

# Заказ Министерства обороны – квалификационный стенд ГСМ

**Александр Аксенов**, главный специалист  
«ДриМер», г. Москва

*Об уникальных проектах компании «ДриМер» мы уже не раз рассказывали на страницах журнала АиП. В этой статье вы узнаете об очередной интересной разработке. Речь пойдет о модернизации уникального испытательного моторного стенда, выполненного по заказу Министерства обороны РФ.*

ФАУ «25-й ГосНИИ химмотологии Министерства обороны РФ» является головным научным учреждением в вооруженных силах Российской Федерации, где проводятся исследования в области химмотологии и координируются работы по созданию, допуску к производству и применению в технике

топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей и технических нефтепродуктов.

В последние годы в институте ведутся работы по восстановлению лабораторно-испытательной базы и методов испытаний, предназначенных, в том числе, для оценки качества горюче-смазочных материалов. Много сил и средств тратится на разработку новых стендов, не уступающих западным аналогам. Об одном таком уникальном стенде далее пойдет речь.

## Испытательный стенд

На проведение работ по модернизации испытательного стенда ИМ-1, предназначенного для оценки эксплуатационных (моющих, противоизносных и антикоррозионных) свойств моторных масел по ГОСТ 20303 и их классификации по ГОСТ 17479.1 был проведен тендер, который выиграла компания «ДриМер». Специалистам компании предстояло выполнить большой объем работ:

- » разработать систему дистанционного управления оборудованием;
- » смонтировать новые инженерные системы нагрева-охлаждения двигателя с автоматическим управлением;
- » установить новую воздушную систему на базе винтового компрессора с автоматическим управлением;
- » разработать и смонтировать новую систему автоматического регулирования работы двигателя (частоты вращения и нагрузки);
- » разработать и смонтировать систему аварийной остановки двигателя.

## Подготовительный этап

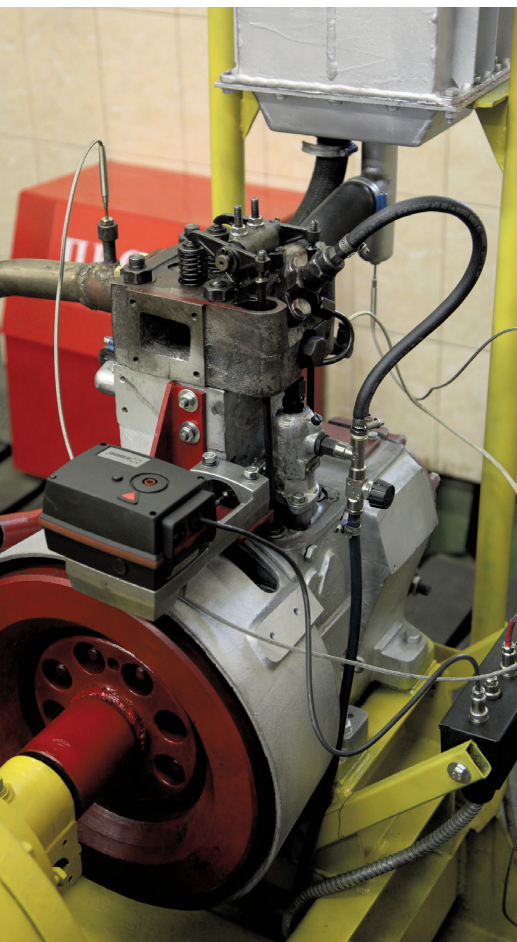
На начальном этапе было демонтировано устаревшее оборудование и выполнены подготовительные работы:

- » демонтаж и ремонт нагрузочного устройства;
- » демонтаж системы подачи топлива;
- » заменены силовые кабели низкого напряжения нагрузочного устройства;
- » заменены коммуникации системы сбора и выброса отработавших газов;
- » проведена диагностика основных узлов и агрегатов нагрузочного устройства;
- » обновлены машины постоянного тока;
- » заменен штатный датчик оборотов на инкрементный датчик ЕНЗ-01VN6943.

Много времени было затрачено на капитальный ремонт двигателя (148,5/11). Пришлось изготовить новую моторную раму, произвести дефектацию основных узлов и агрегатов. Для управления топливным насосом высокого давления был установлен сервопривод.

После того, как закупили, изготовили и отремонтировали запасные части, инженерами была выполнена наиболее ответственная часть проекта:

- » разработана и смонтирована новая система питания двигателя;
- » разработано и смонтировано весовое устройство для измерения крутящего момента на основе тензометрического датчика с модулем ввода сигналов ОВЕН МВ110-224.1ТД и вторичного прибора ДТА9696V1;



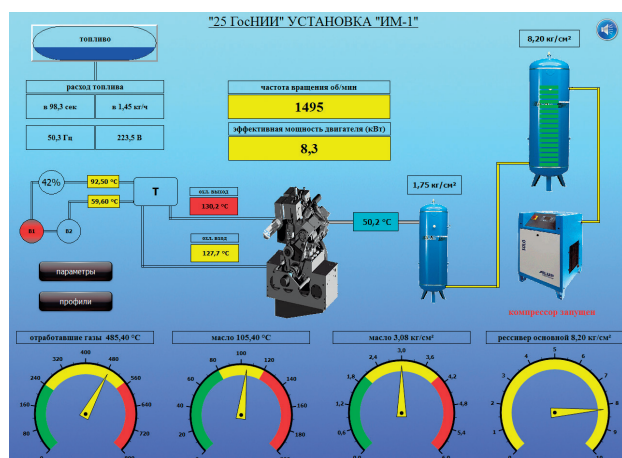


Рис. 1. Мнемосхемы программного управления

- » разработана новая система для управления динамометрическим тормозом и мотор-генератором на базе тиристорных преобразователей для управления скоростью и моментом вращения на базе DVP-SV с цепями защиты и управления;
- » установлен новый шкаф управления моторным стендом.

### Средства автоматизации

В системе автоматизации в основном используются устройства ОВЕН и штатные управляющие компоненты Дельта.

Основной функционал обеспечивает программируемый контроллер ОВЕН ПЛК100:

- » опрашивает универсальные ПИД-регуляторы по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus);
- » выполняет роль шлюза (опрашивает DVP-SV, через COM-порт по интерфейсу Ethernet передает данные в сеть);
- » служит модулем расширения дискретных входов/выходов (релейный выход);
- » управляет насосом закачки топлива в бак;
- » управляет производительностью водяного насоса в системе охлаждения с использованием частотного преобразователя (RS-485) по протоколу Modbus;
- » управляет ТЭНами нагрева масла и входящего воздуха при помощи блока управления ОВЕН БУСТ2 с использованием модуля МУ110-6У.

Мониторинг состояния электрической сети осуществляется с помощью

универсальных мультиметров: одного трехфазного ОВЕН МЭ110-220.3М и двух однофазных МЭ110-224.1М. Эти модули позволяют не только следить за состоянием электрической сети, но и обеспечивают безопасное отключение оборудования в случае перегрузки или пропадания одной из фаз. Кроме этого, с их помощью оценивается расход электроэнергии при проведении научно-исследовательских работ.

В силовом шкафу управления установлен программируемый контроллер DVP-SV, который управляет динамометрическим тормозом и мощностью двигателя с помощью блока управления ASD-B2-0421-B и сервопривода ECMA-C20604ES, который регулирует производительность топливного насоса высокого давления.

### Пульт управления стендом

Автоматизированная система управления стендом разработана на базе программного обеспечения Simp-Light с поддержкой Modbus, которое обеспечивает измерение, визуализацию, индикацию и архивирование всех технологических параметров (рис. 1).

Новый компьютеризированный пульт (фото 1) состоит из встроенного промышленного компьютера, ручных органов управления, тахометра и девяти регуляторов, на которых отображаются температура, давление и обороты двигателя. Сбор данных с контрольно-измерительных приборов и ПЛК осуществляется по протоколу Modbus.

Программное обеспечение Simp-Light позволяет представлять автома-

тически сформированные протоколы испытаний в графическом виде или в открытом формате (.odf) согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010.

### Система наддува двигателя

Система наддува двигателя 148,5/11 состоит из винтового компрессора и двух ресиверов — основного и рабочего. Давление в ресиверах измеряется преобразователями избыточного давления ОВЕН ПД100-ДИ. Подогрев входящего в двигатель воздуха осуществляется встроенными в рабочий ресивер нагревательными элементами. После внесения конструкторских изменений в штатную систему управления компрессора стало возможным дистанционно включать/отключать компрессор, управлять порогом срабатывания и отслеживать его состояние посредством штатных датчиков. Управление компрессором также осуществляет контроллер ПЛК100.



Фото 1. Пульт управления установкой





### Топливная система

Изготовленная топливная система состоит из бака (200 л) с расположенным внутри датчиком уровня, блоком замера топлива и насосом для заполнения бака. Управляет процессом подачи топлива программируемый контроллер ПЛК100. После наполнения бака до максимального уровня ПЛК100 блокирует работу насоса. Далее топливо самотеком поступает в замерное устройство с оптическими датчиками, которые контролируют степень заполнения мерного сосуда топливом. При достижении максимального уровня электромагнитный клапан перекрывает поступление топлива из бака, и топливо самотеком поступает в двигатель. Время истечения тарированного объема топлива замеряется секундомером контроллера. При достижении минимального уровня ПЛК100 вновь подает напряжение на клапан, и цикл повторяется.

### Система охлаждения

Для охлаждения двигателя была изготовлена замкнутая система охлаждения, которая состоит из двух контуров – наружного и внутреннего. Наружный контур состоит из насоса и радиатора. Производительность насоса задается частотным преобразователем, которым в свою очередь управляет ПИД-регулятор ПЛК100. Радиатор с двумя воздушными вентиляторами установлен на улице. Команды на включение/отключение вентиляторов подаются с ПЛК100 через твердотельные реле. С помощью разработанной системы охлаждения температурный

режим двигателя регулируется с точностью до 0,5 °С.

### Нагрузочное устройство

Нагрузочное устройство включает в себя балансирующий динамометр постоянного тока с весовым устройством для измерения крутящего момента на основе тензометрического датчика. Устройство на базе DVP-SV управляет обмотками возбуждения динамометрического тормоза и генератора в «преобразователе Леонардо». Благодаря специально разработанному алгоритму обеспечивается:

- » плавный пуск и останов двигателя;
- » режим холодной прокрутки во всем рабочем диапазоне двигателя;
- » поддержание заданных оборотов во всем диапазоне крутящего момента с точностью  $\pm 5$  мин.

### Система аварийной остановки

Аварийное отключение двигателя обеспечивается двумя независимыми системами – жесткой и программируемой. Основное их отличие заключено в способе контроля предельно допустимых значений.

Программируемая аварийная система является двухуровневой с предупредительным и аварийным срабатыванием. Система обеспечивает контроль 16-и каналов и отслеживает нахождение измеряемой величины в заданных пределах. При выходе контролируемого параметра за допустимые пределы сначала выдается предупреждение, требующее вмешательства оператора. При отсутствии реакции происходит безусловное прекращение эксперимента и

плавное или аварийное (в зависимости от установки) отключение двигателя.

Жесткая система обеспечивает аварийный останов двигателя независимо от работоспособности тормозного устройства. Критериями срабатывания этой системы служат: отключение питания, обрыв соединения между динамометрическим тормозом и двигателем, превышение предельно допустимых оборотов двигателя. Жесткая система срабатывает при отказе программируемой.

### Результат

Компания «ДриМер» выполнила в полном объеме работы по созданию универсального стенда с современной системой дистанционного управления из серийно выпускающихся компонентов. Автоматизированная система позволяет управлять:

- » динамометрическим тормозом;
- » мощностью двигателя;
- » температурным режимом двигателя;
- » производительностью компрессора;
- » блоком замера топлива.

На компьютере ведется запись всех необходимых параметров работы установки. В нештатной ситуации обеспечивается аварийное отключение стенда.

Новый стенд универсален, ремонтнопригоден и имеет возможности расширения и переоснащения. ■



Получить дополнительную информацию можно по тел.: 8 (903) 187-81-83, по адресу: [licc@bk.ru](mailto:licc@bk.ru), а также на сайте [www.drimer.pro](http://www.drimer.pro)