

К вопросу развития системы управления жизненным циклом автомобиля



А. В. Терентьев,
канд. техн. наук,
доцент, заведующий
кафедрой «Транспортно-
технологические процессы
и машины» Национального
минерально-сырьевого
университета «Горный»
(Горного университета)



А. И. Беляев,
канд. техн. наук,
доцент кафедры
«Транспортно-
технологические
процессы и машины»
Горного университета

Система управления жизненным циклом автомобиля позволяет планировать срок его эксплуатации с учетом таких критериев, как безопасность, в том числе экологическая, и экономическая эффективность. Определение момента завершения жизненного цикла автомобиля даст возможность с достаточной точностью определять общее количество автомобилей, подлежащих списанию и утилизации.

Одна из тенденций, позволяющая придать новый импульс отечественному машиностроению, – внедрение систем управления жизненным циклом изделия Product Lifecycle Management (PLM). Понятие PLM определяется как технология управления жизненным циклом изделий. Это организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанными с ними процессами на протяжении его индивидуального жизненного цикла (ИЖЦ). В качестве изделий могут рассматриваться сложные технические объекты (например, корабли и автомобили, самолеты и ракеты, компьютерные сети). Здесь в качестве объекта PLM-системы рассматривается автомобиль. Современные PLM-решения – это сложные многокомпонентные программные комплексы. Информация об объекте, содержащаяся в PLM-системе, представляет собой цифровой макет этого объекта. Жизненный цикл автомобиля (ЖЦА) начинается с его проектирования и производства, далее следует его эксплуатация вплоть до списания и утилизации. Необходимость внедрения и развития PLM-системы в отечественном автомобилестроении определяется рядом предпосылок:

- социальными; уровень развития современного общества определяется эффективностью использования природных ресурсов;
- экономическими; ресурсоемкость товара (автомобиля) – важный фактор его конкурентоспособности;
- технологическими; сегодня существуют технологии полного авторециклинга и утилизации автомобиля.

Актуальность развития PLM-системы автомобилей в РФ очевидна. Сегодня в России насчитывается более 45 млн автомобилей. В 2013 г. была необходима переработка 1,5 млн автомобилей в год, а в 2015 г. это значение превысит 3 млн. В ближайшем будущем автомобили должны утилизироваться на предприятиях с современным оборудованием, мощности которых должны удовлетворять растущим потребностям рынка. Подчеркнем, что речь идет не о 100 тыс. единиц возрастом 25–30 лет, а о массе эксплуатирующихся в настоящее время автомобилей, возраст которых составляет 7–12 лет. Таким образом, необходимо создать специальную отрасль, без которой невозможно грамотное технологическое развитие. Для развития отрасли утилизации изношенных автомобилей необходимо тщательно подготовить соответствующую законодательную базу и разработать технический регламент, устанавливающий требования к конструкции автотранспортного средства (АТС) и порядок обращения с выведенными из эксплуатации автомобилями.

К сожалению, приходится констатировать, что сейчас в нашей стране выведенные из эксплуатации автомобили полноценно не перерабатываются, их утилизация происходит стихийно, комплексной системы авторециклинга нет. Вводятся в действие отдельные программы, но проблема пока не решена. В большинстве регионов России нет инфраструктуры для сбора выведенных из строя автомобилей и утилизации их компонентов. В частности, «шредерных» заводов, на которых утилизация автомобилей происходит в автоматизированном режиме, очень мало.



Рис. 1. Стадии жизненного цикла автомобиля: КР – капитальный ремонт, ТР – текущий ремонт

По оценке экспертов, из официально выведенных из эксплуатации автомобилей на утилизацию попадает лишь 15–20 %.

Создание или развитие отрасли – это система мероприятий, требующих сбалансированного подхода и системных измерителей, его обеспечивающих. К экономическим измерителям ресурсоемкости автомобиля можно отнести измерители по этапам его жизненного цикла: затраты на производство, на эксплуатацию и техническое обслуживание (ТО), на восстановление (ремонт), на утилизацию [1]. Напомним, что согласно [2], жизненный цикл (life cycle) – это последовательные или взаимосвязанные стадии производственной системы от приобретения сырья или разработки природных ресурсов до утилизации продукции. Стадии ЖЦА в плане его ресурсоемкости сегодня определены, их можно представить в виде схемы (рис. 1).

В PLM-системе автомобиль находится в трех состояниях, или подсистемах:

- состояние 1 – производство автомобиля;
- состояние 2 – эксплуатация автомобиля;
- состояние 3 – ликвидация автомобиля (утилизация и рециклинг).

Соответственно имеются четыре перехода из одного состояния в другое:

- переход 0–1 – подготовка к производству (добыча сырья, транспорти-

ровка к месту производства автомобиля и т. д.);

- переход 1–2 – ввод в эксплуатацию автомобиля (выбор и приобретение предприятием или частным владельцем АТС, удовлетворяющего определенным критериям качества);

- переход 2–3 – вывод из эксплуатации автомобиля (целенаправленное списание АТС, не удовлетворяющих его владельца или предписаниям среды эксплуатации по следующим критериям: надежность, экологическая безопасность, экономичность);

- переход 3–0 – полная нейтрализация воздействия на внешнюю среду

продуктов утилизации или рециклинга автомобиля.

Задачи, которые предстоит решить при внедрении системы управления ЖЦА, лежат в сферах проектирования и производства, технической эксплуатации автомобиля (ТЭА) и его утилизации. Необходимо искать решение задач эффективного функционирования системы управления ЖЦА, опираясь на существующую нормативно-техническую и методологическую основу. При этом желательно избегать кардинальных изменений. Нужно проводить последовательную, поэтапную адаптацию отдельных элементов системы, чтобы довести ее до соответствия современному уровню научно-технических достижений в автомобильной отрасли.

В 2009 г. вступил в действие ГОСТ Р 53480-2009 «Надежность в технике. Термины и определения». Этот документ трактует предельное состояние (limiting state) как состояние изделия, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна по причинам опасности, экономическим или экологическим. Таким образом, определяется, что сегодня система управления ЖЦА должна удовлетворять требованиям как минимум трех критериев. Представим структуру связей между основными понятиями, определяющими срок эксплуатации автомобилей (рис. 2).

Увеличение затрат на эксплуатацию подвижного состава, снижение значений его показателей надежности, безопасности, в частности экологической, – это именно тот момент, когда автомобиль перестает удовлетворять

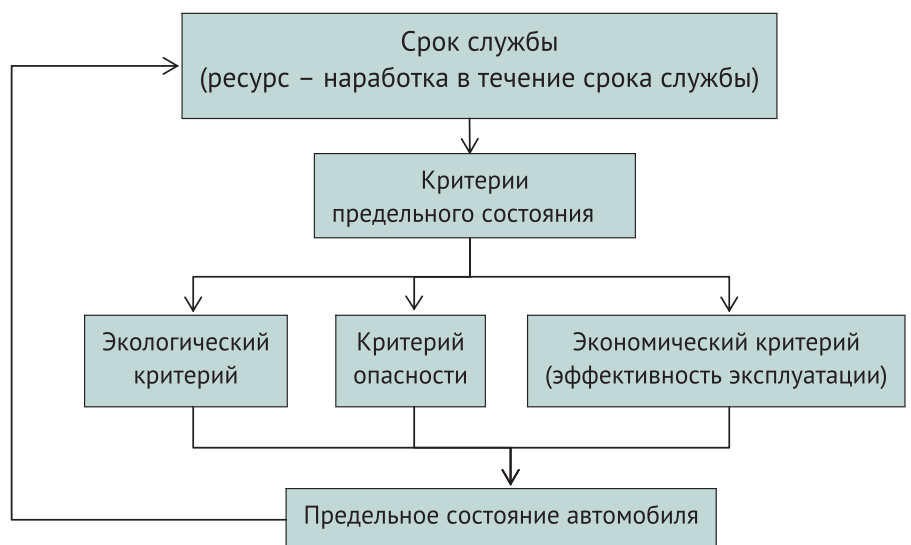


Рис. 2. Схема связей между основными понятиями, определяющими срок эксплуатации автомобилей

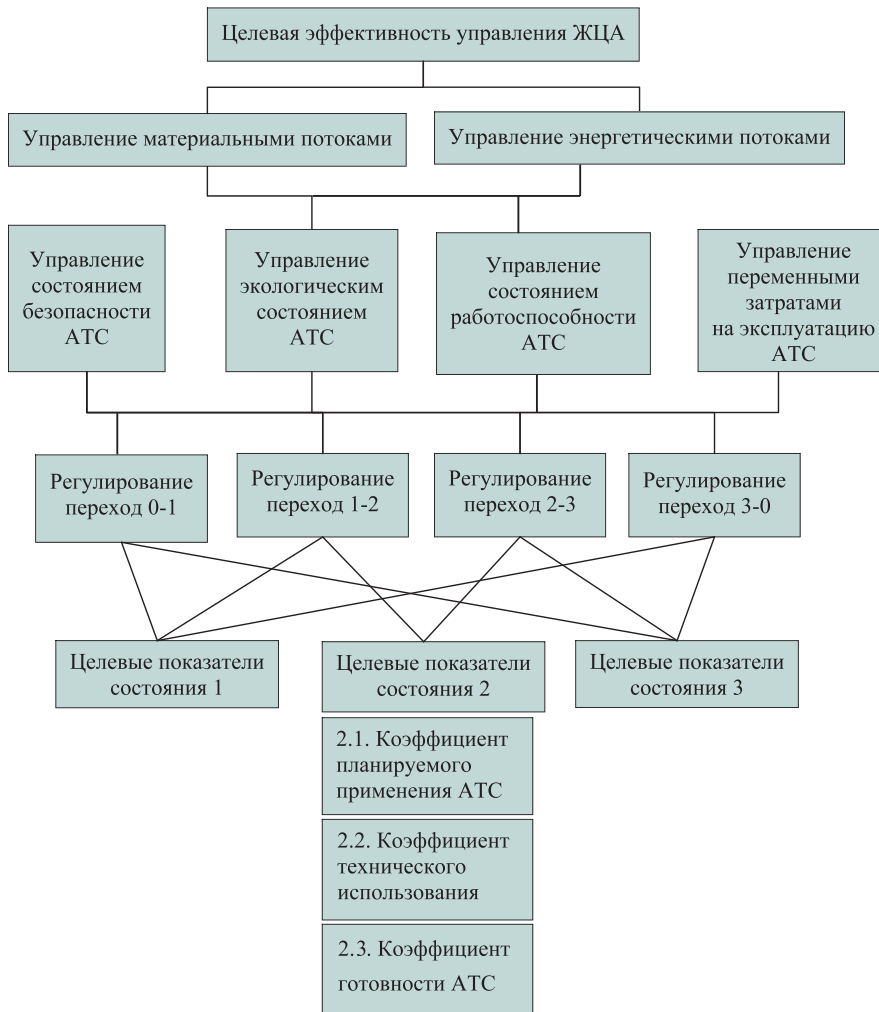


Рис. 3. Система управления жизненным циклом – верхние уровни иерархии

требованиям как организаций и лиц, его эксплуатирующих, так и внешней среды (населения городов, инспектирующих органов).

Можно заключить, что проектируемый срок эффективной эксплуатации автомобиля связывает систему технической эксплуатации автомобилей с системой ликвидации АТС (утилизацией, системой авторециклинга). Именно его величина определяет, в каком состоянии эксплуатируются автомобили на дорогах России и какое количество подвижного состава необходимо переработать. Сформируем верхние уровни иерархии системы управления жизненным циклом автомобиля (рис. 3).

Декомпозиция совокупности подцелей PLM-системы автомобиля приведена на рис. 3 не полностью, так как на одной схеме трудно сгруппировать все компоненты сложной системы. В частности, целевые показатели состояния 1 и состояния 3 известны и не рассматриваются в настоящей статье. В рамках ограниченного формата сложно рас-

смотреть взаимосвязь всех элементов PLM-системы автомобиля, поэтому ограничимся только их ранжированием. То же относится и к показателям низшего уровня на схеме. Их декомпозиция, которая может быть сведена в таблицу, неоднократно приводилась в работах.

Принципиальное отличие приведенной схемы ЖЦА – вынесение на один уровень системы нескольких критериев качества АТС, формирующих многокритериальный показатель качества как регулятор эффективности работы PLM-системы автомобиля. Данный показатель необходим, чтобы регулировать качество производимых автомобилей, эффективность их эксплуатации и мощность системы утилизации АТС. Методологические основы управления ЖЦА должны стать эффективным механизмом, способствующим повышению качества производимых автомобилей (надежности АТС, безопасности их эксплуатации, в частности экологической, а также полноценной утилизации и рециклинга АТС по окончании срока их функционирования).

В целом система должна быть смоделирована так, чтобы входные и выходные потоки на ее границах были элементарными. Критерии, используемые при установлении границ системы, должны быть идентифицированы и обоснованы. В дальнейшем целесообразно сформировать математический аппарат PLM-системы автомобиля, позволяющий управлять процессами эффективной эксплуатации автомобиля с учетом граничных переходов из состояния производства автомобиля в состояние его утилизации. ■

Литература

1. Терентьев А. В., Егоров А. Б., Кацуба Ю. Н., Костенко В. И. О необходимости комплексного подхода при определении мощности предприятий, утилизирующих автомобили // Тр. междунар. науч.-технич. конф. «Системы и процессы управления и обработки информации». СПб.: СЗТУ, 2010. С. 595–602.
2. ГОСТ Р ИСО 14040-99. Оценка жизненного цикла. Принципы и структуры.
3. Prudovskiy B. D., Terentiev A. V. Investigation methods for «current repairs labour-intensiveness» factor for a vehicle // Life Sci. J. 2014. Vol. 11 (10s). P. 307–310.
4. Терентьев А. В., Южанин И. Н. Анализ нормативной базы, регламентирующей вывод АТС из эксплуатации // Соврем. проблемы науки и образования. 2014. № 2. URL: <http://www.sciens-education.ru/116-12497>.
5. Терентьев А. В. Определение производственной программы по техническому обслуживанию и текущему ремонту для подвижного состава иностранного производства // Бюл. трансп. информации. 2008. № 6 (156). С. 34–36.
6. Терентьев А. В. Пробег эффективной эксплуатации автомобиля – базовый элемент его индивидуального жизненного цикла. СПб.: СЗТУ, 2011. 116 с.
7. Терентьев А. В. Методы анализа показателя «трудоемкость текущего ремонта» // Бюл. трансп. информации. 2013. № 10 (220). С. 26–29.
8. Терентьев А. В., Прудовский Б. Д. Методы анализа показателя «трудоемкость» текущего ремонта // Вестн. гражданских инженеров. 2014. № 1(42). С. 117–120.