

Summary. The purpose of the study is an analytical review of the elements of the mathematical apparatus studied in the course of the discipline of hydrogasdynamics, necessary for performing calculations, course design and scientific research. Materials and methods. In the course of the research, methods of system analysis, theory and practice, statistics and comparison, structural analysis and data comparison were in demand. Result. The analysis of the hydrogasdynamic apparatus allows it to be used in solving practical problems, optimize technical processes and environmental protection phenomena, and make it possible to comprehensively use the mathematical apparatus in calculating applied research, including the design of environmental protection machines and mechanisms, and equipment for the agroindustrial complex.

УДК 631.158

Мухля О.О., аспирант, эксперт по оборудованию «ПОТОК»
*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ РАЙАГРОСЕРВИСОВ: ОПЫТ ИНТЕГРАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ПОТОК В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС БГАТУ

Аннотация. В статье рассмотрена практика многолетнего партнёрства Белорусского государственного аграрного технического университета (БГАТУ) и компании ПОТОК (официальный представитель www.stream-diesel.by). Показана роль многолетнего стратегического партнерства в подготовке высококвалифицированных инженеров-диагностов для системы райагросервисов в условиях импортозамещения (уход брендов Bosch, Hartridge).

Приведено техническое описание стенда SMART CRI 2F для одновременного тестирования и кодирования двух легковых или одного грузового инжектора Common Rail. Освещены возможности модернизации устаревшего парка оборудования (СДМ, ДД, Motorpal, 12PSB) с использованием компонентов ПОТОК. Отдельно подчеркнута роль лабораторной базы кафедры «Технология и организация технического сервиса» (корпус 2, ауд. 130), где представлена вся линейка оборудования производителя для подготовки высококвалифицированных кадров АПК.

Ключевые слова: БГАТУ, ПОТОК, SMART CRI 2F, райагросервис, импортозамещение, Common Rail, кодирование инжекторов, модернизация стендов.

Abstract. This article examines the long-standing partnership between the Belarusian State Agrarian Technical University (BSATU) and POTOK (official representative www.stream-diesel.by). It demonstrates the role of this long-term strategic partnership in training highly qualified diagnostic engineers for the regional agricultural service system in the context of import substitution (the departure of Bosch and Hartridge brands).

A technical description of the SMART CRI 2F test bench for simultaneously testing and coding two passenger car or one truck Common Rail injector is provided. The pos-

sibilities of upgrading legacy equipment (SDM, DD, Motorpal, 12PSB) using POTOK components are highlighted. The role of the laboratory facilities of the Department of Technology and Organization of Technical Service (Building 2, Room 130) is highlighted, where the manufacturer's entire line of equipment is on display for training highly qualified agricultural technicians.

Keywords: BSATU, POTOK, SMART CRI 2F, district agricultural service, import substitution, Common Rail, injector coding, test bench modernization.

Белорусский государственный аграрный технический университет на протяжении многих лет является кузницей инженерных кадров для агропромышленного комплекса. Однако подготовка конкурентоспособного специалиста сегодня невозможна без прямого контакта с реальным высокотехнологичным оборудованием, которое будет ждать его в райагросервисе или на машинном дворе.

Именно здесь выстроена стратегическая цепочка взаимодействия: «БГАТУ → ПОТОК → Райагросервис».

Университет обеспечивает фундаментальную подготовку, компания ПОТОК (резидент инновационного центра) предоставляет актуальную лабораторную базу и промышленные образцы оборудования. В свою очередь, райагросервисы получают готового специалиста, владеющего конкретным оборудованием (стендами с функцией кодирования), что исключает период «доучивания» на рабочем месте.

Ситуация ухода с рынка мировых гигантов Bosch и Hartridge создала серьёзную угрозу для бесперебойной работы сельхозтехники, оснащённой сложными дизельными топливными системами Common Rail. Оригинальные запчасти стали недоступны, фирменное ПО перестало обновляться.

Однако этот вызов был превращён в возможность. Компания ПОТОК оперативно предложила линейку диагностического оборудования, которая по точности и функционалу не уступает ушедшим аналогам, но при этом:

- локализована - весь цикл производства, сервисной поддержки и обновлений находится в Беларуси;
- экономически выгодна - стоимость по сравнению с ушедшими конкурентами в 2-4 раза ниже импортных предшественников;
- обучение специалистов происходит не только в рамках учебного процесса БГАТУ, но и организованы дополнительные курсы и обучающие семинары на базе университета. Также специалисты БГАТУ проводят выездные семинары и в других учебных заведениях Беларуси.

Центральное место в лаборатории кафедры «Технология и организация технического сервиса» (корпус 2, ауд. 130) занимает стенд «SMART CRI 2F». Данное оборудование предназначено для углублённой диагностики и прецизионного кодирования форсунок Common Rail (рисунок 1).



Рисунок 1 – Стенд «SMART CRI 2F»

Лабораторная база кафедры «Технология и организация технического сервиса» (корпус 2, ауд. 130) служит не только учебной площадкой для подготовки бакалавров и специалистов. Оборудование ПОТОК активно используется аспирантами и магистрантами БГАТУ для проведения научно-исследовательской деятельности.

В частности, на базе лабораторного стенда SMART CRI 2F выполняются экспериментальные исследования:

- Износ прецизионных пар и его влияние на показатели работы дизельной аппаратуры;
- Разработка методик ускоренной диагностики и прогнозирования остаточного ресурса инжекторов.

Наличие реального промышленного оборудования позволяет аспирантам получать достоверные экспериментальные данные непосредственно в лаборатории университета, не выезжая на производственные площадки, что значительно ускоряет выполнение диссертационных исследований по специальностям, связанным с технической эксплуатацией и ремонтом машинно-тракторного парка.

Технические ключевые особенности: тип тестируемых форсунок: электромагнитные и пьезоэлектрические (Bosch, Delphi, Denso, Siemens/Continental); режим работы (ключевой): одновременная проверка и кодирование 2-х легковых инжекторов (рисунок 2) или 1 грузового инжектора; максимальное давление: до 2200 бар (создаётся насосом Bosch CP1H3).

Измерение подачи: безмензурочный блок FM-4 (весовой метод измерения с математическими алгоритмами обработки данных собственного производства); мощность привода: 5.5 кВт (380 В).

Программное обеспечение: DIESEL Studio © – осциллограммы тока, график времени отклика (response time), кастомизация тест-планов.

Стенд позволяет выполнять процедуры кодирования, обязательные при замене форсунки без которых новый инжектор не будет корректно работать с блоком управления двигателя (ECU): IMA (Bosch); QR (Denso); C2I / C3I / C4I (Delphi); IIC (Siemens); F2x (Delphi truck); CRIN 4.2 (Bosch truck).

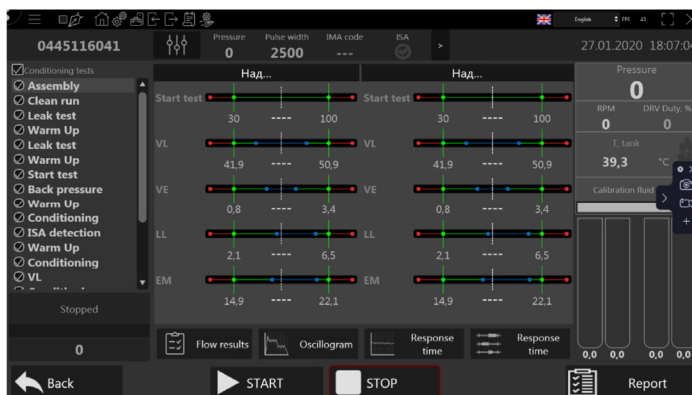


Рисунок 2 – ПО «Diesel studio» меню тестирования 2-х инжекторов Common Rail

Особого внимания в контексте экономии средств райагросервисов заслуживает возможность не только покупки нового, но и глубокой модернизации устаревшего оборудования. На базе БГАТУ совместно с ПОТОК отработаны регламенты модернизации:

1. Стенды СДМ и ДД (советского и российского производства): Замена механической системы измерения на цифровой модуль PF от ПОТОК для полной автоматизации процесса диагностики ТНВД Common Rail с выводом данных на ПК.

2. Стенды Motorpal (Чехия) и 12PSB (Китай): Интеграция современной электронной системы управления приводом и датчиков давления и впрыска топлива. Это позволяет использовать оборудование для тестирования современных насосов и инжекторов Common Rail, что даёт экономию сотен тысяч рублей на утилизации и покупке нового стенда.

Мастерская получает «вторую жизнь» для тяжёлого механического оборудования, сохраняя капитальные вложения, и выходит на современный цифровой уровень диагностики.

Важнейшим подтверждением высокого метрологического уровня оборудования ПОТОК является тот факт, что весь выходной контроль продукции на АЗПИ (Алтайский завод прецизионных изделий, г. Барнаул, Российская Федерация) производится исключительно на стендах собственного производства с использованием Блока управления CR4 и блока измерения FM8 (ПОТОК).

Напомним, что АЗПИ – одно из крупнейших предприятий на постсоветском пространстве по производству прецизионных деталей

топливной аппаратуры (плунжерные пары, распылители, форсунки). Использование оборудования ПОТОК на этапе выходного контроля готовой продукции означает, что оборудования этого производителя обеспечивают точность измерений, признанную на уровне одного из ведущих отраслевых заводов – изготовителей компонентов Common Rail.

Этот факт снимает любые сомнения в объективности диагностики при ремонте: если барнаулский завод доверяет ПОТОК проверку качества собственных деталей перед отправкой потребителю, то и райагросервис может полностью положиться на результаты тестирования, полученные на оборудовании белорусского производителя.

Как неоднократно подчёркивал Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко, ставка на развитие райагросервисов — это приоритет продовольственной безопасности. Техника не должна простаивать в сезон из-за невозможности отремонтировать сложную техническую топливную систему в том числе. «Агросервисам – быть!».

Наличие в каждом райцентре хотя бы одного специалиста, обученного в БГАТУ на оборудовании ПОТОК SMART CRI 2F, способно закрыть до 80% проблем с диагностикой и ремонтом дизельной аппаратурой импортной и отечественной техники (МТЗ, Гомсельмаш, John Deere, Claas). Более того, возможность кодирования инжекторов (процедура, требующаяся при каждой замене форсунки) избавляет хозяйства от необходимости оплачивать дорогостоящий выездной фирменный сервис.

Партнёрство БГАТУ и ПОТОК создало уникальный прецедент практического взаимодействия образования и реального сектора экономики. Лаборатория в корпусе 2 (ауд. 130) является не просто учебным классом, а действующей технологической площадкой, где студенты осваивают работу на стендах SMART CRI 2F и учатся модернизировать морально устаревшие стенды. Такой подход гарантирует, что кадровый потенциал райагросервисов будет соответствовать вызовам импортозамещения.

Список использованных источников

1. Техническая документация и каталог оборудования. ПОТОК. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stream-diesel.by>. – Дата доступа: 10.05.2026.
2. О развитии системы районных агросервисов в Республике Беларусь : выступление Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко на совещании по вопросам развития села. – Минск, 2026.
3. Common Rail System for Diesel Engines / R. Bosch GmbH. – Stuttgart : Bosch, 2019. – 156 с.
4. Hartridge CR Diagnostic Equipment: Technical Overview / Hartridge Ltd. – UK, 2020. – 48 с.