

УДК 631.3:005.934.4

**С.А. Соловьев**, доктор технических наук, профессор

**С.А. Горячев**, заведующий лабораторией

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка»,  
г. Москва, Россия*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК НА ОСНОВЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**Аннотация.** На основе анализа состояния инженерно-технической системы в АПК России и результатов проведенных исследований даны рекомендации по реализации ресурсосберегающих и инновационных возможностей при техническом сервисе сельскохозяйственной техники.

На современном уровне развития фундаментальных агроинженерных знаний, микроэлектроники, спутниковой навигации, мирового сельскохозяйственного машиностроения и иных достижений принципиально возможным и экономически оправданным является внедрение современных ресурсосберегающих технологий в практику эксплуатации и технического сервиса машин.

Ежегодно в России в сельском хозяйстве с баланса предприятий и организаций списывается от 6 до 12 % сельскохозяйственных машин, оборудования животноводческих ферм, сооружений, транспортных средств и других фондов. Дальнейший их путь практически непредсказуем и не регулируется каким-либо системным порядком.

Сохранившаяся и эксплуатируемая техника практически ежегодно подвергается различным видам ремонта, в которых основную долю затрат несут затраты на закупку новых запасных частей. Для оценки таких затрат ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка» (далее – ГОСНИТИ) проводит анкетирование ряда сельскохозяйственных предприятий в различных регионах России.

По итогам работы 15 хозяйств Калужской и Тульской областей за 2013–2014 годы получены следующие результаты:

1. Средняя доля затрат на закупку новых запасных частей в общих затратах на ремонт техники составила 76 %.
2. Среднее значение затрат хозяйств на закупку запасных частей по всем видам хозяйственной деятельности, отнесенным на один списочный трактор, составило 134,0 тыс. руб.

В настоящее время общий парк тракторов в сельском хозяйстве России в предприятиях всех форм хозяйствования, КФХ и ЛПХ составляет 469,5 тыс. ед., таким образом общая сумма средств, направляемая ежегодно на закупку запасных частей только для тракторов, оценивается в 37,5 млрд руб. Это огромные затраты, часть которых может быть локализована организацией вторичного использования списываемых и утилизируемых ресурсов. Наиболее доступным и эффективным направлением вторичного использования является высокоресурсный ремонт и использование восстановленных и упрочненных деталей, доля которых может составлять от 30 до 40 % от общего объема заменяемых запасных частей.

Для оценки экономической эффективности вторичного использования ресурсосберегающих технологий нами были использованы технологии упрочнения рабочих органов почвообрабатывающей техники.

Так, при упрочнении рабочих органов плуга ПНЛ-8-40 экономический эффект сельхозтоваропроизводителя на условную площадь пахоты 100 га составил 19,0 тыс. руб. (при цене нового плуга в сборе 210,0 тыс. руб.), а годовой экономический эффект – 95,0 тыс. руб.

В последние годы основные объемы работ (более 90 %) по подготовке техники к сезонным полевым работам в России выполняются самими сельхозтоваропроизводителями: на машинных дворах, в центральных ремонтных мастерских, пунктах обслуживания, однако многие объекты по своей оснащенности находятся в крайне неудовлетворительном состоянии. В этой связи в большинстве регионов России при ремонте машин сохраняется востребованность в качественно восстановленных агрегатах машин. Развитие этого направления подтверждается и мировым опытом. Поэтому создание высокоресурсных агрегаторемонтных инновационных центров по двигателям, дизельной топливной аппаратуре, гидротрансмиссиям, турбокомпрессорам и другим сложным узлам становится необходимым направлением в ремонте техники. Такие центры требуют оснащения высокоточным оборудованием, оснасткой и нормативно-технической документацией. ГОСНИТИ для этого рекомендует эффективные технологии по ремонту узлов, с восстановлением и упрочнением деталей, в том числе с применением нанотехнологий и достижением 80–100 %-го послеремонтного ресурса.

Пример компановочной схемы размещения производственных участков в комплексном инновационном центре приведен на рисунке 1.

Для оснащения инновационных центров ГОСНИТИ разрабатывает и производит необходимое оборудование.

Для многих предприятий вопросы мойки вызывают трудности, связанные с нехваткой средств, недостатком эффективного малоэнергоемкого

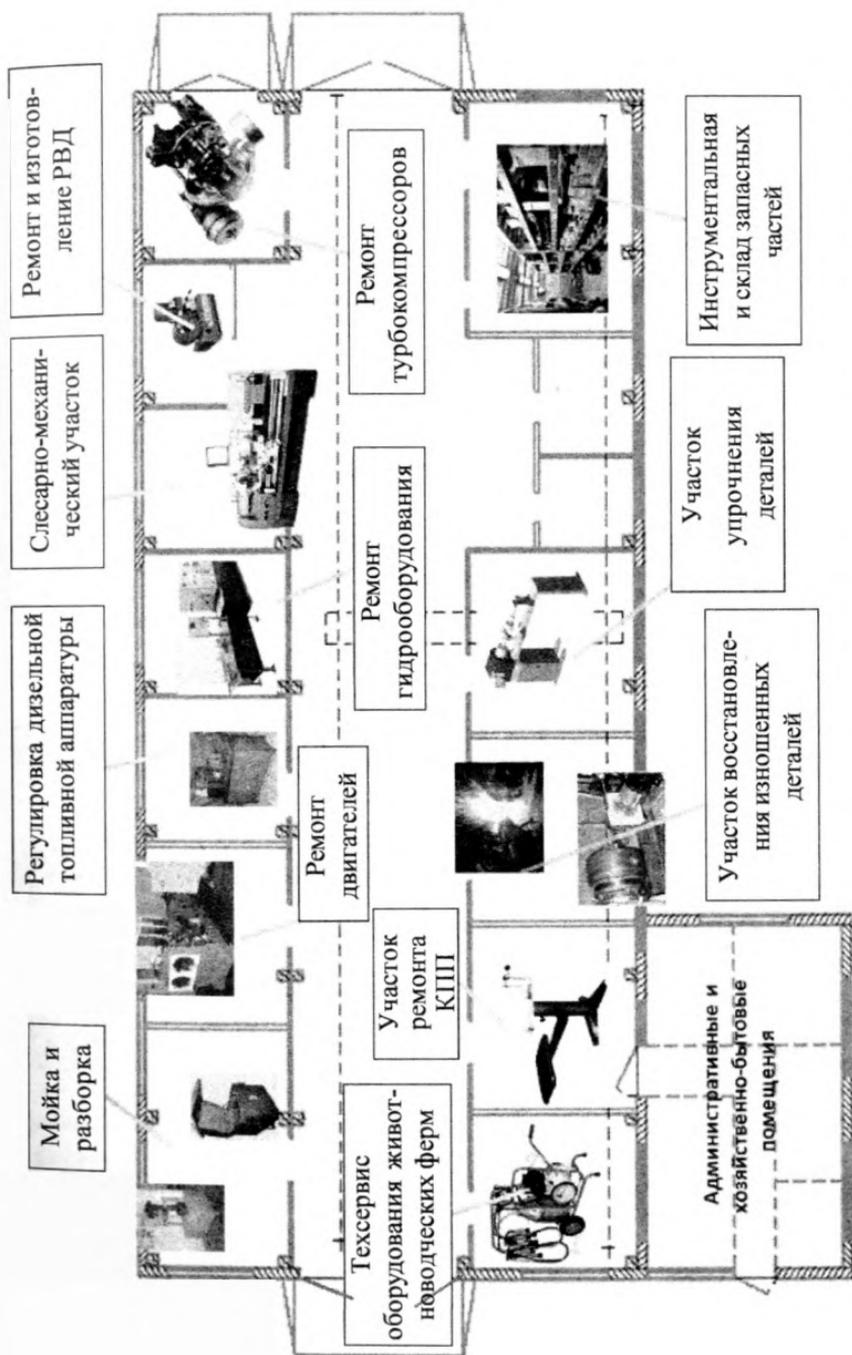
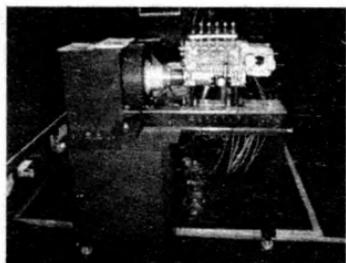


Рисунок 1 – Основные участки региональных инновационных центров высокоресурсного ремонта техники

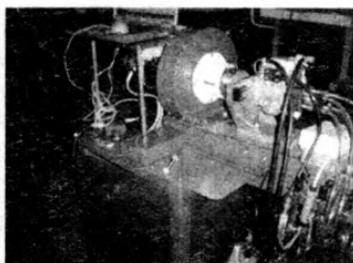
оборудования. Применение старых технологий мойки приводит к перерасходу электроэнергии и воды. Нами разработан комплекс моечных машин высокого давления, обеспечивающий экономию воды и электроэнергии. Моечные машины производятся в ГОСНИТИ и Рязанском филиале.

Нами проанализированы потери топлива при эксплуатации техники, в некоторых случаях потери могут достигать 35 % при нарушении регулировок или износе деталей топливной аппаратуры, при этом суммарные потери топлива по России в сельском хозяйстве оцениваются в 1,5 млн т. В ГОСНИТИ разработан комплекс оборудования для диагностики, регулировки и ремонта топливной аппаратуры. Комплекс включает как стационарный, так и мобильный варианты. При создании мобильного варианта применен новый принцип диагностики по одноканальной системе проверки топливного насоса. Это дало возможность снизить металлоемкость в два раза, уйти от 3-фазного подключения стенда, мощность подключения нового стенда составила 2 кВт, точность измерения повысилась на 20 %. Диагностика производится путем воспроизведения частоты вращения приводного вала ТНВД, давления подкачки топлива, измерения цикловой подачи и углов начала нагнетания топлива, регистрации в цифровом виде, обработки и отображения полученной информации (рис. 2).

На основе разработанной оснастки и оборудования мы предлагаем готовые решения «под ключ» – участки текущего ремонта и технического обслуживания дизельной топливной аппаратуры.



Стенд для регулировки топливной аппаратуры дизельных двигателей



Стенд для контроля топливных систем Common Rail



Рисунок 2 – Комплекс оборудования для регулировки топливной системы

Для оснащения центров разработана оснастка для наиболее ответственных и трудоемких операций сборки-разборки узлов и агрегатов, качество выполнения которых наиболее существенно влияет на после-ремонтный ресурс.

Для обкатки двигателей ГОСНИТИ разработал и производит автоматизированные обкаточно-тормозные стенды.

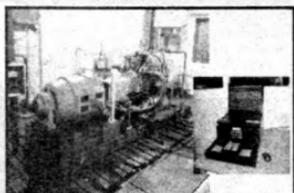
Управляющая система стендов имеет отличие от аналогичных систем, так как обеспечивает управление режимами стенда при постоянных значениях момента и частоты вращения. Все это обеспечивает полную автоматизацию процесса обкатки и сокращение затрат электроэнергии до 25 % (рис. 3).

Кроме этого, обеспечивается энергосбережение за счет разработанного нагрузочного устройства по рекуперации энергии торможения ДВС в электросеть.

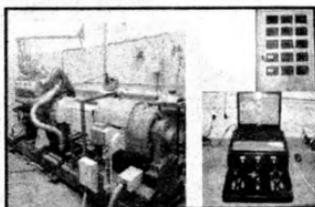
На базе производимого оборудования разработана универсальная технология ремонта двигателей, позволяющая обеспечить ресурс отремонтированного двигателя равный ресурсу нового.

ГОСНИТИ осуществляет проектирование «под ключ» универсальных ремонтных центров с повышенным ресурсом ДВС любых марок.

Автоматизированный стенд для обкатки и испытания двигателей КамАЗ, ЯМЗ



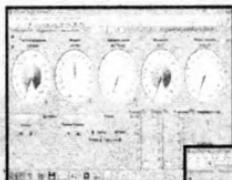
Автоматизированный стенд для обкатки и испытания двигателей ЯМЗ, 5Д20



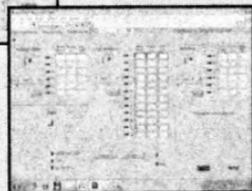
Испытание двигателей КамАЗ-740, ЯМЗ-238



Управление режимами



Интуитивно понятный «дружелюбный» интерфейс ПЭВМ с оператором



- обкатки, измерение и контроль параметров ведется с ПЭВМ:
- непрерывный контроль за процессом обкатки с удаленного рабочего места;
  - полная автоматизация работы стенда;
  - мгновенная и безаварийная остановка испытания при превышении заданного значения измеряемых величин;
  - сбор измеренных данных, их архивирование, обработка, печать протокола, запись на жесткий диск компьютера

Рисунок 3 – Новые стенды для обкатки и испытания двигателей

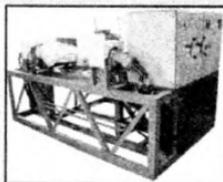
Проект включает разработку технорабочего проекта участка, поставку и наладку оборудования.

В России ежегодно ремонтируется более 180 тыс. коробок передач, большинство из которых устанавливается на трактор без проверки. Нами разработан и внедряется комплекс диагностирования и испытания коробок передач. Выявлено, что для оценки общего технического состояния КПП эффективен термографический метод, позволяющий оценивать техническое состояние по температурным аномалиям поверхности. Установлено, что применение динамических режимов позволяет снизить механические потери уже обкатанной КПП более чем на 30 %, при этом затраты времени снижаются более чем в 2 раза (рис. 4).

Для технического обслуживания и диагностики в ГОСНИТИ разработаны и внедряются различные приборы для двигателей, гидросистем, ТНВД, рулевого управления, трансмиссий, ходовой части. Приборы позволяют осуществить раннее диагностирование, выявить неисправности, сократить простои техники, снизить эксплуатационные затраты на 20 % (рис. 5).

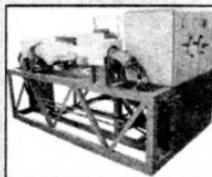
В ГОСНИТИ разработана добавка в масла, продлевающая ресурс двигателя.

**Стенд для контроля качества ремонта  
и обкатки ведущих мостов  
КИ-28312-ГОСНИТИ**



Стенд предназначен для испытания и обкатки ведущих мостов автотракторной техники. Обеспечивает проведение обкатки без нагрузки и под нагрузкой

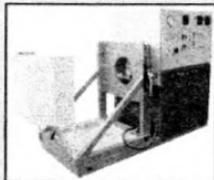
**Стенд для обкатки и испытания  
раздаточной коробки  
КИ-28312.01-ГОСНИТИ**



Стенд предназначен для испытания и обкатки раздаточных коробок автотракторной техники

**Универсальный стенд  
для настройки и  
функциональной  
обкатки коробок  
перемены передач  
КамАЗ, ЯМЗ  
КИ-28291.01-ГОСНИТИ**

Стенд предназначен для проведения обкатки и испытаний коробок перемены передач КамАЗ, а также ЯМЗ без нагрузки на выходном валу. Под заказ стенд может быть доукомплектован системой нагружения выходного вала КПП.



**Стенд для испытания  
гидрораспределителей  
102 и 103**

Стенд предназначен для испытания гидрораспределителей 102 и 103.

Разработан и изготовлен ТЗ ОАО «Альметьевский трубный завод»



Рисунок 4 – Стендовое оборудование ГОСНИТИ



Диагностирование основных систем ДВС



Диагностирование гидросистем навески



Диагностирование параметров ТНДВ в полевых условиях



Диагностирование ЦПГ



Электронный стетоскоп

Эффективность разработок:

- повышение точности измерений при диагностировании на 30–50 %;
- снижение эксплуатационных затрат на 20–25 %;
- повышение точности измерений и достоверности определения технического состояния деталей сельскохозяйственных машин при их диагностировании на 40–50 %;
- снижение трудоемкости за счет применения безразборного способа диагностирования;
- повышение надежности техники за счет накопления данных о характере эксплуатационных изменений и своевременного обнаружения неисправностей

Рисунок 5 – Приборы для диагностирования основных узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники

Проведение длительных испытаний показало, что применение ремонтно-восстановительных составов может уменьшить расход топлива до 7 %, продлить ресурс двигателей на 30 % и ресурс масел – в 1,5 раза.

Трибопрепараты внедрены в Читинской, Челябинской, Тамбовской и других областях.

Особо следует остановиться на восстановлении и упрочнении деталей.

Экономическая сторона данного вопроса заключается в снижении издержек сельхозпроизводителей при ремонте как агрегатов, так и машин. Наши исследования показали, что за счет восстановления и упрочнения деталей ресурс можно увеличить в 1,5–2,0 раза. Международный опыт это подтверждает. Так, компания «Caterpillar» имеет производство по ремонту с восстановлением и упрочнением деталей ходовой части гусеничных тракторов: опорных и поддерживающих катков с ресурсом на уровне новых и стоимостью до 30 % от стоимости новых.

В институте разработаны и внедрены более чем на 35 предприятиях участки по ремонту и восстановлению деталей аксиально-поршневых

гидронасосов, турбокомпрессоров, шестеренных гидронасосов, гидравлических распределителей и других узлов. Применяемые технологии обеспечивают 100 %-й послеремонтный ресурс агрегатов за счет нанесения на рабочие поверхности наноструктурных покрытий специальными источниками концентрированной энергии.

В ГОСНИТИ разработаны и внедряются участки восстановления деталей широкой номенклатуры с применением сверхзвуковой электродуговой металлизации:

восстановления шатунов;

восстановления деталей ходовой части, других узлов и агрегатов машин.

Особое значение мы придаем разработке технологий и оборудования по упрочнению быстроизнашиваемых деталей в первую очередь рабочих органов сельхозмашин. В ГОСНИТИ разработана технология упрочнения долот, лемехов, отвалов, лап культиваторов, дисков, в том числе зарубежного производства. При минимальных затратах (от 15 до 30 руб.) на один лемех наша технология позволяет увеличить наработку до предельного износа в 1,5–2 раза.

Большое значение в последнее время придаем работам по формированию эффективной системы Сельхозрециклинга.

Научно-технический совет Минсельхоза России 28 октября 2014 г. рассмотрел и одобрил данное направление работ, поручив ГОСНИТИ разработку проекта, предусматривающего создание системы рециклинга тракторов, дорожно-строительных, мелиоративных, сельскохозяйственных и других самоходных машин.

#### *Список использованных источников*

1. Инновационные направления развития ремонтно-эксплуатационной базы для сельскохозяйственной техники / С.А. Соловьев [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 154 с.

2. Соловьев, Р.Ю. Ресурсосбережение при техническом сервисе сельскохозяйственной техники / Р.Ю. Соловьев, С.А. Горячев // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – С. 37–39.

*Поступила 17.03.2015*