

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УЗЛОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

ЗЕНЬКОВ В. А.

*(Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой;
г. Новополоцк, Республика Беларусь)*

В статье рассмотрены практические подходы для использования систем диагностирования и систем мониторинга двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств в качестве источников информации для анализа и прогнозирования изменения технического состояния узлов ДВС. Анализ публикаций показывает, что, несмотря на активное использование методов инструментального контроля, на текущий момент нет возможности достаточно качественно оценить, а тем более спрогнозировать состояние узлов и систем двигателя, определяющее его работоспособность, что представляет собой актуальную исследовательскую проблему.

Ключевые слова: *диагностирование, прогнозирование изменения технического состояния ДВС, двигатели внутреннего сгорания.*

Поддержание транспортных средств в технически исправном состоянии и снижение влияния эксплуатационных факторов на их работу достигается за счет своевременного и качественного проведения технического обслуживания и ремонтных работ. Понимание причин возникновения неисправностей и их закономерностей имеет решающее значение для поддержания автомобиля в рабочем состоянии, а также для обеспечения качественного технического обслуживания и ремонта.

Организация постоянного мониторинга состояния узлов и агрегатов транспортного средства и изменения характеристик используемых материалов в сочетании с применением различных методов получения диагностической информации, отражающей условия эксплуатации транспортного средства, формируют информационную базу для последующей аналитической обработки.

Различные системы удаленного мониторинга, такие как [4–9], позволяют планировать техническое обслуживание и ремонт на основе диагностической информации, такой как: фактический пробег; зарегистрированные в электронном блоке управления сбои и ошибки; зарегистрированные сведения о неисправностях, то есть на основе фактического технического состояния транспортного средства.

Метод контроля технической исправности транспортных средств с использованием универсальной системы дистанционной диагностики [2] дает возможность

повысить универсальность мониторинга путем объединения фирменных протоколов диагностики в единый комплекс сбора и обработки диагностических данных, а также обеспечения различных способов передачи информации.

Комплексная система (программно-техническое решение) объединяет функции мониторинга и диагностирования с инструментами анализа для создания прогноза о техническом состоянии транспортного средства (контролируемого объекта). Такой системой является развитие идей диагностирования [1; 3].

Для оценки возможности построения комплексной системы была создана упрощенная модель системы мониторинга состояния свечей зажигания ДВС легкового автомобиля (рисунок 1). Для прогнозируемого получения ошибок в работе системы зажигания ДВС, свечи зажигания эксплуатировались заведомо дольше их регламентного срока.

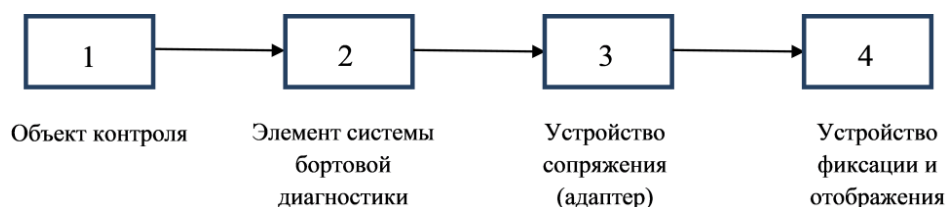


Рисунок 1. – Структура системы диагностирования

Для сравнительного анализа, структурный элемент «4» был разделен на два канала сбора данных. Первый канал создан на основе стандартного OBDII адаптера и смартфона с Android в качестве платформы и приложением для диагностирования автомобиля (рисунок 2). Для получения диагностических данных по каналу 1 требуется выполнить технологическую операцию в месте проведения диагностирования. Во втором канале диагностирования применен аналог сервера последовательных интерфейсов, созданный на основе модуля связи (МС) (рисунок 3). Диагностические данные по каналу 2 поступают в режиме реального времени. Обработка получаемых данных также может выполняться в режиме реального времени.

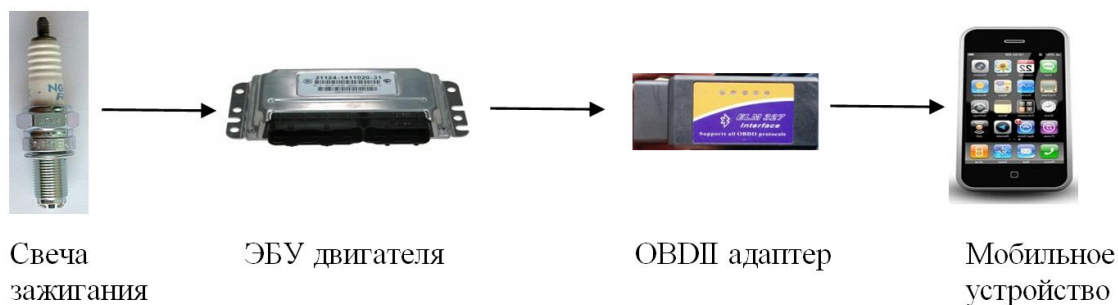


Рисунок 2. – Элементы системы диагностирования с каналом обработки данных на основе OBDII адаптера. (Канал 1)

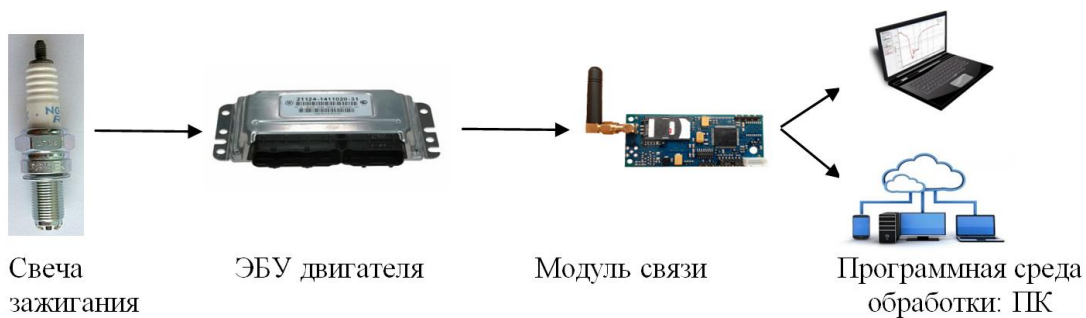


Рисунок 3. – Элементы системы диагностирования с каналом обработки данных на основе устройства передачи данных(модуля связи). (Канал 2)

Одновременно с мониторингом, с использованием бортовой диагностической системы, через заданные интервалы пробега автомобиля производились прямые измерения линейных и электрических характеристик свечей зажигания. Продолжительность сбора диагностической информации составила 28 000 км. пробега автомобиля.

Результаты экспериментального исследования представлены в графической форме на рисунках 4–7.

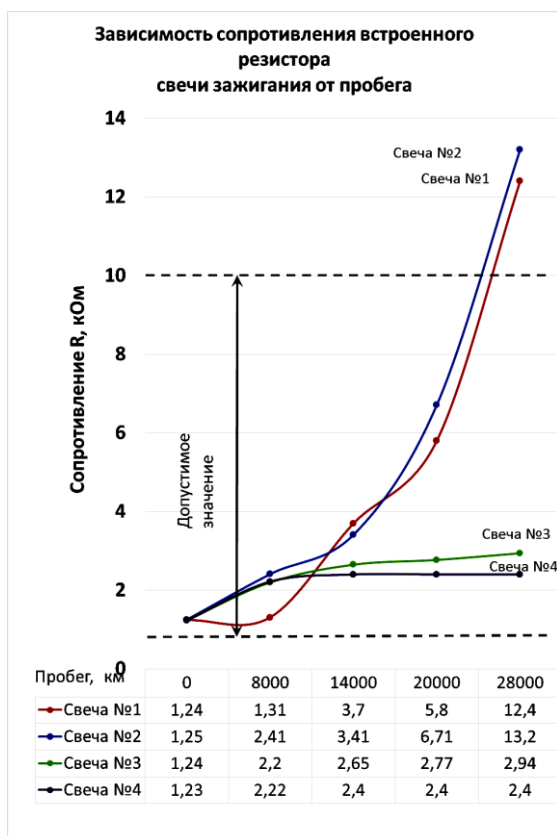


Рисунок 4. – Зависимость сопротивления встроенного резистора свечи зажигания от пробега

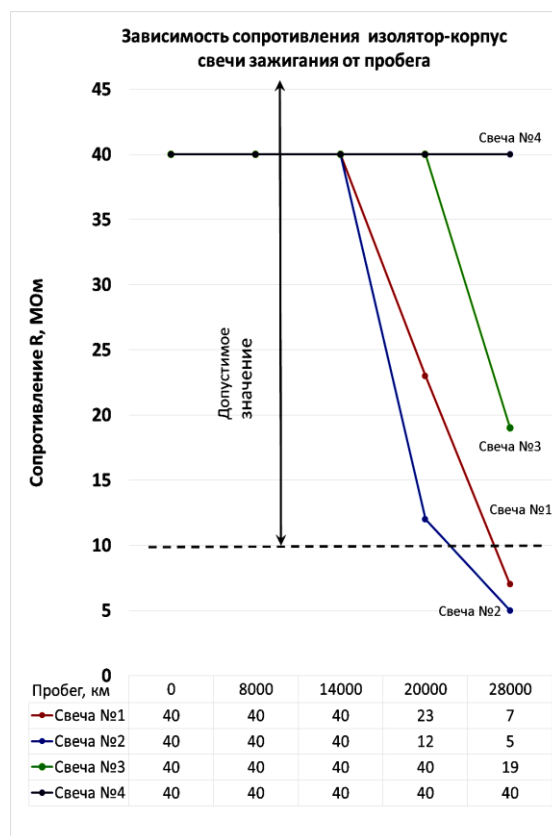


Рисунок 5. – Зависимость сопротивления изолятор-корпус от пробега

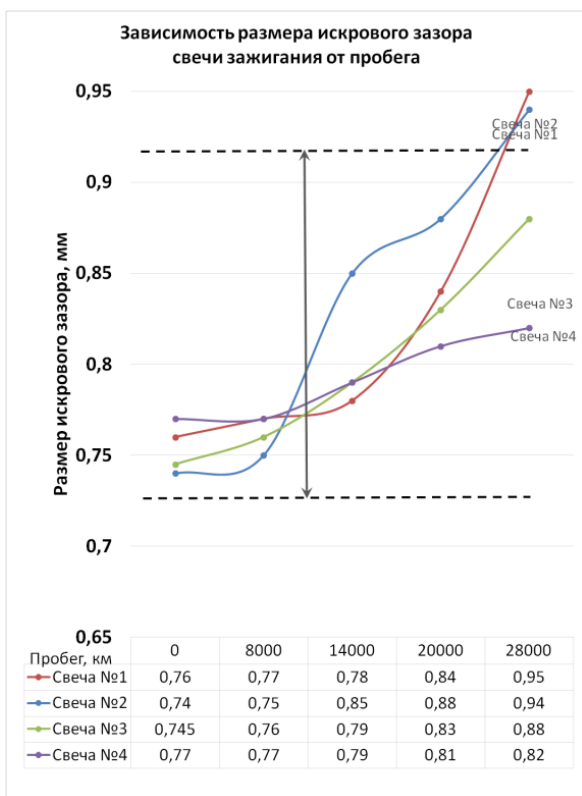


Рисунок 6. – Зависимость искрового зазора свечи зажигания от пробега

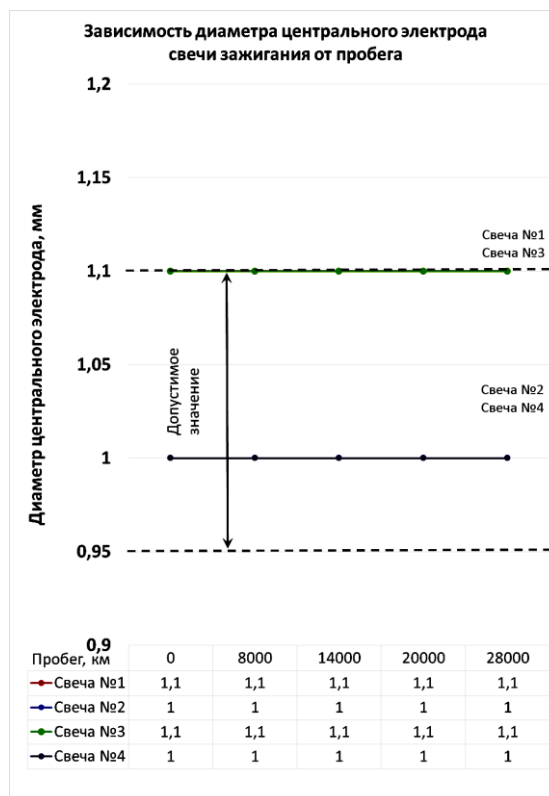
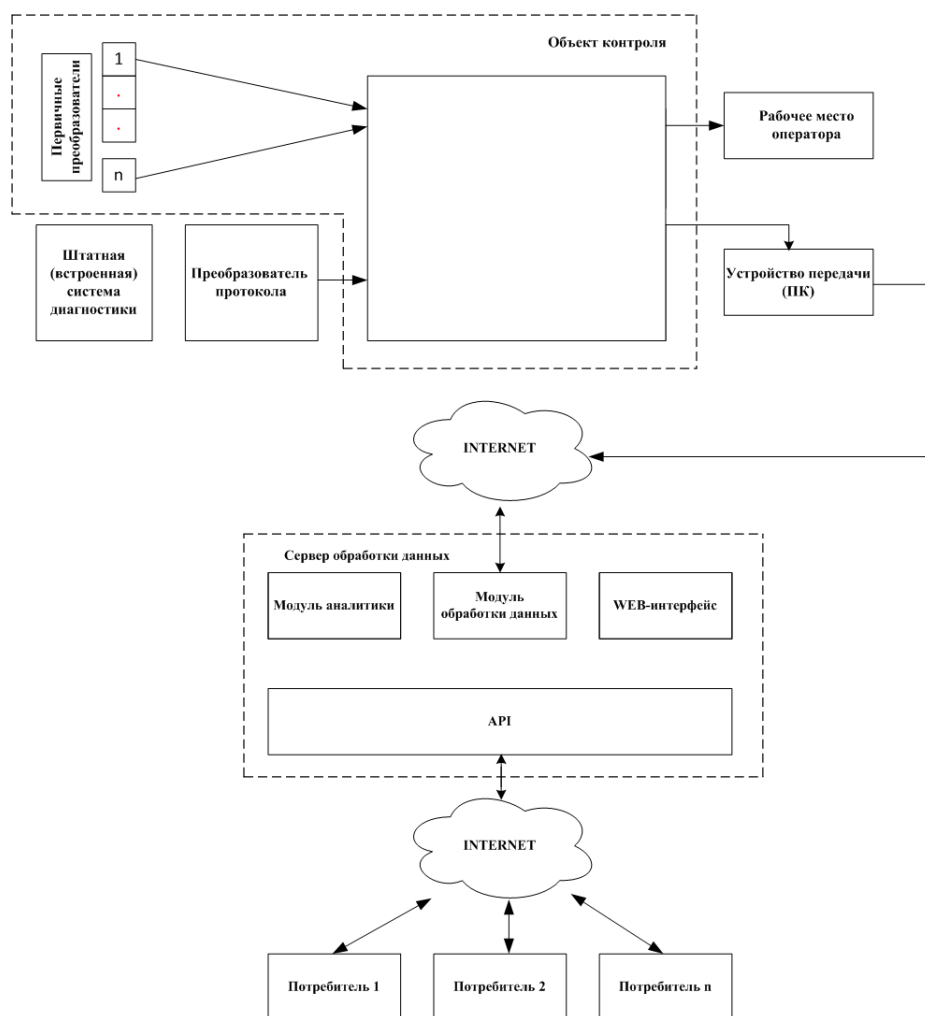


Рисунок 7. – Зависимость диаметра центрального электрода свечи зажигания от пробега

Прослеживается определенная закономерность в изменении сопротивления резистора, изолятора и искрового промежутка в зависимости от пройденного расстояния, очевидно, что одних диагностических данных может быть недостаточно для однозначного вывода о предельном состоянии и решения о замене детали. Также очевидно, что наличие дополнительных статистических данных о состоянии и функционировании других систем автомобиля, а также о характере использования ТС (стиль вождения, нагрузки), собранной в процессе эксплуатации ТС за определенный временной период, повысит качество принимаемых решений.

Применение в системе дополнительных источников диагностических данных (основных преобразователей, датчиков, индикаторов рабочих параметров) способствует повышению точности диагностирования и улучшению качества прогнозирования.

Учитывая, необходимость модификации системы диагностирования для расширения функционала, формируется детализированная структурная схема перспективной Системы мониторинга прогнозирования технического состояния транспортных средств (рисунок 8).



**Рисунок 8. – Детализированная структурная схема
Системы прогнозирования технического состояния транспортных средств**

При проектировании и создании подобных систем следует предусмотреть открытую архитектуру, чтобы облегчить и сделать более комфортным взаимодействие различных участников - пользователей. Чтобы обеспечить эффективное внешнее взаимодействие, система должна быть оснащена интерфейсом с высокоуровневыми протоколами, такими как API.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. КОМТРАХ (Komatsu Machines Tracking System) – система удаленного мониторинга парка машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.modernmachinery.ru/services/komtrax.html>. – Дата доступа: 09.04.2024.
2. Спутниковая система слежения КОМТРАХ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://istk.ru/yslygi/sputnikovaya-sistema-slezheniya/?ysclid=>. – Дата доступа: 09.04.2024.
3. John Deere WorkSight – набор технологических решений, направленных на оптимизацию способов работы машины, эксплуатационной надежности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.yhmc.com/john-deere-worksight/>. – Дата доступа: 09.04.2024.

4. Система управления парком Scania FMS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dvscan.ru/wp-content/uploads/2017/09/Scania_FMS_tcm261-392393.pdf. – Дата доступа: 09.04.2024.
5. Системы удаленной диагностики Scania – Remote Diagnostics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scanauto.ru/media-center-scania/news-scania/uvelichenie-vremeni-poleznogo-ispolzovaniya-avtomobilya-pri-pomowi-sistemy-udalenoj-diagnostiki-scania-remote-diagnostics/?ysclid=I96tgpiemw928223978>. – Дата доступа: 09.04.2024.
6. Интеллектуальная система мониторинга и прогнозной аналитики IMS БЕЛАЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://belaz-24.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=259&Itemid=119&ysclid=ldxggtxrek500121999. – Дата доступа: 09.04.2024.
7. Горяинов, А.Н. Определение технологических состояний систем транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&id=23897&c-47&Itemid=69. – Дата доступа: 09.04.2024.
8. Горяинов, А.Н. Использование систем мониторинга работы транспорта для систем диагностирования /А.Н. Горяинов // Матер. Міжн. наук.-пр. конф. «Молодь і технічний прогрес в АПВ» Інноваційні розробки в аграрній сфері. Том 2. – Харків: ХНТУСГ, 2018. – С. 14 (173 с.). – [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/333532125_Ispolzovanie_sistem_monitoringa_raboty_transporta_dla_sistem_diagnostirovania. – Дата доступа: 13.10.2022.
9. Фукс В. А. Универсальная система удаленной диагностики транспортных средств [Электронный ресурс] / В. А. Фукс. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 12 (250). – С. 40–44. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/250/57481/>. – Дата доступа: 09.04.2024.