

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Белевцов Л. В., Гудкова Е. Ю., Суворов А. В.

Рассмотрены основные причины ухудшения рабочих свойств агрегатов (узлов), систем автомобиля. Показано, что проведению технического обслуживания автомобиля предшествует контрольная операция – диагностика. Отобраны часто встречающиеся отклонения в работе систем и агрегатов автомобиля, которые являются диагностическими признаками для оценки его технического состояния. Средствами языка моделирования сложных объектов UML спроектирована система поддержки принятия решений для диагностики технического состояния автомобиля. Показаны диаграмма вариантов использования и диаграмма классов, позволяющие получить представление о проектируемой системе и об отдельных ее компонентах. Приведены формы программной реализации представленного проекта.

Розглянуто основні причини погіршення робочих властивостей агрегатів (вузлів), систем автомобіля. Показано, що проведенню технічного обслуговування автомобіля передують контрольна операція – діагностика. Виявлені відхилення, що часто зустрічаються в роботі систем і агрегатів автомобіля, які є діагностичними ознаками для оцінки його технічного стану. Засобами мови моделювання складних об'єктів UML спроектована система підтримки прийняття рішень для діагностики технічного стану автомобіля. Показано діаграма варіантів використання і діаграма класів, що дозволяють отримати уявлення про спроектовану систему і про окремі її компоненти. Приведені форми програмної реалізації представленого проекту.

The principal reasons of worsening of working properties of units (knots), systems of a car are considered. It is shown that a control operation – diagnostics is preceded servicing of a car. Often meeting rejections are selected in-process systems and units of car, which are diagnostic signs for estimating of his technical state. By facilities of simulation of complex objects of UML language, the system of support of making decision is projected for diagnostics of the technical state of car. The use case diagram and class diagram are shown, allowing to get an idea about the designed system and about her separate components. Forms over of programmatic realization of the presented project are brought.

Белевцов Л. В.

д-р физ.-мат. наук, доц., зав. каф. ИСПР ДГМА

Гудкова Е. Ю.

ассистент каф. ИСПР ДГМА
euostavnaya@mail.ru

Суворов А. В.

студент ДГМА.

УДК 519

Белевцов Л. В., Гудкова Е. Ю., Суворов А. В.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Процесс эксплуатации автомобиля приводит к постепенному ухудшению его рабочих свойств вследствие изнашивания деталей, коррозии и усталости металла, из которого они изготовлены. Устранению и предотвращению появляющихся в автомобиле отказов и неисправностей способствует техническое обслуживание и ремонт. Несвоевременные ремонт и обслуживание автомобилей также приводят к ухудшению технического состояния транспортного средства, к уменьшению срока его службы, а также к небезопасному передвижению в таком транспортном средстве. Поэтому ремонту и обслуживанию автомобилей необходимо уделять пристальное внимание.

Техническое обслуживание должно обеспечивать безотказную работу подвижного состава в пределах установленных периодичностей по воздействиям, включенным в перечень операций [1, 2]. Операции технического обслуживания необходимо проводить с предварительным контролем. Основным методом выполнения контрольных работ является диагностика, которая предназначена для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, узлов и систем без разборки и является технологическим элементом технического обслуживания. Проведение диагностики при техническом обслуживании позволяет определить действительную потребность в выполнении работ, производимых путем текущего либо капитального ремонтов, и спрогнозировать момент возникновения отказа или неисправности [2–4]. Применение современных информационных технологий позволит повысить качество проведения оценки технического состояния автомобиля, сформировать рекомендации по продолжению работы автомобиля на линии либо постановке его на техническое обслуживание и ремонт.

Целью статьи является проектирование системы поддержки принятия решений для диагностики технического состояния автомобиля.

Вопросам технической эксплуатации транспортных средств, особенностям диагностики их технического состояния посвящены работы А. В. Лубенцова, Ю. Н. Малько, А. А. Свицерского, Р. Х. Хасанов, А. Н. Хоробрых, П. Н. Хоробрых [2, 5, 6].

Анализ работ [2, 5, 6] показал, что при диагностике технического состояния автомобиля (агрегата) без разборки используют так называемые выходные процессы функционирующего механизма или диагностические признаки. Различают рабочие выходные процессы (например, потребление или отдача мощности, расход топлива, теплообмен с внешней средой) и сопутствующие (например, шумы, вибрации, световые явления и т. д.).

Каждый из выходных процессов количественно оценивается с помощью соответствующих параметров (диагностических параметров [2]), например: отдача мощности может быть оценена соответствующей величиной – темпом ее нарастания. Между структурными параметрами и параметрами выходных процессов существует функциональная связь, благодаря чему по значениям последних можно достаточно полно оценить техническое состояние автомобиля (агрегата), качество его функционирования. Номинальным значениям структурных параметров соответствуют номинальные значения параметров выходных процессов. По мере ухудшения технического состояния автомобиля (агрегата) параметры выходных процессов либо увеличиваются (например, вибрации, расход топлива), либо уменьшаются (давление масла). Предельное значение параметра выходного процесса свидетельствует о неисправном состоянии автомобиля, определяет необходимость технического обслуживания

или ремонта. Зная характер, темп изменения параметра выходного процесса и его предельное значение, можно определить ресурс работы автомобиля до очередного технического обслуживания или ремонта [2, 3].

В зависимости от количества информации, которую содержат параметры выходных процессов, они могут быть обобщенными или частными. Первые характеризуют техническое состояние автомобиля (агрегата) в целом (например, путь и время разгона автомобиля до заданной скорости, расход топлива на 100 км пути), частные – техническое состояние конкретного механизма, системы (например, люфт рулевого колеса, стуки в кривошипно-шатунном механизме двигателя и т. д.). Параметры выходных процессов в отличие от структурных измеряются непосредственно на работающем автомобиле и используются для определения его технического состояния без разборки.

Для использования выходного процесса в качестве диагностических признаков необходимо соответствие его следующим требованиям [2, 5]:

- быть функционально важным для оценки технического состояния автомобиля;
- быть однозначным, т. е. должен отсутствовать его переход от возрастающей функции к убывающей (или наоборот) в зависимости от наработки автомобиля или изменения его структурного параметра от начального до предельного значения. Этим обеспечивается соответствие каждому значению структурного параметра только одного, вполне определенного значения параметра выходного процесса;
- быть чувствительным (информативным). Чувствительность характеризуется величиной и скоростью приращения выходного параметра при достаточно малом изменении структурного параметра. Чем больше скорость приращения выходного параметра при определенном изменении структурного параметра, тем выше чувствительность данного параметра выходного процесса;
- обладать стабильностью при многократных измерениях, характеризующейся степенью рассеивания значений относительно среднего значения параметра при постоянных условиях измерения;
- обладать дифференцирующей способностью, позволяющей разделять и локализовать неисправности различных элементов объекта по месту их возникновения (до составных частей элементов, до конкретного сопряжения, детали при наличии нескольких одноименных сопряжений, деталей в элементе);
- обеспечивать технологичность и экономичность, определяемые удобством определения параметра при диагностировании, соответствующими трудовыми и материальными затратами.

Для определения, выбора критериев оценки технического состояния автомобиля в разрабатываемой системе поддержки принятия решений авторы учитывали вышеперечисленные требования и основные показатели для прохождения технического осмотра согласно раздела 31 Закона Украины «О правилах дорожного движения» [2, 5, 7]. В результате были отобраны следующие диагностические параметры для оценки технического состояния узлов и систем автомобиля (табл. 1).

Проектирование системы поддержки принятия решения (СППР) для оценки технического состояния автомобиля осуществлялось с помощью языка графического описания для объектного моделирования UML [8]. На рис. 1, 2 представлены диаграмма вариантов использования и диаграмма классов, позволяющие получить представление о проектируемой системе и об отдельных ее компонентах.

На диаграмме вариантов использования представлен список операций, которые выполняет СППР для диагностики технического состояния транспортного средства. Исходя из ответов на запросы, будет выводиться и сохраняться отчет, содержащий возможные неисправности и рекомендации по ремонту, предположительный срок функционирования деталей на основе производимого расчета.

Таблица 1

Диагностические параметры оценки технического состояния узлов и систем автомобиля

Узел или система автомобиля	Диагностический параметр
Рулевое управление	– люфт рулевого колеса; – затруднение вращения рулевого колеса.
Колеса и шины	– остаточная высота протектора шин; – дефекты колесных дисков; – внешний вид и общее состояние шин; – идентичность протектора шин на оси автомобиля.
Тормозная система	– срабатывание тормоза только после нескольких нажатий на педаль; – увеличение свободного хода педали; – увеличился ход рукоятки стояночного тормоза.
Внешние световые приборы	– работоспособность световых приборов; – физические дефекты; – направление света фар.
Стеклоочистители и стеклоомыватели	– исправность приборов; – наличие жидкости в бочке стеклоомывателя и ее уровень.
Двигатель	– содержание вредных веществ в выхлопных газах; – герметичность топливной системы; – исправность выхлопной системы.
Ходовая часть	– наличие масла на корпусе амортизатора; – исправность работы амортизатора.
Прочее	– исправность звукового сигнала; – исправность ремней безопасности; – нормы тонировки стекол.

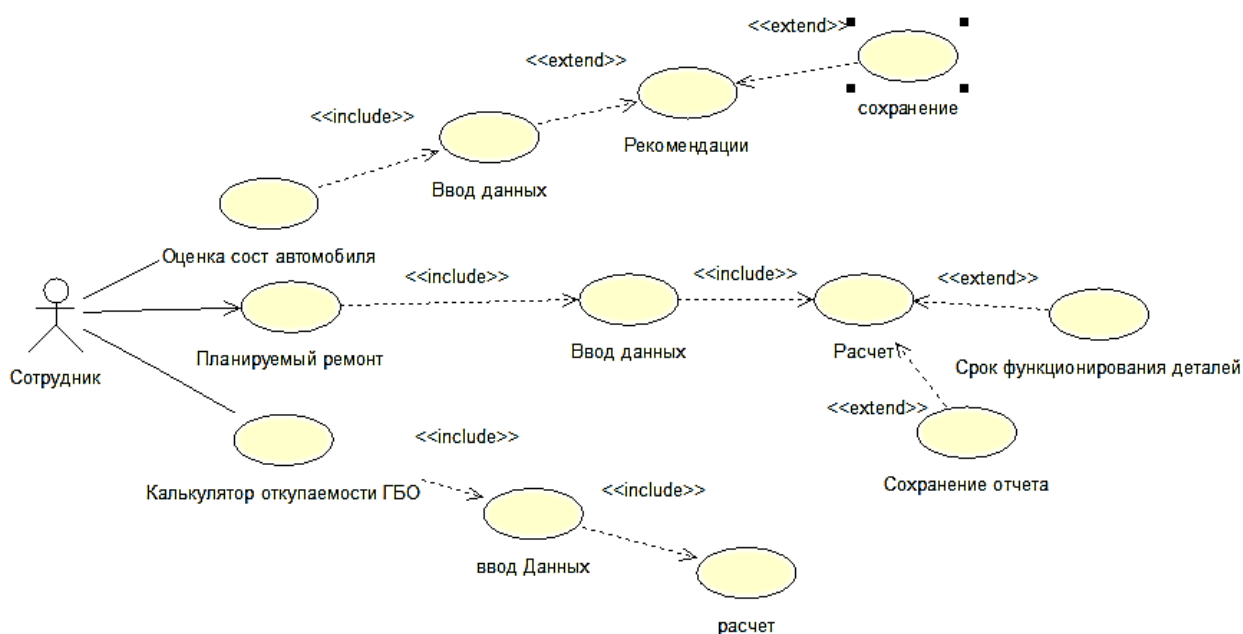


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Диаграмма классов (рис. 2) дает наглядное представление связи между пользователем и программой, и связь, которая показывает момент обращения программы к информационному фонду. Атрибутами классов «Расчет окупаемости ГБО», «Оценка состояния автомобиля», «Рекомендации», «Планируемый ремонт» являются «Данные». Операциями классов соответственно являются «Ввод данных, расчет окупаемости», «Ввод данных анализ данных», «Формирование рекомендаций, сохранение рекомендаций», «Ввод данных, расчет технического обслуживания за цикл, открытие справки, вывод сроков функционирования узлов, сохранение отчета».

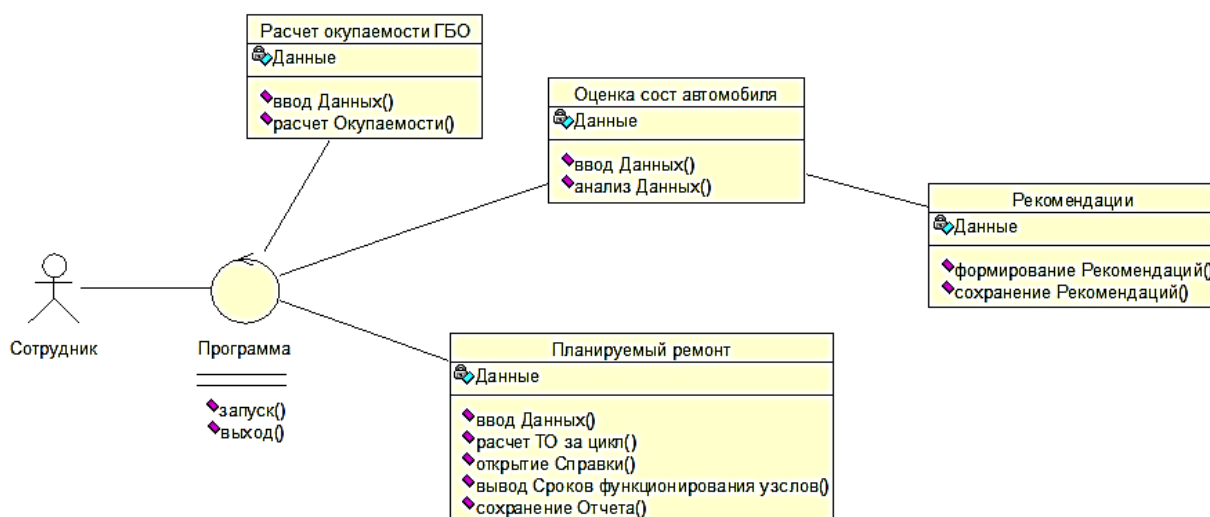


Рис. 2. Диаграмма классов

Средой разработки СППР была выбрана среда разработки – Borland Delphi. Окно процедуры проверки состояния представлено на рис. 3.

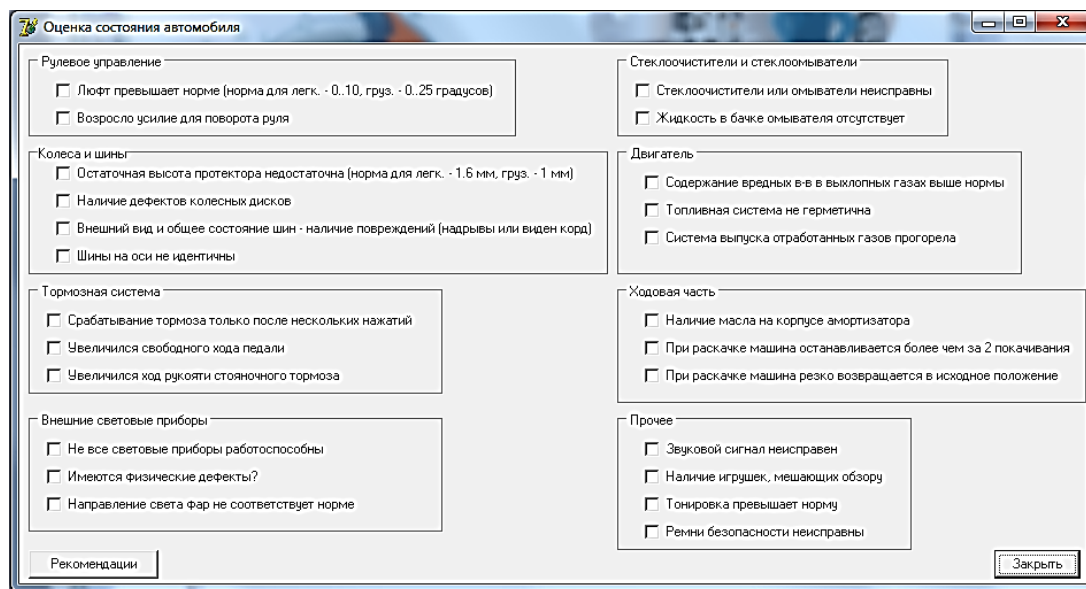


Рис. 3. Окно оценки технического состояния транспортного средства

На форме «Оценка технического состояния автомобиля» пользователь имеет возможность выбрать диагностические параметры и вывести отчет с рекомендациями в текстовый файл (по нажатию на кнопку «Рекомендации» запрашивается путь сохранения текстового файла).

На рис. 4. представлена программная реализация варианта использования «Планируемый ремонт».

Рис. 4. Форма расчета периодичности технического обслуживания и капитального ремонта

Для перехода к расчету периодичности технического обслуживания и капитального ремонта производится ввод запрашиваемых данных. В системе поддержки принятия решения предоставляется возможность сохранения отчета в текстовом документе (при выборе меню «Сохранить отчет» появляется запрос о пути сохранения отчета) и мониторинга сроков функционирования узлов (выбор меню «Срок функционирования деталей»).

ВЫВОДЫ

Таким образом, разработанный программный продукт позволяет провести оценку технического состояния автомобиля согласно выбранным диагностическим параметрам и по среднесуточному пробегу. Подобная автоматизация позволит своевременно определить потенциальные неисправности, тем самым способствуя снижению затрат трудовых ресурсов. Разработанная система поддержки принятия решений для диагностики технического состояния автомобилей позволит повысить конкурентоспособность СТО за счет увеличения производительности труда и уменьшения времени на диагностику автомобиля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Когаев В. П. Прочность и износостойкость деталей машин / В. П. Когаев., Ю. Н. Дроздов. – Кировоград, 1991. – 319 с.
2. Хасанов Р. Х. Основы технической эксплуатации автомобилей. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2003. – 193 с.
3. Лукинский В. С. Прогнозирование надежности автомобилей / В. С. Лукинский, Е. И. Зайцев. – Л. : Политехника, 1991. – 224 с.
4. Диагностика в понятных схемах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.avtotut.ru/repair/diagnoz_shem1.
5. Хоробрых П. Н. Этапы проведения и особенности исследования технического состояния транспортных средств / П. Н. Хоробрых, Ю. Н. Малько, А. Н. Хоробрых // Теорія та практика судової експертизи та криміналістики. – 2010. – № 10. – С. 479–484.
6. Лубенцов А. В. Особенности экспертного исследования двигателя внутреннего сгорания автомобиля / А. В. Лубенцов, А. А. Свищевский, П. Н. Хоробрых // Теорія та практика судової експертизи та криміналістики. – 2009. – № 9. – С. 383–388.
7. Постанова Кабінету Міністрів України № 1306 від 10.10.2001 р. зі змінами. «Про правила дорожнього руху» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF/page5?text=%F2%E5%F5%ED%B3%F7%ED%E8%E9+%F1%F2%E0%ED>.
8. Кендалл С. UML. Основные концепции : учебник / С. Кендалл. – М. : Вильямс, 2002. – 144 с.