

# Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство ⚙ Переработка ⚙ Агротехсервис ⚙ Агробизнес



## ТРАКТОРЫ VERSATILE серии 4 WD

Мощь. Надежность. Эффективность

Январь 2016

**ROSTSELMASH**

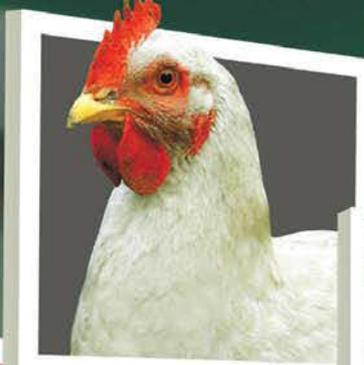
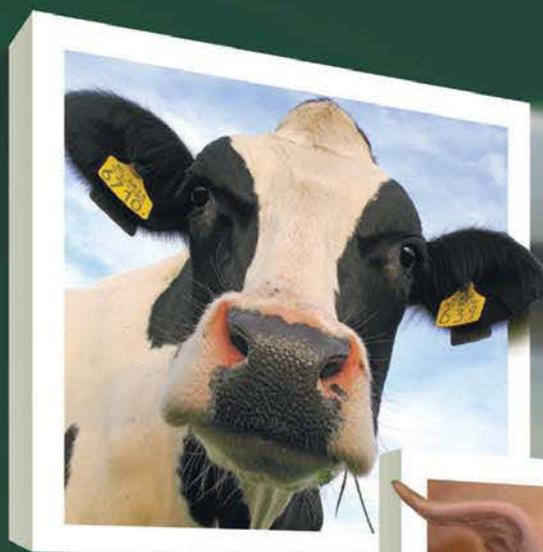
# 10 лет AgroFarm

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

**19 - 21 января 2016 г.**

**г. Москва, ВДНХ, павильон №75**

**Десять лет в авангарде  
российского животноводства!**



Тел.: +7 (495) 974-34-05  
E-mail: [agrofarm@vdnh.ru](mailto:agrofarm@vdnh.ru); [agrofarm@dlg.org](mailto:agrofarm@dlg.org)  
[www.agrofarm.org](http://www.agrofarm.org)



**Ежемесячный  
 научно-производственный  
 и информационно-  
 аналитический журнал**

**Учредитель:**  
 ФГБНУ «Росинформагротех»  
 Издаётся с 1997 г.  
 при поддержке Минсельхоза России  
 Индекс в каталоге  
 агентства «Роспечать» 72493  
 Индекс в объединённом каталоге  
 «Пресса России» 42285  
 Перерегистрирован в Роскомнадзоре  
 Свидетельство ПИ № ФС 77-47943 от 22.12.2011 г.

**Редакционная коллегия:**  
 главный редактор – **Федоренко В.Ф.**,  
 д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,  
 зам. главного редактора – **Мишуrow Н.П.**,  
 канд. техн. наук.

**Члены редколлегии:**  
**Буклагин Д.С.**, д-р техн. наук, проф.,  
**Голубев И.Г.**, д-р техн. наук, проф.,  
**Ежевский А.А.**,  
 заслуженный машиностроитель РФ,  
**Ерохин М.Н.**, д-р техн. наук, проф., академик РАН,  
**Завражнов А.И.**, д-р техн. наук, проф.,  
 академик РАН  
**Конкин Ю.А.**, д-р экон. наук, проф.,  
 академик РАН  
**Кузьмин В.Н.**, д-р экон. наук,  
**Левшин А.Г.**, д-р техн. наук, проф.,  
**Лобачевский Я.П.**, д-р техн. наук, проф.,  
**Морозов Н.М.**, д-р экон. наук, проф.,  
 академик РАН,  
**Некрасов А.И.**, д-р техн. наук,  
**Сыроватка В.И.**, д-р техн. наук, проф.,  
 академик РАН  
**Цой Ю.А.**, д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,  
**Черноиванов В.И.**, д-р техн. наук, проф.,  
 академик РАН.

**Editorial Board:**  
 Chief Editor – **Fedorenko V.F.**, Doctor of Technical  
 Science, professor, corresponding member  
 of the Russian Academy of Sciences,  
 Deputy Editor – **Mishurov N.P.**, Candidate  
 of Technical Science.

**Members of Editorial Board:**  
**Buklagin D.S.**, Doctor of Technical  
 Science, professor,  
**Golubev I.G.**, Doctor of Technical  
 Science, professor,  
**Ezhevsky A.A.**, Honorary Industrial Engineer  
 of the Russian Federation  
**Erokhin M.N.**, Doctor of Technical Science,  
 professor, academician of the  
 Russian Academy of Sciences,  
**Zavrzhnov A.I.**, Doctor of Technical Science,  
 professor, academician of the Russian  
 Academy of Sciences  
**Konkin Yu.A.**, Doctor of Economics, professor,  
 academician of the Russian Academy of Sciences  
**Kuzmin V.N.**, Doctor of Economics,  
**Levshin A.G.**, Doctor  
 of Technical Science, professor,  
**Lobachevsky Ya.P.**, Doctor  
 of Technical Science, professor,  
**Morozov N.M.**, Doctor of Economics, professor,  
 academician of the Russian Academy of Sciences,  
**Nekrasov A.I.**, Doctor of Technical Science,  
**Syrovatka V.I.**, Doctor of Engineering, professor,  
 academician of the Russian Academy of Sciences  
**Tsoi Yu.A.**, Doctor of Technical Science,  
 professor, corresponding member  
 of the Russian Academy of Sciences,  
**Chernoivanov V.I.**, Doctor of Technical Science,  
 professor, academician  
 of the Russian Academy of Sciences

**Отдел рекламы**

Горбенко И.В.

**Дизайн и верстка**

Речкина Т.П.

Художник: Жуков П.В.



**ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА**  
**MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA**  
**В НОМЕРЕ**

**Техническая политика в АПК**

**Федоренко В.Ф., Гольяпин В.Я.** Тракторы сельскохозяйственного назначения за рубежом: тенденции развития и инновационные разработки ..... 2

**Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения**

**Петухов Д.А., Сердюк В.В.** Многофункциональный почвообрабатывающе-посевной агрегат ..... 8

**Инновационные технологии и оборудование**

**Буклагин Д.С.** Разработка отраслевых информационно-технических справочников наилучших доступных технологий в сфере сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности ..... 10

**Ревякин Е.Л., Нино Т.П.** Техническая модернизация села ..... 16

**Аюгин Н.П., Халимов Р.Ш., Аюгин П.Н., Аксенова Н.Н.** Определение оптимальных параметров ножей измельчающего аппарата кормоприготовительных машин ..... 20

**Шейченко В.А., Кузьмич А.Я., Грицака А.Н., Ковалев М.М.** Исследование микроразрушений и макротравмирования зерна при его уборке зерноуборочными комбайнами ..... 24

**Таркинский В.Е., Трубицын Н.В.** Цифровая обработка данных при тензометрировании сельскохозяйственной техники ..... 28  
 Новые тракторы Versatile ..... 32

**Агротехсервис**

**Кузнецов Ю.А., Гончаренко В.В., Семешин А.Л.** Современные технологии ремонта радиаторов систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания ..... 34

**Бойков В.Ю., Балабанов В.И., Ахметзянов А.Ф.** Применение наноматериалов в безразборном техническом сервисе автотракторной техники ..... 38

**Аграрная экономика**

**Ковалева Е.В.** Экономическая оценка качества машин: выбор метода ..... 42

**В записную книжку**

Правила направления научных статей в редакцию журнала «Техника и оборудование для села» ..... 46

Календарь сельскохозяйственных выставок на 2016 г. .... 47

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).  
 Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН  
 Входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по отраслям науки, соответствующим профилю журнала (технические и экономические науки), как издание, входящее в международную базу данных AGRIS (приказ Минобрнауки России от 25.07.2014 № 793).

**Редакция журнала:**  
 141261, г.п. 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 13  
 © «Техника и оборудование для села», 2016

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале,  
 допускается только с разрешения редакции.

УДК 631.372:001.895

## Тракторы сельскохозяйственного назначения за рубежом: тенденции развития и инновационные разработки

**В.Ф. Федоренко,**

д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,  
директор,  
fgnu@rosinformagrotech.ru

**В.Я. Гольяпин,**

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,  
infrast@mail.ru  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**Аннотация.** Приведен анализ инновационных технических решений в конструкции тракторов, получивших награды на Международной выставке «Agritechnica 2015», дана оценка технического уровня тракторов, победивших в традиционном конкурсе выставки *Tractor of the Year 2016*.

**Ключевые слова:** наука, комбайны, управление, агенты, системы управления.

Наиболее действенным и эффективным инструментом, позволяющим определить тенденции развития сельскохозяйственных технологий, техники, технологической и технической модернизации аграрного производства, являются международные выставки и агрофорумы. В течение 30 лет заслуженным авторитетом у сельхозтоваропроизводителей, сельхозмашиностроителей, научного сообщества, бизнеса пользуется крупнейшая в мире выставка сельскохозяйственной техники «Agritechnica». В 2015 г. выставка проходила с 8 по 14 ноября при участии более 2800 экспонентов из 52 стран с учетом глобальных вызовов времени: нестабильные цены, политические риски, требования общества в сфере сельского хозяйства и сельхозтехники. Отличительной особенностью выставки является четкая концепция отраслевых разделов, что позволяет создать посетителям со всего мира оптимальные условия для эффективного и простого сравнения продукции и инноваций в интересующих их направлениях [1].

Основные разделы выставки:

- Сельскохозяйственная техника в деталях (демонстрация деталей для сельскохозяйственной техники);
  - Все о выращивании риса (современные технологии возделывания, подготовки почвы, защиты растений);
  - Smart Farming (новейшие достижения и возможности интеллектуальной техники);
  - Мастерская LIVE (требования к кадрам на рынке сельскохозяйственного оборудования);
  - Системы и компоненты (инновации в производстве сельскохозяйственного оборудования и техники);
- Международный дилерский центр подержанной техники (предложения услуг в сфере обслуживания сельхозтехники).

Организатор выставки – немецкое сельскохозяйственное общество DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) зарегистрировало 311 инноваций по различным направлениям. Независимое жюри наградило 5 из них золотыми медалями и 44 – серебряными [2]. По традиции, золотые медали присуждаются только за продукцию, в концепцию которой заложены совершенно новые функции или которая позволяет значительно усовершенствовать общеизвестные процессы. Определяющими критериями отбора в этом году были важность для практического применения, преимущества для управления сельскохозяйственным предприятием и более эффективного использования рабочей силы, снижение вредного влияния на окружающую среду и энергопотребления, а также облегчение выполнения рабочих операций. Значительная доля новинок касалась совершенствования конструкций тракторов.

Золотую медаль получила совместная разработка фирм «AGCO –

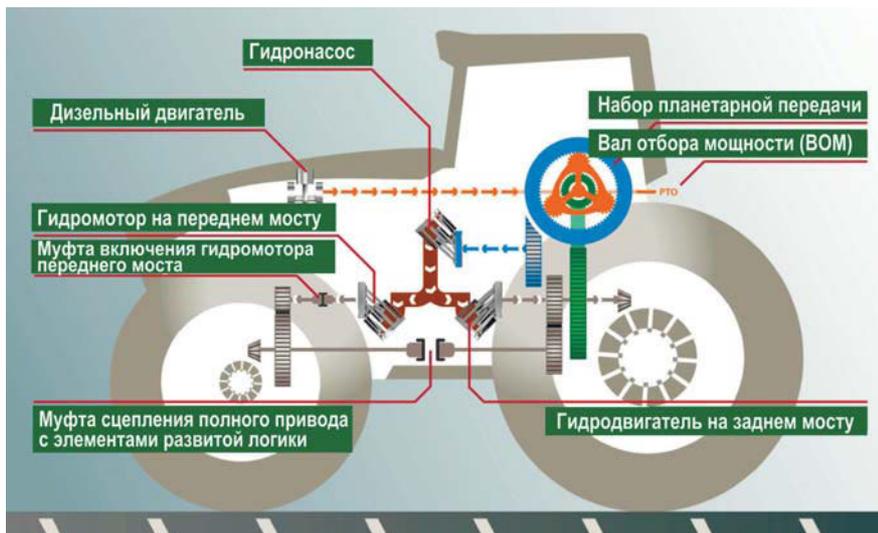
Fendt» (Германия) и «Mitasa.s.» (Чешская Республика) – система контроля и регулировки давления в шинах Vario Grip Pro (рис. 1) [3].



**Рис. 1. Система контроля и регулировки давления в шинах VarioGrip Pro**

Известно, что давление в шинах трактора влияет на буксование, повреждение и уплотнение почвы, расход топлива. При выполнении работ, связанных со сменой полевых условий движения на дорожные, возникает необходимость в подкачке шин, затрачиваются время и топливо из-за работы двигателя на повышенной частоте вращения коленчатого вала.

Новинка позволяет за 30 с увеличить давление в шине трактора с 0,8 до 1,8 бар. Это возможно благодаря оригинальной шине AirCell с дополнительной внутренней камерой высокого давления, занимающей примерно 30% объема внешней шины. Внутренняя камера служит своего рода «аккумулятором» для быстрого изменения



**Рис. 2. Принцип работы трансмиссии полного привода VarioDrive**

давления в шине. Контроль давления в шинах трактора и управление системой осуществляются с помощью сенсорного модуля Varioterminal в кабине трактора.

Интеллектуальная система помощи оператору Grip Assistant (серебряная медаль выставки) фирмы «AGCO – Fendt» разработана специально для использования на тракторах Fendt 1000 Vario и в зависимости от условий эксплуатации обеспечивает правильный выбор оператором величины давления в шинах и массы используемого балласта для достижения необходимых тяговых характеристик при минимальном потреблении топлива. Оператор, используя терминал Vario, выбирает один из режимов: «Выбор скорости» или «Выбор балласта». При первом режиме после ввода информации об агрегируемой машине (плуг, дисковая борона и т.д.), типе присоединения, условиях эксплуатации (тяжелые, обычные, легкие), размере шин трактора и скорости движения система рекомендует оптимальные значения массы балласта и давления в шинах. Рекомендуемое давление может быть передано в систему регулировки давления в шинах VarioGrip и корректироваться непосредственно через терминал. Режим «Выбор балласта» используется в ситуации, когда трактор уже находится в поле и изменение массы балласта невозможно. В этом случае

система Vario Grip рассчитывает оптимальное давление в шинах согласно заданной массе балласта, а также предоставляет информацию о рекомендуемой скорости движения.

Трансмиссия полного привода VarioDrive (рис. 2) работает по принципу гидростатического и механического деления мощности. Она снабжена гидравлическим насосом и двумя независимыми гидромоторами, которые передают крутящий момент отдельно на передний и задний мосты. В результате трансмиссия

работает как межосевой дифференциал без фиксированного передаточного числа между передним и задним мостом. В случае проскальзывания колес переднего или заднего моста интеллектуальная система управления передает крутящий момент с одного моста на другой с помощью муфты полного привода. Гидромотор переднего моста отключается при движении по дорогам со скоростью более 25 км/ч. При прохождении поворота активный передний привод обеспечивает эффективность этого маневра трактором, создавая так называемый эффект смещения к внутренней стороне траектории, позволяя сократить радиус поворота на 10%. Система VarioDrive сводит к минимуму износ передних шин, обусловленный преодолением поворотов на дорогах.

При установке сдвоенных колес на современный трактор его ширина может превышать предельно допустимую при движении по дорогам общего пользования. Фирма «Реесон» (Нидерланды) разработала гидравлическую систему складывания дополнительных колес, которые во время движения по дорогам размещаются на тракторе позади кабины (рис 3). На поле оператор присоединяет эти колеса к основным с помощью специ-



**Рис. 3. Система складывания дополнительных колес**



**Рис. 4. Балластный груз системы «EZ Ballast»**

альной системы соединений, оставаясь при этом в кабине.

Для избежания циркуляции мощности в системе полного привода тракторов используются системы автоматического отключения привода переднего моста в зависимости от скорости движения и угла поворота управляемых колес. Однако во многих случаях оператору приходится управлять системой привода вручную. Интеллектуальная система управления полным приводом трактора компании «John Deere» (серебряная медаль выставки) превосходит уже

используемые аналогичные системы. Она автоматически включает и отключает полный привод в зависимости от скорости движения, нагрузки на оси и пробуксовки задних колес. Для управления используется информация, получаемая от датчика крутящего момента муфты сцепления полного привода, данные GPRS, радиолокационного сигнала или разности частоты вращения осей переднего и заднего мостов с учетом версии трактора.

Монтаж балластных грузов на трактор, заполнение шин водой для адаптации массы трактора к условиям

работы занимают много времени и не пользуются популярностью у операторов. В то же время выполнение трактором с установленным балластом работ, не требующих балластирования, приводит к перерасходу топлива. Компания «John Deere» разработала систему «EZ Ballast» быстрого (с использованием гидравлики) монтажа и демонтажа плоского балласта массой 1,7 т в нижнее межколесное пространство трактора (рис. 4). При монтаже трактор занимает положение над лежащим на земле балластом, который затем по команде оператора из кабины трактора захватывается и закрепляется с учетом оптимального распределения нагрузки на оси трактора. Система позволяет облегчить труд оператора, сэкономить время и топливо.

До настоящего времени для автоматического разворота трактора на поворотной полосе требовалось программирование последовательности действий путем ввода ее в меню электронного устройства, что часто представляло проблему для недостаточно опытных водителей тракторов. Система iTech Auto Learn (серебряная медаль) компании «John Deere» – самообучающаяся (рис. 5). Она помогает трактористу, автоматически обнаруживая подобные последовательности действий для разворота, и, если они повторяются трижды, предлагает их сохранить для дальнейшего использования. Водитель может принять это предложение, нажав кнопку. Такую последовательность действий, записанную автоматически, можно изменить. Система способствует снижению усталости тракториста и повышает эффективность управления разворотом.

Для повышения безопасности движения трактора в ограниченном пространстве, вблизи растений и людей, при работе с фронтальным погрузчиком компания «John Deere» совместно с компанией «Continental Automotive» (Австрия) разместила на тракторе ряд 3D-камер, позволяющих получить на дисплее кабины панорамный обзор трактора и окружающей местности (серебряная медаль).



**Рис. 5. Система управления разворотом iTech AutoLearn**

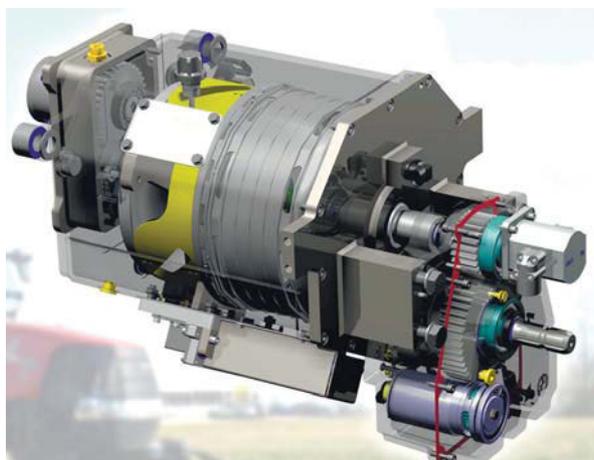


Рис. 6. Устройство бесступенчатого изменения частоты вращения переднего ВОМ



Рис. 7. Трактор Fendt 1050 Vario

Дисплей выдает до шести типов изображений. Эта разработка может быть использована на других самоходных сельскохозяйственных машинах.

Как правило, частота вращения переднего вала отбора мощности (ВОМ) трактора зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Однако практически всегда при включенном ВОМ двигатель мог бы работать при более низких частотах вращения коленчатого вала. Фирма «Zuidberg Frontline Systems» (Нидерланды) совместно с фирмой «CVT Corp» (Канада) разработала устройство бесступенчатой передачи мощности на передний ВОМ (серебряная медаль), позволяющее при частотах вращения коленчатого вала двигателя 1400-2100 мин<sup>-1</sup> поддерживать постоянную частоту вращения ВОМ, например 1000 мин<sup>-1</sup> (рис. 6). Последняя может быть выбрана между двумя предельными значениями. В результате обеспечиваются экономия топлива и снижение уровня шума.

В рамках выставки проводился традиционный конкурс Tractor of the Year 2016 в четырех номинациях. Победителями стали тракторы 1050 Vario фирмы «Fendt», 5713 SL фирмы «Massey Ferguson», Same Frutteto S 90.3 Activedrive фирмы «Same» и N 174 V фирмы «Valtra» (см. таблицу).

Трактор 1050 Vario универсальный, входит в серию, состоящую из четырех моделей мощностью 291-380 кВт, является самым мощным из них и самой мощной моделью классической компоновки в мире (рис. 7) [4]. Может

#### Основные технические данные тракторов

Показатели	Fendt 1050 Vario	Massey Ferguson 5713 SL	Valtra N 174 V	Same Frutteto S 90.3 Activedrive
Номинация для награждения	Лучший трактор года	Наиболее полезный трактор	Лучший дизайн трактора	Лучший специальный трактор
Марка двигателя	Man	Agco Power	Agco Power	Same
Мощность двигателя, кВт	380	92	121	66
Число цилиндров	6	4	4	3
Рабочий объем цилиндров, л	12,4	4,4	4,9	3
Максимальный крутящий момент, Н·м	2420	545	680	346
Запас крутящего момента, %	13	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Вместимость топливного бака (бака для мочевины), л	800 (84)	180 (25)	245 (42)	71
Число передач переднего / заднего хода	Бесступенчатая КПП	16/24	30/30	30/15; 45/45
Максимальная скорость движения, км/ч	60	40	Н.д.	40
Производительность гидронасоса, л/мин	220	58	115	54
Частота вращения ВОМ, мин <sup>-1</sup>	1000; 1000E	540; 540E; 1000	540; 540E; 1000	540; 540E
Грузоподъемность навесной системы, кг	12920 (DAN)	5200	78 (KH)	2600
Радиус поворота, м	7,33	4,25	4,5	Н.д.
База, мм	3300	2550	2665	2025
Габаритные размеры, мм	5966x x2750x x3570	4771x x2360x x2822	Н.д.	3338x x1873x x2325
Масса, кг	14000	4800	6400	2660

использоваться на тяжелых работах, которые раньше выполнялись гусеничными тракторами и тракторами с шарнирно-сочлененной рамой. В зависимости от потребности массу трактора можно увеличить на 50% (за счет гибкой концепции балластирования).

Оснащен шестицилиндровым двигателем фирмы MAN с турбокомпрессором с изменяемой геометрией, системами электронного впрыска топлива CommonRail, каталитической нейтрализации и рециркуляции отработавших газов. По содержанию токсичных веществ в выхлопных газах двигатель отвечает требованиям нормативов Stage 4/Tier 4 Final. Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя – 1700 мин<sup>-1</sup>, основной рабочий диапазон – 1150-1550 мин<sup>-1</sup>. В системе охлаждения двигателя использована специально разработанная фирмой для низкооборотных двигателей так называемая концентрическая воздушная система (CAS), основу которой составляет концентрический высокопроизводительный вентилятор, расположенный перед блоком охладителя, который (при необходимости) включается от отдельного привода гидромотора. В качестве опции для поддержания эффективности системы охлаждения при работе в запыленной среде предлагается реверсирование вентилятора.

В конструкции трактора использованы передовые технические решения, отмеченные серебряными медалями выставки: трансмиссия полного привода VarioDrive, система

контроля и регулировки давления в шинах VarioGrip Pro, интеллектуальная система помощи оператору Grip Assistant.

Гидравлическая система на тракторах двухконтурная, со своим аксиально-поршневым гидронасосом в каждом контуре. Сервисный интервал замены масла в гидросистеме составляет 2000 ч, или 24 месяца эксплуатации трактора. Электронная система Fendt Variotronic позволяет оператору управлять агрегируемыми машинами через единый интерфейс, в том числе в режиме онлайн. Терминал системы (Varioterminal) комплектуется устойчивым к образованию царапин сенсорным дисплеем с высоким разрешением и автоматическим регулированием яркости. На базе уже известной кабины X5, устанавливаемой на тракторы серий 800 Vario и 900 Vario, создана кабина X5S с улучшенными условиями для тракториста, в дополнение к передним стеклоочистителям на правое окно кабины установлен стеклоочиститель с омывателем. Сразу три передовых технических решения в конструкции трактора отмечены медалями выставки (описаны выше): трансмиссия полного привода VarioDrive, система контроля и регулировки давления в шинах VarioGrip Pro, интеллектуальная система помощи оператору Grip Assistant.

Трактор Massey Ferguson 5713 SL входит в серию 5700 SL, состоящую из четырех моделей максимальной мощностью 74-96 кВт (рис. 8) [5]. Отличается самым узким и покатым передним капотом в своем классе,

обеспечивающим обзорность и маневренность, что особенно важно при использовании трактора в качестве погрузчика. Оснащен 4-цилиндровым двигателем с четырьмя клапанами на цилиндр и универсальной технологией очистки отработавших газов SCR, в которой используется «вихревая система», тщательно перемешивающая отработавшие газы и реагент-восстановитель AdBlue. Конкурсное жюри особо отметило универсальный модуль, включающий эту технологию и дизельный окислительный каталитический нейтрализатор (DOC), удобно расположенный с правой стороны кабины.

По содержанию токсичных веществ в выхлопных газах двигатель отвечает требованиям нормативов Tier 4 Final. Покупателям предоставляется возможность выбора одной из двух трансмиссий: Дуна-4 или Дуна-6, в каждой предусмотрена функция перевода трансмиссии в нейтральное положение педалью тормоза, а также функция AutoDrive для автоматического переключения четырех или шести ступеней во время полевых работ. Может быть оборудован одной из гидросистем производительностью гидронасоса 58, 100 или 110 л/мин.

Трактор Valtra N 174 V, признанный самой «современной, динамичной, компактной и стильной машиной» (рис. 9) [6], – самый мощный из шести моделей, входящих в серию N мощностью 77-121 кВт. На нем установлен 4-цилиндровый двигатель с каталитической нейтрализацией отработавших газов SCR. Благодаря системе электронного управления Engine Power Management мощность трактора при необходимости можно увеличить до 136 кВт. По содержанию токсичных веществ в выхлопных газах отвечает требованиям нормативов Tier 4 Final. Коробка передач автоматическая, 5-ступенчатая, с силовым переключением. Трактор оснащен уникальным гидравлическим усилителем, при включении которого автоматически повышается ча-



Рис. 9. Трактор Valtra N 174 V

Рис. 8. Трактор Massey Ferguson 5713 SL



Рис. 10. Трактор Same Frutteto S 90.3 ActiveDrive

стота вращения коленчатого вала и снижается передаточное число коробки передач, тем самым скорость движения сохраняется неизменной, когда требуется повышенная выходная мощность гидросистемы. Полный привод и блокировка дифференциала включаются автоматически. Противобуксовочная система (ASR) оптимизирует проскальзывание колес и более эффективно передает мощность для сцепления с поверхностью почвы, что способствует снижению расхода топлива.

Важное преимущество тракторов фирмы Valtra – кабина серии N, позволяющая осуществлять движение задним ходом благодаря системе TwinTrac. Система включает в себя дублирующий набор органов управления в задней части кабины, в том числе дополнительное рулевое колесо, переключатель направления движения, педали акселератора, сцепления и тормоза. Кабину можно заказать в двух- или однодверном исполнении. По желанию на заводе устанавливается фронтальный погрузчик. Для повышения маневренности подрамник фронтального погрузчика полностью интегрирован в структуру рамы. По заказу оборудуется гидравлической подвеской переднего моста.

Трактор Same Frutteto S 90.3 ActiveDrive предназначен для выполнения работ в садах и виноградниках (рис. 10) [7]. Входит в серию трак-

торов, состоящую из пяти моделей мощностью 60-78 кВт. Двигатель на тракторе 3-цилиндровый с турбонаддувом и охлаждением наддувочного воздуха типа «воздух-воздух». По содержанию токсичных веществ в выхлопных газах отвечает требованиям нормативов Tier 3. Коробка передач механическая синхронизированная или с переключением под нагрузкой с функцией «Stop&Go», облегчающей остановку, трогание с места и переключение передач на склонах. Функция «Overspeed» обеспечивает движение трактора со скоростью 40 км/ч при пониженной частоте вращения коленчатого вала. Угол поворота передних колес – 54°.

Анализ инновационных разработок выставки и результатов проведенного конкурса тракторов позволяет отметить, что в их конструкции используются технические решения, способствующие уменьшению вредного воздействия на почву, повышению комфортности работы водителя, снижению расхода топлива и токсичности выхлопных газов. Это осуществляется путем совершенствования трансмиссии полного привода, контроля и регулировки давления в шинах, облегчения их монтажа и демонтажа на трактор, использования быстросъемного балластного груза, бесступенчатого переднего ВОМ, систем управления разворотом на поворотной полосе и ориентирова-

ния в окружающем пространстве, технологии очистки отработавших газов двигателя SCR. Мощность тракторов классической компоновки превысила 500 л.с. (трактор Fendt 1050 Vario), двигатели мощностью 92-380 кВт новых тракторов по содержанию токсичных веществ в выхлопных газах отвечают требованиям нормативов Tier 4 Final.

#### Список

##### использованных источников

1. Agritechnica – The World's No. 1. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agritechnica.com/de/> (дата обращения: 16.10.2015).
2. Пять золотых и 44 серебряных медалей за инновации: пресс-релиз 5. Ганновер: DLGe.V., 2015. 28 с.
3. Fendt VarioGrip Pro. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agritechnica.com/de/neuheiten/neuheiten-2015/> (дата обращения: 16.10.2015).
4. 500 PS für Ihr tägliches Meisterwerk. Fendt 1000 Vario. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fendt.com/de/15095.asp> (дата обращения: 16.10.2015).
5. MF 5700 SL. [Электронный ресурс]. URL: <http://int.masseyferguson.com/mf5700sl.aspx> (дата обращения: 16.10.2015).
6. The new Valtra N series. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.valtra.com/TheNewNSeries.aspx> (дата обращения: 16.10.2015).
7. Frutteto S/V ActiveDrive. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sametractors.com/en-GB/tractors/vineyards-and-orchards/1747-frutteto-s-v-activedrive> (дата обращения: 16.10.2015).

#### Agricultural Tractors Abroad: Trends and Innovations

V.F. Fedorenko, V.Ya. Goltypin

**Summary.** *The article presents the analysis of innovative technical solutions in the tractor designs awarded at the «Agritechnica 2015» International exhibition. The assessment of the technical level of the tractors won at the traditional «Tractor of the Year 2016» competition.*

**Keywords:** *tractor, engine, transmission, wheel, shaft power take off (PTO), drive, ballast weight, display, automatic turning, exhaust gases.*

УДК 631.31+631.33

## Многофункциональный почвообрабатывающе-посевной агрегат

**Д.А. Петухов,**  
зав. лабораторией,  
dmitripet@mail.ru

**В.В. Сердюк,**  
инженер,  
vadim-fifa@mail.ru  
(Новокубанский филиал  
ФГБНУ «Росинформагротех»  
(КубНИИТИМ))

**Аннотация.** Приведено новое конструктивное исполнение многофункционального почвообрабатывающе-посевного агрегата.

**Ключевые слова:** многофункциональный почвообрабатывающе-посевной агрегат, технологическая операция, технологический процесс.

В Стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года предусмотрено создание почвообрабатывающе-посевных комплексов к тракторам мощностью 220-240 и 450 л.с., совмещающих до семи технологических операций и осуществляющих за один проход обработку почвы, посев, внесение стартовой дозы минеральных удобрений и прикатывание [1].

Совмещение технологических операций в одном проходе очень важно при возделывании озимой пшеницы в Южном федеральном округе после поздноубираемых высокостебельных предшественников. Уборка

кукурузы на зерно продолжается до сентября-октября, когда уже должен проводиться посев озимой пшеницы и остается мало времени на измельчение стеблей и подготовку почвы к посеву. По классической технологии требуется провести три-четыре дискования, предпосевную культивацию, посев и прикатывание, как правило, 1-2-операционными агрегатами.

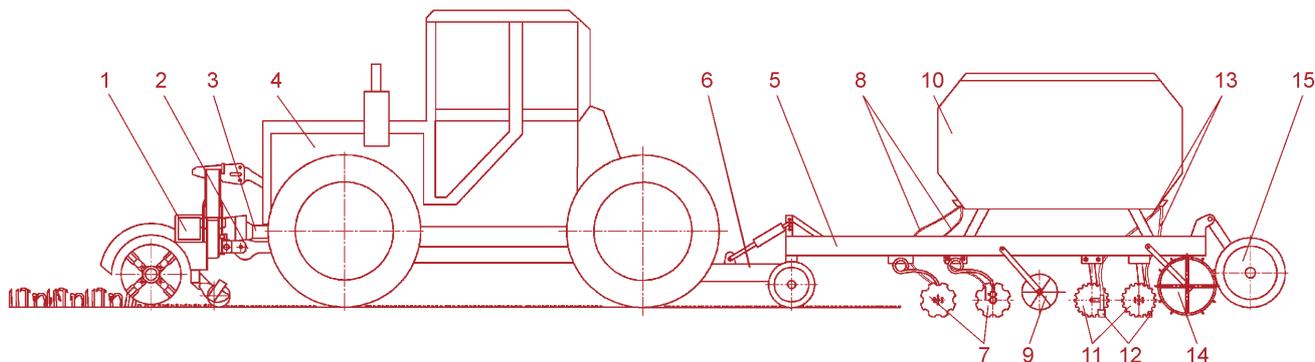
Таким образом, для совмещения нескольких технологических операций в одном проходе агрегата и посева озимой пшеницы в оптимальные агротехнические сроки предлагается многофункциональный почвообрабатывающе-посевной агрегат (см. рисунок) [2].

Многофункциональный почвообрабатывающе-посевной агрегат включает в себя фронтальный измельчитель 1, навешиваемый на навеску трактора 2 с механизмом привода от ВОМ трактора 3, трактор 4, несущую систему 5 с прицепным устройством 6, сферические вырезные диски 7 с тукопроводами 8, спирально-винтовой каток 9, бункер для семян и удобрений 10, конические вырезные диски 11 с анкерными сошниками 12 и семяпроводами 13, приводное колесо вала высевающих аппаратов 14, опорно-прикатывающие пневматические колеса 15.

Работает агрегат следующим образом. Вначале фронтальный измель-

читель 1 измельчает и разбрасывает по поверхности почвы растительные остатки убранных высокостебельных культур. Далее при движении в заглубленном положении сферические вырезные диски 7 подрезают сорняки и корневища, крошат обрабатываемый слой почвы, одновременно доизмельчая растительные остатки и перемешивая их с почвой. В это же время установленные за дисками тукопроводы 8 через наконечники вносят удобрения в пространство за дисками. Спирально-винтовой каток 9 дробит комья почвы, прикатывает удобрения и уплотняет почву, окончательно формируя выровненную поверхность поля. Следующие за ним конические вырезные диски 11 разрезают почву и формируют посевное ложе, при этом семена поступают через семяпроводы 12 к анкерным сошникам 13, которые заделывают их на заданную глубину посева. Привод валов высевающих аппаратов осуществляется от металлического приводного колеса 14. Бункер для семян и удобрений 10 имеет регулируемую перегородку. Опорно-прикатывающие пневматические колеса 15 разрушают комья земли и прикатывают посева, причем каждое колесо прикатывает два семенных рядка.

При такой последовательности выполнения технологических процессов одновременно за один проход



Многофункциональный почвообрабатывающе-посевной агрегат

обеспечивает достижение технического результата – расширение возможностей многофункционального почвообрабатывающе-посевного агрегата, повышение качества подготовки почвы под посев и заделки семян по глубине, снижение эксплуатационных затрат при одновременном проведении нескольких технологических процессов: измельчение растительных остатков, дискование почвы, внесение минеральных удобрений, посев зерновых колосовых культур и прикатывание посевов.

Применение данного технического средства будет являться альтернативой традиционным технологиям с использованием комплекса однооперационных почвообрабатывающих машин, сеялки и катков. Основное преимущество многофункционального почвообрабатывающе-посевного агрегата заключается в совмещении в одном проходе ряда последовательных технологических операций и сокращении сроков проведения посевной кампании.

#### Список

##### использованных источников

1. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года / Ю.Ф. Лачуга [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 80 с.

2. Многофункциональный почвообрабатывающе-посевной агрегат: пат. 153896 Рос. Федерация: МПК <sup>51</sup> А01В 49/04 / Петухов Д.А., Сердюк В.В.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Росинформагротех». № 2015109097/13; заявл. 16.03.15; опублик. 10.08.15, Бюл. № 22. 1 с.

#### Multifunctional Tillage and Sowing Unit

D.A. Petukhov, V.V. Serdyuk

**Summary.** *The article presents a new design of the multifunctional tillage and sowing unit.*

**Key words:** *multifunctional tillage and sowing unit, technological operation, technological process.*

## Вниманию читателей!

### Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2016 год

Подписку можно оформить в почтовых отделениях связи Российской Федерации (индекс в каталоге агентства «Роспечать» 72493, в Объединенном каталоге «Пресса России» 42285) или непосредственно через редакцию на льготных условиях (за вычетом почтовых расходов).

#### Стоимость подписки на год:

- по Российской Федерации – 5280 руб., включая НДС (10%);
- для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан, Украина, Литва) – 6000 руб. (НДС 0%).

#### Стоимость подписки на первое полугодие 2016 г. с учетом доставки:

- по Российской Федерации – 2640 руб., включая НДС (10%);
- для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан, Украина, Литва) – 3000 руб. (НДС 0%).

#### Стоимость подписки на один месяц:

- по Российской Федерации – 440 руб., включая НДС (10%);
- для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан, Украина, Литва) – 500 руб. (НДС 0%).

Подписку можно оформить с любого месяца на любой период текущего года, перечислив деньги на наш расчетный счет.

#### Банковские реквизиты:

УФК по Московской области (Отдел №12 Управления Федерального казначейства по МО)  
ИНН 5038001475/КПП 503801001  
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486Х71280, р/с 40501810300002000104 в Отделении 1 Москва, БИК 044583001  
В назначении платежа указать код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46647158.

**Адрес редакции:** 141261, Московская обл., пос. Правдинский, ул. Лесная, 60, Росинформагротех, журнал «Техника и оборудование для села».

Справки по телефонам: (495), 993-44-04, (496) 531-19-92;  
факс (496) 531-64-90  
E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru



УДК 636:001.891 (035)

## Разработка отраслевых информационно-технических справочников наилучших доступных технологий в сфере сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности

**Д.С. Буклагин,**

*д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр.  
(ФГБНУ «Росинформагротех»),  
fgnu@rosinformagrotech.ru*

**Аннотация.** Приведены нормативно-методические документы и основные этапы создания справочников наилучших доступных технологий (НДТ), представлены участники их разработки, порядок и критерии отбора НДТ. Рассмотрен порядок внедрения технологического нормирования, энергосберегающих и экологически ориентированных технологий.

**Ключевые слова:** справочник, наилучшие доступные технологии (НДТ), свиноводство, птицеводство, продукты питания, напитки, окружающая среда, сбросы, выбросы, технологические процессы, оборудование.

В настоящее время большое внимание уделяется экологически ориентированным технологиям, переходу на нормирование допустимого воздействия на окружающую среду

на основе показателей наилучших доступных технологий (НДТ).

В соответствии со стандартом [1] под наилучшей доступной технологией понимается технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения.

Исследования и практика применения НДТ показывают, что улучшение экологической обстановки в Российской Федерации может быть достигнуто путем адаптации положительного опыта европейских государств с учетом специфики России.

В настоящее время в Российской Федерации создана правовая основа экологической модернизации экономики, снижения уровня загрязнения окружающей среды на основе внедрения НДТ. Основными руководящими документами в этой

области являются: Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»; распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р, утвердившее «Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий» (далее – Комплекс мер) [2].

В сфере сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности особое значение приобретают:

- внедрение наилучших доступных технологий и снижение экологических рисков при осуществлении хозяйственной деятельности за счет проведения мероприятий по предотвращению загрязнения окружающей среды;
- разработка и реализация концепции перехода на принципы наилучших



доступных технологий и внедрение современных технологий в сфере сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности;

- стимулирование производства в Российской Федерации современного технологического оборудования, соответствующего принципам наилучших доступных технологий;

- разработка российских отраслевых информационно-технических справочников НДТ;

- совершенствование нормативно-правовой базы при обращении с отходами сельскохозяйственного производства.

В информационно-технических справочниках по НДТ будет содержаться описание наилучших доступных технологий, которые разрабатываются с учетом имеющихся в Российской Федерации технологий, оборудования, сырья, других ресурсов, а также с учетом климатических, экономических и социальных особенностей Российской Федерации. При их разработке может использоваться опыт создания европейских международных информационно-технических справочников по НДТ, разработка которых осуществлялась на основе анкетирования предприятий, использования статистических сборников, других источников информации, а также консультаций с экспертами в определенной области знаний.

Справочниками по НДТ пользуются производители продукции при выборе наиболее подходящей технологии из множества комплексных разрешений допустимого воздействия на окружающую среду. В настоящее

## Уровни потребления ресурсов и выбросов на единицу продукции

Производство продуктов питания	Потребление		Сточные воды (л/л)
	энергии (кВт·ч/л)	воды (л/л)	
Питьевое молоко	0,07-0,2	0,6-1,8	0,8-1,7
Сухое молоко	0,3-0,4	0,8-1,7	0,8-1,5
Мороженое	0,6-2,8 (кВт·ч/кг)	4-5(л/кг)	2,7-4 (л/кг)

время в Евросоюзе разработано и принято 33 справочных документа по НДТ, которые охватывают производственные процессы (технологии), относящиеся к одной или нескольким отраслям экономики (26 справочников) или применяются во всех отраслях (7 справочников) [3].

Зарубежный опыт показывает, что освоение наилучших доступных технологий – наиболее эффективное направление развития производственной деятельности и системы эксплуатации объектов, которые указывают на практическую пригодность определенных технологий в целях создания основы для определения предельных величин выбросов, их предотвращения или сокращения.

За рубежом справочники НДТ показали свою эффективность и являются основным инструментом при регулировании техногенного воздействия на окружающую среду, а также при выдаче комплексного разрешения на все виды воздействия (выбросы, сбросы, отходы).

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р утвержден поэтапный график подготовки отраслевых справочников наилучших доступных технологий, которым предусмотрена подготовка 47 справочников, в том числе 5 справочников НДТ в 2017 г.

по сельскому хозяйству и перерабатывающей промышленности [4]:

- «Интенсивное разведение свиней»;
- «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы»;
- «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства»;
- «Производство продуктов питания»;
- «Производство напитков, молока и молочной продукции».

Зарубежные справочники по экологическим проблемам в сфере сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей пока не переведены на русский язык, поэтому в ФГБНУ «Росинформагротех» выполнен перевод основного содержания трех зарубежных справочников, подготовка которых возложена на Минсельхоз России [5-7].

О сложности предстоящей работы по разработке отраслевых информационно-технических справочников НДТ в сфере сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности можно судить, например, по зарубежному справочнику НДТ, охватывающему технологии производства продуктов питания, напитков и молока, содержащим 638 страниц. К основным экологическим проблемам в этом секторе производства



относятся неочищенные сточные воды, загрязнители воздушной среды (пыль, летучие органические соединения, запахи, хладагенты, содержащие аммиак и галогены), шум, побочные продукты производства и отходы [7].

В справочнике рассматриваются 58 технологических процессов и подпроцессов, 65 видов продуктов питания и напитков, потребление ресурсов и уровни отходов при выполнении технологий производства: объемы сточных вод, их состав, выбросы в атмосферу, показатели, характеризующие запах, потери материалов и продукции, утечки, шум, затраты энергии.

Отдельные разделы этого справочника содержат технологии для рассмотрения их на предмет включения в перечень НДТ, а также общие НДТ для всего сектора и дополнительные НДТ по отдельным технологиям и процессам производства продуктов питания, напитков и молока.

В дополнительных НДТ даются технологические рекомендации по оптимизации процессов производства различных продуктов питания (мясо, рыба, фрукты и овощи, молочная продукция, сахар и др.), рекомендации по достижению уровня потребления ресурсов и выбросов при их производстве (см. таблицу).

Переход производств на НДТ начался в 2014 г., когда распоряжением Правительства Российской Федерации было дано поручение Федеральным органам исполнительной власти, ответственным за реализацию Комплекса мер, направлять в Минпромторг России информацию о результатах его реализации, а последнему обеспечивать координацию деятельности заинтересованных федеральных органов исполнительной власти по выполнению поэтапного графика и представлять в Правительство Российской Федерации доклад о результатах его выполнения.

Органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации поручено осуществлять необходимые мероприятия, обеспечивающие отказ

от использования устаревших и неэффективных технологий и внедрение современных технологий.

Важнейшим руководящим документом, определяющим технологию создания отраслевых справочников по НДТ, являются «Правила определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2014 г. № 1458 [8]. Данным постановлением установлено, что Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим определение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии для конкретной области применения. Оно создает технические рабочие группы, в которые входят эксперты заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, государственных научных и некоммерческих организаций. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации является федеральным органом исполнительной власти, разрабатывающим методические рекомендации по определению наилучшей доступной технологии.

В соответствии с этими Правилами участниками определения технологии в качестве НДТ, а также разработки, актуализации и опубликования справочников являются:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;
- федеральные органы исполнительной власти в установленных сферах деятельности (для справочников в сфере сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности – Минсельхоз России, Росстандарт, Минпромторг России, Роспотребнадзор – для перерабатывающих отраслей);
- бюро наилучших доступных технологий;

- технические рабочие группы;
- межведомственная комиссия по снятию разногласий;
- Технический комитет по стандартизации «Наилучшие доступные технологии» (ТК 113).

В соответствии с правилами [8] разработка справочников включает в себя следующие обязательные этапы:

- формирование технической рабочей группы (ТРГ) для разработки справочника и утверждение ее состава;
  - сбор и анализ данных, необходимых для разработки справочника;
  - разработка проекта справочника.
- Проект справочника должен содержать следующие разделы:
- анализ приоритетных проблем отрасли;
  - информационный перечень применяемых технологий и показателей;
  - определение технологии в качестве наилучшей доступной;
  - перечень новейших наилучших доступных технологий.

Проект справочника должен пройти стадии публичного обсуждения, экспертизы в Техническом комитете, снятия разногласий межведомственной комиссией и утверждения.

Техническая рабочая группа осуществляет:

- сбор и анализ данных, полученных от федеральных органов исполнительной власти в установленных сферах деятельности, государственных научных организаций, некоммерческих и других организаций, необходимых для определения технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии, а также для разработки и актуализации справочников;
- подготовку предложений по определению технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии;
- анализ предложений по проекту справочника, представленных федеральными органами исполнительной власти в установленных сферах деятельности;

- анализ данных, полученных от уполномоченного органа по итогам публичного обсуждения;

- анализ заключения, полученного от Технического комитета;

- представление проекта справочника и других материалов, необходимых для определения технологий в качестве НДТ, на информационные форумы по обмену данными.

Структура и описание НДТ формируются в соответствии с ПНСТ 21-2014 «Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника» [9].

Справочник НДТ является документом по стандартизации, разрабатываемым на основе анализа технологических, технических и управленческих решений для конкретной области применения. Содержит описание применяемых в настоящее время и перспективных технологических процессов, технических способов, методов предотвращения или сокращения негативного воздействия на окружающую среду, из числа которых выделены решения, признанные наилучшими доступными технологиями для данной области, включая соответствующие параметры экологической результативности, ресурсо- и энергоэффективности, а также экономические показатели.

При определении технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии члены рабочей группы должны рассматривать их соответствие следующим основным критериям:

- наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду;

- экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;

- ресурсо- и энергосбережение;

- период внедрения НДТ;

- объемы внедрения технологии в Российской Федерации.

При определении этих критериев необходимо использовать методические рекомендации, утвержденные Минпромторгом России [10].

Для сбора информации о предприятиях, применяемых техноло-

гиях, данных о сбросах, выбросах и образовании отходов в отрасли бюро НДТ разрабатывает унифицированные шаблоны (опросные листы, анкеты-вопросники), которые представляются в технические рабочие группы и уполномоченный орган, который направляет их в отраслевые органы исполнительной власти (в данном случае – Минсельхоз России) и другим заинтересованным ведомствам для сбора информации в АПК: о промышленных предприятиях по интенсивному выращиванию свиней, птицы, убою животных, производству продуктов питания, напитков, молока и молочной продукции.

Основой для формирования анкет-вопросников является ПНСТ 23-2014 «Наилучшие доступные технологии. Формат описания технологий» [11]. Информация представляется по отдельным технологическим процессам, а там, где это необходимо, – по подпроцессам (по аналогичной форме).

Эта работа, которую предстоит выполнить, является наиболее сложной, так как необходимо получить информацию о конкретном виде хозяйственной деятельности (отрасли, части отрасли, производства), включая используемые сырье, топливо и другие факторы, а также о количестве предприятий, их географическом расположении, сроках введения в эксплуатацию, производительности, экономических показателей, перечне используемых технологических процессов. Кроме того, необходимо собрать информацию, содержащую пошаговое описание применяемых технологических процессов (от получения сырья, в том числе вторичного, до хранения готовой продукции, обращения с отходами и побочными продуктами производства), о регламентированных и фактических уровнях эмиссий в окружающую среду для применяемых технологических процессов и сырья с указанием методов их определения. При этом должны учитываться критерии (категорийность) отнесения объектов сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду (постановление

Правительства Российской Федерации от 28.09.2015г. № 1029).

На основе проведенного анализа полученной информации будут формироваться проекты информационно-технических справочников НДТ в животноводстве и перерабатывающей промышленности, которые оказывают наибольшее негативное влияние на окружающую среду.

При совершенствовании системы нормирования необходимо «привязать» нормативы допустимого воздействия на окружающую среду к существующим технологиям и обеспечить постепенное снижение выбросов/сбросов. Возможно, это потребует разработки соответствующих стандартов и программ по модернизации сельскохозяйственного производства.

Таким образом, разработанные законодательные и нормативно-методические документы в области охраны окружающей среды в Российской Федерации, наличие положительного европейского опыта позволяют создать систему информационно-технических справочников НДТ, относящихся к национальной системе стандартизации, и заложить основу для перехода сельскохозяйственного производства интенсивного типа на систему нормирования, основанную на наилучших доступных технологиях.

Разработка и опубликование справочников НДТ в 2017 г. в сфере сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности позволит предприятиям осуществить поэтапное внедрение передовых технологий по интенсивному разведению свиней и птицы, переработке продукции животноводства и растениеводства, повысить эффективность их работы, улучшить экологическую обстановку.

#### Список

##### использованных источников

1. ПНСТ 22-2014. Наилучшие доступные технологии. Термины и определения. М.: Стандартинформ. 2014. 12 с.

2. Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий, внедре-

ние современных технологий (утвержден распоряжением Правительства РФ от 19 марта 2014 г. № 398-Р) [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/media/files/41d4cc19757c1099b2b3.pdf> (дата обращения: 17.11.2015).

3. Королева Е.Б, Жигилей О.Н, Кряжев А.М, Серженко О.И, Сокорнова Т.В. Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы. С-Пб, 2011. 123 с.

4. Поэтапный график создания в 2015-2017 годах отраслевых справочников НДТ (утвержден распоряжением Правительства РФ от 31 октября 2014 г. № 2178-Р). [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/420230975> (дата обращения: 18.11.2015).

5. Комплексная профилактика и контроль загрязнения. Справочный документ по наилучшим имеющимся технологиям интенсивного выращивания птицы и свиней / ФГБНУ «Росинформагротех»; Перевод содержания с английского В.С. Францевич, пос. Правдинский, 2015. 20 с. Инв. № 14714, Translation of Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs, 2003. 341 p.

6. Комплексная профилактика и контроль загрязнения. Справочный документ о наилучших технологиях на бойнях и в промышленной переработке побочных продуктов животных

/ФГБНУ «Росинформагротех»; Перевод содержания с английского Ю.В. Лункина, пос. Правдинский, 2015. 37 с. Инв. № 14711, Translation of Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughter houses and Animal By-products Industries. May, 2005. 433 p.

7. Комплексная профилактика и контроль загрязнения. Справочный документ по наилучшим имеющимся технологиям в производстве продуктов питания, напитков и молока / ФГБНУ «Росинформагротех»; Перевод содержания с английского В.С. Францевич, пос. Правдинский, 2015. 49 с. Инв. № 14690, Translation of Reference Document on Best Available Techniques on Food, Drink and Milk Industries. August, 2006. 638 p.

8. Правила определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (утверждены постановлением Правительства РФ от 23 декабря 2014 г. № 1458). [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/media/files/DUWFYJsENEA.pdf> (дата обращения: 18.11.2015).

9. ПНСТ 21-2014. «Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника». М.: Стандартинформ. 2014. 10 с.

10. Методические рекомендации по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии. Утверждены приказом Минпромторга России 31 марта 2015 г. № 665 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420295635> (дата обращения: 19.11.2015).

11. ПНСТ 23-2014 «Наилучшие доступные технологии. Формат описания технологий». М.: Стандартинформ. 2014. 11 с.

## Development of Branch-Wise Information and Technical Manuals of the Best Available Technologies in the Sphere of Agriculture and Processing Industry

D.S. Buklagin.

**Summary.** The article presents the normative and methodological documents and the basic stages of creating manuals of the best available technologies (BAT), the participants of their development, the procedure and criteria for BAT selection. The order of the introduction of technological standardization, energy-saving and environmentally friendly technologies is discussed.

**Key words:** directory, the best available technologies (BAT), pig production, poultry production, food, beverages, environment, effluents, emissions, manufacturing processes, equipment.

## Тринадцатая специализированная выставка «Защищенный грунт России»

31 мая,  
1, 2 июня  
2016 года

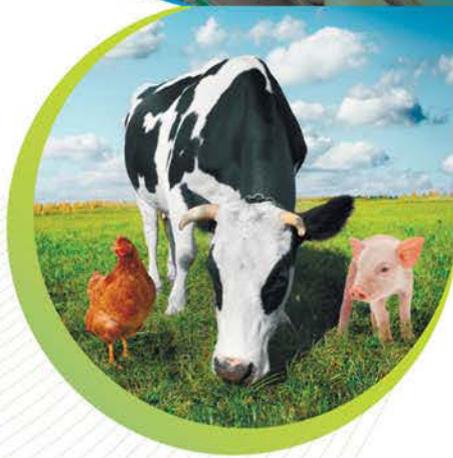
Москва,  
ВДНХ,  
павильон № 69



14-я Международная выставка  
оборудования и технологий  
для животноводства, молочного  
и мясного производств

**1–4 марта  
2016 года**

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



Подробнее о выставке:  
**md-expo.ru**

**Одновременно с выставками:**



19-я Международная выставка  
пищевых ингредиентов



6-я выставка оборудования,  
продукции и услуг для ресторанов,  
кафе и пекарен



Организатор  
Группа компаний ITE  
Тел.: +7 (495) 935-81-40  
e-mail:md@ite-expo.ru

УДК 631.172

## Техническая модернизация села

**Е.Л. Ревакин,**

ст. науч. сотр.,  
inform-iko@mail.ru

**Т.П. Нино,**

ст. науч. сотр.,  
bd@rosinformagrotech.ru  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**Аннотация.** Рассмотрены пути создания новой высокопроизводительной техники с целью эффективного формирования парка машин для сельского хозяйства.

**Ключевые слова:** техническая модернизация, парк машин, блочно-модульное построение, экономическая эффективность.

Развитие сельскохозяйственного производства в значительной мере определяется его технической базой, оснащением села высокопроизводительной техникой и рациональным ее использованием. Удельная доля затрат на эксплуатацию машинно-тракторного парка (МТП) при возделывании основных культур в растениеводстве составляет до 50%.

Парк тракторов в сельскохозяйственных организациях уменьшился с 1366 тыс. (1990 г.) до 260 тыс. (2013 г.), зерноуборочных комбайнов – с 408 тыс. до 68 тыс. На 1 тыс. га пашни в 1990 г. приходилось 10,6 физических тракторов, в 2013 г. – 4,6, или в 2,9 раза меньше. На 1 тыс. га посевов зерновых культур в 1990 г. приходилось 6,6 зерноуборочных комбайнов, в 2013 г. – 2,5, или в 2,6 раза меньше.

Сокращение МТП имело как отрицательные, так и положительные последствия. К отрицательным относятся:

- уменьшение посевных площадей сельскохозяйственных культур и пашни в связи с сокращением объемов производства продукции, изъятием и передачей их промышленным предприятиям, крестьянским (фермерским) и личным подсобным хозяйствам;

- постоянное выбытие техники из-за достижения предельных сроков службы и износа;

- уменьшение размера прибыли, вызванное снижением объема реализованной продукции, и уровня цен на нее, что привело к недостатку средств на приобретение техники.

Статистические данные не дают полной информации о наличии техники в сельхозпредприятиях, так как не учитывается техника в обслуживающих предприятиях и отдельно созданных инвесторами организациях.

Уменьшение количества тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин обусловило и некоторые положительные тенденции в развитии уровня механизации сельского хозяйства:

- внедрение новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур с минимальной обработкой почвы, исключение машиноемких операций при уборке отдельных культур (например, зерновых и сахарной свеклы);

- рост средней мощности одного трактора и исключение из парка маломощных тракторов;

- внедрение зерно- и свеклоуборочных комбайнов с высокими пропускной способностью и производительностью и широкозахватных машин (например, посевных комплексов);

- организация полнокомплектных МТС, имеющих большой парк техники и высокую годовую наработку (в 2-4 раза больше, чем в хозяйствах);

- увеличение количества крупных сельскохозяйственных предприятий (типа агрохолдингов) с высокопроизводительной техникой и организацией ее внутрихозяйственного использования.

Максимальный расход основных видов энергоресурсов в натуральном выражении был отмечен в 1990 г., и за последующие годы он значительно уменьшился. Основным

видом энергоресурсов, потребляемых в сельском хозяйстве, является дизельное топливо. В 1990 г. его потребление составило 20 млн т, в 2013 г. – 4,3 млн т. Расход бензина сократился с 11,3 млн т (1990 г.) до 0,8 млн т (2013 г.), или в 14,1 раза. Потребление бензина в 1990 г. было в 1,8 раза меньше расхода дизельного топлива, в 2013 г. – в 5,3 раза, что говорит о значительном сокращении объемов работ, выполняемых автомобилями. Уменьшился и расход электроэнергии (в 1,8 раза).

Основная причина уменьшения расхода ресурсов – снижение объемов производимой продукции, размеров посевных площадей и пашни. Площадь пашни уменьшилась со 129 млн га (1990 г.) до 115,3 млн га (2012 г.), или в 1,32 раза; посевных площадей – с 47,5 до 43,5 млн га, или в 1,1 раза. Сократилось неэффективное использование энергоресурсов.

Проведенный анализ потребления сельскохозяйственными предприятиями технических и энергетических ресурсов за период 1990-2013 гг. показал уменьшение общих и удельных объемов потребления технических средств в 3 раза, энергетических ресурсов (дизельное топливо, бензин, электроэнергия) – в 4-6 раз.

Для вывода федерального сельхозмашиностроения из кризиса требуются, с одной стороны, значительные капиталовложения, с другой – существенное двукратное повышение платежеспособного спроса на сложную технику.

Ограниченные возможности предприятий федерального уровня целесообразно направить на приоритетные цели – создание тракторов и уборочной техники (не более 15-20 наименований), сконцентрировав на них финансовые, научно-конструкторские и производственные ресурсы. Это направление должно получить государственную финансовую поддержку.

Большая часть остальной номенклатуры машин стратегической направленности и, прежде всего, элементарно-агрегатная база могут быть заимствованы у лучших мировых фирм на основе конкурса путем закупки и воспроизводства их на отечественных предприятиях.

В последние годы сформирована система регионального сельхозмашиностроения на базе предприятий федеральных округов. Все региональные машиностроительные комплексы работают только на платежеспособный спрос, производят технику под заказ, пользуются поддержкой, в том числе и инвестициями местных администраций. Имея относительно низкие накладные расходы, они стремятся повышать качество производимой продукции, вводят эффективные технологические процессы изготовления деталей, узлов и машин. Для привлечения потребителей предприятия организуют фирменное обслуживание своей продукции. Основной причиной расширения ее номенклатуры на предприятиях регионального машиностроения является использование технической документации, разработанной конструкторскими бюро зональных и федеральных научных учреждений. Однако предприятия, образующие систему регионального машиностроения, не могут осваивать сложную технику, прежде всего тракторы и комбайны.

В перспективе структурно парк машин для различных групп технологий должен претерпеть существенную модернизацию, прежде всего для гарантированного увеличения уровня технической надежности. Агрегат без поломок должен устойчиво работать в течение основного сельскохозяйственного цикла (сезона). Недостаточная надежность отечественных машин (нередко до 7-10 ч на отказ) – основная проблема отечественного сельскохозяйственного машиностроения.

В новом парке машин однооперационные агрегаты заменяются многофункциональными универсально-комбинированными, способными адаптироваться к изменяющимся условиям производства сельскохо-

зяйственной продукции путем быстрой смены рабочих органов. Такой подход позволяет сократить число машин для производства, например зерна, с 20-30 наименований до 5-6 и уменьшить в 1,5-2 раза капиталовложения.

Существующая система машин, используемая в коллективном сельском хозяйстве России, рассчитана на усредненную мощность тракторов (порядка 70-80 л.с.). В новом парке с учетом жестких ограничений в квалифицированных кадрах в высокопродуктивных хозяйствах она достигает 170-180 л.с.

Основной стратегический ресурс повышения производительности труда, который будет формировать рынок техники в будущем, – увеличение энергообеспеченности труда и энергообеспеченности 1 га пашни. За счет его реализации можно оптимизировать парк тракторов России на уровне 0,45-1,1 млн. Сокращение количества машин в парке должно компенсироваться существенным увеличением мощностей сельскохозяйственных агрегатов. Основной объем энергоемких работ в зерновом производстве (до 50%) будет выполняться тракторами тяговых классов 6-8. Примером таких тракторов может служить колесный трактор АТМ 7360 (рис. 1) эксплуатационной мощностью 253,1 кВт.

При возделывании пропашных культур и на общих работах в зонах

с небольшими полями севооборотов наиболее востребованы будут тракторы тяговых классов 3-4 с двигателями мощностью 210-240 л.с. Увеличится и мощность тракторов тягового класса 1,4, но потребность в них будет ограничиваться в основном работами в животноводстве и производстве кормов. Будут востребованы и тракторы класса 2 с двигателем мощностью до 150 л.с. При этом потребная суммарная мощность тракторного парка России оценивается примерно в 230 млн л.с.

Если оснастить сельское хозяйство России новыми типами комбайнов с повышенной пропускной способностью и высокой технической надежностью (с наработкой на отказ до 100-150 ч и более), то в перспективе можно стабилизировать парк зерноуборочных комбайнов на уровне 250-300 тыс. При таком количественном составе имеется возможность передать их в управление квалифицированным механизаторам. На рынке комбайнов наиболее запрашиваемыми будут машины пропускной способностью 9-10 кг/с с двигателем мощностью до 250 л.с. (рис. 2). Емкость отечественного рынка таких машин оценивается в 90-120 тыс. Примерно в 90 тыс. оценивается парк комбайнов пропускной способностью 5-6 кг/с с двигателем мощностью порядка 180 л.с. До 30 тыс. комбайнов в парке – машины с более



Рис. 1. Трактор АТМ 7360



**Рис. 2. Зерноуборочный комбайн PCM-152 «ACROS 590 PLUS»**

низкой или более высокой пропускной способностью. Общая мощность зерноуборочных комбайнов составит около 60 млн л.с. [1].

Для скашивания и измельчения силосных культур с одновременной их погрузкой в транспортные средства получит применение самоходный кормоуборочный комбайн РСМ-1401 производительностью в час сменного времени при подборе валков 28,1 т, при скашивании кукурузы на силос – 57,4 т (рис. 3).

Среди животноводческих машин получит применение измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12 «Хозяин» (рис. 4.) [2].

Общая мощность перспективного парка энергетических машин для

сельского хозяйства оценивается в 300 млн л.с. (без автомобильного парка и специальных машин), что энергетически обеспечивает 1 га пашни мощностью около 3 л.с.

Учитывая крайне тяжелое финансовое положение сельхозпроизводителей и резкое увеличение стоимости новой техники, развитие рынка поддержанной техники является важным резервом сохранения технического потенциала АПК России. Например, в ведущих зарубежных странах восстановленная и модернизированная техника составляет до 15-20% всего парка. Стоимость такой техники в 4-12,5 раз ниже стоимости новой.

В перспективе (на ближайшие десять лет) техническая политика на

рынке сельскохозяйственной техники будет определяться потребностями технологического преобразования сельскохозяйственного производства у товаропроизводителей с различными параметрами производства (ландшафты, доходность и др.) под три типа технологий производства (простые, интенсивные и высокие), обеспечивающих различные уровни рентабельности хозяйств с учетом трудовых ресурсов и уровня квалификации работающих.

Основная цель создания техники нового поколения – сформировать для сельскохозяйственного производства эффективно функционирующий парк машин и оборудования, позволяющий освоить высокие технологии производства в хозяйствах всех форм собственности с учетом ландшафтных особенностей России [3].

Для этого необходимо разработать:

- систему обоснования параметров и конструкции техники нового поколения с высоким уровнем энергонасыщения, технологической гибкости, надежности и адаптации к ландшафтам и социально-экономическим факторам, обеспечивающим уровень производства потенциальной продуктивности;

- прагматические варианты построения адаптивных машинно-тракторных агрегатов для ландшафтного земледелия, а также принципы построения структуры и параметри-



**Рис. 3. Кормоуборочный комбайн РСМ-1401**



**Рис. 4. Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12 «Хозяин»**

ческих рядов агрегатно-элементной базы для создания и производства адаптивной техники.

Принцип повышения энергонасыщения и надежности машин, блочно-модульное построение сельскохозяйственных агрегатов и их составляющих обеспечивают создание высокопроизводительной техники для устойчивого функционирования гибких систем земледелия и в целом продуктивных комплексов страны.

В своей основе отмеченные принципы являются составной частью общих принципов трансадаптивного инжиниринга, методология которого обеспечивает адаптацию сельскохозяйственной техники ко всей совокупности факторов, определяющих условия и эффективность ее функционирования, а именно:

- приспособленность средств производства к биологическим объектам;
- адаптивность к агроландшафтам;
- адаптацию к складывающейся структуре и социально-экономическим характеристикам товаропроизводителей и сопутствующей инфраструктуре, к инфраструктуре машиностроительной базы, системе технического сервиса и дилерских услуг;
- соответствие экологическим требованиям и ресурсным возможностям.

Реализация этих принципов позволяет создать технику нового поколения, конкурентную на мировом рынке, обеспечивающую повышение производительности труда в 1,5-2 раза, экономию топливно-энергетических ресурсов на 30-40%, увеличение объемов производства продукции и снижение ее удельной материалоемкости на 15-20%.

Создание техники нового поколения необходимо для оснащения сельскохозяйственных товаропроизводителей отечественными приоритетными техническими средствами для ведущих отраслей сельского хозяйства, в том числе для производства зерна и сахарной свеклы, кормопроизводства, картофелеводства, овощеводства.

Техника нового поколения будет включать в себя такие группы машин, как базовые модели тракторов, комбинированных плугов и почвообрабатывающих агрегатов, чизельных разуплотнителей, сеялок, культиваторов, машин для дифференцированного внесения удобрений, уборочную и другую технику.

Новая сельскохозяйственная техника должна создаваться на принципах блочно-модульного построения. Такой подход является движущей силой технического прогресса для всех типов машин и орудий, применяемых в сельскохозяйственном производстве; учитывает ресурсные ограничения и возможности машиностроительной и сервисной инфраструктуры при создании техники нового поколения; дает возможность создавать и использовать элементную базу высокого технического уровня и надежности в рамках международного интегрированного сельхозмашиностроения; обеспечивает функциональную перестройку и гибкость сельскохозяйственных агрегатов в зависимости от климатических и почвенных условий.

При этом основными лимитирующими факторами применения особо мощных и тяжелых энергосредств являются их высокая стоимость, повышенный расход топлива, резкое снижение универсальности и оперативности выполнения механизированных работ, вредное воздействие на почву. Превышение энергонасыщенности свыше 25 л.с/т у гусеничных и 30 л.с/т у колесных тракторов приводит к снижению КПД машинно-тракторных агрегатов.

Блочно-модульный принцип открывает новый подход для энергонасыщения мобильных агрегатов на базе тягово-приводной концепции, используя двигатели многоуровневой мощности, что дает возможность в едином универсальном агрегате иметь энергоноситель для привода как активных, так и пассивных рабочих органов разного функционального назначения.

Среди важнейших задач создания техники нового поколения можно выделить четыре мировые тенденции,

которые будут определять развитие отрасли:

- внедрение средств автоматизации и элементов «точного земледелия»;
- применение индивидуальных гидро- или электроприводов исполнительных рабочих органов машин и двигателей тракторов;
- формирование комбинированных энергосберегающих агрегатов с максимальной степенью совмещения технологических операций;
- внедрение зонально-адаптированных ресурс- и энергосберегающих технологий растениеводства [4].

Разработка технических возможностей и реализация данных направлений являются основной научно-технической задачей энергосбережения в растениеводстве.

#### Список

##### использованных источников

1. Ресурсосберегающие технологии: состояние, перспективы, эффективность: науч. изд. / Е.Л. Ревякин, А.Т. Табашников, Е.М. Самойленко, В.И. Драгайцев. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 156 с.
2. Ассоциация испытателей «АИСТ». Вестник испытаний сельскохозяйственной техники. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. Вып. 3. 120 с.
3. **Ревякин Е.Л.** Эффективность ресурсосберегающих технологий в растениеводстве //Техника и оборудование для села. 2013. № 9. С. 18-23.
4. **Ревякин Е.Л., Антышев Н.М.** Технологические требования к новым техническим средствам в растениеводстве. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 60 с.

#### Technical Modernization of Rural Areas

E.L. Revyakin, T.P. Nino

**Summary.** *The ways to create new high-performance agricultural machinery for the purpose of efficient machinery fleet formation for agriculture were discussed.*

**Key words:** *technical modernization, machinery fleet, block and modular design, economic efficiency.*

УДК 631:363.4

# Определение оптимальных параметров ножей измельчающего аппарата кормоприготовительных машин

**Н.П. Аюгин,**канд. техн. наук, доц.,  
nikall85g@yandex.ru**Р.Ш. Халимов,**канд. техн. наук, доц.,  
hrasp29@yandex.ru**П.Н. Аюгин,**канд. техн. наук, доц.,  
nikall85g@yandex.ru**Н.Н. Аксенова,**канд. техн. наук, доц.,  
nn\_aks@mail.ru(ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА  
им. П.А. Столыпина»)

**Аннотация.** Приведены 3D-модель лабораторной установки для изучения процесса резания кормовых материалов и методика определения удельной работы резания на разработанной лабораторной установке. Получено уравнение регрессии, отражающее влияние отдельных конструктивных параметров ножа измельчителя (острота и толщина лезвия) на удельную работу резания початков кукурузы при различной скорости резания.

**Ключевые слова:** измельчитель, нож, энергоемкость, измельчающий аппарат, приготовление кормов, ротационный копер, конструктивно-режимные параметры.

В настоящее время до 70% всех энергетических затрат на приготовление кормов приходится на процесс измельчения, что составляет приблизительно 50% экономических затрат на их переработку [1]. Развитие фермерства обусловило необходимость выпуска и разработки малогабаритных измельчителей кормов, так как эффективность кормовых смесей с оптимальной структурой компонентов на 25-30% выше скармливания неподготовленного фуража. Выпускаемые в настоящее время измельчающие машины имеют высокие энергоемкость и металлоемкость.

На данный момент нет достаточно полного обоснования конструктивных параметров и наиболее эффективных режимов работы измельчающих машин.

В связи с этим изучение и совершенствование измельчителей кормов и их рабочих органов, направленное на снижение энергоемкости, является актуальной и важной задачей.

**Цель исследований** – определение факторов, влияющих на энергоемкость измельчения кормов, а также конструктивных параметров ножей измельчителей, которые могут быть использованы при проектировании измельчителей кормов и поиске их оптимальных режимных параметров работы.

Важным фактором при проектировании машин для приготовления кормов является проработка принципов, позволяющих снизить энергоемкость измельчения кормов, а следовательно, и удельные затраты на их производство, что возможно путем учета параметров измельчающего аппарата кормоприготовительных машин. К таким параметрам относят толщину лезвия ножа, угол его заточки, остроту лезвия и др. [2-4].

Толщина ножа имеет существенное значение для процесса резания и снижения энергозатрат [5-7]. Экспериментально установлено, что с увеличением толщины ножа увеличиваются усилие и работа резания растительного материала. Наиболее оптимальная толщина ножа для резки кормов – 5-8 мм [3].

С точки зрения снижения удельной работы резания угол скольжения ножа для резки стебельных кормов должен быть не менее 65-70° [3]. В то же время некоторые авторы указывают на оптимальный угол скольжения 25-40° [3] или 35° [8-10].

Угол заточки лезвия выбирается с учетом того, чтобы лезвие ножа оставалось достаточно стойким к излому, длительное время сохраняло свою остроту, а усилие резания оставалось минимальным. Наиболее оптимальный угол заточки ножа для резки стебельных кормов – 45° [3], хотя некоторые источники указывают на значение 18-25° [6].

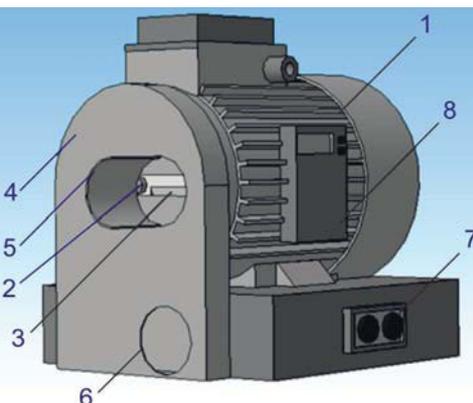
Различие данных показаний при проведении испытаний в схожих условиях зачастую связано с кинематической трансформацией угла заточки лезвия, величина которого определяется исходя из обычного представления о геометрии лезвия в статическом состоянии. В процессе наклонного резания и резания со скольжением угол заточки в направлении резания (рабочего перемещения лезвия) меняет свое значение – уменьшается в зависимости от углов наклона лезвия или скольжения. Иными словами, переходя от представления о статической геометрии лезвия к представлению о его кинематической геометрии, мы встречаемся с явлением трансформации угла заточки.

Не менее важным параметром является острота лезвия ножа, что обусловлено значимостью данного параметра в силовом взаимодействии лезвия с материалом, а также его влиянием на качество среза [11-13].

Одни ученые утверждают, что при увеличении скорости ножа усилие резания уменьшается, другие указывают на независимость удельного давления резания растительных материалов от скорости воздействия режущего инструмента, а некоторые определяют оптимальные скорости для каждого отдельного случая применительно к конкретной конструкции измельчителя.

**Рис. 1. 3D-модель универсальной установки для изучения процесса резания кормовых материалов:**

- 1 – электродвигатель;
- 2 – вал; 3 – нож;
- 4 – защитный кожух;
- 5 – патрубок для загрузки корма;
- 6 – выгрузное окно;
- 7 – кнопки управления установкой;
- 8 – прибор для измерения затрат энергии



Рассмотрение зависимости усилия резания от его скорости как изменение некоторого физико-механического свойства материала не лишено оснований, поскольку очевидно, что для определения физико-механических свойств материала скорость воздействия на него ножа приобретает значение характера условий, при которых определяется свойство материала. Это тем более обоснованно, поскольку сопротивление упруго-вязкого материала динамическому воздействию связано со скоростью распространения в нем напряжений и деформаций, что является его специфическим качеством.

**Методика и результаты исследований.** Для изучения влияния остроты лезвия и толщины ножа на удельную работу резания в ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина» была разработана и сконструирована универсальная лабораторная установка (рис. 1).

Установка состоит из электродвигателя 1, приводящего во вращение вал 2 с закрепленным на нем ножом 3. Управление установкой осуществляется с помощью кнопок на панели 7, а подача растительного материала для измельчения – через патрубок 5.

Располагая данными о частоте вращения вала ротационного копра до среза образца растительного материала и после него, можно определить работу резания:

$$A = k_u (n_1^2 - n_2^2),$$

где  $n_1$  и  $n_2$  – частота вращения маховика до среза образца и после соответственно,  $c^{-1}$ ;

$k_u$  – коэффициент, зависящий от полярного момента инерции всех

вращающихся частей маховика и ротора копра;

$$k_u = 2 \cdot \pi^2 \cdot (J_{0 \text{ рот}} + J_o),$$

где  $J_{0 \text{ рот}}$  – полярный момент инерции ротора,  $кг \cdot см \cdot c^2$ ;

$J_o$  – полярный момент инерции маховика с ножом,  $кг \cdot см \cdot c^2$ .

Ротационный копер позволял получить скорость резания до 35 м/с.

Перед проведением экспериментов ротационный копер тарировали по затуханию частоты вращения вхолостую.

В ходе реализации плана эксперимента при использовании прикладной программы Statistica 6.0 были получены зависимость влияния остроты лезвия и толщины ножа на удельную работу резания початков кукурузы (рис. 2) и уравнение регрессии:

$$A = 6,2038 + 0,0016 \cdot \delta + 3,0997 \cdot h + 4,7772 \cdot 10^{-5} \cdot \delta^2 + 0,0214 \cdot \delta \cdot h - 0,2815 \cdot h^2,$$

где  $A$  – удельная работа резания,  $кДж/м^2$ ;

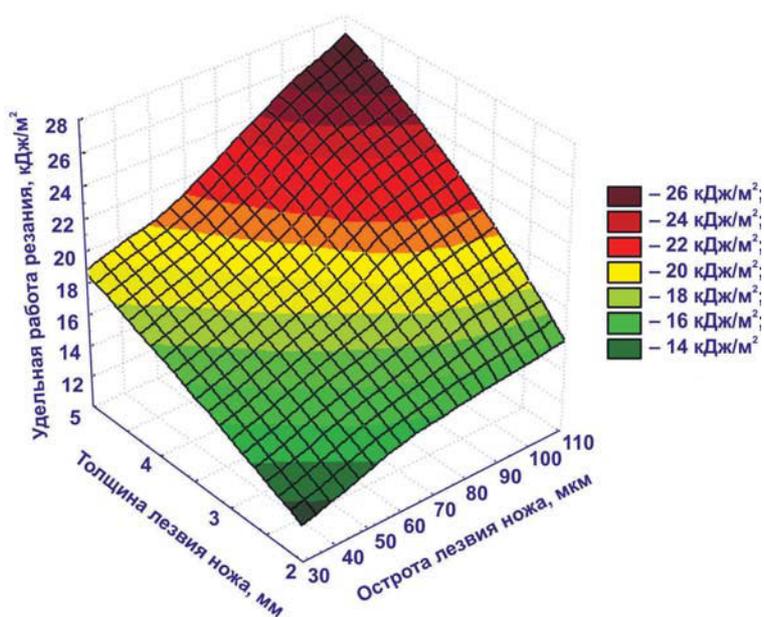
$\delta$  – острота лезвия ножа,  $мкм$ ;

$h$  – толщина лезвия ножа,  $мм$ .

Данные уравнения регрессии свидетельствуют о том, что решающее влияние на изменение удельной работы резания оказывает толщина лезвия ножа, при увеличении которой с 2 до 5 мм удельная работа резания увеличивается на 34-37%, при увеличении остроты лезвия ножа с 30 до 100  $мкм$  удельная работа резания возрастает на 21-24 %.

Поскольку толщина лезвия ножа ограничена прочностными характеристиками материала, из которого изготовлен нож, то дополнительным резервом снижения энергоемкости измельчения является поддержание оптимальной остроты лезвия ножа в течение всего его срока службы благодаря применению поверхностных способов упрочнения с целью достижения эффекта самозатачивания.

Таким образом, в целях снижения энергоемкости измельчения початков кукурузы в кормоприготовительных машинах наиболее целесообразным является применение ножей толщиной не менее 2 мм. Дальнейшее уменьшение толщины ножа приво-



**Рис. 2. Влияние остроты лезвия ножа и его толщины на удельную работу резания початков кукурузы**

дит к существенному снижению его прочности.

Добиться рекомендуемой остроты лезвия ножа кормоприготовительной машины целесообразно путем применения поверхностных методов упрочнения, поскольку в процессе работы задняя грань ножа изнашивается в несколько раз быстрее передней, благодаря чему и достигается его самозатачивание.

## Список

### использованных источников

1. Курдюмов В.И., Аюгин Н.П., Аюгин П.Н. Снижение энергоемкости измельчения // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 5. С. 50-53.
2. Курдюмов В.И., Аюгин Н.П., Аюгин П.Н. Анализ факторов, влияющих на энергоемкость резания // Нива Поволжья. 2008. № 3. С. 57-59.
3. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. М.: Машиностроение, 1975. 311 с.
4. Особенности измельчения корнеплодов консольными ножами / В.В. Хабарова, Р.М. Гайсин, Ю.М. Исаев, В.А. Богатов // Материалы всероссийской научно-практической конференции. Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2008: Интеграция аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути их решения. С. 84-86.
5. Хабарова В.В., Исаев Ю.М., Богатов В.А. Расположение ножей при измельчении корнеплодов // Современные наукоемкие технологии. 2007. №2. С. 83.
6. Хабарова В.В., Исаев Ю.М., Богатов В.А. Процесс измельчения корнеплодов консольными ножами // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. №1. С. 14-15.
7. Хабарова В.В. Анализ факторов, определяющих энергозатраты с вибрациями при измельчении корнеплодов и бахчевых // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2006. №1 (2). С. 67-70.
8. Измельчитель корнеклубнеплодов: пат. № 2369082 Рос. Федерация / Курдюмов В.И., Аюгин Н.П., Лемаева М.Н.; опубл. 10.10.2009, Бюл. № 28. 3 с.
9. Измельчитель корнеклубнеплодов: пат. № 73153 Рос. Федерация / Курдюмов В.И., Аюгин Н.П.; опубл. 20.05.2008, Бюл. № 14. 4 с.
10. Измельчитель корнеклубнеплодов: пат. № 2324329 Рос. Федерация / Курдюмов В.И., Зотов Е.И., Хабарова В.В.; опубл. 01.12.2005, Бюл. №3. 4 с.
11. Львов С.К., Халимов Р.Ш., Аюгин Н.П. Анализ методов упрочнения и восстановления рабочих органов кормоприготовительных машин // Матер. Междунард. студ. науч.-практ. конф.: Современные подходы в решении инженерных задач в АПК. Ульяновская ГСХА, 2013. С. 72-76.
12. Применение электромеханической обработки при восстановлении рабочих органов кормоприготовительных машин / Н.П. Дарьин, С.К. Львов, Н.П. Аюгин, Р.Ш. Халимов // Матер. Междунард. студ. науч.-практ. конф.: Современные подходы в решении инженерных задач в АПК. Ульяновская ГСХА, 2013. С. 44-47.
13. Хабарова В.В., Ананьев В.С., Богатов В.А. Аналитическое определение усилия резания корнеплодов блоком горизонтальных ножей // Естественные и технические науки. 2011. №5. С. 395-39.

## Determination of Optimal Parameters of Food Preparing Machines Chopper Blades

N.P. Ayugin, R.Sh. Khalimov, P.N. Ayugin, N.N. Aksenova

**Summary.** The article presents the data on 3D model of a laboratory setup developed for studying the process of feed material cutting and a method of determining the specific work of cutting on the laboratory setup. Regression equations is obtained to reveal the influence of individual structural parameters of the chopper blade (blade thickness and sharpness) on the specific work of cutting corn ears at different cutting speeds.

**Key words:** chopper, blade, energy intensity of blade, food preparation, cutter, rotary pile driver, structural and regime parameters.

## Информация

### БЮДЖЕТНЫЕ СРЕДСТВА ДО ГРАНТОПОЛУЧАТЕЛЕЙ ДОВЕДЕНЫ В ПОЛНОМ ОБЪЕМЕ

**Все субъекты Российской Федерации, реализующие мероприятия по поддержке начинающих фермеров и развитию семейных животноводческих ферм, в 2015 г. довели средства федерального бюджета до грантополучателей в полном объеме. Мероприятия проводятся в рамках политики импортозамещения, Доктрины продовольственной безопасности, Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы.**

На эти цели регионами в 2015 г. были получены субсидии из федерального бюджета на поддержку начинающих фермеров в размере 3,2 млрд руб., на развитие семейных животноводческих ферм – 3,1 млрд руб.

Мероприятия по поддержке начинающих фермеров в прошлом году были реализованы в 79 субъектах РФ, по развитию семейных животноводческих ферм – в 74 регионах.

По предварительным данным региональных органов управления АПК, государственная поддержка оказана более 3,5 тыс. крестьянских (фермерских)

хозяйств начинающих фермеров, более 940 главам семейных животноводческих ферм; более 2,8 тыс. рабочих мест создано семейными животноводческими фермами, более 7 тыс. – начинающими фермерами.

Свыше 70% начинающих фермеров зарегистрировали крестьянское (фермерское) хозяйство на основе личного подсобного, ведущего товарное производство сельскохозяйственной продукции.

**Треть хозяйств начинающих фермеров создана женщинами. Около 39% грантополучателей – граждане в возраст-**

те до 35 лет. Средний возраст участника программы поддержки начинающих фермеров – 38 лет.

Согласно статистике, 57% участников региональных программ поддержки начинающих фермеров имеют специальное образование, в том числе: 39% – среднее специальное, 10 – неполное высшее и 8% – высшее. Еще 40% участников имеют общее среднее образование и 3% – неполное среднее.

Указанные программы успешно реализуются молодыми фермерами.

По мнению органов управления АПК по субъектам Российской Федерации, следует уделить особое внимание бизнес-планам развития своих хозяйств, составленных перспективными фермерами.

**Департамент сельского развития и социальной политики Минсельхоза России**

**15-18 МАРТА**  
**УФА-2016**

**АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ**

**АГРОКОМПЛЕКС**

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

**XXVI МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА**



МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

**ВДНХ ЭКСПО**

ул. Менделеева, 158



УДК 631.354.2

## Исследование микрповреждений и макротравмирования зерна при его уборке зерноуборочными комбайнами

**В.А. Шейченко,**

д-р техн. наук, зав. отделом,

**А.Я. Кузьмич,**

канд. техн. наук,

**А.Н. Грицака,**

аспирант

(Национальный научный центр

«Институт механизации

и электрификации сельского хозяйства», Украина),

[vsheychenko@mail.ru](mailto:vsheychenko@mail.ru)

**М.М. Ковалев,**

д-р техн. наук, директор

(ФГБНУ ВНИИМЛ),

[vniiml1@mail.ru](mailto:vniiml1@mail.ru)

**Аннотация.** Приведены результаты исследования микрповреждений и макротравмирования зерна рабочими органами зерноуборочных комбайнов с различными технологическими схемами обмолота.

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, зерно, посевной материал, микрповреждение, макротравмирование, схема обмолота.

**Постановка проблемы.** Характерной особенностью современных условий сельскохозяйственного производства является всевозрастающий потребительский интерес к высокопроизводительной уборочной технике. Реагируя на такие тенденции, ведущие производители наполняют рынок зерноуборочными комбайнами с жатками шириной захвата до 12,5 м, мощность двигателя которых составляет до 600 л.с., вместимость зернового бункера – до 14000 л. Совершенствуются молотильно-сепарирующие устройства (МСУ), электронные системы контроля и настройки технологического процесса, системы автоматического вождения и синхронизации при перегрузке зерна в подвижные транспортные средства, устройства для уборки незерновой части урожая.

Получение чистого зерна, не требующего дополнительной очистки, – одно из основных требований к конструкциям современных зерноуборочных комбайнов. При этом чистота бункерного зерна должна быть не менее 98%, а его дробление – не более 1%. Поэтому значительное внимание в новых комбайнах уделяется совершенствованию как самих систем очистки зерна (СОЗ), так и средств контроля и оптимизации настроек для получения заданной его чистоты. Однако вопросам повреждения зерна при его уборке зерноуборочными комбайнами с различными технологическими схема-



ми обмолота, первичной обработке, а также оценке его посевных свойств уделяется недостаточно внимания.

### Анализ последних исследований и публикаций.

Одним из финансово привлекательных видов деятельности современного сельхозпроизводителя являются выращивание и последующая реализация культуры в качестве посевного материала. Ежегодно на Украине на посев зерновых и технических культур расходуется более 3,5 млн т семян, что составляет 8-10% валового сбора зерна [1]. Получение посевного материала высокого качества определяется как совершенством технологических приемов выращивания, так и успешно выбранными способами уборки и последующей переработки урожая, позволяющими минимально травмировать зерно. Низкое качество посевного материала обусловлено существенным повреждением и травмированием семян при уборке и первичной обработке. Как следствие – несоответствие основным показателям, предъявляемым к посевному материалу. В результате аграриям приходится на 20-25% увеличивать норму посева по сравнению с посевом кондиционных семян. Кроме того, использование в качестве посевного материала травмированных семян приводит к потерям урожая в расчете на 1 га: ржи – 0,5 т, ярового ячменя – 0,3, пшеницы яровой – 0,2, овса – 0,6, кукурузы – 0,8 т. При этом повреждение 10% семян как будущего посевного материала приводит к снижению урожайности в среднем на 0,1 т/га [2, 3].

Высокая повреждаемость семян при их уборке и первичной обработке является одной из причин, препятствующих их продвижению на европейские и мировые рынки.



**Цель исследований** – снижение повреждаемости зерна, используемого в качестве посевного материала, рабочими органами зерноуборочных комбайнов с различными технологическими схемами обмолота при уборке зерновых культур.

**Методика исследований.** Травмирование зерна после обмолота, сепарации и транспортировки определяется по ГОСТ 4138-2002 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества» [4] и зависит от многих факторов. К ним относят:

- физико-механические свойства технологического материала, который обрабатывается молотилкой, определяемые влажностью зерна и незерновой части урожая, соотношением массы зерна и соломы, формой и строением зерновки, сортовыми особенностями и др.;

- факторы, связанные с конструкцией зерноуборочных машин и оборудования для послеуборочной обработки зерна (типы и параметры рабочих органов, их компоновка);

- технологические регулировки и режим работы основных механизмов комбайна, особенно молотильно-сепарирующего устройства (частота вращения барабана, молотильные зазоры, подача);

- техническое состояние деталей (износ бичей, планок, шнеков, скребков и др.).

Обработка экспериментальных данных проводилась по известным методикам [5].

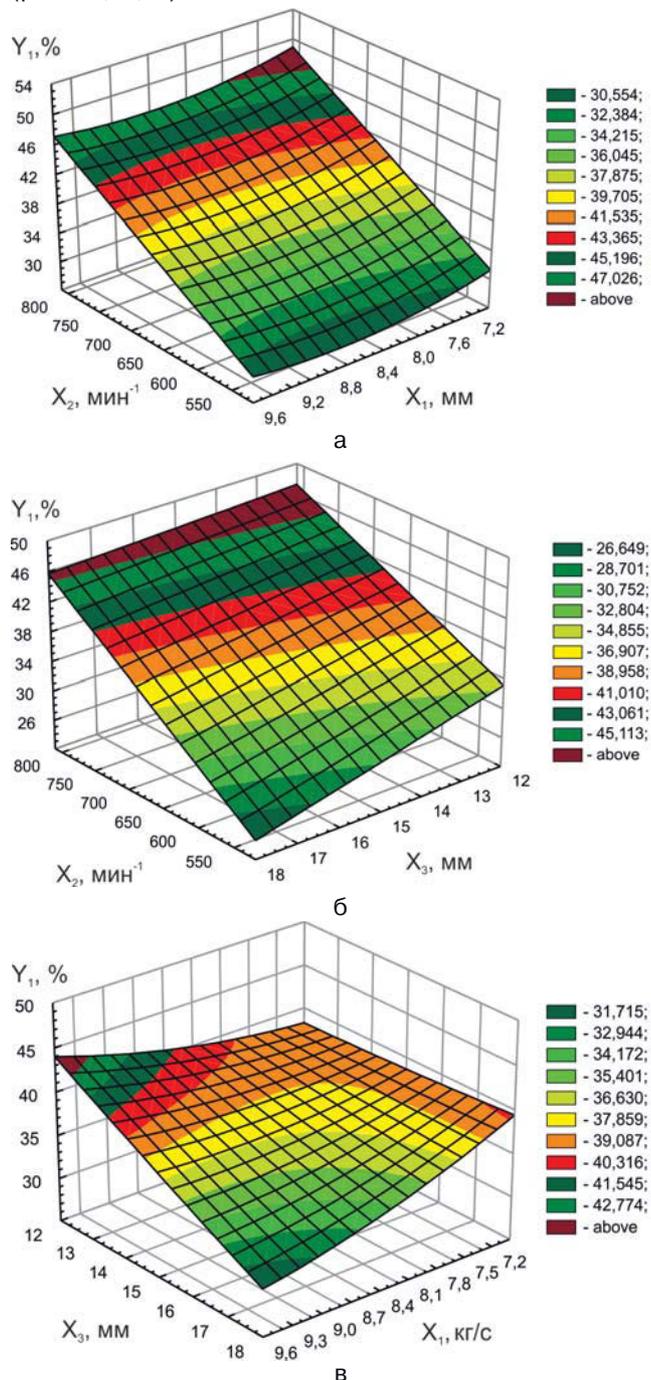
На степень травмирования зерна при обмолоте влияют видовые, сортовые особенности и урожайность культуры. С увеличением влажности количество дробленого зерна снижается, а микроповреждения увеличиваются. На травмирование также влияют размеры, строение зерен, направление подачи колосьев в молотильный аппарат и другие факторы.

**Результаты исследований.** В ННЦ «ИМЕСГ» на протяжении последних лет проведен комплекс исследований [6-11] с целью определения степени травмирования зерна рабочими органами зерноуборочных комбайнов с различными схемами выполнения технологического процесса, в частности установлены зависимости степени микроповреждений семян от режимов работы молотильного аппарата и загрузки молотилки хлебной массой. Кроме того, программа исследований предусматривала определение влияния на степень микроповреждений такого фактора, как заполнение бункера.

Исследования проводились при прямом комбайнировании ярового ячменя при следующих условиях: урожайность – 40 ц/га, влажность зерна – 14-15%, засоренность на фактической высоте среза – 3-5%, соотношение массы семян к незерновой части урожая – 1: 0,92.

Исследование влияния параметров молотильного аппарата аксиально-роторного типа на степень микроповреждений семян рабочими органами проводили на базе зерноуборочного комбайна КЗСР- 9 «Ротор».

Установлено, что наибольшее влияние оказывает частота вращения ротора, так, ее повышение с 520 до 810 мин<sup>-1</sup> приводит к увеличению количества микроповреждений семян от 25-30 до 45-50% соответственно (рис. 1а, б, в).

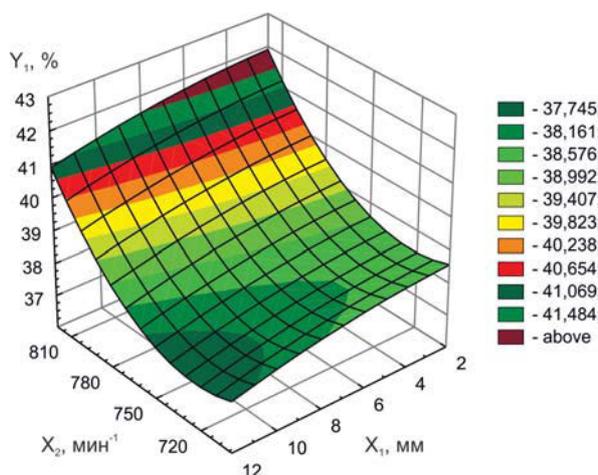


**Рис. 1. Зависимости изменения степени микроповреждений зерна от:**

а – загрузки молотилки хлебной массой ( $X_1$ ) и частоты вращения ротора ( $X_2$ );

б – частоты вращения ротора ( $X_2$ ) и зазора между ротором и декой  $X_3$ ;

в – загрузки молотилки ( $X_1$ ) и зазора между ротором и декой  $X_3$



**Рис. 2. Зависимость изменения количества микроповреждений зерна от зазора между барабаном и декой  $X_1$  и частоты вращения барабана  $X_2$**

Характер зависимости влияния загрузки молотилки на степень микроповреждений зерна сохранялся на всех исследуемых частотах вращения ротора.

Для снижения уровня микроповреждений зерна следует уменьшить зазор между ротором и декой, не увеличивая при этом частоту вращения ротора (рис. 1в).

Исследование влияния параметров молотильного аппарата барабанно-декового типа на значение микроповреждений зерна рабочими органами проводили на базе зерноуборочного комбайна «Дон-1500». Установлено, что определяющее влияние при использовании комбайна с такой схемой МСУ играет частота вращения барабана (рис. 2).

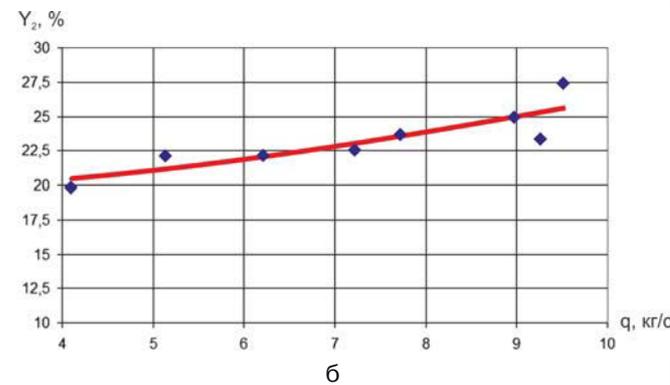
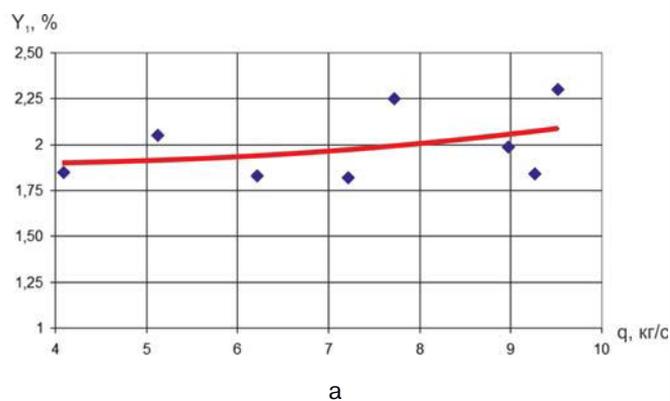
Минимальные значения микроповреждений зерна (37-38%) в диапазоне изменения частоты вращения барабана, в котором проводились исследования, наблюдались при значении  $n = 700-760 \text{ мин}^{-1}$ . Увеличение частоты вращения барабана до  $n=820 \text{ мин}^{-1}$  приводит к повышению уровня микроповреждений на 4-6%.

В результате проведенных исследований установлено, что в зависимости от режимов работы молотильно-сепарирующих устройств зерноуборочных комбайнов «Дон-1500» и КЗС-9Р «Славутич» уровень микроповреждений зерна колеблется в пределах 25-55%.

При выборе оптимальных параметров работы молотильного аппарата при условии минимума потерь и микроповреждений зерна следует отдавать предпочтение уменьшению зазора между барабаном и декой.

Отмечено, что недогрузка молотилки комбайна на 30-40% ведет к повышению уровня микроповреждений зерна на 2-5%. Работа комбайна с искусственно перегруженным бункером приводит к увеличению уровня микроповреждений на 5-10%, а в отдельных случаях – до 40% по сравнению с незаполненным.

Исследование травмирования зерна рабочими органами комбайна с многобарабанной (три барабана)



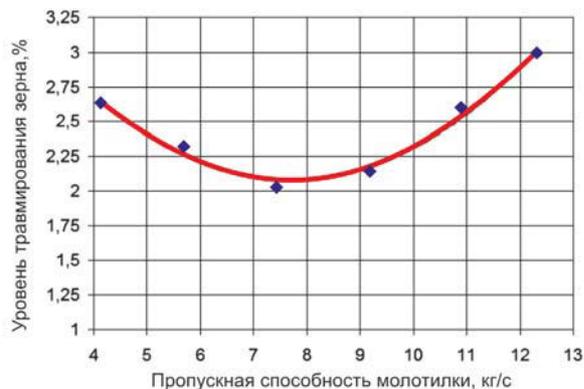
**Рис. 3. Зависимость влияния загрузки комбайна  $q$  на уровень макротравмирования  $Y_1$  (а) и микроповреждений  $Y_2$  (б) зерна, поступающего в бункер комбайна КЗС-9 «Славутич»**

молотилкой проводили на уборке озимой пшеницы. При проведении исследований определяли влияние загрузки молотилки комбайна на количество макро- и микроповреждений семян. Исследования проводились при следующих условиях: способ уборки – прямое комбайнирование, урожайность – 35 ц/га.

При проведении исследований скорость движения комбайна находилась в пределах 0,9-2,3 м/с, что соответствовало пропускной способности комбайна – 3,7-9,6 кг/с. В таких условиях доля макротравмированного зерна, поступающего в бункер комбайна, составила 1,8-2,3% (рис. 3а). С увеличением загрузки комбайна степень травмирования семян увеличивается. При проведении исследований доля зерна с микроповреждениями находилась в пределах 20-28% (рис. 3б).

Исследования влияния загрузки молотилки на травмирование семян зерноуборочным комбайном КЗС-9М-1 «Славутич» с многобарабанной (три барабана) схемой обмолота проводили при следующих условиях: озимая пшеница «Полесская-90» – урожайность – 57,95 ц/га, соломистость – 1:1,10, влажность семян – 9%, влажность соломы – 8-9%, температура воздуха – 28-29°C.

Установлено, что наименьший уровень травмирования семян зерноуборочным комбайном КЗС-9М-1 «Славутич» достигается при пропускной способности молотильного аппарата около 8 кг/с (рис. 4).



**Рис. 4. Зависимость уровня травмирования зерна от пропускной способности зерноуборочного комбайна КЗС-9М-1 «Славутич» с многобарабанной (три барабана) схемой обмолота**

### Выводы

В результате проведенных исследований установлено:

- в молотильном аппарате аксиально-роторного типа увеличение частоты вращения ротора с 520 до 810 мин<sup>-1</sup> приводит к соответствующему увеличению доли зерна с микроповреждениями от 25-30 до 45-50%;
- в молотильном аппарате барабанно-декового типа увеличение частоты вращения барабана от 700-760 до 820 мин<sup>-1</sup> приводит к соответствующему росту микроповреждений семян от 37-38 до 41-44%;
- недогрузка молотилки комбайна на 30-40% ведет к повышению уровня микроповреждений зерна на 2-5%;
- в зерноуборочных комбайнах КЗС-9М-1 «Славутич» с многобарабанной (три барабана) схемой обмолота макротравмирование зерна, поступающего в бункер, находится в пределах 1,8-2,3%, степень микроповреждений – соответственно 20-28%;
- снижение уровня микроповреждений и макротравмирования зерна при его уборке можно обеспечить путем разработки специального селекционно-семеноводческого зерноуборочного комбайна.

### Список

#### использованных источников

1. Программа «Зерно України – 2015». К.: ДІА, 2011. 48 с.
2. **Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А.** Рослинництво: Підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
3. Травмирование семян и его предупреждение. М.: Колос, 1972. 159 с.
4. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
5. **Хайлис Г.А., Ковалев М.М.** Исследование сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных. М.: Колос, 1994. 179 с.
6. Дослідження впливу терміну експлуатації зернозбиральних комбайнів на їх ефективність / В.О. Шейченко, М.М. Анеляк, А.Я.

Кузьмич, С.О. Кустов // 7. Міжвідомчий тематичний науковий збірник, «Механізація та електрифікація сільського господарства». Вип. 100/1. Глеваха, 2015. С. 242-249.

7. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / за ред. В.В. Адамчука, М.І. Грицишина. К.: Аграрна наука, 2012. 416 с.

8. Обґрунтування сепаруючої поверхні решіт зернозбиральних комбайнів / В.О. Шейченко, М.М. Анеляк, М.М. Толстушко, А.Я. Кузьмич, С.О. Кустов // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст. Вип. 26. Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ. 2013. С. 151-156.

9. Удосконалення технологічного процесу збирання насіння бобових трав/ Шейченко В.О., Анеляк М., Кузьмич А., Кустов С., Ріпенко В. // Матер. XV Міжнар. Наук. інтернет – конф. «Науково-технічні засади розробки, випробування та прогнозування сільськогосподарської техніки та технологій» присвяченої 80-річчю академіка Леоніда Погорілого. Дослідницьке, 2014.

10. **Шейченко В.О., Хайлис Г.А.**, // Теорія і розрахунок апаратів для підбирання та обертання: монографія. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2014. 240 с.

11. **Sheychenko V., Anelyak M., Kuzmich A., Kustov S.** «Influence the service life of the combine harvesters for their performance» // III International scientific Congress «Agricultural machinery». Varna, 22-25 June 2015.

### Study of Grain Micro- and Macrodamages when its Harvesting with Combine Harvesters

**V.A. Sheychenko, A.Ya. Kuzmich, A.N. Gritsaka, M.M. Kovalev**

**Summary.** The article presents the studies results of grain micro- and macro damages by working bodies of grain harvesters using different technological threshing schemes.

**Key words:** grain harvester, grain, seed grain, micro- and macrodamages, threshing scheme.



УДК 631.3:004

# Цифровая обработка данных при тензометрировании сельскохозяйственной техники

**В.Е. Таркивский,**

канд. техн. наук, зав. лабораторией,

tarkivskiy@yandex.ru

**Н.В. Трубицын,**

канд. техн. наук, зам. директора по науке,

trubicin@yandex.ru

(Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»

(КубНИИТиМ)

**Аннотация.** Рассмотрен принцип медианного фильтра для цифровой обработки данных в реальном режиме времени при тензометрировании сельскохозяйственной техники. Приведены достоинства и недостатки медианной фильтрации аналоговых сигналов.

**Ключевые слова:** испытания, обработка данных, цифровая фильтрация, тензометрирование.

При испытаниях новой сельскохозяйственной техники важными определяемыми показателями являются тяговая мощность и усилие, необходимые для выполнения сельскохозяйственной машиной технологической операции.

Определение и расчёт этих показателей осуществляются в соответствии с ГОСТ Р52777-2007 [1] и ГОСТ 7057-2001 [2]. Существующие методы измерения тягового усилия на перемещение машины требуют использования специализированных средств измерения (СИ): тензозвеньев, тензорамок, устройств нормализации и усиления сигнала, аналогово-цифровых преобразователей (АЦП) и устройств обработки и отображения информации.

Измеряя с определённой частотой сигнал, получаемый от тензометрического датчика, АЦП передаёт в цифровом виде информацию в устройство обработки, где данные накапливаются и по окончании опыта усредняются для получения величины тяги на конкретном участке опыта.

Такой подход имеет определённые недостатки, связанные с неравномерным и хаотичным характером среды, где проходят испытания, – почвы. Комки, камни, пожнивные остатки, корни растений, разная степень уплотнения и влажности почвы – все эти факторы оказывают существенное влияние на равномерность усилия, требуемого энергосредству для перемещения машины по полю при выполнении технологической операции. Данные, полученные при проведении энергетической оценки сельскохозяйственных машин или тяговых испытаний трактора, представлены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что при длительности опыта 20 с значение тягового усилия менялось в пределах 36–46 кН в течение 1 с, т.е. максимальная амплитуда сигнала составила около 10 кН (1 т), или 20–25% от средней величины тягового усилия.

Обычная обработка массива данных требует простого усреднения всей полученной выборки [1]. Но существует проблема отдельных выбросов, источниками которых могут являться особенность работы трансмиссии трактора, неравномерность состава почвы или случайные электрические помехи в измерительном тракте аппаратуры. Даже при усреднении всей выборки эти выбросы могут оказать существенное влияние на полученную величину тягового усилия, которая потом будет учитываться при расчёте удельного расхода топлива и других важных характеристик сельскохозяйственной машины.

Для решения этой проблемы целесообразно использовать предварительный цифровой фильтр, который должен работать в реальном режиме времени, анализировать характер процесса, отбрасывать «бракованные» данные, но при этом не вносить существенных изменений в характер процесса и полученный результат.

В процессе разработки средств измерения для комплексной оценки сельскохозяйственной техники учёные



**Рис. 1.** График изменения тягового усилия трактора K744P2

и инженеры КубНИИТиМ решили эту проблему путем использования медианного фильтра [3].

Медианная фильтрация – метод нелинейной обработки сигналов, разработанный Тьюки [4]. Медианные фильтры достаточно часто применяются на практике как средство предварительной обработки цифровых данных. Специфической особенностью фильтров является слабая реакция на отсчеты, резко выделяющиеся на фоне соседних. Это свойство позволяет применять медианную фильтрацию для устранения аномальных значений в массивах данных, уменьшения импульсных помех (рис. 2). Характерной особенностью медианного фильтра является его нелинейность. Во многих случаях применение медианного фильтра оказывается более эффективным по сравнению с линейными, поскольку процедуры линейной обработки данных являются оптимальными при равномерном или гауссовом распределении помех, что в реальных сигналах может быть далеко не так. В случаях, когда перепады значений сигналов велики по сравнению с дисперсией аддитивного белого шума, медианный фильтр дает меньшее значение среднеквадратической ошибки по сравнению с оптимальными линейными фильтрами. Особенно эффективен медианный фильтр при очистке сигналов от импульсных шумов при высокочастотной оцифровке аналоговых сигналов, получаемых от тензометрических датчиков.

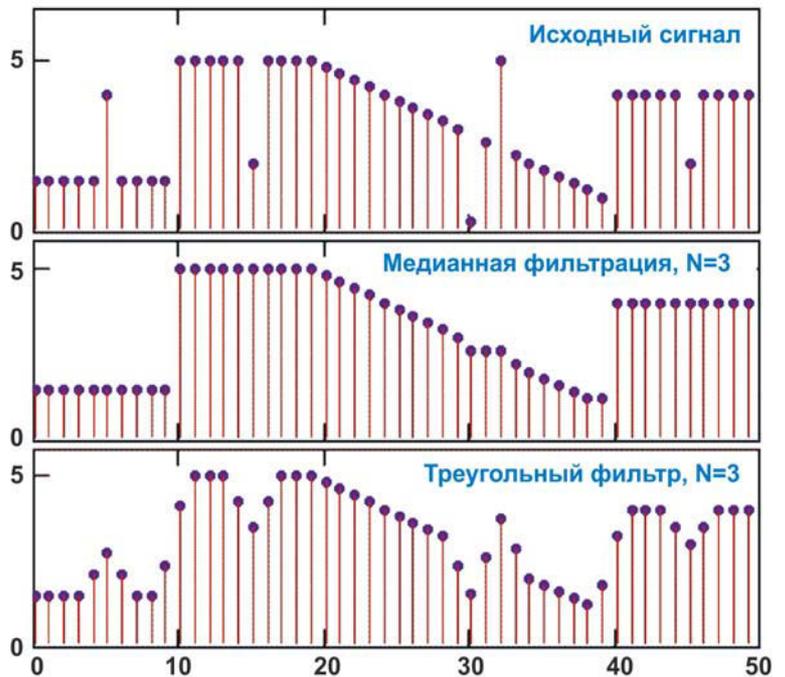
**Принцип фильтрации.** Медианный фильтр представляет собой оконный фильтр, последовательно скользящий по массиву сигнала и возвращающий на каждом шаге один из элементов, попавших в окно (апертуру) фильтра. Выходной сигнал  $y_k$  скользящего медианного фильтра шириной  $2n+1$  для текущего отсчета  $k$  формируется из входного временного ряда  $\dots, x_{k-1}, x_k, x_{k+1}, \dots$  в соответствии с формулой [5]:

$$y_k = \text{Med}(x_{k-n}, x_{k-n+1}, \dots, x_{k-1}, x_k, x_{k+1}, \dots, x_{k+n-1}, x_{k+n}),$$

где  $x_{k-n}, x_{k+n}$  – элементы вариационного ряда, т.е. ранжированные в порядке возрастания (или убывания) значений  $x_m$ :  $x_{(1)} = \min(x_1, x_2, \dots, x_{2n+1}) \leq x_{(2)} \leq x_{(3)} \leq \dots \leq x_{(2n+1)} = \max(x_1, x_2, \dots, x_{2n+1})$ . Иными словами, медианный фильтр при получении нового значения возвращает средний элемент ранжированного вариационного ряда.

При использовании медианного фильтра лучше использовать окно фильтра с нечётным количеством элементов (3, 5, 7 и т.д.), в таком случае «взятие» среднего элемента не представляет трудностей. Для окна с апертурой 3 – это элемент  $x_2$ , для 7 –  $x_4$ , 9 –  $x_5$  и т.д.

В случае использования окна с чётным количеством элементов берётся среднее значение двух центральных элементов, например для окна с апертурой 8 это значение  $(x_4 + x_5)/2$ .



**Рис. 2. Пример обработки сигнала с импульсными шумами медианным и треугольным фильтрами с одинаковым размером окна N=3**

Достоинства медианных фильтров:

- простая структура как для аппаратной, так и для программной реализации;
- не изменяют ступенчатые и пилообразные функции;
- хорошо подавляют одиночные импульсные помехи и случайные шумовые выбросы отсчетов;
- легко реализуются на два измерения с двумерным окном любой формы (прямоугольное, крестообразное, кольцевое, круговое).

Недостатки медианных фильтров:

- медианная фильтрация нелинейна, так как медиана суммы двух произвольных последовательностей не равна сумме их медиан, что в ряде случаев может усложнять математический анализ сигналов;
- фильтр вызывает уплощение вершин треугольных функций;
- подавление белого и гауссового шума менее эффективно, чем у линейных фильтров. Слабая эффективность наблюдается также при фильтрации флюктуационного шума [6].

В разработанной в КубНИИТиМ информационно-измерительной системе ИП264 недостатки этого метода обработки сигнала были уменьшены путём использования в программном обеспечении медианной фильтрации с адаптивным изменением размера окна фильтра в зависимости от динамики сигнала и характера шумов (адаптивная медианная фильтрация). В качестве критерия размера окна используется величина отклонения значений соседних отсчетов относительно величины центрального ранжированного отсчета.

При уменьшении этой величины ниже определенного порога размер окна увеличивается, а при увеличении – уменьшается.

## Список используемых источников

1. ГОСТ Р52777-2007 «Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки». М.: ФГУП «Стандартинформ», 2008. 7 с.
2. ГОСТ 7057-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний». М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. 7 с.
3. Провести исследования и разработать систему для экспресс-оценки по формированию высокотехнологичных комплексов сельскохозяйственной техники по критериям ресурсосбережения: отчёт о НИР (заключит.) / КубНИИТиМ; рук. Таркивский В.Е. Новокубанск, 2009. 118 с.
4. **Тьюки Дж.** Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. М.: Мир, 1981. 689 с.
5. Цифровая обработка данных: медианные фильтры [Электронный ресурс]. URL: <http://www.studfiles.ru/preview/2873878> (дата обращения: 24.07.2015).
6. Медианная фильтрация сигналов [Электронный ресурс]. URL: [http://studopedia.net/5\\_20485\\_mediannaya-filtratsiya-signalov.html](http://studopedia.net/5_20485_mediannaya-filtratsiya-signalov.html) (дата обращения: 23.07.2015).

## Digital Data Processing of Agricultural Machinery during Strain Measurement

V.E. Tarkivsky,  
N.V. Trubitsin

**Summary.** The article discusses the principle of a median filter for digital data processing in real time during agricultural machinery the strain measurement. It presents the advantages and disadvantages of median filtering of analog signals.

**Keywords:** tests, data processing, digital filtering, strain measurement.

## Информация

### Универсальная платформа для создания измерительных информационных систем

Специалистами Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформ-агротех» (КубНИИТиМ) разработана универсальная базовая платформа для создания портативных измерительных информационных систем.

Платформа построена на основе современного 32-разрядного микроконтроллера STM32F407VGT фирмы STMicroelectronics, работающего на частоте 168 МГц. В качестве индикатора система имеет цветной сенсорный дисплей диагональю 2,4" и разрешением 320x240 точек. Помимо возможности управления системой и ввода информации с сенсорного экрана, имеется клавиатура (15 кнопок).

Для хранения результатов измерений используется карта microSD емкостью от 2Gb, для связи с персональным компьютером в базовой комплектации – порт USB.

В измерительных информационных системах, для работы которых необходимо использовать спутниковую навигацию, используется современный модуль GPS/GSM фирмы NEOWAY GM650, предназначенный для работы в промышленном диапазоне температур. В этом случае канал GSM используется для передачи измеренных параметров на удаленный сервер по каналу GPRS.

Для связи с интеллектуальными датчиками может быть установлен модуль беспроводной связи Bluetooth HC-05 или Wi-Fi-модуль ESP8266 ESP07.

В случае необходимости вместо беспроводных каналов связи передачи данных можно использовать порты RS-232 или RS-485, имеющие гальваническую развязку.

Для работы с тензометрическими датчиками используются 4-канальное скоростное сигма-дельта АЦП,

выполненное на микросхеме AD7734, и нормализатор входного сигнала INA333.

Для работы с дискретными каналами есть пять входных и пять выходных каналов с опторазвязкой.

Питание системы осуществляется от встроенного литий-ионного аккумулятора емкостью 2500 мА/ч или от внешнего источника питания напряжением 5В.

На базе разработанной платформы созданы:

- универсальный хронометр технологических процессов ИП-287, имеющий несколько вариантов исполнения: ИП-287Р – для проведения хронометража при испытаниях в растениеводстве, ИП-287Ж – для проведения хронометража в животноводстве;
- силоизмеритель сопротивления перемещению органов управления ИП-288;
- счетчик-расходомер дизельного топлива ИП-289;
- электронный твердомер почвы ИП-290.

Разрабатываются еще несколько перспективных измерительных информационных систем.





Главное событие года в отрасли  
картофелеводства в России

# VIII межрегиональная выставка «Картофель-2016»

## 3-4 марта

Место проведения:

Выставочный комплекс «Контур»  
г. Чебоксары, Ядринское шоссе, 3

### Организаторы:

Министерство  
сельского хозяйства  
Чувашской Республики

Казенное унитарное  
предприятие Чувашской  
Республики «Агро-Инновации»

ФГБНУ Всероссийский НИИ  
картофельного хозяйства  
им. А.Г. Лорха

**Тел. (8352) 45-93-26**

e-mail: [agro-in@cap.ru](mailto:agro-in@cap.ru)

[www.agro-in.cap.ru](http://www.agro-in.cap.ru)



## Новые тракторы Versatile

В последние годы компания Versatile активно обновляет и пополняет линейку своей техники. Помимо абсолютных новинок – тракторов с дельтавидными траками, в серию вошли и колесные машины.

Производительная техника предназначена для средних и крупных хозяйств. В таблице представлены краткие характеристики двух новых моделей.

Помимо указанных машин, линейку дополнили более мощные модели – Versatile 460/520/570/620 номинальной мощностью двигателя 435-575 л.с. Все тракторы уже доступны в России.

### Важно!

Особого внимания заслуживает двигатель. Компания верна своему выбору и оснащает машины двигателями от ведущего мирового производителя Cummins. Данные двигатели предназначены именно для сельскохозяйственной техники, а значит, обеспечивают стабильную работу при постоянно меняющихся условиях. Кроме того, они крайне неприхотливы, экономичны и просты в обслуживании.

Гидросистема способна обеспечить необходимый уровень ее производительности при использовании современных посевных комплексов. Применяемая в машинах система с закрытым центром в базовой комплектации развивает производительность до 208 л/мин, достаточную для работы с упомянутыми агрегатами. Особенность системы состоит в том, что при отсутствии рабочей нагрузки она переходит в режим ожидания, что позволяет экономить энергию. Отзывчивость к командам оператора обеспечивает быстрый выход в рабочий режим.

Машины по-прежнему отличаются великолепной развесовкой по осям благодаря удачной компоновке и расположению топливных баков



Показатели	Versatile 395	Versatile 425
Мощность двигателя, л.с.:		
номинальная	375	400
максимальная	400	428
Крутящий момент, максимальный, Н·м	1 898 (при частоте 1400 мин <sup>-1</sup> )	
Марка / объем двигателя, л	Cummins QSM 11 / 10,8	
Трансмиссия	PowerShift CAT TA19	
Число передач	16 вперед; 4 назад	
Производительность гидравлической системы, стандарт/опция, л/мин	208/416	
Частота вращения ВОМ (Ø45 мм, 21 шлиц), мин <sup>-1</sup>	1 000	
Заднее навесное устройство	Опция CAT IV/IVN	
Грузоподъемность, кг	5 800	
Вместимость топливного бака, л	1 138	
Спаренная резина	В базовой комплектации	
Радиус разворота, м	5,5	



по центру машины – столь близким к идеалу распределением веса могут похвастаться лишь некоторые из конкурентов. Неизменными остались легендарные ведущие мосты – самые надежные в отрасли, и предлагаются в двух вариантах: стандартном и усиленном. Для России (по умолчанию) – именно в усиленном.

Уже в базовой комплектации владелец получает спаренные колеса. Их установка намного проще, чем на машинах других марок, и сама система очень надежна.

А что же в опциях? В опциях – строенная резина.

## Совершенно новая кабина!

Производитель изменил дизайн тракторов, модернизировал конструкцию капота и установил совершенно новую кабину. Теперь панорамное остекление выполнено из полусферических элементов, а его площадь

составляет почти 8 м<sup>2</sup>. За счет узких стоек, изменения геометрии капота, более узкой передней консоли обеспечивается отменный обзор (на 360°). Объем кабины – почти 5 м<sup>3</sup>, это самое просторное и очень комфортное рабочее место в своем классе.

Впечатляет все – от панели управления до климат-контроля. Приборная панель интегрирована в рулевую колонку, консоль с органами управления по-прежнему находится в правом подлокотнике и стала еще удобнее благодаря дополнительным

регулировкам «под себя». Все интуитивно понятно, все функциональные клавиши находятся в легком доступе, управление осуществляется буквально кончиками пальцев.

Еще один важный момент – традиционная простота обслуживания. Все точки смазки, датчики, горловины баков доступны с земли. В целом тракторы по-прежнему остаются лидерами в плане простоты эксплуатации.

Для получения более подробной информации рекомендуем обращаться к дилерам канадской марки.

## Информация

### Ростсельмаш вносит вклад в развитие российско-иранских взаимоотношений

Так было оценено решение компании передать Ирану современный комбайн VECTOR.

Сертификат на машину был подписан генеральным директором Ростсельмаш Валерием Мальцевым и вручен генеральному директору иранской компании Dehghanvarz Agri. Machinery Co Ахмаду Зарей Фаркуш.

Событие состоялось сразу после пленарной сессии форума «Торгово-промышленный диалог: Россия-Иран» в присутствии главы Минпромторга России Дениса Мантурова и Министра связи и информационных технологий Исламской Республики Иран Махмуда Ваези. По мнению сторон, поставки в Иран зерноуборочных комбайнов компании Ростсельмаш смогут придать новый импульс сотрудничеству двух государств в области сельскохозяйственного машиностроения.

«Иран нуждается в продукции высокотехнологичного производства, в том числе сельскохозяйственного машиностроения, и наша компания готова полностью удовлетворить эти потребности, а также обеспечить высокий уровень сервисного сопровождения поставок», – заявил Валерий Мальцев, выступая на пленарной сессии форума.

По словам В. Мальцева, в настоящий момент прорабатываются варианты крупных поставок уборочной техники, прежде всего комбайнов VECTOR.

На Российской национальной промышленной выставке, организованной в рамках форума, Ростсельмаш был представлен современным комбайном VECTOR. Это первая уборочная машина компании, отгруженная в Иран весной 2015 г. Комбайн успел пройти испытания и получить Государственный сертификат соответствия агроклиматическим условиям и требованиям страны. По итогам успешного тестирования Иран выразил готовность закупить 150 уборочных машин компании Ростсельмаш.



Ряд политических шагов навстречу друг другу, преданных государствами в последние месяцы, в том числе меморандум о взаимопонимании, подписанный Внешэкономбанком, ЭКСАРом и Центробанком Ирана, дает надежду на скорейшее расширение поставок сельскохозяйственной техники в данный регион.



УДК 621.791.313.3-034.2

# Современные технологии ремонта радиаторов систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания

**Ю.А. Кузнецов,**

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,  
kentyury@rambler.ru

**В.В. Гончаренко,**

канд. техн. наук, доц.,  
vovaniiii@rambler.ru

**А.Л. Семешин,**

канд. техн. наук, доц.  
(ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ»)

**Аннотация.** Рассмотрены современные методы ремонта радиаторов охлаждения двигателей внутреннего сгорания. Приведены основные характеристики используемого ремонтно-технологического оборудования и применяемых материалов. Показана целесообразность восстановления работоспособности радиаторов пайкой с использованием водородно-кислородного пламени и клеевых составов.

**Ключевые слова:** радиатор системы охлаждения, пайка, водородно-кислородное пламя, электролизер, клеевой состав.

Необходимой составляющей автомобиля, трактора, зерноуборочного комбайна или другой самоходной техники является радиатор системы охлаждения, обеспечивающий нормальную работу двигателей внутреннего сгорания. При эксплуатации из-за коррозии и механических повреждений может нарушаться герметичность его сердцевины, бачков, а также возможно возникновение других дефектов, приводящих к перегреву двигателя, а иногда и выходу его из строя. Анализ технического состояния радиаторов двигателей автомобилей, проведенный на ряде ремонтных участков автотранспортных предприятий г. Орла, позволил выявить основные дефекты и определить их долю в общем объеме ремонтных работ, связанных с вос-

становлением работоспособности радиатора (табл. 1).

**Таблица 1. Основные дефекты радиатора**

Дефект	Доля от общего объема ремонтных работ, %
Нарушение герметичности в местах пайки	35
Повреждение охлаждающих трубок	5
Помятость и обрыв охлаждающих пластин	5
Пробоины, вмятины, трещины бачков	5
Обломы и трещины на пластинах каркаса	5
Отложение накипи	45

Одним из перспективных способов ремонта радиаторов системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания является пайка. В качестве источника нагрева для пайки может служить обычный паяльник, нагреваемый в пламени газовой горелки, или электропаяльник [1]. При восстановлении работоспособности радиатора возможно использование технологий газопламенной пайки с применением ацетиленокислородной или пропан-бутановой газовой смеси [2, 3]. Особые перспективы имеют газосварочные электролизно-водные аппараты, работающие на водородно-кислородной газовой смеси.

Следует отметить, что толщина трубок и охлаждающих пластин радиаторов небольшая и, как правило, не превышает 1,2 мм. Они изготавливаются (чаще всего) из медных и алюминиевых сплавов [1]. Поэтому при пайке деталей радиаторов целесообразно использовать водородно-кислородное пламя электролизера.

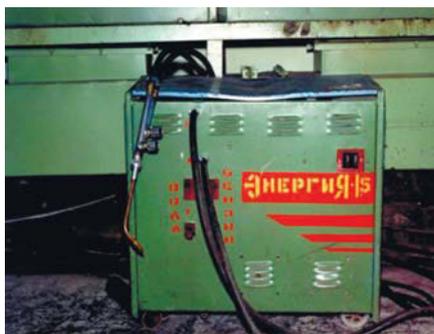
Низкая потребляемая мощность электроэнергии, малые габаритные размеры и масса электролизеров дают ряд преимуществ при выполнении ремонтных работ по сравнению с применением ацетиленокислородной или пропан-бутановой газовой смеси (например, масса кислородного баллона без газа составляет 67 кг, ацетиленового – 83 кг). При использовании ацетиленокислородной пайки может возникать ряд проблем: необходимость создания безопасных условий хранения баллонов с кислородом и ацетиленом, карбида кальция, транспортировки баллонов с газом и их заправки, сложность использования ацетиленовых генераторов в закрытых помещениях, утилизация отходов ацетиленовых генераторов [1].

Для пайки деталей радиаторов целесообразно использовать сварочные водородно-кислородные установки «Энергия-1.5 УХЛ4», «МБВ-500», «Москва-20» (рис. 1). В данных установках используется 20%-ный раствор щелочи КОН в дистиллированной воде, в качестве флюса – горючие углеводородные жидкости: бензин, метанол, спирт и др.

В качестве примера в табл. 2 приведены основные технические характеристики установки «Энергия-1.5 УХЛ4».

Технологическая схема ремонта радиатора с использованием сварочных водородно-кислородных установок представлена на рис. 2.

Очистка паяемых кромок перед сборкой от грязи, окалины, жиров и т.д. является обязательной, так как грязь и продукты, образовавшиеся в результате сгорания краски или жиров, попадая в шов, сильно снижают его качество. Очистку можно проводить широким факелом пламени.



а



б



в

**Рис. 1. Общий вид сварочных водородно-кислородных установок:**  
а – «Энергия-1.5 УХЛ4»; б – МБВ-500;  
в – «Москва-3», «Москва-10»,  
«Москва-20»

**Таблица 2. Технические характеристики установки «Энергия-1.5 УХЛ4»**

Параметры	Режим	
	I	II
Максимальная толщина свариваемой стали, мм	3	5
Напряжение однофазной питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, В	220±22	
Максимальный выход газовой смеси, л/ч	1000	1500
Максимальная потребляемая мощность, кВт	2,6	4
Максимальный потребляемый ток (действующее значение), А	16	25
Давление газовой смеси перед резкой, не более, МПа	0,02	
Расход дистиллированной воды, не более, л/ч	0,65	1
Расход углеродосодержащей жидкости (бензин), не более, л/ч	0,1	0,15
Продолжительность непрерывной работы на максимальной мощности без дозаправки дистиллированной водой, не менее, ч	2,5	1,5
Габаритные размеры установки, мм	700×330×65	
Масса установки, кг	80	



**Рис. 2. Последовательность операций пайки [1]**

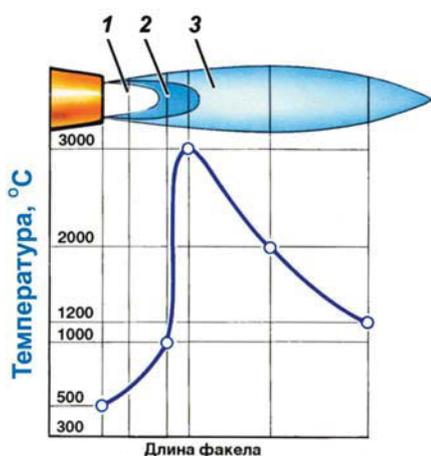
**Таблица 3. Технологический процесс травления изделий из меди и ее сплавов**

Операция	Среда	Содержание, г/л	Температура, °С	Время обработки, мин
Травление предварительное	Азотная кислота Соляная кислота	100 10	18-25	2-3
Травление окончательное	Серная кислота Азотная кислота Соляная кислота	100 100 10-20	18-25	2-3
Промывка	Холодная проточная вода	–	18-25	10-15
Нейтрализация	Углекислый натрий	150	18-25	10-15
Промывка	Проточная горячая вода	–	70-90	10-15
Сушка	Горячий воздух	–	80-90	60-120

При быстром перемещении горелки металл почти не нагревается, а посторонние вещества успевают сгореть. После этого края сопрягаемых деталей тщательно очищаются щеткой.

Для очистки поверхности пайки, кроме указанного способа, можно использовать химическое травление. Состав некоторых химических веществ, рекомендуемых для травления изделий из меди, и режимы обработки представлены в табл. 3.

Флюс при газопламенной пайке необходимо вводить до нагрева. В качестве флюса при пайке радиаторов системы охлаждения используется



**Рис. 3. Строение нормального пламени горелки и распределение температуры:**

1 – ядро; 2 – восстановительная зона; 3 – факел

раствор следующего состава: хлористый цинк – 25%, хлористый аммоний – 10 и вода – 65 или хлористый цинк – 40, вода – 60% [4]. При пайке нагрев изделия рекомендуется проводить третьей зоной пламени (рис. 3) на расстоянии 15-20 мм от конца ядра, причем в момент введения припоя следует отвести пламя от шва на 30-40 мм, чтобы не вызвать перегрева припоя [1]. Количество припоя, требуемого для осуществления пайки, определяется по формуле [4]

$$G = k \times h \times \ell \times \delta \times \gamma,$$

где  $G$  – масса припоя, кг;

$k$  – коэффициент, учитывающий степень заполнения галтели паяного шва и другие факторы (принимается равным 1,5);

$\ell$  – протяженность паяного шва, см;

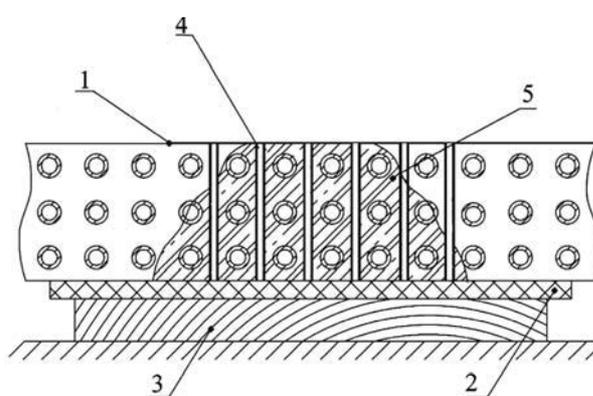
$h$  – высота (ширина) нахлестки, см;

$\delta$  – зазор между паяемыми деталями, см;

$\gamma$  – удельная масса припоя, г/см<sup>3</sup>.

Другим перспективным способом восстановления работоспособности радиатора является использование клеевых составов – адгезивов. Применение адгезивов позволяет устранить место течи, не разбирая радиатор [1, 5, 6].

Технология ремонта сердцевин радиаторов с использованием адгезивов и тонкостенных трубок заключается в следующем [1, 6, 7]. Снима-



**Рис. 4. Схема герметизации места течи сердцевины радиатора [5]:**

1 – радиатор;  
2 – резиновая прокладка;  
3 – деревянная подставка;  
4 – тонкостенные трубки;  
5 – формообразующий клеевой состав

**Таблица 4. Основные технологические операции по герметизации сердцевины радиатора**

Операция	Рекомендуемые инструменты и приспособления	Продолжительность
Очистка	Моечная установка высокого давления NEPTUNE 7-63. Моющее средство Кависан-Ультра	4-5 мин
Продувка сжатым воздухом	Компрессор	6-7 мин
Наложение резиновой прокладки, смазанной тонким слоем масла, на предполагаемое место течи	Резиновая прокладка, масло	2-3 мин
Горизонтальное размещение радиатора на деревянной подставке	Деревянная подставка	1 мин
Установка трубок в место повреждения	Медные (латунные, алюминиевые) трубки	3 мин
Приготовление клеевого состава	Мерный стакан, шпатель	7 мин
Заливка места течи клеевым составом	Клеевой состав	3 мин
Отверждение	–	24 ч

ется радиатор, проводится очистка места дефекта при помощи струи моющего раствора, затем – продувка сжатым воздухом и сушка. В качестве моющего раствора рекомендуется использовать универсальное моющее средство «Кависан-Ультра» [6], применяемое для очистки пластика, изделий из черного и цветного металлов от пыли, масел, жиров, жирных кислот. Его рабочая концентрация при использовании в струйной машине должна составлять 0,5-5%. Далее на предполагаемое место течи радиатора накладывают резиновую прокладку, смазанную слоем масла. Радиатор укладывают горизонтально на деревянную подставку так, чтобы резиновая прокладка была прижата к нему. Сверху в поврежденное место радиатора вставляют тонкостенные трубки повышенной теплопровод-

ности (медь, алюминий). Затем отверстия закрывают заглушками, предотвращая попадание компаунда внутрь трубок, и заливают формообразующим клеевым составом до полного заполнения ячеек (до самого верха) при температуре 20-25 °С. Если температура ниже, то необходимо нагреть компаунд или радиатор. После отверждения компаунда радиатор готов к использованию.

Схема ремонта радиаторов по данному способу представлена в табл. 4.

Данный способ ремонта радиатора повышает теплопроводность отремонтированного участка благодаря циркуляции воздуха через проходящие сквозь радиатор тонкостенные трубки, что исключает возможность нарушения теплового режима работы двигателя.

В качестве клеевого материала при ремонте сердцевины радиатора охлаждения рекомендуется использовать компаунд «Десан-Термо» [1, 5, 7]. Его низкая вязкость позволяет полностью заполнить ячейки вокруг поврежденной трубки и обеспечить ее герметизацию. Данный клей-компаунд относится к двухкомпонентным полимерным материалам, которые включают в себя высокомолекулярное вещество – полимер и специально подобранные для него металлические частицы [7]. В отличие от эпоксидных клеев он влагостоек, хорошо «держит удар» в агрессивных средах, стоек к щелочам, органическим растворителям, маслам, бензину и антифризу, не токсичен. Клеевое соединение может работать в диапазоне температур от -185°C до +300°C [5]. Некоторые характеристики клея-компаунда «Десан-Термо» представлены в табл. 5.

Рассмотренные технологические процессы ремонта радиаторов системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания обеспечивают ресурс восстановленных изделий не менее 80-90% от новых, а также позволяют значительно снизить эксплуатационные расходы.

### Реферат

Цель – исследование восстановления работоспособности радиаторов пайкой с использованием водородно-кислородного пламени и клеевых составов. Для пайки деталей радиаторов рекомендовано использовать сварочные водородно-кислородные установки «Энергия 1.5 УХЛ4», «МБВ-500», «Москва-20». В данных установках для получения газовой смеси используется 20%-ный раствор щелочи КОН в дистиллированной воде, в качестве флюса – раствор следующего состава: хлористый цинк – 25%, хлористый аммоний – 10 и вода – 65 или хлористый цинк – 40, вода – 60%. При пайке нагрев изделия рекомендуется проводить третьей зоной пламени, на расстоянии 15-20 мм от конца ядра, причем в момент введения припоя следует отвести пламя от шва на 30-40 мм, чтобы не вызвать перегрев припоя. Использование клеевых составов позволяет устранить место течи без разборки радиатора. В качестве клеевого материала при ремонте сердцевины радиатора охлаждения рекомендуется использовать компаунд «Десан-Термо». В отличие от эпоксидных клеев он влагостоек, хорошо «держит удар» в агрессивных средах, стоек к щелочам, органическим растворителям, маслам, бензину и антифризу, не токсичен. Клеевое соединение может работать в диапазоне температур от -185°C до +300°C. Данный способ ремонта радиатора повышает теплопроводность отремонтированного участка благодаря циркуляции воздуха через тонкостенные трубки, проходящие сквозь радиатор, что исключает возможность нарушения теплового режима работы двигателя. Рассмотренные технологические процессы ремонта радиаторов системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания обеспечивают ресурс восстановленных изделий не менее 80-90% от новых, а также позволяют значительно снизить эксплуатационные расходы.

**Таблица 5. Характеристики клея-компаунда «Десан-Термо»**

Термостойкость	От -185 до +300°C
Прочность клеевого шва, МПа:	
на сдвиг	16-20
на сжатие	До 150
на растяжение	До 40
Твердость по Виккерсу, ед.	65
Плотность, г/см <sup>2</sup>	3 - 3,1
Теплопроводность, кал/см·с·град	0,0038

### Список использованных источников

1. Семешин А.Л., Гончаренко В.В. Электролизно-водные генераторы в ремонтном производстве для пайки деталей: учеб. пособие. Орёл: изд-во Орёл ГАУ, 2013. 268 с.
2. Батищев А.Н., Голубев И.Г., Лялякин В.П. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники. М.: Информагротех, 1995. 296 с.
3. Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин: изд. 2-е, доп. и перераб. М.: ГОСНИТИ, 2003. 488 с.
4. Петрунин И.Е. Справочник по пайке. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2003. 480 с.

5. Башкирцев В.И., Сумзина Л.В., Башкирцев Ю.В. Герметизация радиаторов охлаждения автомобильных двигателей: учеб. Пособие. Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 144 с.

6. Промышленные моечные машины для мойки, очистки деталей и агрегатов. Моечное оборудование и моечные установки (ультразвуковые, паровые, пиролизные) [Электронный ресурс]. URL: <http://rusdorf.ru/> (дата обращения: 19.10.2015).

7. Башкирцев В.И., Гладких С.Н. Азбука склеивания и герметизации при ремонте автомобилей: учеб. пособие. М., 2007. 148 с.

### Current Technologies for Repairing Radiators of Cooling Systems of Internal Combustion Engines

Yu.A. Kuznetsov,  
V.V. Goncharenko, A.L. Semeshin

**Summary.** *The article discusses the current repair methods of internal combustion engines radiators. The main characteristics of repair and technological equipment and materials used are presented. The utility of restoration of radiators by soldering using hydrogen-oxygen flame and adhesive compositions is shown.*

**Key words:** radiator of cooling system, soldering, hydrogen-oxygen flame, electrolyzer, adhesive composition.

### Abstract

The purpose of the research is restoration of operability of radiators by means of soldering using hydrogen-oxygen flame and adhesive compositions. For soldering of radiator parts, it is recommended to use the «Энергия 1.5 УХЛ4», «МБВ-500», «Москва-20» hydrogen-oxygen welding plants. To obtain gas mixture, these plants use a 20% alkali solution of KOH in distilled water and as a flux – a solution of the following composition: zinc chloride (25%), ammonium chloride (10%), water or zinc chloride (65% and 40%, respectively) and water (60%). In the process of soldering, it is recommended to heat products with a third zone of the flame at a distance of 15-20 mm from the end of the core. What is more, at the time of injecting solder the flame should be back away from the solder joint to 30-40 mm not to cause overheating of the solder. Use of adhesive compositions enables to eliminate a leaky area without disassembling a radiator. The «Десан-Термо» compound is recommended to use as an adhesive material in the process of repairing the radiator core. Unlike epoxy adhesives, it is alkalis, organic solvents, oils, gasoline, antifreeze and water resistant, non-toxic and «takes the blow» in the corrosive medium. Adhesive joint can be operable in the temperature range from -185°C to +300°C. This repairing method of a radiator increases the thermal conductivity of a repaired area due to air circulation through thin-walled tubes passing through the radiator and eliminating the possibility of violation of engine thermal conditions. The above considered technological processes of repair in a cooling system of internal combustion engines provide reconditioned life of products not less than 80-90% of the new ones and can considerably reduce operating costs.

УДК 631.3:621-5

# Применение наноматериалов в безразборном техническом сервисе автотракторной техники

**В.Ю. Бойков,**

канд. техн. наук., доц., докторант,  
bvslava@mail.ru

**В.И. Балабанов,**

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,  
vbalabanov@timacad.ru

**А.Ф. Ахметзянов,**

аспирант,  
arslan.ahmetzyanov@yandex.ru  
(ФГБОУ ВО РГАУ –  
МСХА им. К.А. Тимирязева)

**Аннотация.** Приведены сведения о применении наноматериалов, а также некоторые результаты их испытаний в безразборном техническом сервисе автотракторной техники.

**Ключевые слова:** наноматериалы, нанотехнологии, безразборный технический сервис, техническое обслуживание, автотракторная техника, автомобильная промышленность, ремонтно-восстановительные составы.

В плане деятельности Минсельхоза России на 2013-2018 годы указано, что механизмом достижения целей и приоритетов государственной политики в сфере развития АПК с учетом вступления России в ВТО является реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, среди основных целей которой – повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции, устойчивое развитие сельских территорий.

При этом к основным задачам Государственной программы относятся:

- поддержка развития инфраструктуры агропродовольственного рынка;
- обеспечение эффективной деятельности органов государственной

власти в сфере развития сельского хозяйства;

- стимулирование инновационной деятельности и инновационного развития АПК [1].

Транспортный сектор является одним из приоритетных направлений применения нанотехнологий. Благодаря нанотехнологиям инженеры получают материалы, обладающие новыми свойствами, что помогает улучшить конструкцию существующей автотракторной техники. По имеющимся данным, в 2004 г. глобальный рынок наноматериалов в автомобильном секторе составлял 932 млн евро, в 2015 г. – должен был достичь 5,5 млрд евро. Область применения не ограничивается только поверхностным упрочнением деталей, есть разработки по внедрению нанотехнологий и наноматериалов в различных датчиках и новых источниках энергии (рис. 1) [2].

Некоторые продукты нанотехнологий стали доступны на российском рынке. В работе рассмотрены примеры применения нанотехнологий в автотракторной технике и техническом сервисе.

## Применение нанотехнологий в автотракторной промышленности

Применение нанотехнологий обусловлено уникальными свойствами наноматериалов:

**1. Механические.** Благодаря малым размерам частиц материалы получают дополнительную твердость и меньшую хрупкость при пониженных температурах.

**2. Геометрические.** Добавки наноматериалов к

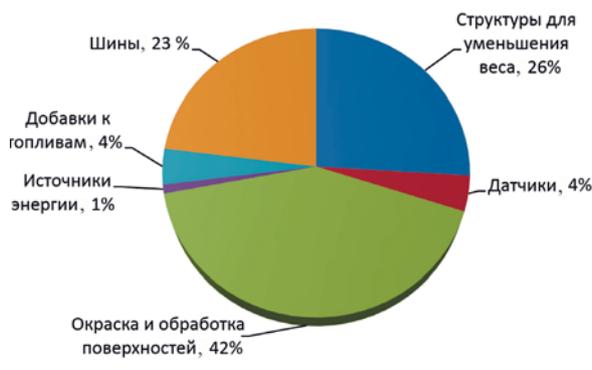
основному материалу изделия могут придать уникальные свойства поверхностям, а также особые (заданные) химические свойства.

**3. Оптические.** Электрическая структура материалов начинает зависеть от размера в нанодиапазоне.

Основными направлениями применения нанотехнологий в автотракторной индустрии являются [3-5] (рис. 2):

- легковесные, но прочные материалы (для снижения расхода топлива и повышения безопасности);
- повышение эффективности работы двигателя (снижение расхода топлива для автомобилей с бензиновым двигателем – катализаторы, топливные добавки, наноприсадки, смазочные материалы);
- снижение вредного воздействия автомобилей на окружающую среду (водородные батареи);
- улучшение и миниатюризация электронных систем;
- значительная экономия (высокий срок службы, низкий уровень поломок механизмов; «умные» материалы для самостоятельного ремонта).

В настоящее время в научном сообществе, литературе, на конференциях активно обсуждается проблема стоимости ремонта автомобилей,



**Рис. 1. Область применения нанотехнологий в автомобильной промышленности**

Применение	Функционал	Внешняя защита	Каркас	Салон	Ходовая часть и шины	Оборудование и электроника	Рулевой привод и двигатель
Эффект							
Механический функционал	Твердость, трение, свойства	Нанолак			Карбоновая сажа в шинах		Узлы и агрегаты с малым трением
		Полимерное остекление	Наносталь		Наносталь		
Геометрические эффекты	Очень маленький размер			Наночастицы		Суперпокрытия	
			Гекко-эффект	Гекко-эффект		Батареи питания	
Электронный/магнитный функционал	Размерозависимые электр. и магнитные свойства		Склеивание по команде			GMR-датчики	Пьезофорсунки
					Переключаемые материалы	Солнечные батареи	
Оптический функционал	Цвет, прозрачность	Ультратонкие слои		Антиослепительные покрытия			
		Электрохроматические слои					
Химический функционал	Реактивные, селективные свойства	Система ухода и «заделки»	Образование высокопрочной стали	Защита от грязи			Катализаторы
			Защита от коррозии	Аромат в салоне			Добавки в топливо

– уже применяются; – возможно будут применяться

Рис. 2. Область применения нанотехнологий в автотракторной промышленности [3]

которая связана с необходимостью привлечения высококвалифицированного персонала и использования дорогостоящего оборудования.

Одним из наиболее известных направлений применения наноматериалов является безразборный сервис автомобилей. Безразборный сервис (англ. service – производить осмотр и текущий ремонт) – комплекс технических и технологических мероприятий, направленных на проведение операций технического обслуживания и ремонта узлов и механизмов без проведения разборочно-сборочных операций. Безразборный сервис может включать в себя операции обкатки, диагностики, профилактики, химтологического тюнинга, очистки и восстановления как отдельных трущихся соединений, так машин и механизмов в целом путем применения химических препаратов, в том числе на основе наноматериалов [4-9].

Известные автохимические препараты для безразборного сервиса автотракторной техники могут быть

отнесены к нанотехнологическим разработкам по трем критериям:

- применение в их составе наноразмерных частиц (ультрадисперсные алмазы, металлические порошки, политетрафторэтилен (PTFE), модифицированный графит и др.);
- применение компонентов, полученных (произведенных) с использованием нанотехнологий, например,

золь-гель-технологии (рекондиционеры);

- формирование на поверхностях трения защитных наноразмерных (наноструктурированных) покрытий и структур (ионные металлолакирующие присадки, кондиционеры, геомодификаторы) вследствие взаимодействия с активными компонентами этих препаратов (рис. 3).

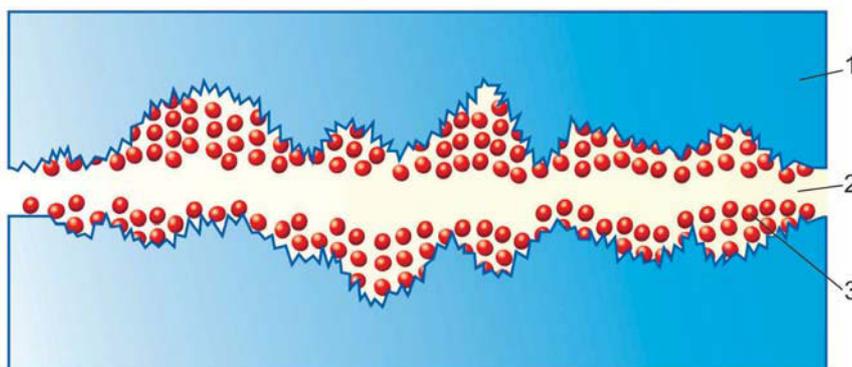


Рис. 3. Механизм защитного (восстановительного) действия ремонтно-эксплуатационных нанопрепаратов автохимии:

- 1 – конструкционный материал детали;
- 2 – смазочный материал с наноконцентрациями;
- 3 – защитные наноструктурированные пленки (покрытия)

## Безразборное восстановление трубопроводов автотракторной техники

Другим направлением применения наноматериалов является использование их в качестве функциональных наполнителей в клеевых и герметизирующих составах [5, 10-12].

Современная автотракторная техника оснащена сетью трубопроводов с разнообразными режимами работы, при восстановлении герметичности которых применение адгезивов во многих случаях является более целесообразным, чем использование традиционной сварки. Все трубопроводы можно условно разделить на две большие группы: трубопроводы, работающие под давлением (напорные), и безнапорные [11-12].

Неисправность системы выпуска отработавших газов влечет за собой множество нежелательных последствий для двигателя и для экологии (над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов; 60-70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт). В настоящее время изучаются вопросы применения альтернативных силовых установок, однако ДВС все еще занимают лидирующее положение, и полностью отказаться от них невозможно.

Основной идеей технологии является замена традиционного метода ремонта (с помощью сварки), поскольку он требует высоких квалификации работника и стоимости ремонта.

Технология основана на подборе оптимальных размеров ремонтной заплатки трубы системы выпуска отработавших газов.

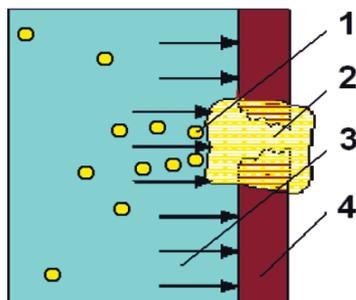
В соответствии со статистикой отказов двигателя система охлаждения находится на четвертом месте. Следует отметить, что при работе двигателя внутреннего сгорания система охлаждения поглощает до трети всей энергии, выделяющейся при сгорании топлива. Например, при сгорании бензина в карбюраторных двигателях на эффективную работу затрачивается только около 25% выделившегося тепла, на неполноту сгорания – 2-5,

## Результаты испытаний эффективности ремонтно-восстановительных препаратов для системы охлаждения автотракторной техники

Торговая марка препарата, страна-производитель	Изменение массы термостата, %	Изменение массы радиатора отопителя салона, %	Изменение времени проливки радиатора, %
«LiquiMoly», Германия	0,48	1,72	5,07
«BBF Супер», Россия	0,53	1,21	4,96
«K-Seal», США	0,35	1,66	6,05
«Hi-Gear», США	0,71	1,59	8,83
«GunkRadiatorSealer», США	1,01	1,85	8,50
«Fillinn», ООО «Делфинкемикалс», Россия	0,63	1,85	7,52

уносится с отработанными газами – 40-50, а оставшиеся 14-20% отводятся охлаждающей жидкостью, маслом и излучаются в окружающее пространство. В случае негерметичности и загрязнения системы охлаждения наблюдается перегрев двигателя, который приводит к увеличению изнашивания всех трущихся поверхностей. Значительный перегрев двигателя опасен возникновением задиров поршня и стенок цилиндра и, как следствие, заклиниванием двигателя [4].

Применение ремонтных препаратов (антитечи) как альтернативы ремонта с помощью сварки позволяет избежать затрат и не требует дорогостоящего оборудования. Антитечи заливаются в охлаждающую жидкость, и эксплуатация двигателя продолжается на обычных режимах (рис. 4).



**Рис. 4. Механизм работы препарата-антитечи охлаждающей жидкости:**

- 1 – полимеризующееся вещество;
- 2 – полимерная пробка;
- 3 – охлаждающая жидкость;
- 4 – корпус системы охлаждения с отверстием

Большинство ремонтных препаратов-антитечей допускается использовать со всеми видами антифризов и любыми присадками в системе охлаждения двигателя. Они герметизируют и те повреждения, которые достаточно трудно диагностировать (можно лишь отмечать падение уровня охлаждающей жидкости) и локализовать. Применение антитечей быстро устраняет возможные внутренние утечки, защищая камеру сгорания от возможного попадания в нее охлаждающей жидкости.

Зависимости времени герметизации отверстий от их площади поперечного сечения с точностью около 90% аппроксимируются методом наименьших квадратов логарифмическими кривыми.

В таблице представлены результаты измерения трех характеристик влияния препаратов на элементы системы охлаждения после герметизации ремонтных отверстий.

Установлено, что применение антитечей позволяет сравнительно быстро устранить возможные внутренние утечки, защищая камеру сгорания от возможного попадания в нее охлаждающей жидкости.

## Заключение

В современных условиях бурного развития науки и техники наноматериалы находят все более широкое применение в различных химических препаратах для эксплуатации и ремонта автотракторной техники. К таким разработкам относятся раз-

личные ремонтно-эксплуатационные составы к топливу и смазочным материалам, а также лакокрасочные покрытия, шампуни, полироли и т.д.

Результаты исследований показывают, что применение нанопрепаратов в автотракторной технике при безразборном сервисе позволяет значительно (в 1,5-2 раза) повысить износостойкость и задиростойкость деталей двигателей, трансмиссии и рулевого управления; сократить продолжительность и улучшить качество приработки поверхностей трения; повысить их межремонтный ресурс до 2 раз; поднять мощность двигателя до 5% за счет повышения компрессии и снижения потерь на трение; снизить расход топливно-смазочных материалов на 5-10%; уменьшить вредные выбросы в окружающую среду до 2 раз; снизить температуру работающих узлов, уровень шума и вибрации; восстановить течи жидкостей из различных трубопроводных систем, что в комплексе позволяет сократить затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт автотракторной техники.

**Список**

**использованных источников**

1. **Болукова И.А., Соловьев С.А., Суцев А.К.** Основные пути совершен-

ствования организации технического сервиса в сельскохозяйственной технике в регионе / Труды ГОСНИТИ. 2014. Т.114. №1. С. 51-54.

2. **Nanotechnologies and their applications.** F. Monfort-Windels, J. Lecomte. January 2008.V. 2

3. **Nanotechnologies in automobiles.** Hessen-Nanotech. 2008.

4. **Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / Под общ. ред. академика РАСХМ.Н.Ерохина.** М.: ФГНУ «Росинформ-агротех», 2008. 300 с.

5. **Балабанов В.И.** Все о присадках и добавках для автомобилиста. М: Эксмо, 2008. 240 с.

6. **Гаркунов Д.Н., Балабанов В.И.** Восстановление двигателей внутреннего сгорания без их разборки // Тяжелое машиностроение. 2000. № 2. С. 18-22.

7. **Балабанов В.И.** Безразборное восстановление трущихся соединений. М.: МГАУ, 1999. 70 с.

8. **Способ безразборного восстановления трущихся соединений:** пат. № 2062821 Рос. Федерация: С23С26/00/ Балабанов В.И., Потапов Г.К.; заявитель и патентообладатель Балабанов В.И. заявл. 03.06.93; опубл. 27.06.96, Бюл. № 18. 4 с.

9. **Балабанов В.И.** Повышение долговечности двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники реализацией избирательного переноса при трении: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.03. М., 1999. 510 с.

10. **Кононенко А.С.** Повышение надежности неподвижных фланцевых соединений сельскохозяйственной техники использованием наноструктурированных герметиков: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.03. М., 2012. 405 с.

11. **Бойков В.Ю.** Мониторинг и восстановление трубопроводов оборудования, машин и коммуникаций адгезивными материалами в агропромышленном комплексе: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03. М., 2008. 170 с.

12. **Бойков В.Ю., Ахметзянов А.Ф.** Восстановление герметичности трубы системы выпуска отработавших газов в автомобиле // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. 2013. Вып. №1 (57). С. 65-67.

**Use of Nanomaterials in Technical Service of Motor and Tractor Machinery without its Dismounting**

**V.Yu. Boykov, V.I. Balabanov, A.F. Akhmetzyanov**

**Summary.** The article presents the data on the use of nanomaterials, as well as some results of their tests in technical service of motor and tractor machinery without its dismounting.

**Key words:** *nanomaterials, nanotechnologies, technical service without dismounting, maintenance, motor and tractor machinery, automotive industry, repair and restoration compositions.*

**Информация**

**Увеличена поддержка молочной отрасли**

**20 января Министр сельского хозяйства Российской Федерации Александр Ткачев принял участие в VII съезде Национального союза производителей молока Союзмолоко, который состоялся в рамках 10-й Международной выставки «АгроФарм-2016» (ВДНХ).**

Александр Ткачев отметил, что меры господдержки молочной отрасли беспрецедентны, и необходимо добиться самообеспечения молоком до 90%. Господдержка молочной отрасли в 2016 г. увеличена практически вдвое (до 30 млрд руб.).

В своем докладе Министр уточнил, что субсидии по инвестиционным кредитам увеличены на 25% (до 5,9 млрд руб.), субсидии по краткосрочным кредитам – в 5 раз (до 1,5 млрд руб.), возмещение прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию молочных ферм – в 15 раз (до 6 млрд руб.), на 62% увеличен объем субсидий на 1 кг молока, сохранен объем субсидий на поддержку племенного крупного рогатого скота молочного направления. Таким образом, на поддержку молочной отрасли законом о федеральном бюджете предусмотрено 29,2 млрд руб.

Министр обратил внимание на моменты, которые ограничивают рост производства качественной отечественной молочной продукции:

- возросла себестоимость производства молока, в результате – большинство производителей сырого молока находится на грани рентабельности;
- сократился спрос на готовую продукцию по причине снижения покупательской способности населения;
- снизилась доступность кредитных ресурсов и, как следствие, многие инвестиционные проекты были заморожены;
- усилилось влияние на молочный рынок традиционного партнера – Республики Беларусь как с точки зрения объемов молока, так и цен.

Учитывая перечисленные факторы, государство готово усилить поддержку молочного скотоводства.

В ходе выступления глава Минсельхоза России обратил внимание на то, что основной ресурс мяса крупного рогатого скота еще в советские времена до 70% обеспечивался за счет выбракованного поголовья коров и откорма молодняка в молочном скотоводстве. «Организация откорма может дополнительно обеспечить производство до 400-500 тыс. т мяса крупного рогатого скота ежегодно», – уточнил Александр Ткачев.

**Пресс-служба Минсельхоза России, Департамент животноводства и племенного дела**

УДК 338.518:631.3

## Экономическая оценка качества машин: выбор метода

**Е.В. Ковалева,**

канд. экон. наук, доц.  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА  
им. К. А. Тимирязева),  
e79e@yandex.ru

**Аннотация.** Рассмотрены концептуальные положения научного сопровождения проблем совершенствования экономических отношений партнеров на основе взаимной заинтересованности, обоснование метода оценки изменяющегося качества машин в течение срока использования.

**Ключевые слова:** структура машины, качество, оценка качества, компенсирующие затраты, выравнивающие начисления.

Целенаправленный анализ процесса воспроизводства технических средств, их активной части, представленной машинно-тракторным парком, дает основание для дальнейшего более глубокого изучения закономерностей оборота капитала, о вещественного в технических средствах АПК, с учетом изменяющегося качества машин в процессе их использования. Анализ результатов обследования больших групп тракторов, зерноуборочных комбайнов и другой техники позволил выявить закономерности изменения показателей, характеризующих процесс старения машины, и подтвердить факт снижения качества машин по мере увеличения продолжительности их использования. Эти закономерности позволяют сформировать концептуальные положения выбора метода экономической оценки изменяющегося качества машины. С целью формирования показателя, адекватно отражающего качество машины, построена структурная модель виртуальной машины. Структурные составляющие (в условных денежных единицах) – это первоначальный капитал (стоимость машины), дополнительные затраты, прибыль на

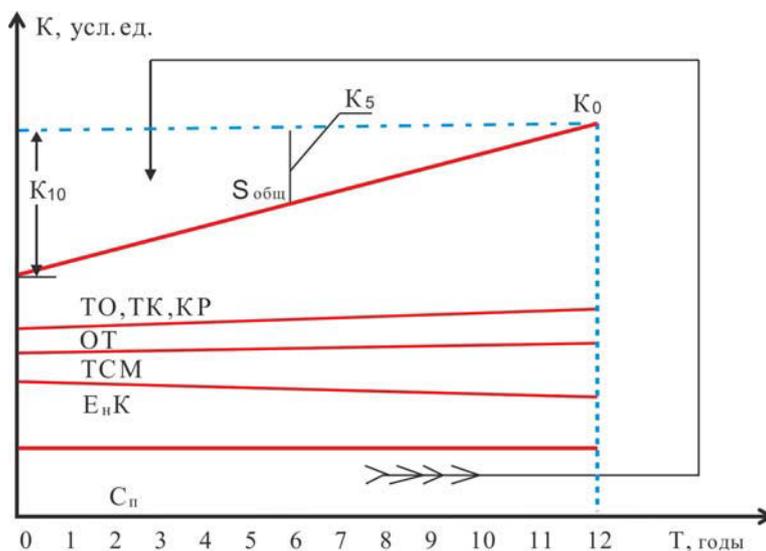
функционирующий капитал, в сумме составляющие приведенные затраты (см. рисунок).

Первоначальная стоимость машины в виде амортизационных отчислений определена нормативными документами. В большинстве случаев амортизация начисляется линейным методом, т.е. равными ежегодными долями от первоначальной стоимости объекта в течение установленного срока использования. Эту закономерность, а также накопленную амортизацию на рисунке отражает площадь прямоугольника  $C_n$ . Однако такое распределение затрат формирует прямо противоположные интересы потребителей новой и подержанной техники. Потребитель новой машины в начальный период ее использования удовлетворен ее качеством, обеспечивающим минимально возможные издержки производства, но после определенного периода экс-

плуатации, предвидя возрастающие затраты, заинтересован продать ее.

Иного взгляда придерживается потребитель, желающий приобрести подержанную технику. Он считает, что затраты, возникающие при ее использовании, не позволят получить запланированную прибыль, и поэтому стремится убедить продавца снизить цену на машину. Это противоречие может и должно быть решено на основе экономических законов, которыми определено, что с изменением потребительской стоимости меняется и стоимость, т.е. если потребительская стоимость новой машины снизилась, то должна адекватно упасть и цена на нее. Но при существующей системе начисления амортизации за половину срока использования машины ее цена снизится в 2 раза. Покупатель не согласится купить такую машину за полцены, так как предвидит более высокие затраты на поддержание ее в работоспособном состоянии, на топливо и низкую заинтересованность тракториста работать на старой, менее производительной машине (см. рисунок).

Рыночная экономика исходя из условия равной заинтересованности партнеров в результативности произ-



**Структурная экономическая модель виртуальной машины, отражающая изменения ее потребительской стоимости в зависимости от ее качества:**

$C_n$  – стоимость машины (первоначальная);  $E_n K$  – ожидаемый доход на вложенный капитал;  $TO, TK, KP$  – затраты средств на техобслуживание, текущий и капитальный ремонты;  $TCM$  – затраты на топливо и смазочные материалы;  $OT$  – оплата труда оператора

водственной деятельности использует так называемую «ускоренную амортизацию», обеспечивающую перенос в амортизационный фонд большей части первоначальной стоимости за первую половину срока службы вещественных элементов основного капитала. В действительности должна быть не «ускоренная амортизация», а амортизация, отражающая реальное обесценение объекта, снижение его потребительной стоимости и стоимости. Соблюсти это условие можно путем разработки и использования таких методов как:

- линейный, представляющий собой равномерный перенос стоимости объекта на производимую продукцию или услуги;
- метод уменьшаемого остатка, позволяющий начислять амортизацию неравномерно, ускоренно в первый период использования машины;
- метод суммы чисел (табл. 1).

Разнообразие методов позволяет выбрать один, в большей мере отражающий реальное изменение потребительной стоимости, стоимости и качества амортизируемых объектов. Однако отсутствуют доказательства того, что выбранный метод может быть использован для объективной экономической оценки изменяющегося качества машины.

В большей степени отражает реальный износ и потерю качества сельскохозяйственной техники кумулятивный метод, позволяющий ускоренно переносить всю первоначальную стоимость машины на стоимость произведенной продукции и в амортизационный фонд. Однако сам кумулятивный метод в значительной мере может отражать потерю качества машины лишь при оптимальном сроке ее использования. В случае изменения этого срока меняются абсолютные величины переносимой стоимости, отражающие реальный износ и остаточное качество машины.

Предлагается использовать метод выравнивания затрат, в соответствии с которым цена на машину снижается адекватно снижающемуся качеству. Критерием этого метода являются равные приведенные затраты на единицу выполненной работы или

**Таблица 1. Сопоставление величин оценок качества, рассчитанных по авторской методике, при различных методах начисления амортизации**

Метод амортизации	Распределение величины ежегодных амортизационных отчислений (%) в зависимости от срока использования машины (лет)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Линейный метод	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Оценка качества (процент стоимости новой машины)	87,5	75	62,5	50	37,5	25	12,5	0
Метод уменьшаемого остатка	25	18,7	14,1	10,5	7,9	5,9	4,4	3,3
Оценка качества (процент стоимости новой машины)	75	56,2	42,1	31,6	23,7	17,7	13,3	10
Метод суммы чисел (кумулятивный метод)	22,2	19,4	16,6	13,8	11,1	8,3	5,5	2,7
Оценка качества (процент стоимости новой машины)	77,8	58,3	41,6	27,7	16,6	8,33	2,7	0

произведенной продукции. Ставится задача: обеспечить выравнивание этих затрат. Задача решается, но изменить реально складываемые затраты на техническое обслуживание, ремонт и хранение, оплату труда, топливо-смазочные материалы нет возможности. Единственная возможность, позволяющая обеспечить такое выравнивание, – распределение первоначальной стоимости машины (расчетный фонд амортизации) по годам срока службы с целью обеспечения равенства ежегодных сумм компенсирующих расходов и выравнивающих начислений. Такое корректирование может быть выполнено в следующем порядке. Представляя, что капитал обладает свойством текучести, возьмем первоначальную стоимость машины и, как показано на рис. 1, «выльем» в пространство, образованное осью ординат и замыкающей компенсирующих расходов.

Первоначальная стоимость машины, выполняя функцию выравнивающих начислений, предопределила распределение этой стоимости по годам срока использования машины. Это распределение отражает реальное обесценение машины, соответствующее снижению ее качества, и обеспечивает равновыгодность ее

использования в течение оптимального срока службы.

В порядке апробации выбора метода экономической оценки качества машины принято условие: новая машина оценена в 60 условных денежных единиц (усл. ден. ед.), разница между выравнивающими начислениями начального периода использования машины и конечного (завершающего) составляет 10 усл. ден. ед.

Сохранившееся качество машины, экономическая оценка определяются как

$$K_{cox} = K_n - K_{ym}$$

где  $K_{cox}$  – сохранившийся уровень качества на момент проведения экспертизы;

$K_n$  – первоначальный уровень качества, равный 100%;

$K_{ym}$  – утраченное качество в результате использования машины.

Для расчетов выразим уровень качества на конкретный момент его определения в виде площади, размер которой (в усл. ед.) отражает качество новой машины. Затем определим площади, отражающие уровни сохранившегося и утраченного качества используемой машины, произведем соответствующие расчеты, позволяющие проследить изменение качества машины за установленный период

использования. Первоначальная стоимость (расчетная амортизационная сумма) 60 усл. ден. ед. представлена как источник выравнивающих начислений. Начальный уровень качества, равный 100%, уменьшается по мере использования машины. Выравнивающие начисления для новой машины приняты равными 10 усл. ден. ед.

Уровень сохранившегося качества в любой момент проведения экспертизы определяется величиной остатка выравнивающих начислений (табл. 2). Так, например, новые тракторы К-700 класса 5 первоначальной стоимостью 6 млн руб. имеют 100%-ный уровень качества. После трех лет использования расчетный уровень качества составит 34 усл. ден. ед. Денежная оценка тракторов с таким уровнем качества составит 3,36 млн руб., а после шести лет использования – 1,5 млн руб., что обеспечивает равновыгодность применения тракторов в течение всего срока использования.

Для апробации предлагаемого метода выравнивающих начислений при определении качества машины использованы материалы по массовым обследованиям тракторов. Анализ этих материалов показывает, что качество тракторов может быть подтверждено экономическим показателем – затратами на 1 усл. эт. га (условной пахоты). Этот показатель есть не что иное как минимальная удельная цена потребления, позволяющая определить качество машин этой марки, сравнить удельные затраты по всем маркам и выявить наиболее экономичную машину.

Научно-технический прогресс, непрерывное совершенствование технических средств производства

проявляются в сокращении компенсирующих расходов в абсолютном выражении, снижении темпов их роста, уменьшении разницы между максимальной и минимальной их величинами. По тракторам ДТ-75 всех модификаций за восемь лет использования компенсирующие расходы увеличились на 12%, что свидетельствует о снижении их качества.

Законы рынка, обеспечивая равновыгодность взаимоотношений партнеров при купле-продаже техники, стимулируют расширение использования подержанных машин менее экономически сильными хозяйствами, так как уменьшается потребность в капитальных затратах на приобретение машин, ускоряется оборачиваемость капитала.

Изложенные методологические и методические подходы позволяют объективно оценить качество технических средств производства денежными показателями, такими как компенсирующие затраты и выравнивающие начисления, обеспечивающие оборот капитала, вложенного в технику, в соответствии с реальной потерей машинами потребительной стоимости, стоимости, качества и цены [1-3].

Ускоренная потеря машинами качества в начальный период использования должна быть отражена адекватным переносом капитала в амортизационный фонд. Это позволит повысить финансовые возможности для обновления техники и обеспечить корректирование расчета приведенных затрат с учетом реально функционирующего капитала. Выпускаемая в настоящее время сельскохозяйственная техника не обладает достаточно высоким уровнем

качества и его стабильностью, о чем свидетельствуют увеличивающиеся затраты на поддержание ее работоспособности во второй половине срока использования.

Значительная часть машин, эксплуатируемых за пределами оптимальных сроков службы, еще в большей мере требует затрат на поддержание их годности, что должно учитываться при обосновании цен на них. Невысокий уровень надежности техники подтверждается тем, что в течение первых трех-четырёх лет компенсирующие затраты возрастают, машина, будучи средством труда, становится предметом труда.

Закономерности распределения выравнивающих начислений, источником которых является амортизационный фонд, могут служить основой для разработки метода ускоренной амортизации, отражающего реальное качество машины, его стоимостную оценку.

**Список**

**использованных источников**

1. **Конкин Ю.А., Ковалева Е.В.** Методологические и методические подходы совершенствования экономической оценки качества техники // Техника и оборудование для села. 2015. № 8. С. 45-48.
2. **Ковалева Е.В.** Концептуальные подходы к оценке качества товаров // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2007. № 5. С. 27-29.
3. **Конкин Ю.А., Ковалева Е.В., Тришкина Л.В.** Об адекватности натуральной и стоимостной оценок средств производства // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 8. С. 19-23.

**Таблица 2. Динамика уровня качества машины, определенного методом выравнивающих начислений**

Показатели	Срок использования (лет, на конец года)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сохранившееся качество в усл. ден. ед.	50,4	41,6	34	26,8	20,4	15	10,4	6,7	3,7	1,6	0,4	0
в % от первоначальной стоимости	84	69	56,6	45,3	34,3	25	17,3	11,2	6,1	2,7	0,06	0

**Economic Quality Assessment of Machines: Selection of Method**

**E.V. Kovaleva**

**Summary.** *The article discusses conceptual principles of scientific support for the problems of improving economic relations of partners based on mutual interest. The assessment method of changing quality of machines over the period of use is substantiated.*

**Key words:** *structure of machine, quality, quality assessment, offset costs, leveling charges.*



# XVI МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

# АГРО 2016 2-4 МАРТА



- Сельскохозяйственная техника
- Оборудование и инвентарь
- Оборудование для переработки, фасовки и хранения сельхозпродукции
- Оборудование для пищевой и перерабатывающей промышленности
- Растениеводство
- Средства защиты растений
- Удобрения
- Животноводство
- Ветеринария
- Сельские и садовые дома
- Инвентарь и др.

## г. Оренбург

[www.uralexpo.ru](http://www.uralexpo.ru), [UralExpo@ya.ru](mailto:UralExpo@ya.ru)  
тел.: (3532) 67-11-02, 45-31-31



## Правила направления научных статей в редакцию журнала «Техника и оборудование для села»

К публикации принимаются соответствующие профилю журнала статьи, содержащие новые, ранее не опубликованные материалы.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), поэтому автор(ы) публикации предоставляет(ют) редакции журнала «Техника и оборудование для села» неисключительные права для их публикации.

Направляемые в редакцию статьи должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы; степень изученности вопроса (обзор литературы по теме); новизна данной статьи; изложение проблемы (анализ современного состояния, аргументы, пути решения); научно-практические выводы и предложения; заключение; список использованных источников (только тех, на которые имеются ссылки в тексте).

Материал следует излагать предельно лаконично и понятно. Расчетные зависимости должны иметь исходные данные и конечный результат без промежуточных выкладок (за исключением случая, когда сам математический аппарат расчета обладает новизной и составляет предмет исследования).

Структура статьи следующая:

- индекс УДК (слева);
- название статьи (прописными буквами по центру);
- инициалы, фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, название организации (сокращенное, официальное), телефон и электронный адрес;
- аннотация (40-50 слов), ключевые слова (5-7 слов);
- текст статьи;
- список использованных источников (библиографические ссылки должны быть оформлены по ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»);
- название статьи, инициалы и фамилия автора(ов), аннотация и ключевые слова на английском языке.

Принимаются материалы, представленные непосредственно в редакцию в бумажном (компьютерная распечатка) и электронном виде или присланные по электронной почте.

**! Внимание!** Бумажный и электронный носители должны быть идентичными.

Материал должен быть набран в текстовом редакторе Microsoft Word 97-2003, -2007, -2010, шрифт – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5 пт, абзацный отступ – 1 см, без форматирования. Для выравнивания использовать только «выключку» текста, но не пробелы а также автоматическую расстановку переносов. Символ перевода строки (Enter) – только в конце абзаца. При подготовке текста к публикации не применять команды: «нумерованный список по умолчанию» и «маркированный список по умолчанию».

Графики и диаграммы должны быть переведены в формат Word/Excel, таблицы – в формат Microsoft Word (шрифт – не менее 10 пт), формулы – в формат Microsoft Equation, иллюстрации в формате JPEG или TIF с разрешением не менее 300 dpi должны передаваться отдельными файлами.

Объем рукописи – не более 10-12 стандартных страниц машинописного текста, включая таблицы (число рисунков и таблиц – не более трех). Заголовок статьи не должен превышать 50 знаков. Автор обозначает соподчиненность заголовков и подзаголовков, нумерует иллюстрации и таблицы, которые должны быть размещены в тексте после абзацев, содержащих ссылку на них. Рукописи не возвращаются. Образцы оформления статей и библиографических ссылок размещены на сайте [www.rosinformagrotech.ru](http://www.rosinformagrotech.ru).

Редакция в обязательном порядке осуществляет рецензирование, необходимое научное и стилистическое редактирование всех материалов, публикуемых в журнале. За фактологическую сторону материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.



## КАЛЕНДАРЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВЫСТАВОК НА 2016 г.

Дата проведения	Название, место проведения	Краткое описание
<b>15-24 января</b>	<b>International Green Week (IGW Berlin) 2016</b> Германия, Берлин, Messe Berlin	Международная выставка пищевой промышленности, садоводства, сельского хозяйства
<b>19-21 января</b>	<b>АгроФарм-2016</b> Россия, Москва, ВДНХ	Международная специализированная выставка животноводства и племенного дела
<b>26-28 января</b>	Зерно-Комбикорма-Ветеринария-2016 Россия, Москва, ВДНХ	21-я Международная специализированная торгово-промышленная выставка
<b>4-5 февраля</b>	<b>Агрофорум «Волгоградский Фермер»</b> Россия, Волгоград, ВК «Экспоцентр»	Специализированный форум
<b>8-12 февраля</b>	<b>Продэкспо-2016</b> Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»	23-я Международная выставка продуктов питания, напитков и сырья для их производства
<b>17-19 февраля</b>	<b>Поволжский агропромышленный форум - 2016, ВолгаПродэкспо-2016</b> Россия, Казань, ВЦ «Казанская ярмарка»	Агропромышленный форум
<b>17-19 февраля</b>	<b>Урожай-2016</b> Россия, Санкт-Петербург, Экспоцентр «Лахта»	Агропромышленная выставка «Северо-Западная сельскохозяйственная неделя»
<b>25-27 февраля</b>	<b>АгроЭкспоКрым - 2016</b> Россия, Ялта, гостиница «Ялта-Интурист»	Выставка аграрных технологий
<b>29 февраля-2 марта</b>	<b>Молочная и мясная промышленность</b> Россия, Москва, Гостиный двор	Международный форум-выставка
<b>1-4 марта</b>	<b>Молочная и Мясная индустрия - 2016</b> Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»	14-я Международная выставка оборудования и технологий для животноводства, молочного и мясного производств
<b>2-4 марта</b>	<b>Агро-2016</b> Россия, г. Оренбург, СКК «Оренбуржье»	16-я Межрегиональная выставка
<b>2-4 марта</b>	<b>Агропромышленный форум юга России-2016 «Интерагромаш», «Агротехнологии»</b> Россия, г. Ростов-на-Дону, КВЦ «ВертолЭкспо»	19-й Агропромышленный форум, специализированные выставки
<b>15-18 марта</b>	<b>АгроКомплекс-2016</b> Россия, г. Уфа, ВК «ВДНХ-Экспо»	Агропромышленный форум. 26-я Международная специализированная выставка
<b>16-17 марта</b>	<b>Агропромышленный комплекс - 2016</b> Россия, г. Волгоград, Волгоградский Дворец спорта профсоюзов	Межрегиональная выставка с международным участием
<b>16-18 марта</b>	<b>Agritek/Farmtek Astana 2016</b> Казахстан, г. Астана, ВЦ «Корме»	11-я Международная специализированная выставка
<b>16-18 марта</b>	<b>AgroWorld Uzbekistan 2016</b> Узбекистан, г. Ташкент, НБК «Узэкспоцентр»	Международная сельскохозяйственная выставка
<b>30 марта-1 апреля</b>	<b>Агроуниверсал-2016</b> Россия, г. Ставрополь	18-я Специализированная агропромышленная выставка
<b>май</b>	<b>Всемирный зерновой форум</b> Россия, Краснодарский край, г. Сочи	2-й Всемирный зерновой форум

Дата проведения	Название, место проведения	Краткое описание
<b>24-27 мая</b>	<b>Золотая Нива-2016</b> Россия, Краснодарский край, г. Усть-Лабинск	Международная агропромышленная выставка с полевой демонстрацией техники и технологий
<b>7-11 июня</b>	<b>Белагро-2016</b> <b>Белферма-2016</b> Беларусь, г. Минск, Павильон (Футбольный манеж)	Международная сельскохозяйственная выставка
<b>30 июня - 2 июля</b>	<b>Международные Дни поля в Поволжье</b> Россия, г. Казань, ВЦ «Казанская ярмарка»	2-я Международная специализированная выставка
<b>30 июня - 1 июля</b>	<b>День Воронежского поля-2016</b> Россия, Воронежская область, Лискинский р-н, ООО «ЭкоНива-Агро»	X Межрегиональная выставка-демонстрация сельскохозяйственной техники и технологий
<b>28-29 июля</b>	<b>День поля «ВолгоградАГРО-2016»</b> Россия, г. Волгоград, ВК «Экспоцентр»	7-й Демонстрационный показ сельскохозяйственной техники в полевых условиях
<b>4-5 августа</b>	<b>Саратов-Агро. День Поля. 2016</b> Россия, Саратов, экспериментальное поле НИИ Юго-Востока	7-й Сельскохозяйственный форум
<b>30 августа- 2 сентября</b>	<b>Агрорусь-2016</b> Россия, Санкт-Петербург	25-я Международная агропромышленная выставка-ярмарка
<b>6-8 сентября</b>	<b>Агропромышленный форум-2016</b> Россия, Екатеринбург, «Екатеринбург-ЭКСПО»	Специализированная выставка
<b>7-9 сентября</b>	<b>БелгородАгро-2016</b> Россия, г. Белгород	21-я Межрегиональная специализированная выставка
<b>5-8 октября</b>	<b>Золотая осень-2016</b> Россия, Москва	18-я Российская агропромышленная выставка
<b>4-7 октября</b>	<b>Агросалон 2016</b> Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»	Международная специализированная выставка сельскохозяйственной техники
<b>10-14 октября</b>	<b>Агропродмаш-2016</b> Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»	21-я Международная выставка оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности
<b>19-22 октября</b>	<b>Агропромышленная неделя-2016</b> Россия, г. Иркутск	Выставка агропромышленного комплекса Восточной Сибири
<b>10-15 ноября</b>	<b>ЕвроТир</b> Германия, г. Ганновер	Сельскохозяйственная выставка
<b>16-18 ноября</b>	<b>Агропромышленный форум Сибири-2016</b> Россия, г. Красноярск	Специализированная выставка сельскохозяйственной техники, технологий и оборудования для растениеводства, животноводства, фермерских хозяйств
<b>17-18 ноября</b>	<b>Международный агропромышленный молочный форум</b> Россия, Москва, ВДНХ	3-й Международный агропромышленный молочный форум
<b>17-19 ноября</b>	<b>Сибирская агропромышленная неделя-2016</b> Россия, г. Омск	Выставка-ярмарка
<b>22-25 ноября</b>	<b>Юагро-2016</b> Россия, г. Краснодар, ВКК «Экспоград Юг»	23-я Международная агропромышленная выставка



# Международная выставка VIV Russia 2017

**МЯСНАЯ & КУРИНЫЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ & КОРОЛЬ  
ИНДУСТРИЯ ХОЛОДА для АПК**

**23-25** Мая  
Москва, Крокус Экспо

FEED to MEAT



Более 300 компаний из 30 стран мира в области животноводства, свиноводства, птицеводства, кормопроизводства и здоровья животных представят новейшее оборудование, технологии и инновационные разработки для специалистов агропромышленного комплекса.

## Специальные разделы



## Календарь выставок 2016-2018

VIV MEA 2016	16-18 февраля 2016 Абу-Даби, ОАЭ
VIV China 2016	6-8 сентября 2016 Пекин, Китай
VIV Asia 2017	15-17 марта 2017 Бангкок, Таиланд
VIV Turkey 2017	27-29 апреля 2017 Стамбул, Турция
VIV Russia 2017	23-25 мая 2017 Москва, Россия
VIV Europe 2018	20-22 июня 2018 Утрехт, Нидерланды

Организаторы:

Тел.: +7 (495) 797-6914 • Факс: +7 (495) 797-6915

Organized by:



E-mail: [info@vivrussia.ru](mailto:info@vivrussia.ru)  
[www.vivrussia.ru](http://www.vivrussia.ru) • [www.viv.net](http://www.viv.net)



# AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ



РЕКЛАМА

ISSN 2072-9642. Техника и оборудование для села. 2016. 01. 1-48. Индекс 72493

## 04-07.10.2016

МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

МОСКВА, РОССИЯ

[WWW.AGROSALON.RU](http://WWW.AGROSALON.RU)

- **ВЕДУЩИЕ**  
ПРОИЗВОДИТЕЛИ  
СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ
- **КАЧЕСТВЕННАЯ**  
ЦЕЛЕВАЯ  
АУДИТОРИЯ
- **ОПТИМАЛЬНЫЙ**  
ГРАФИК ВЫСТАВКИ  
РАЗ В ДВА ГОДА

