыболовохозяйственным комплексом товаров и услуг.

В результате реализации Госпрограммы по оптимальному сценарию объём добычи водных биоресурсов к 2020 г. составит 6,2 млн т, объём производства продукции аквакультуры – 410 тыс. т, производство рыбы и рыбных продуктов (переработанных и консервированных) – 5,3 млн т, среднедушевое потребление рыбы и рыбопродуктов населением Российской Федерации – 28 кг в год, доля отечественной пищевой рыбной продукции на внутреннем рынке – 85%, прирост производительности труда (к уровню 2011 г.) – 70%.

**Департамент регулирования агропродовольственного рынка, рыболовства, пищевой и перерабатывающей промышленности Минсельхоза России**

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

животноводство • птицеводство • свиноводство • молочное скотоводство • рыбоводство • корма • ветеринария



Международная выставка  
VIV RUSSIA



Международная выставка  
КУРИНЫЙ КОРОЛЬ



Международная выставка  
МЯСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



Международная выставка  
ИНДУСТРИЯ ХОЛОДА

21-23  
мая  
2013 года

Москва, Крокус Экспо

FEED to MEAT

Международный форум  
инновационных технологий  
и перспективных разработок  
«**ОТ ПОЛЯ ДО ПРИЛАВКА**»  
для мясной и молочной индустрии



**VIV Азия 2013**

13-15 марта 2013, Бангкок, Таиланд

**VIV Russia 2013**

21-23 мая 2013, Москва, Россия

**VIV Turkey 2013**

13-15 июня 2013, Стамбул, Турция

**VIV Europe 2014**

20-23 мая 2014, Уtrecht, Голландия



Организаторы: Тел.: +7 (495) 797-6914 • Факс: +7 (495) 797-6915 Organized by:



E-mail: [info@meatindustry.ru](mailto:info@meatindustry.ru)  
[www.meatindustry.ru](http://www.meatindustry.ru) • [www.viv.net](http://www.viv.net)



# ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ

2013

VII МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

4-5 ИЮЛЯ 2013

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССОШАНСКИЙ РАЙОН,  
ООО «ВОСТОК-АГРО»

## ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Плуги, дисковые бороны, комбинированные агрегаты, культиваторы, глубокорыхлители, уплотняющие катки, загрузчики сеялок, сеялки, опрыскиватели, разбрасыватели удобрений, технологии обработки почвы и сева
- Косилки, косилки-плющилки, грабли-ворошилки, пресс-подборщики, кормоуборочные комбайны, кормораздатчики-смесители, технологии заготовки кормов
- Жатки валковые, зерноуборочные комбайны, приспособления для уборки

подсолнечника и кукурузы, пресс-подборщики, измельчители-мульчировщики, стогометатели, технологии возделывания и уборки зерновых культур

- Свеклоуборочные комбайны и комплексы, ботвоуборочные и корневыекапывающие машины, очистители головок корней, подборщики-погрузчики, технологии возделывания и уборки сахарной свеклы
- Тракторы, автомобили, спецтехника
- Семена, удобрения, средства защиты

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР  
ВЫСТАВКИ

**РОСТСЕЛЬМАШ**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР  
ВЫСТАВКИ

**белагро**  
ГРУППА КОМПАНИЙ



СПОНСОР  
РЕГИСТРАЦИИ

ПАРТНЕР ВЫСТАВКИ

**ЭКОНИВА**  
Черноземье

ПАРТНЕР ВЫСТАВКИ

**ЛБР**  
АГРОМАРКЕТ

## ОРГАНИЗАТОРЫ:



Департамент аграрной политики  
Воронежской области  
ГУ «Воронежский областной центр  
информационного обеспечения АПК»  
Выставочная фирма «Центр»

## КОНТАКТЫ:

тел./факс  
(473) 239-99-60  
E-mail:  
agro@vfcenter.ru  
[www.vfcenter.ru](http://www.vfcenter.ru)

**ЦЕНТР**  
Организация выставок, ярмарок,  
презентаций, конференций,  
рекламные услуги