

УДК 629.3.083-047.23-057.87  
DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-8-75-85

## **ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПО ДИАГНОСТИКЕ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ОСНАЩЁННЫХ ЭЛЕКТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ**

*Д.В. Глазунов, Г.В. Лоцев, Я.Д. Сметанкин*

**Аннотация.** Актуальность приведенных в статье исследований очередной раз доказывает необходимость усовершенствования практических знаний и качества подготовки автомехаников, диагностов, автоэлектриков и инженерно-технического персонала, задействованного в автотранспортной отрасли. Использование программатора AutoProg не только значительно упрощает диагностику, ремонт и настройку электронных систем автомобиля, но и позволяет на достаточно высоком и качественном уровне проводить обучение специалистов, задействованных в автотранспортной отрасли. Благодаря широкому спектру адаптеров и возможностей работы с различными типами памяти и блоков управления, этот инструмент становится незаменимым для специалистов в области автомобильной электроники.

**Ключевые слова:** программатор AutoProg; электронные системы автомобиля; блоки управления системами автомобиля.

---

## **ЭЛЕКТРОНДУК СИСТЕМАЛАР МЕНЕН ЖАБДЫЛГАН ЗАМАНБАП АВТОУНААЛАРДЫ ДИАГНОСТИКАЛОО БОЮНЧА АВТОМОБИЛЬДИК БАГЫТТАГЫ СТУДЕНТТЕРДИ ОКУТУУНУН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ**

*Д.В. Глазунов, Г.В. Лоцев, Я.Д. Сметанкин*

**Аннотация.** Макалада келтирилген изилдөөлөрдүн актуалдуулугу автотранспорт тармагына тартылган автослесарларды, диагностиктерди, автоэлектриктерди жана инженердик-техникалык персоналды даярдоонун практикалык билимин жана сапатын жогорулатуунун зарылдыгын дагы бир жолу далилдейт. AutoProg программалоочусун колдонуу унаанын электрондук системаларын диагностикалоону, оңдоону жана конфигурациялоону бир топ жөнөкөйлөтүп гана койбостон, ошондой эле автотранспорт тармагына тартылган адистерди жетишээрлик жогорку жана сапаттуу даярдоого мүмкүндүк берет. Адаптерлердин кеңири спектринин жана эс тутумдун ар кандай түрлөрү жана башкаруу блоктору менен иштөө мүмкүнчүлүгүнүн аркасында бул курал автомобиль электроника адистери үчүн зарыл болуп калат.

**Түйүндүү сөздөр:** AutoProg программалоочусу; электрондук унаа системалары; унаа системаларын башкаруу блоктору.

---

## **FEATURES OF TRAINING STUDENTS OF AUTOMOTIVE DIRECTIONS IN DIAGNOSTICS OF MODERN CARS EQUIPPED WITH ELECTRONIC SYSTEMS**

*D.V. Glazunov, G.V. Lotsev, Ya.D. Smetankin*

**Abstract.** The relevance of the studies presented in the article once again proves the need to improve the practical knowledge and quality of training of auto mechanics, diagnosticians, auto electricians, and engineering and technical personnel involved in the motor transport industry. The use of the AutoProg programmer not only significantly simplifies the diagnostics, repair and adjustment of electronic systems of the car, but also allows for the training of specialists involved in the motor transport industry at a sufficiently high and high-quality level. Due to a wide range of adapters and

the ability to work with various types of memory and control units, this tool becomes indispensable for specialists in the field of automotive electronics.

**Keywords:** AutoProg programmer; various types of electronic systems of the car; control units of the car systems.

**Введение.** Современная автомобильная промышленность претерпела значительные изменения, став более сложной и технологически продвинутой по сравнению с 20 веком. Это касается как общего количества автомобилей, так и их качества. Автомобили стали оснащаться множеством высокотехнологичных систем, включая сложные электронные и электрические компоненты, что требует высокой квалификации специалистов для их обслуживания и ремонта. Особенно заметен рост использования микроэлектроники в автомобилях, что обуславливает необходимость в специализированном диагностическом оборудовании для выявления и устранения неисправностей [1].

В статье рассматривается диагностическое оборудование, позволяющее выявлять неполадки в электронных системах автомобилей [2].

Современные автомобили представляют собой сложные технологические системы, насыщенные электроникой и разнообразными электронными компонентами. По мере роста количества транспортных средств и усложнения их конструкции, возрастает потребность в высококвалифицированном обслуживании и диагностике неисправностей. В особенности это касается электронных систем, управляющих работой двигателя, безопасностью и комфортом автомобиля. Для этого необходима систематическая диагностика автомобиля. Автодиагност – это специалист, который с помощью оборудования и знаний определяет техническое состояние автомобиля, выявляет неисправности и помогает избежать серьезных поломок.

Разнообразие различных автомобильных брендов – европейских, японских, корейских, китайских, требуют как различного подхода, так и разнообразного оборудования. Все это требует наличия высококвалифицированных диагностов. Однако до сих пор большинство специалистов работают «по старинке», без глубокого понимания электронных систем современных автомобилей. Все это говорит о том, что необходимо особое внимание уделять системному обучению автомобильных диагностов, учитывая современные требования сервисного обслуживания автомобилей.

Повышение технической сложности автомобилей приводит к усложнению их электроники, и при ремонте автомобиля необходимо обладать определенными знаниями и оборудованием. Кроме того, качественная диагностика предполагает точную установку причин отказов и предполагает выполнение необходимых действий с точки зрения длительной эксплуатации [3]. Все это формирует доверие не только к мастеру, но и к компании, предоставляющей комплекс сервисных услуг, и увеличивает лояльность и количество клиентов. Для подготовки высококвалифицированных диагностов необходимо наличие особых знаний, которые можно получить в результате сертифицированного обучения. Что при наличии увеличивающегося рынка электромобилей и гибридов позволит не только хорошо самому зарабатывать, но и принесет значительную прибыль своей компании.

Рассмотрим, какими основными навыками должен владеть современный диагност:

1. Работа с диагностическими сканерами (Launch, Autel, Bosch и др.).
2. Понимание CAN-шин и электронных блоков управления (ECU, TCU, BMS).
3. Диагностика электромобилей (BYD, Tesla, Geely, Haval и др.).
4. Практика чтения и анализа ошибок (DTC, OBD-II).
5. Протоколы связи и обновление ПО автомобилей.
6. Безопасность при работе с высоковольтными системами.

При обучении автодиагностов особое внимание необходимо уделять их практической подготовке. Практическая подготовка – это ключевой элемент обучения, особенно в современных условиях, когда автомобили насыщены электроникой. Рассмотрим, что включает в себя практика, как она организуется и почему без неё обучение теряет смысл.

В первую очередь необходимо владеть следующими навыками в работе с диагностическим оборудованием:

1. OBD-II сканеры: чтение и расшифровка ошибок.
2. Универсальные сканеры (Launch, Autel, Bosch, Delphi).
3. Фирменные программы: например, VCDS (VW), ISTA (BMW), Techstream (Toyota).
4. Настройка, калибровка, адаптация блоков.

Помимо этого, необходимо владеть проверкой и устранением следующих неисправностей – составление алгоритма поиска неисправности, проверка напряжений, сопротивлений, сигналов, использование мультиметра, осциллографа, пинов, замена/перепиновка разъёмов, калибровка компонентов.

Следовательно, практическая подготовка – это стержень профессии автодиагноста. Без регулярной работы с техникой, оборудованием и реальными поломками обучение остаётся неэффективным.

**Объекты и методы исследования.** В этой статье рассматривается современное диагностическое оборудование, позволяющее эффективно выявлять неполадки в электронных системах автомобилей, и анализируется его функционал на примере мультимарочного сканера Launch X431 Pro3 [4].

Для выявления и устранения неисправностей необходимо наличие специализированного оборудования, одним из наиболее востребованных видов которого являются мультимарочные диагностические сканеры. Они позволяют проводить диагностику различных марок автомобилей, считывать и расшифровывать коды ошибок, а также выполнять дополнительные сервисные функции. Рассмотрим мультимарочный сканер Launch X431 Pro3, его возможности, принцип работы и примеры практического использования на различных моделях автомобилей.

На рисунке 1 показан прибор (диагностический сканер) Launch X431 pro3.

Программное обеспечение на планшете регулярно обновляется, обеспечивая поддержку новых моделей автомобилей и расширенный функционал диагностики. Launch X431 Pro 3 поддерживает широкий спектр марок и моделей автомобилей, обеспечивая глубокую диагностику всех электронных систем. Благодаря беспроводному соединению с автомобилем через Bluetooth, диагностика может проводиться без необходимости подключения дополнительных проводов [5].

В комплектацию прибора входит планшет с программой, разъём стандарта OBD 2 и разъёмы переходники для старых автомобилей до 2000 г. выпуска, показанных на рисунке 2. В комплект также входят кабели для подключения к аккумулятору.



Рисунок 1 – Диагностическое оборудование Launch X431 pro3



Рисунок 2 – Переходники для диагностики

На главной странице меню прибора показаны основные категории, которые будут рассматриваться далее. Категория «интеллектуальная диагностика» позволяет автоматически определять марку, а в случае неудачи определения есть возможность вписать в строку вин номер транспортного средства, указанного в документах.

Локальная диагностика нужна для ручного выбора марки и модели диагностируемого автомобиля.

Сброс, дистанционная диагностика, диагностика давления в шинах ADAS – это дополнительные функции, наиболее распространённые на автомобилях, имеющих соответствующие электронные системы.

Имеется возможность посмотреть и покрытие автомобилей, то есть это список, в котором указано количество марок для этой комплектации прибора. Информация о пользователе требует переключения разъемов в приборе, если их зарегистрировано несколько и также требует первичную регистрацию для активации прибора. На рисунке 3 показано главное меню прибора.

**Результаты и обсуждение.** Рассмотрим непосредственно сам процесс диагностики на примере нескольких автомобилей. Следует отметить, что эти процессы немного отличаются в зависимости от производителя и модели транспортного средства. В нашем случае для диагностики были взяты автомобили – Opel Zafira, Toyota Harrier, Kia Carnival, Subaru Forester. При выборе автомобиля мы попадаем в меню дополнительной информации, которое довольно большое и отличается в зависимости от каждой конкретной марки, как это показано на рисунке 4.

Алгоритм выбора для Toyota (Япония) был осуществлен через контактный разъем 16, поскольку автомобиль японского рынка, а для Opel был найден автоматическим поиском или с помощью ручного выбора по названию модели Zafira или же интеллектуальной диагностикой, которая считывает вин номер автомобиля.

Рассмотрим категорию сброса (рисунок 5). Сброс тормоза необходим при замене колодок с электронными датчиками для разведения колодок в стороны при их замене и обнуления памяти электронного блока управления.

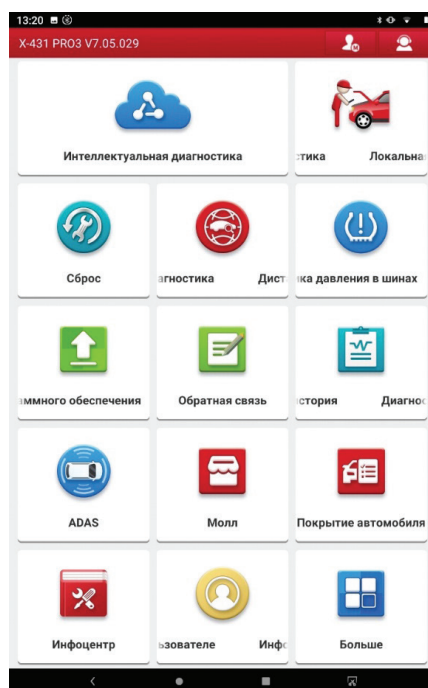


Рисунок 3 – Главное меню Launch X431 pro3

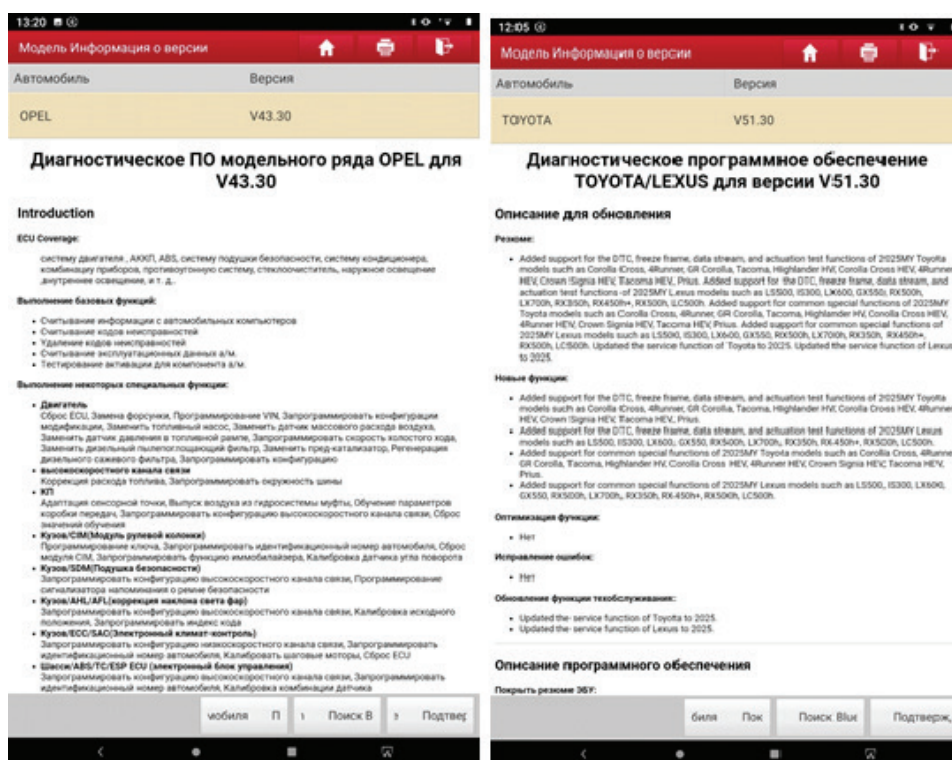


Рисунок 4 – Программное обеспечение Opel Zafira и Toyota Harrier



Рисунок 5 – Меню сброса Launch X431 pro3



Регенерация DPF нужна в случае, если на дизельном автомобиле забит сажевый фильтр, что позволяет с помощью этой функции прожечь сажу и очистить фильтр. Сброс TPMS необходим при замене датчиков давления в шинах, что также обнуляет память. Иногда на современных транспортных средствах возникает потребность в обучении дроссельной заслонки после её замены или чистки, что также делается через меню сброса. Таким образом, функция сброса необходима при ремонте автомобилей, оборудованных этими системами.

Далее мы используем меню с выбором диагностики (рисунок 6). В этом меню имеется выбор таких функций, как: считывание кодов неисправностей, сброс памяти неисправностей, чтение стоп-кадра, поток данных, тестирование привода, специальная функция.

Специальная функция и тестирование привода также важны для выявления неисправности в случае отсутствия ошибок при диагностике или же служит для подтверждения ошибки в памяти электронного блока управления. Для Toyota Harrier – режим (ДКН) проверяет правильность выдаваемых параметров с датчиков, а сброс данных индикатора о замене масла необходим после каждой его замены. На автомобиле Opel Zafira было выбрано меню тестирования привода (рисунок 7), что позволяет принудительно включать или отключать те или иные механизмы через диагностический сканер после включения зажигания.

Самая главная задача этого оборудования – это передача данных в виде ошибок, состоящих из букв и цифр с расшифровкой этого кода в виде неисправностей (рисунок 8).

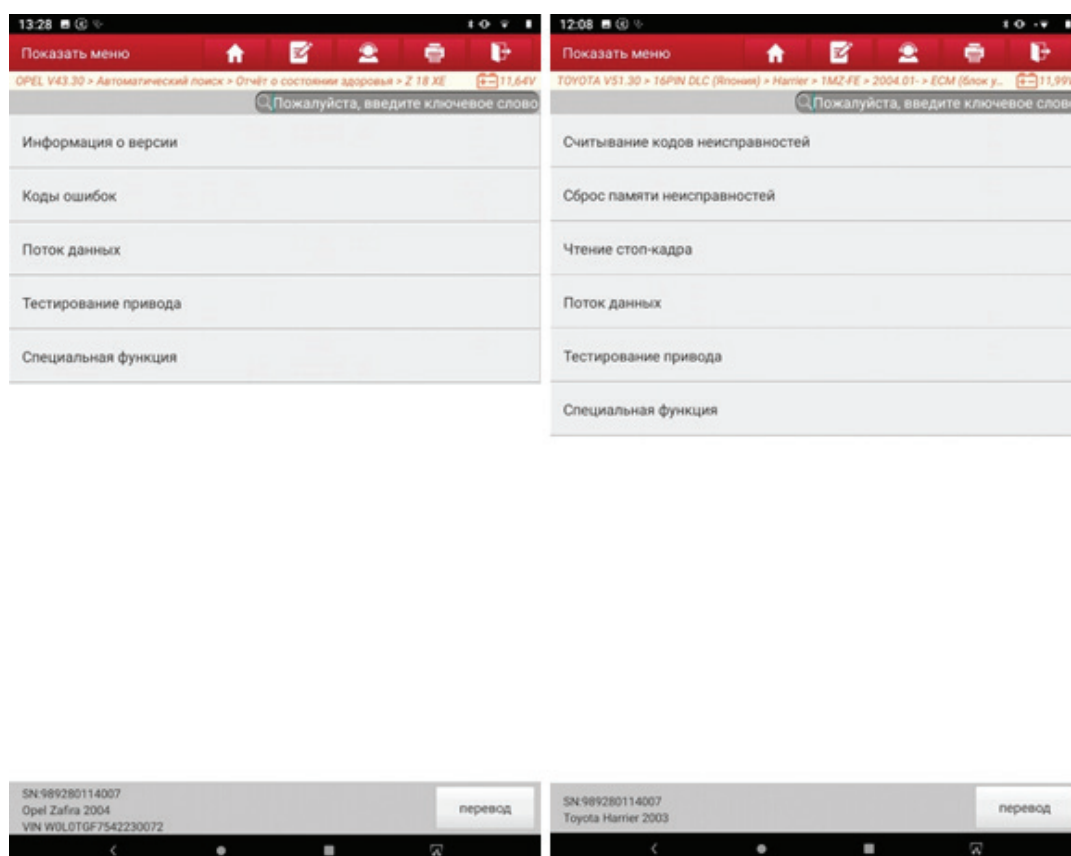


Рисунок 6 – Меню выбора диагностики

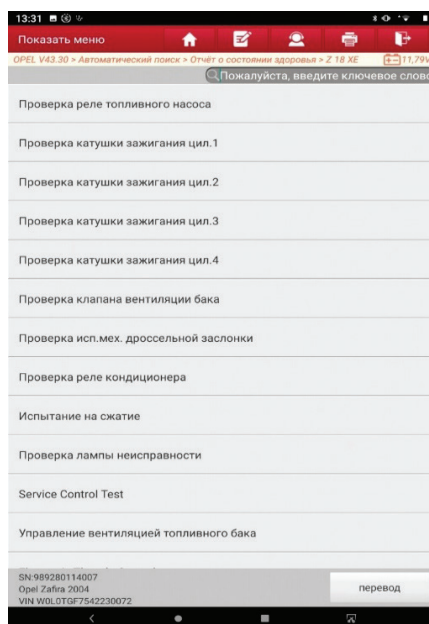


Рисунок 7 – Меню тестирования привода

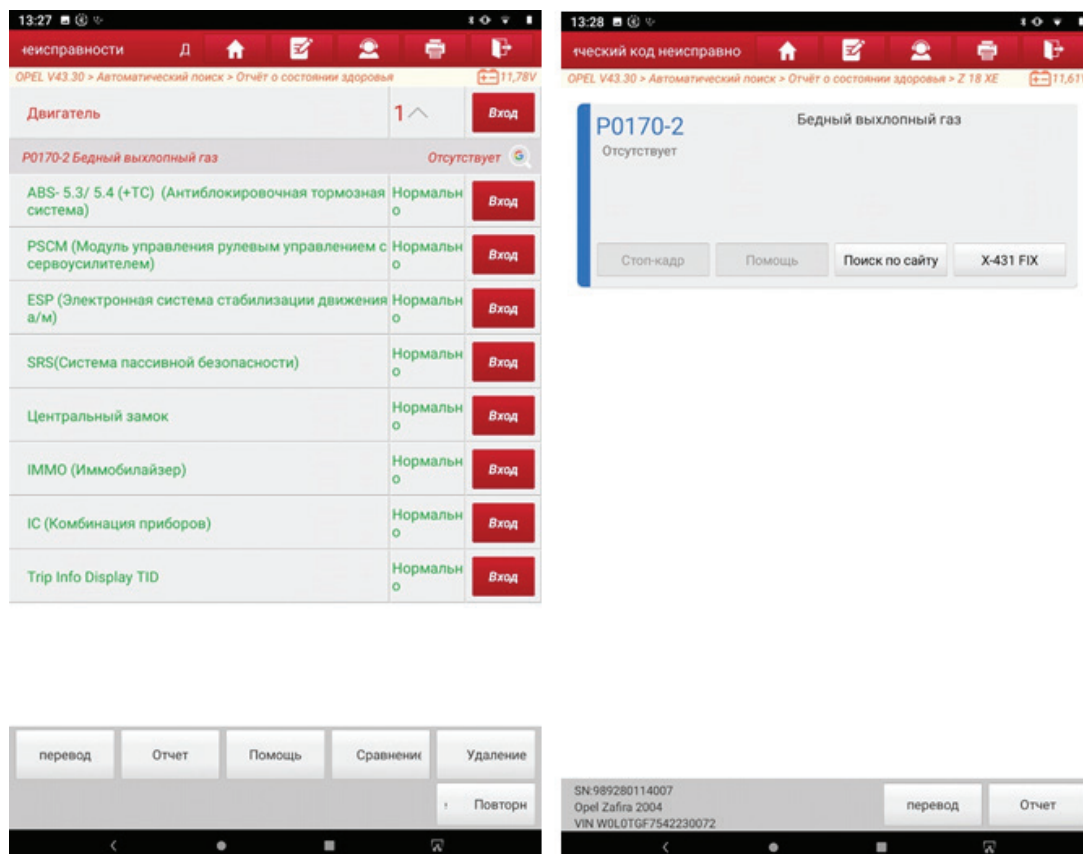


Рисунок 8 – Считывание кодов неисправностей

В данном случае сканер показывает ошибку P0170-2, что расшифровывается как «бедный выхлопной газ», то есть в цилиндры поступает бедная смесь в результате подсоса воздуха или неправильной работы датчика массового расхода воздуха.

Далее рассмотрим ошибку у автомобиля Subaru Forester (рисунок 9). Номер ошибки P2444 Air Pump ON Malfunction означает, что у автомобиля данной модели неисправен насос продувки катализатора. Насос работает примерно 1–2 минуты после запуска двигателя и позволяет уменьшить выброс вредных примесей при запуске. При более глубокой расшифровке, например если нажать кнопку «поиск по сайту», сканер перенаправит нас в интернет для поиска более подробной информации об ошибке. Данная ошибка сигнализирует либо о механическом заклинивании насоса, либо о неисправности проводки для питания насоса.

На автомобиле Toyota Harrier при диагностике не было выявлено проблем, что подтверждает рисунок 10. Также в электронных блоках управления двигателем сохраняются не актуальные ошибки, то есть ошибки, после сброса которых они не появляются вновь. Актуальные же ошибки после сброса остаются, поэтому важно перед поиском проблемы делать сброс памяти неисправности, чтобы уже начать работать с актуальными ошибками.

Рассмотрим далее такую функцию, как «поток данных» (рисунок 11), которая позволяет в реальном времени снимать данные с датчиков автомобиля. В этом случае можно отслеживать работоспособность отдельных механизмов, измеряющихся по разным параметрам – вольтах, процентах, граммах и т. д.

Температуру впускного воздуха мы можем отслеживать как в Вольтах, так в градусах Цельсия. Число оборотов двигателя определяем на основе показаний датчика коленвала. При включении зажигания можно видеть активность главного реле, что сигнализирует о его работоспособности.

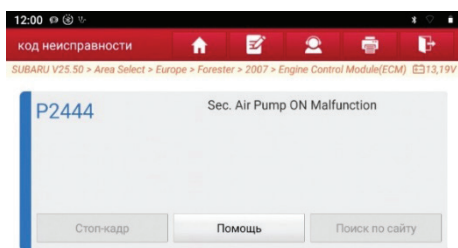


Рисунок 9 – Ошибка двигателя Subaru Forester

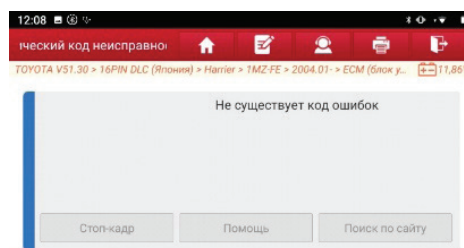


Рисунок 10 – Отсутствие кодов ошибок



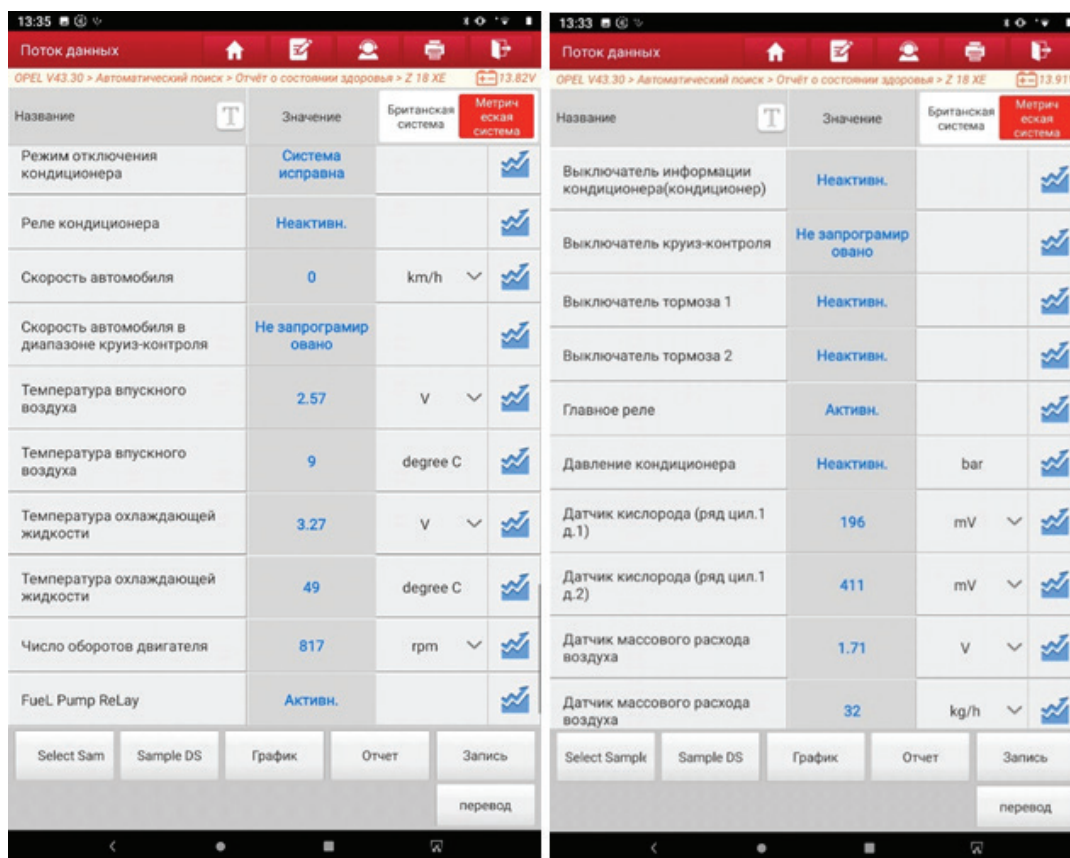


Рисунок 11 – Поток данных Opel Zafira

Важным параметром показаний является датчик массового расхода воздуха. При 817 оборотах коленвала расход воздуха составляет 32 килограмма в час.

Также на автомобиле Toyota Harrier (рисунок 12) можно увидеть параметры потока таких данных, как нагрузка рассчитывания – 18 % (нагрузка на двигатель) или, например, угол опережения зажигания – 14.5 deg. Можно увидеть объём впрыска на холостых оборотах – 0.091 ml. Такой параметр, как «кратковременная коррекция № 1 и № 2», помогает выявлять баланс топливной смеси. В данном случае коррекция № 1 составила 12.5 %, коррекция № 2 – 6.2 %, что является нормой, так как идеальное значение должно стремиться к нулю, но никогда ему не равно.

Для автомобиля Kia Carnival были взяты немного другие параметры потока данных (рисунок 13): например, показания датчика атмосферного давления, расход топлива, давление топлива и т. д. Этот автомобиль отличается от предыдущих тем, что двигатель у него дизельный. Важным показателем здесь является давление топлива, которое составило 598 bar при 3000 оборотах в минуту. Именно этот параметр используется чаще всего для диагностики топливной аппаратуры дизеля, так как позволяет определить фактическое давление топлива и выявить его падение ниже нормы в случае выхода из строя.

Однако в этом случае обнаруживается нюанс в параметре – температура масла двигателя составляет –50 °C, что не является достоверной информацией, это может случиться либо в результате недоработки в программе сканера, либо автомобиль посылает неверные значения сканеру. Далее мы можем

| 12:11 Поток данных                                                                      |           |                    |                     |         | 12:12 Поток данных                                                                      |           |                    |                     |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|---------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|---------------------|---------|
| TOYOTA V51.30 > 16PIN DLC (Япония) > Harrier > 1M2-FE > 2004.01 > ECM (блок у... 14.51V |           |                    |                     |         | TOYOTA V51.30 > 16PIN DLC (Япония) > Harrier > 1M2-FE > 2004.01 > ECM (блок у... 14.15V |           |                    |                     |         |
| Название                                                                                | Значение  | Британская система | Метрическая система |         | Название                                                                                | Значение  | Британская система | Метрическая система |         |
| Движение безопасности неисправности                                                     | выкл      |                    |                     |         | Мощность исполнительного механизма ETCS                                                 | ВКЛ       |                    |                     |         |
| Ехать                                                                                   | выкл      |                    |                     |         | Нагрузка рассчитывания                                                                  | 18.431    | %                  |                     |         |
| Задний ход                                                                              | выкл      |                    |                     |         | Объем впрыска                                                                           | 0.091     | mL                 |                     |         |
| Клапан вакуумного переключения 1 регулировки впускного воздуха                          | выкл      |                    |                     |         | Опережение зажигания                                                                    | 14.500    | deg                |                     |         |
| Клапан вакуумного переключения 2 регулировки впускного воздуха                          | выкл      |                    |                     |         | Переключатель спортивного переключения передач                                          | выкл      |                    |                     |         |
| Клапан вакуумного переключения EVAP                                                     | выкл      |                    |                     |         | Положение дроссельной заслонки                                                          | 17.647    | %                  |                     |         |
| Кратковременная коррекция подачи топлива #1                                             | -12.528   | %                  |                     |         | Положение дроссельной заслонки NO.2                                                     | 2.54      | V                  |                     |         |
| Кратковременная коррекция подачи топлива #2                                             | -6.280    | %                  |                     |         | Положение запроса дроссельной заслонки                                                  | 0.9       | V                  |                     |         |
| Массовый расход воздуха                                                                 | 5.710     | gm/s               |                     |         | Положение педали газа NO. 2                                                             | 1.64      | V                  |                     |         |
|                                                                                         |           |                    |                     |         | Положение педали газа NO.1                                                              | 0.8       | V                  |                     |         |
| elect Sample                                                                            | Sample DS | График             | Отчет               | Запись  | Select Sai                                                                              | Sample DS | График             | Отчет               | Запись  |
|                                                                                         |           |                    |                     | перевод |                                                                                         |           |                    |                     | перевод |

Рисунок 12 – Поток данных Toyota Harrier

| 10:35 Поток данных                                                                                                        |           |                    |                     |         | 10:22 Поток данных                                                                   |           |                    |                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|---------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|---------------------|---------|
| KIA (KOREA) V10.70 > 16-контактный DLC > Автоматическое сканирование > Cam... 14.24V                                      |           |                    |                     |         | KIA (KOREA) V10.70 > 16-контактный DLC > Автоматическое сканирование > Cam... 14.46V |           |                    |                     |         |
| Название                                                                                                                  | Значение  | Британская система | Метрическая система |         | Название                                                                             | Значение  | Британская система | Метрическая система |         |
| Атмосферное давление                                                                                                      | 935       | hPa                |                     |         | Температура масла двигателя (опция)                                                  | -50       | degree C           |                     |         |
| Израсходовано топлива с момента последней успешной регенерации                                                            | 8.784     | L                  |                     |         | Значение заданного значения давления топлива                                         | 598.039   | bar                |                     |         |
| Привод EGR                                                                                                                | 6.667     | %                  |                     |         | Количество топлива                                                                   | 9.020     | mm³                |                     |         |
| Перепускной клапан охладителя EGR                                                                                         | 5.882     | %                  |                     |         | Датчик температуры топлива                                                           | 15.882    | degree C           |                     |         |
| Необработанное напряжение датчика температуры выхлопных газов 1 (выше по потоку от окислительного катализатора) (CPF OPT) | 4.961     | V                  |                     |         | Лямбда-зонд                                                                          | 5.271     |                    |                     |         |
| Необработанное напряжение температуры на входе в DPF                                                                      | 4.961     | V                  |                     |         | Лямбда-зонд №2                                                                       | 5.271     |                    |                     |         |
| Счетчик потребности в регенерации по сажевой нагрузке (CPF OPT)                                                           | 2         |                    |                     |         |                                                                                      |           |                    |                     |         |
| Статус успешной регенерации                                                                                               | FAIL      |                    |                     |         |                                                                                      |           |                    |                     |         |
| (1 / 1)                                                                                                                   |           |                    |                     |         | (1 / 1)                                                                              |           |                    |                     |         |
| Select Samp                                                                                                               | Sample DS | График             | Отчет               | Запись  | Select Sample                                                                        | Sample DS | График             | Отчет               | Запись  |
|                                                                                                                           |           |                    |                     | перевод |                                                                                      |           |                    |                     | перевод |

Рисунок 13 – Поток данных KIA Carnival

наблюдать исправность экологических систем перепускного клапана EGR, где привод EGR открыт на 6.6 %, перепускной клапан охладителя EGR – на 5.8 % на холостом ходу.

**Заключение.** Диагностическое оборудование играет ключевую роль в современном техническом обслуживании автомобилей. Функционал оборудования включает в себя не только считывание кодов ошибок, но и проведение специализированных тестов, сброс различных параметров и работу с потоками данных в режиме реального времени.

Практический анализ работы сканера на автомобилях Opel Zafira, Toyota Harrier, Kia Carnival и Subaru Forester показал его универсальность и точность диагностики. Возможность подключения к интернету для более детального анализа ошибок и гибкость в выборе режимов работы делают этот инструмент незаменимым помощником для автосервисов и специалистов по ремонту. Современные технологии продолжают развиваться, и использование подобного оборудования становится стандартом в сфере автомобильного обслуживания, обеспечивая более точную и оперативную диагностику неисправностей.

Поступила: 19.06.2025; рецензирована: 03.07.2025; принята: 04.07.2025.

### *Литература*

1. Яковлев В. Диагностика электронных систем автомобиля / В. Яковлев // Литрес. Серия: Библиотека ремонта, 2010.
2. Диагностика авто. URL: [https://autel-asia.kz/book\\_diagnostics\\_avto](https://autel-asia.kz/book_diagnostics_avto) (дата обращения: 16.05.2025).
3. Роккош У. Бортовая диагностика / У. Роккош; пер. с нем. М.: Изд-во «За рулём», 2013.
4. Келлер К.А. Диагностика автомобильного двигателя / К.А. Келлер. Ужгород: Карпати, 2015.
5. Карташевич А.Н. Диагностирование автомобилей / А.Н. Карташевич // Новое знание. М.: Инфра-М, 2011.