

УДК 629.3.014.2.018.2

## Универсальное контрольно-диагностическое сервисное оборудование для технического обслуживания и ремонта агрегатов гидропривода, трансмиссии МТП

**Петрищев Николай Алексеевич,**  
канд. техн. наук, зам. зав. лаб. №14

**Саяпин Сергей Николаевич,**  
ведущий инженер

**Данков Алексей Алексеевич,**  
зав. сектором

**Капусткин Алексей Олегович,**  
науч. сотрудник  
Государственное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский  
институт ремонта и эксплуатации машинно-  
тракторного парка Российской академии  
сельскохозяйственных наук (ГНУ ГОСНИТИ  
Россельхозакадемии)»

E-mail: gosniti14@mail.ru

**Представлены новые образцы контрольно-диагностического и сервисного оборудования, разработанного в ГНУ ГОСНИТИ, для обеспечения эксплуатационной надежности, контроля качества ремонта, обкатки узлов и агрегатов систем гидропривода, смазки, трансмиссии МТП.**

**Ключевые слова:** контроль качества ремонта, контрольно-диагностическое оборудование, агрегат гидропривода, обкатка, коробка передач, очистка рабочей жидкости.

Машинно-тракторный парк (МТП) работает в тяжелых эксплуатационных условиях, которые негативно влияют на его надежность и ресурс. Известно, что только наличие современной ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) обеспечивает высокое качество и полноту выполнения операций по техническому обслуживанию, диагностированию и ремонту машин. Однако из-за недостаточного уровня оснащения мастерских ремонтно-технологическим оборудованием, в частности для проверки агрегатов гидропривода, трансмиссии, значительно страдает качество их ремонта, что негативно сказывается на эксплуатационной надежности техники в целом. Основными критериями выбора оборудования ввиду его различных требований при сопоставимых результатах качества являются: уровень технологической подготовки персонала и производства; минимум приведенных затрат на его содержание; величина годовых потерь от его недогрузки. Поэтому актуальной становится разработка универсального контрольно-диагностического оборудования с расширенными функциональными параметрами, которое позволит контролировать ка-

### UNIVERSAL CONDITION-MONITORING, SERVICE EQUIPMENT MAINTENANCE AND REPAIR HYDRAULIC UNITS, TRANSMISSION MACHINES AND TRACTORS

**Nikolay A. Petrishchev,**  
candidate of technical sciences, deputy head of  
laboratory № 14

**Sergey N. Sayapin,**  
chief engineer

**Alexey A. Dankov,**  
head. sector

**Alexey O. Kapustkin,**  
research associate

GNU GOSNITI of Russian academy of agricultural sciences

**Some new patterns of control and diagnostic and service equipment, developed in GNU GOSNITI to ensure reliability, quality control, properties of repair, running units and aggregates of hydraulic, lubrication, transmission machines and tractors.**

**Keywords:** quality of repair, test and diagnostic equipment, hydraulic machine, running, gearbox, cleaning fluid.

#### Mechanization of Construction

чество ремонта целой группы однотипных агрегатов разных марок техники на одном рабочем месте. Для решения этого вопроса в рамках выполняемых тем НИР и НИОКР лабораторией №14 ГОСНИТИ за 2009–2011 гг. были разработаны опытные образцы оборудования, позволяющего проводить очистку и обкатку гидравлических систем, контролировать работу агрегатов гидропривода, смазочной системы и трансмиссии на режимах, рекомендованных ГОСТ, ОСТ и техническими требованиями на капитальный ремонт.

Первым направлением, обеспечивающим эксплуатационную надежность работы гидроагрегатов в процессе эксплуатации, является поддержание чистоты рабочей жидкости. Однако на практике такая, казалось бы, аксиома, как своевременное удаление механических примесей (фильтрация) из рабочих жидкостей, в большинстве случаев не контролируется и не проводится, хотя надежность гидроагрегатов на 70–80% зависит только от этого. Механические примеси интенсифицируют износ гидроагрегатов и приводят к внезапным отказам. Известно, что основными путями попадания за-

грязнений в рабочую жидкость являются: дозаправка гидросистемы открытым способом; установка рукавов высокого давления без предварительной очистки; проведение технического обслуживания и ремонтов в запыленных условиях; низкой эффективности очистки фильтров, установленных на сапунах гидробаков.

Для повышения надежности агрегатов и экономного расходования рабочих жидкостей за счет своевременной ее очистки и заправки жидкости при проведении регламентных работ оборудование должно отвечать следующим критериям:

- обеспечение минимальных издержек при проведении очистки (фильтрации) рабочих жидкостей и рукавов высокого давления в процессе ремонта и технического обслуживания;
- обеспечение очистки рабочей жидкости за счет использования фильтров с номинальной тонкостью фильтрации 5, 10, 35 мкм;
- обеспечение очистки с интенсификацией процесса за счет пульсации гидродинамических струй;
- обеспечение заправки с предварительной фильтрацией рабочей жидкости с целью уменьшения нагрузки на штатную систему фильтрации масла;
- возможность проведения очистки и заправки рабочей жидкости в стационарных и полевых условиях;
- возможность проведения очистки системы смазки агрегатов как снятых с машины – при проведении капитального ремонта, так установленных – при техническом обслуживании;
- обеспечение норм охраны труда, пожарной безопасности и производственной санитарии при проведении работ.

Комплект ОРГ-28289 (рис. 1) разработан для повышения эксплуатационной надежности работы агрегатов гидропривода за счет механического удаления пыжами загрязнений из полостей РВД и шлангов перед их установкой в гидравлическую

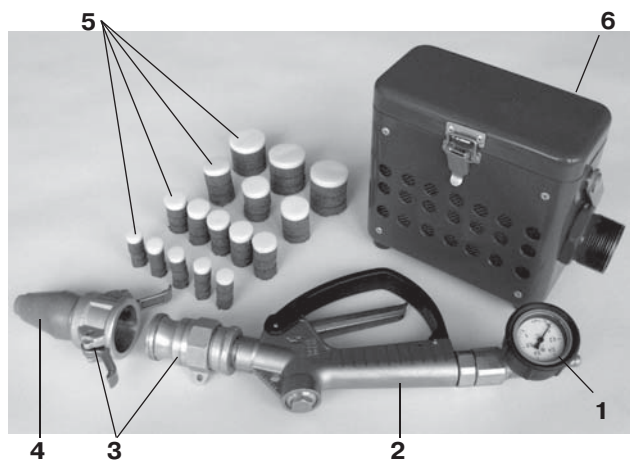


Рис. 1. Общий вид комплекта ОРГ-28289:

1 – манометр (0-0,1 МПа); 2 – раздаточный кран; 3 – кулачково-рычажный разъем; 4 – сменный адаптер (6...25 мм) под фитинг; 5 – очищающие пыжи (5...30 мм); 6 – емкость для сбора загрязнений и использованных пыжей

систему машины. Его применение позволяет в стационарных и полевых условиях:

- удалять загрязнения, образующиеся в полостях при изготовлении, эксплуатации и ремонте РВД (резиновая крошка, металлические частицы корда);

- очищать рабочие поверхности рукавов, шлангов и технологических трубопроводов от остатков рабочей и промывочной жидкостей, влаги.

Установка КИ-28286.50 для механизированной заправки и двухуровневой фильтрации рабочей жидкости гидросистем машин при техническом обслуживании и ремонте гидросистем в полевых и стационарных условиях (рис. 2).

Для работы ОРГ-28289 и КИ-28286.50 необходим лишь источник сжатого воздуха с рабочим давлением – 0,5...0,8 МПа, которым может быть компрессор или пневмосеть предприятия.

Установка КИ-28257 (рис. 3) предназначена для

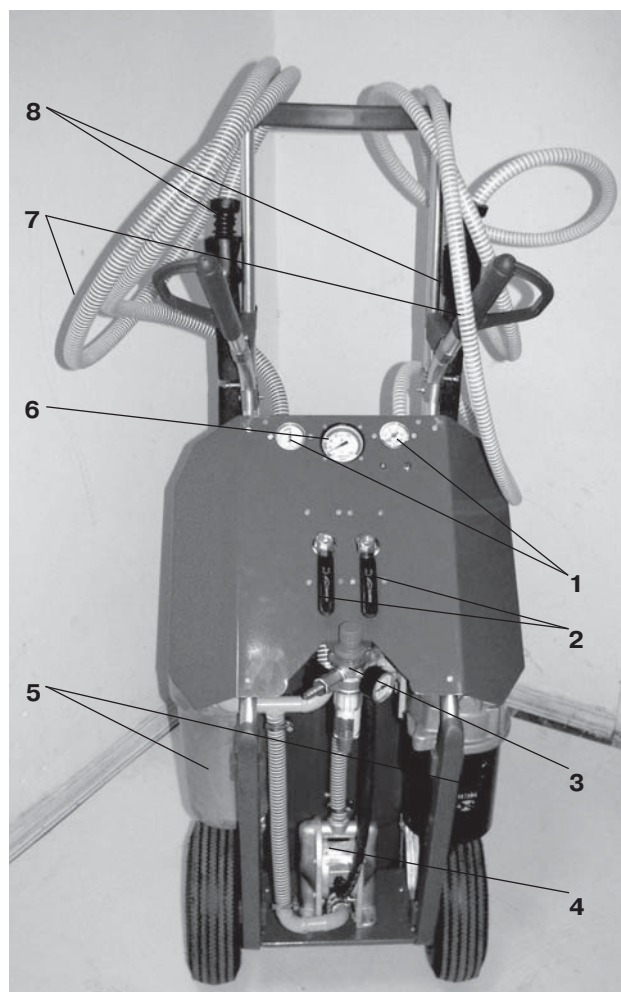
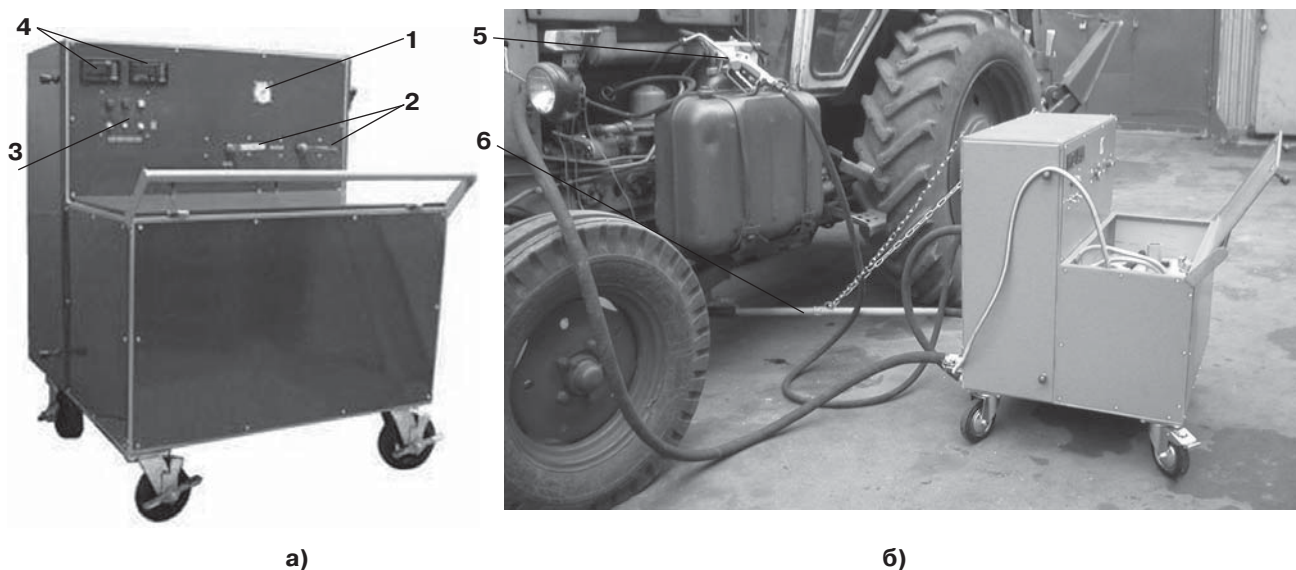


Рис. 2. Общий вид установка КИ-28286.50 ГОСНИТИ для заправки и фильтрации:

1 – индикаторы загрязненности фильтров; 2 – краны управления потоков очищаемой рабочей жидкости; 3 – фильтр-редуктор; 4 – мембранный насос; 5 – фильтры грубой и тонкой очистки; 6 – термометр; 7 – напорные и всасывающие рукава установки; 8 – защитные пыльники заборного и напорного насадков



**Рис. 3. Установка КИ-28257 для промывки систем смазки:**

**а** – общий вид; **б** – процесс промывки системы смазки дизеля Д-65; 1 – манометр (0...1,6 МПа); 2 – краны управления; 3 – кнопочный пост; 4 – измерители регуляторы (ТРМ-202); 5 – раздаточный пистолет напорного рукава; 6 – воронка для сбора загрязненной промывочной жидкости

промывки системы смазки ДВС, коробок передач, ведущих мостов и редукторов. Она позволяет закачать подогретую промывочную жидкость из бака в систему смазки и в циркуляционном режиме очищать полости и каналы от эксплуатационных загрязнений. Необходимо отметить, что процесс промывки дизеля происходит без его пуска, при этом сливающаяся из поддона картера промывочная загрязненная жидкость очищается за счет установленной трехступенчатой системы фильтрации. Данная установка позволяет механизировать процесс очистки при проведении регламентных работ по техническому обслуживанию агрегатов, при снятии их с хранения, сборке и обкатке.

Вторым направлением является входной и выходной контроль, обкатка новых и отремонтированных агрегатов в стационарных условиях. После проведенного мониторинга выявлено, что у большинства ремонтных предприятий АПК России и Беларуси на участках для обкатки и диагностирования агрегатов гидропривода и трансмиссии имеется стендовое оборудование 70 – 80-х годов: КИ-4200, КИ-4815, КИ-5278, КИ-17918, КИ-6391 и др., которое отслужило свой срок службы и уже не отвечает требованиям как заводов-изготовителей агрегатов, так и технике безопасности и охраны труда. Для контроля и оценки работы гидроагрегатов с рабочими давлениями 16...30 МПа, насосов и фильтров системы смазки, обкатки коробок передач и раздаточных коробок требуется внедрение новых, современных контрольно-диагностических средств. Разработана серия стендов для проведения целого комплекса работ по контролю, настройке и обкатке следующих типов агрегатов гидропривода и трансмиссии согласно ГОСТ 29015-91, ГОСТ14658, ГОСТ13823, ОСТ 37.001.250, МДС 12-20.2004: насосов (низкого и высокого давления), гидрораспределителей, гидроклапанов, гидро-

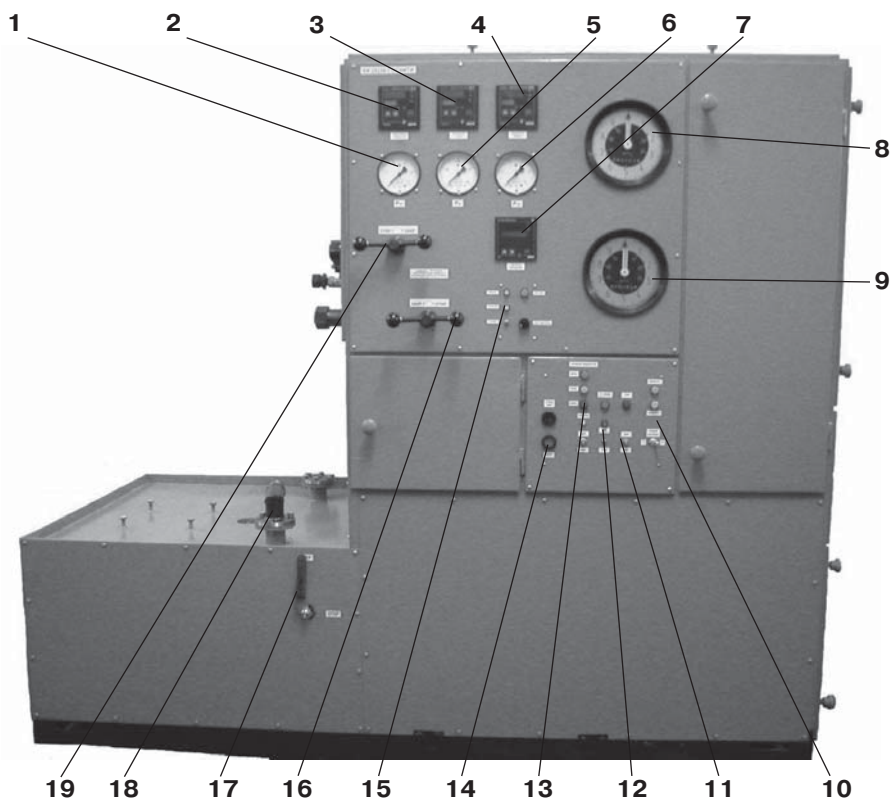
цилиндров. Для снижения энергетических затрат при проведении периодических, приемосдаточных испытаний насосов (с номинальной мощностью до 200 кВт) ГОСТ 14658 допускает проверять параметры на частоте меньше номинальной на 40%, при давлении меньше номинального на 20%. Это, в свою очередь позволяет значительно снизить требования к характеристиками приводного электродвигателя стенда, применяемого на участках ремонта агрегатов мастерской. Следуя вышеприведенному допущению, в стендах серии в базовых комплектациях мы используем в качестве привода электродвигателя мощностью 5,5...45 кВт, и, как показала практика, верхний предел мощности привода ограничен низкими энергетическими возможностями ремонтных предприятий.

Потребителям известны разработанные в ГОСНИТИ стенды серии КИ-28097М (01, 02, 03), имеющие частоту вращения приводного вала 1245 об/мин. Однако при всей простоте использование одной частоты вращения в диагностических стендах не является общим исчерпывающим решением, так как для контроля технического состояния аксиально-поршневых гидронасосов заводы-производители рекомендуют использовать средства, осуществляющие плавный пуск привода стенда, КИП для оценки степени приработки (по затрачиваемой мощности и крутящему моменту) и проведения измерений объемной подачи насосов на различных частотах вращения приводного вала от минимальной до максимальной.

Для изменения частоты вращения приводного вала в требуемых диапазонах 0...2200 об/мин (0...3100 об/мин) в разработанных стендах ГОСНИТИ серии КИ-28256 (01) (рис. 4) установлены частотные преобразователи и внедрены следующие системы: измерения крутящего момента на валу привода; измерения мощности; измерения разви-

Рис. 4. Стенд КИ-28256 ГОСНИТИ:

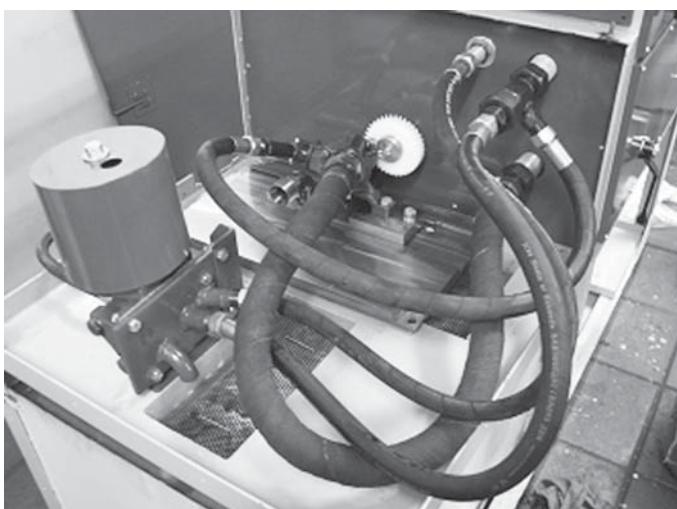
1 – манометр 1,5 МПа; 2 – указатель температуры рабочей жидкости; 3 – указатель разницы температур рабочей жидкости перед насосом и после него; 4 – указатель мощности и крутящего момента электропривода; 5 – манометр 40 МПа; 6 – манометр 2,5 МПа; 7 – тахометр; 8 – счетчик жидкости (0-250 л/мин); 9 – счетчик жидкости (0-150 л/мин); 10 – сигнализатор уровня загрязненности фильтрующих элементов; 11 – тумблер системы управления нагрева рабочей жидкости; 12 – тумблер системы управления автоматизированного определения объемной подачи насосов; 13 – кнопочный пост управления автоматизированной системы уровня рабочей жидкости; 14 – тумблер включения стенда; 15 – кнопочный пост управления приводом; 16 – рукоятка нагрузочного дросселя гидролинии № 1; 17 – кран подачи рабочей жидкости; 18 – штуцер подачи; 19 – рукоятка нагрузочного дросселя гидролинии № 2



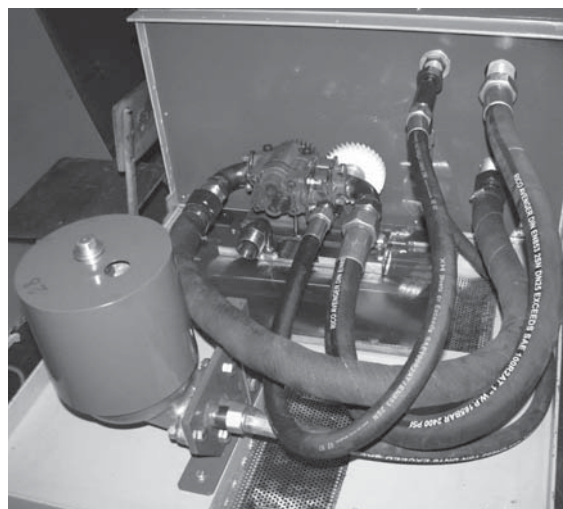
ваемого давления (по гидролиниям до 1,6 МПа, до 2,5 МПа, до 40 МПа); измерение и регулирование давления разрежения рабочей жидкости перед входом в испытываемый насос (0-0,1 МПа); измерение разницы температур рабочей жидкости на входе и выходе из насоса; двухуровневой термостабилизации рабочей жидкости по вязкости (1-й уровень 40...55 сСт; 2-й уровень 18...25 сСт); автоматизированного замера подачи испытуемых насосов (по времени работы 0-60 с); трехуровневой фильтрации рабочей жидкости с индикацией аварийного уровня

загрязненности (1-й уровень – фильтры с номинальной тонкостью фильтрации 10, 20, 35 мкм – 4 шт., 2 – магнитные фильтры – 7 шт.); слежения за уровнем рабочей жидкости в верхнем гидробаке – двухрежимная (автоматическая, ручная); протоколирования результатов диагностирования на ПК посредством использования пакета прикладных программ SCADA OWEN PROCESS MANAGER v. 1, 2.

Внешний вид стенда КИ – 28256 ГОСНИТИ представлен на рисунке 4.



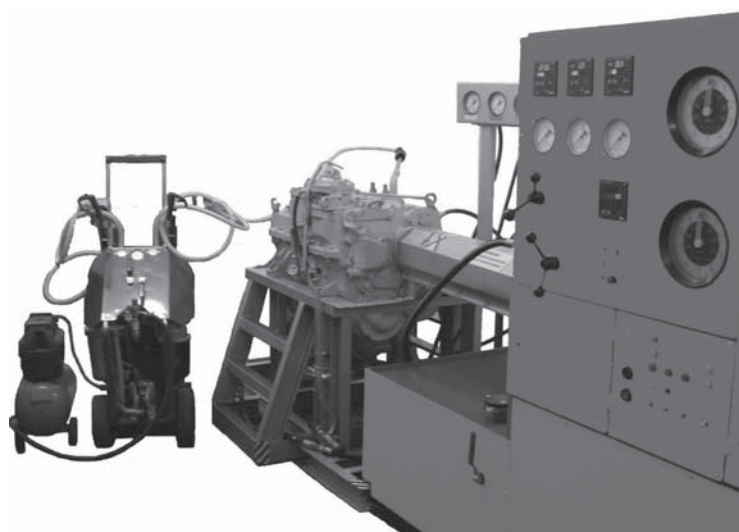
а)



б)

Рис. 5. Общий вид установленных для испытания агрегатов системы смазки на стенд КИ-28256.01: а) – двигателя Д-240; б) – двигателя ЯМЗ-236

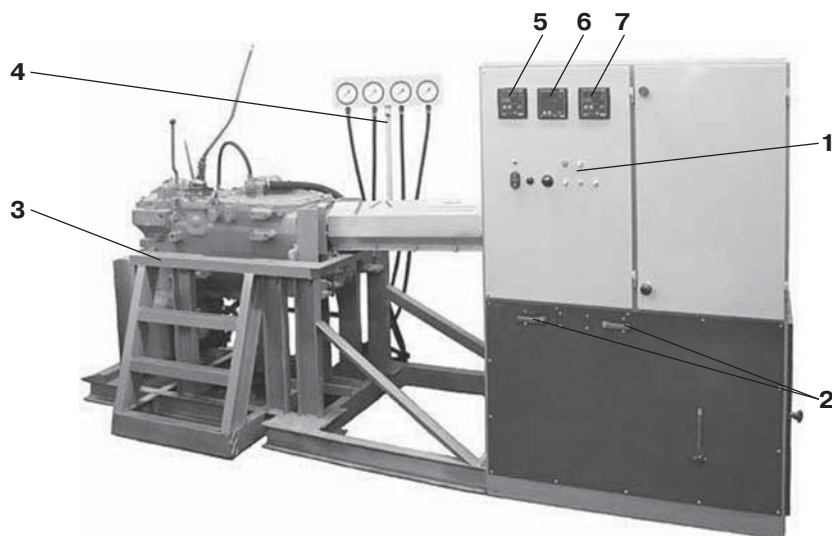
**Рис. 6. Общий вид КИ-28286 (Т) при обкатке трактора КПП К-701, КИ-28286.50 используется для заправки и параллельной фильтрации рабочей жидкости**



Для предприятий, занимающихся капитальным ремонтом дизелей, для замены стенда КИ-5278, был разработан новый стенд КИ-28256.01. Стенд позволяет осуществлять комплекс периодических и приемо-сдаточных испытаний агрегатов системы смазки дизелей: одно- и двухпоточных насосов, фильтров, редукционных и предохранительных клапанов, согласно ОСТ 37.001250-82 (рис. 5 а, б). Для обеспечения требуемой вязкости рабочей жидкости на уровне 16...18 сСт ( $\text{мм}^2/\text{с}$ ), которая должна соответствовать вязкости моторного масла М10Г2 или М10В2 при температуре  $80 \pm 5^\circ\text{C}$ , разработана система нагрева рабочей жидкости и поддержания температуры в заданном диапазоне, например при использовании гидравлического масла МГ-22-В (ГОСТ 17479.3-85) установка КИП по температуре составляет  $+43 (\pm 2)^\circ\text{C}$ . Выбранный температурный диапазон позволяет: использовать в качестве рабочей жидкости масло без добавления каких-либо разжижающих добавок (дизельного топлива), имеющих склонность к испарению и меняющих параметры жидкости по вязкости в процессе эксплуатации (т.к. пары дизельного топлива при вдыхании очень негативно влияют на здоровье оператора, применение органических растворителей к использова-

нию в производственных помещениях запрещено требованиями техники безопасности и охраны труда); минимизировать риск получения оператором термической травмы (ожога) при снятии насоса со стенда и расстыковки гидравлических линий; использовать для метрологической оценки приборы (не специального исполнения), позволяющие проводить измерения с температурой среды до  $+60^\circ\text{C}$  (манометры, счетчики жидкости).

На сегодняшний день стоимость капитального ремонта КПП тракторов Т-150К, К-701 и их модификаций колеблется от 65 до 110 тыс. руб., поэтому обкатка и испытание сборочных единиц КПП являются завершающей операцией, при которой оценивается качество ремонта. И ввиду того, что цена ошибки в ремонте очень высока, так как установка КПП на трактор – процедура ответственная, сопровождаемая снятием кабины и механизмов управления, для минимизации рисков установки на трактор неиспытанной КПП и расширения функциональных возможностей контрольно-диагностических стендов в ремонтных производствах был создан стенд КИ-28286 (Т) (рис. 6), позволяющий проводить не только испытания, настройку и диагностирование автотракторных агрегатов гидропривода, но



**Рис. 7. Общий вид стенда КИ-28291 с установленной КПП Т-150К:**

1 – пульт управления; 2 – распределительные краны гидростанции; 3 – подставка под КПП; 4 – поворотная панель с контрольными манометрами; 5 – измеритель-регулятор температуры; 6 – тахометр; 7 – индикатор потребляемой мощности и крутящего момента



Рис. 8. Режимы работы привода KI-28291

и функциональную обкатку КПП. В продолжение исследований в 2011 г. разработан и изготовлен специализированный стенд KI-28291 (рис. 7) для обкатки и диагностирования КПП и РК тракторов производства: ЗАО «Петербургский тракторный завод» и ОАО «Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе» под динамической нагрузкой. Данный режим нагрузки достигается путем создания в автоматическом режиме циклических разгонов и торможений инерционных масс (валов, шестерен) КПП (рис. 8). При использовании данного способа не требуется дополнительных (внешних) тормозных устройств на вторичный вал КПП.

Внедренные в конструкцию стенда KI-28291 технические решения обеспечивают:

- плавный пуск привода и изменение частоты вращения первичного вала в диапазонах 0...2100 об/мин для функциональной обкатки и настройки клапанов с контролем давления в системе гидравлического управления;
- снижение времени обкатки до 40% за счет внедрения в систему управления стенда двух динамических режимов нагрузки;
- подготовку рабочей жидкости – нагрев, заправку, откачку, фильтрацию и замену, с применением собственной гидростанции стенда, оснащённой фильтрами и ТЕНами;
- оценку величины механических потерь и уровня приработки по значениям: мощность, крутящий момент, шум, герметичность.

Для полноценной работы представленного контрольно-диагностического оборудования: тип привода (регулируемый, нерегулируемый), мощность и крутящий момент электродвигателя, необходимо учитывать как номинальные, так и максимальные характеристики диагностируемых агрегатов. Эти данные крайне необходимы для правильного подбора типоразмера стенда и сопоставления с энергетическими, инфраструктурными и финансовыми возможностями предприятия.

Из-за обилия на рынке контрафактных запасных

частей и расходных материалов входной контроль качества ремонта является обязательным условием для обеспечения гарантированного ресурса эксплуатируемой техники. Отсутствие должного контроля и проверки качества ремонта лишь дискредитирует и лишает конкурентных преимуществ, минимизирует потребительские качества продукции отечественной техники в глазах современного потребителя. Для повышения уровня ремонта необходимо внедрение нового универсального контрольно-диагностического и сервисного оборудования для технического обслуживания ремонта агрегатов гидропривода и трансмиссии МТП с одновременным обучением и повышением квалификации персонала.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фисин В.И. и др. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года. – М.: ФГНУ «Росинформгротех», 2009. 80 с.
2. ГОСТ 29015-91 Гидроприводы объемные. Общие методы испытаний.
3. ГОСТ 14658-86 Насосы объемные гидроприводов. Правила приемки и методы испытаний.
4. ГОСТ 13823-78 Гидроприводы объемные. Насосы объемные и гидромоторы. Общие технические требования.
5. ОСТ 37.001.250-82 Насосы смазочных систем автомобильных двигателей. Общие технические требования, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование, хранение и гарантии изготовителя.
6. МДС 12-20.2004 Механизация строительства. Организация диагностирования строительных и дорожных машин. Диагностирование гидроприводов.
7. Технологическое руководство по проверке и регулировке агрегатов гидравлической и масляной систем автотракторной техники: производственно-практическое издание / Под ред. В.И. Черноиванова и др. – М.: ФГНУ «Росинформгротех», 2009. 96 с.