

УДК 629.113.004

05.00.00 Технические науки

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ МАШИН

Кокорев Геннадий Дмитриевич
д.т.н., доцент
РИНЦ SPIN-код=9173-7360

Успенский Иван Алексеевич
д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код=1831-7116

Афиногенов Игорь Александрович
аспирант
РИНЦ SPIN-код=9173-7360
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

В статье проведен анализ потребления основных природных ресурсов и их использование в автомобилестроении. Отмечено, что в процессе производства автомобиля загрязнений получается в 2 раза больше, чем в процессе эксплуатации. Определена сущность процесса утилизации (авторециклинга) и его экологические составляющие. Деятельность по авторециклингу выражена через индекс эффективности рециклинга. Проанализирован мировой парк автомобилей и ежегодное среднее количество автомобильных отходов, млн. т/год. Указано, что одной из экономических составляющих рециклинга является применение деталей и механизмов машин готовых к дальнейшему использованию, путем качественного технического диагностирования с применением приборов диагностирования. Рассмотрена проблема утилизационной технологичности машин, как совокупность свойств, характеризующих приспособленность конструкции к утилизации при минимальных затратах времени, труда, средств, обеспечении минимального негативного влияния на окружающую среду и максимального вовлечения компонентов списываемой техники в переработку или повторное использование. Даны основные определения и факторы, определяющие утилизационную технологичность и ее основные показатели. Предложены основные пути повышения утилизационной технологичности автомобилей и сделан вывод, что упрощая разборку автомобиля на автомобильные компоненты, снижая время демонтажа, время слива всех, применяемых при эксплуатации жидкостей и масел, применяя экологически чистые материалы и т.д., конструктор может повышать технологичность автомобиля при утилизации. В результате решаемой задачи получен экологический и экономический эффект от утилизации автомобилей

UDC 629.113.004

Technical sciences

PROBLEMS OF UTILIZATION MANUFACTURABILITY OF MACHINES

Kokorev Gennady Dmitrievich
Dr.Sci.Tech., Associate Professor
RSCI SPIN-code=9173-7360

Uspensky Ivan Alekseevich
Dr.Sci.Tech., Professor
RSCI SPIN-code=1831-7116

Afinogenov Igor Aleksandrovich
Postgraduate student
RSCI SPIN-code=9173-7360
*Ryazan State Agrotechnological University
Named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia*

The article contains analysis of consumption of the main natural resources and their use in the automotive industry. It is noted that during the manufacture of the car pollution is obtained in 2 times more than in exploitation. It defines the essence of recycling process (autorecycling) and its ecological components. Activity on autorecycling was expressed through the index of recycling efficiency. We have analyzed the global car fleet and average annual amount of automotive waste, million tons per year. We point out that one of the economic components of recycling is the use of parts and mechanisms of machines ready for further use, by qualitative technical diagnostics with use of diagnostics devices. The problem of utilization technological effectiveness of cars as set of the properties characterizing fitness of a design to utilization at the minimum costs of time, work, means, providing the minimum negative impact on environment and the maximum involvement of components of the written-off equipment in processing or a reuse is considered. The main definitions and factors defining utilization technological effectiveness and its main indicators are given. The main ways of increasing of utilization technological effectiveness of cars are offered and the conclusion is drawn that simplifying dismantling of the car on automobile components, reducing dismantle time, time of draining of everything, the liquids and oils applied at operation, applying environmentally friendly materials, etc., the designer can increase technological effectiveness of the car at utilization. As a result of the solved task we have got ecological and economic effect of vehicle recycling

Ключевые слова: ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, АВТОМОБИЛЬ, УТИЛИЗАЦИЯ, АВТОМОБИЛЬ ПРЕКРАТИВШИЙ ЭКСПЛУАТАЦИЮ, АВТОРЕЦИКЛИНГ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА, ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ, УТИЛИЗАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИ

Keywords: NATURAL RESOURCES, AUTOMOBILE, RECYCLING, AUTOMOBILE DISCONTINUE USE, AUTO RECYCLING, MANUFACTURABILITY, UTILIZATION MANUFACTURABILITY

Обеспеченность ресурсами – это предпосылка устойчивого развития экономики и качества жизни нынешних и будущих поколений. Экстенсивный рост потребления некоторых ресурсов (таблица 1) уже сегодня привёл к определённой сырьевой зависимости экономики многих субъектов Российской Федерации и к обострению экологических проблем, связанных с воздействием на окружающую среду при добыче сырья, производстве продукции и конечной утилизации отходов производства и потребления. Высокая обеспеченность российских регионов природными богатствами привела к отсутствию, каких бы то ни было стимулов к вовлечению в использование вторичных и некондиционных ресурсов. Становление России как технологически развитой державы и ее интеграции в мировую экономику будет невозможно без внедрения и совершенствования способов эффективного и экологически обоснованного использования природных и техногенных ресурсов. Эту задачу можно решить только за счёт создания замкнутых малоотходных циклов, а также путём стимулирования и технического обеспечения комплексного использования вторичных ресурсов, образующихся в процессах производства и потребления. Чем меньше мусора в стране, тем она чище и безопаснее для проживания человека, тем богаче и сильнее на мировой арене [1].

При производстве автомобилей, запасных частей, конструкционных и эксплуатационных материалов (производимых в мире) расходуется: 20% черных металлов; 7% свинца; 13% никеля; 35% цинка; 50% меди каучука (натурального). Для изготовления 1 т деталей и сборочных единиц,

Таблица 1 - Потребление некоторых ресурсов [2]

Ресурсы	Потребление в 2012 г., млн. т. в год	Разведанные запасы (по состоянию на 2012 г.), млн. т	Срок, на который хватит разведанных запасов при ежегодном росте потребления на 2% (данные по нефти даны без учёта роста), лет
Нефть	4665	239 800	50
Железо	1536.8	170 000	110
Алюми-	438	29,000	66
Медь	20,1	680	34
Свинец	10,5	89	8
Цинк	12,3	250	20

используемых в автомобиле, перерабатывается 150 т природного вещества, т.е. из каждой 1 т последнего в автомобиле остается всего 0,7%.

Остальные 99,3% тратятся впустую. А ведь автомобилестроение, по расчетам, потребляет 10% добытых и переработанных материалов. Значит, на его долю приходится и столько же загрязнений от стационарных промышленных источников. То есть в процессе производства автомобиля загрязнений получается в 2 раза больше, чем в процессе эксплуатации.

Для производства автомобиля используют материалы, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Материалы, используемые при производстве автомобилей

Наименование материала	Содержание материала в типовом автомобиле, % от массы		
	США	Япония	Европа
Сталь и железо	67	72,2	65
Пластики	8	10,1	12
Стекло	2,8	2,8	2,5
Резина	4,2	3,1	6
Жидкости и масла	6	3,4	2,5
Цветные металлы	6	6,2	8
Другие материалы (краска, изоляция, электропроводка)	4	2,2	4
Масса, кг	1438	1270	1185

Полный жизненный цикл автомобиля – это интервал времени, включающий в себя процессы: создание, производство, эксплуатация, утилизация.

И вот автомобиль выработал свой ресурс, не подлежит ремонту и снимается с эксплуатации, но его жизненный цикл на этом не заканчивается. Предстоит этап утилизации. Если учесть, что в мире миллионы машин требуют утилизации, то становится понятной забота экологов о создании жесткой системы переработки старой техники. Поэтому при создании машины конструктор должен учитывать и эти вопросы.

Суть процесса утилизации (авторециклинга) заключается в том, что отработавший свой срок автомобиль отправляется на специализированное предприятие, обладающее технологиями с использованием специализированного современного оборудования, для дальнейшей переработки. Как свидетельствует мировой опыт, утилизация автомобиля может произойти через 15...20 лет с момента его продажи – таков средний срок «жизни» автомобиля [3].

Таким образом, чем больше материалов используется вторично, тем лучше решается задача утилизации. Следует отметить, что согласно мировой статистике, автомобильные отходы составляют только около 2% общего количества всех отходов, которые поступают на свалки, и что внимание мировой общественности к данной проблеме очень высоко. Количество свалок на планете продолжает увеличиваться, а воздействие автомобильного транспорта и связанной с ним инфраструктуры на окружающую среду и организм человека признаётся доминирующим [3]. Ежегодно свалки всего мира пополняются примерно 10 млн. т отходов отслуживших автомобилей и почти столько же отходов образуется в результате ремонта и технического обслуживания автомобилей. Наибольшие трудности для утилизации представляют неметаллические АК (детали из пластмассы, резины, стекла; обивочные, шумоизоляционные, клеевые материалы).

Но, несмотря на вышеизложенное, автомобили являются наиболее охваченной системой их утилизации в конце жизненного цикла, несмотря на сложность конструкции и многообразие применяемых материалов (коэф-

эффициент вторичной переработки в среднем составляет около 80...85% массы автомобиля [4]).

Всю деятельность по авторециклингу можно выразить через индекс эффективности рециклинга [5,6]:

$$I_{er} = F(E, E_c, M)$$

где I_{er} – индекс эффективности авторециклинга; E – показатель экономической эффективности авторециклинга; E_c – показатель экологической значимости авторециклинга; M – показатель относительного объема предполагаемого авторециклинга.

Измеритель находится в пределах 0,001...1,0. Чем больше значение, тем эффективнее для общества процесс авторециклинга.

На рисунке1 приведен путь утилизации автомобиля прекратившего эксплуатацию. В настоящее время перерабатывается примерно 75...80% веса автомобиля прекратившего эксплуатацию, в основном их металлические части, содержащие как железо, так и цветные металлы (таблица 3). Однако оставшиеся 20...25% массы, состоящие в основном из гетерогенных смесей материалов, таких, как смола, резина,

стекло, текстиль и т.д., не используются [7]. Из полученного вторсырья изготавливают неответственные детали (бамперы, обивку багажника, коврики и т.п.), а также хозяйственные товары (дорожные ограждения, покрытия для садовых дорожек и др.).



Рисунок 1 - Путь утилизации автомобиля прекратившего эксплуатацию

Таблица 3 - Отходы, образующиеся при утилизации одного автомобиля

Наименование отходов	Мас-	Наименование отхо-	Объем, л
Стекло	25,4	Топливо	5
Металл	683,3	Масло	4,9
Резино-технические изделия	12,8	Омывающая жид-	1
Шины	38,9	Тормозная жидкость	0,3
Пластмассовые изделия	24,3	Антифриз	3,6
Ремень безопасности	0,35		
Масляный фильтр	0,5		
Аккумуляторная батарея	13,3		

Мировой парк легковых автомобилей в настоящее время составляет более 600 млн. ед. [8] и распределяется на 1000 жителей, (таблица 4), 40...50 млн. из них ежегодно обновляются, т.е. признаются отслужившими свой срок, снимаются с регистрации и, как правило, поступают на утилизацию. В результате возникают отходы, перечень которых приведен в таблице 5.

Таблица 4 - Автомобильный парк и обеспеченность автомобилями на 1000 жителей (2014 г.) [9]

Страна	Евросоюз	Япо-	С	Рос-
Автомобильный парк, млн.	229	76,1		39,3
Обеспеченность автомоби- лями	450	593	80	317

Таблица 5 - Ежегодное среднее количество автомобильных отходов, млн. т/год [3]

Тип автомобильных отходов	В мире
Пластмассы	2,6
Шины	3,8
Другие неметаллические материалы	4,4
Рабочие жидкости	0,8
Отходы, образующиеся при техническом обслуживании и ре- монте	4,0
Итого	15,6

Как же происходит современная утилизация [10]? Это процесс состоит из технологических операций, которые включают:

- осмотр, составление калькуляции и технологической карты;
- обезвреживание пиротехники, расположенной в соответствии с чертежами в эйрбегах (воздушных мешках – подушках) и преднатяжителях ремней безопасности;
- слив эксплуатационных жидкостей;
- снятие наиболее экологически вредных компонентов (аккумуляторов, балансировочных грузиков, галогенных лампочек и т.п.);
- вырезка стекла, снятие обивочных материалов и их сортировка по видам будущего вторсырья;
- снятие силового агрегата и отделение от выпускной системы содержащего драгоценные металлы нейтрализатора

Вследствие этого сложные, многокомпонентные отходы, к которым

относится и автомобиль, у нас в стране перерабатываются незначительно. Это объясняется высокой стоимостью работ по их сбору и видовой сепарации. Доступность первичного сырья и его относительно низкая стоимость также делают использование отходов нерентабельным. Ну и, конечно, существующие в стране нормативно-правовые механизмы, регулирующие обращение с отходами производства и потребления, не способствуют их вовлечению в хозяйственный оборот.

Одной из важных подсистем входящих в систему авторециклинга и влияющих на его экономическую составляющую, является подсистема диагностирования, позволяющая выявить и использовать детали и механизмы машин, не выработавших свой ресурс с определением остаточного ресурса [11] или имеющих экономически обоснованную ремонтнопригодность. Причем, при разработке системы диагностирования необходимо использование математических моделей изменения технического состояния техники в процессе эксплуатации, определить рациональную совокупность объектов подлежащих диагностированию [12,13,14,15,16,17,18,19].

Результаты ранее выполненных исследований [20,21,22,23,24,25,26] показывают, что указанная подсистема должна учитывать используемые стратегии технического обслуживания и ремонта [27], во взаимодействии с программами технического обслуживания и ремонта [28,29].

Решением проблемы поиска неисправностей машин может быть создание глобализированной экспертной системы, банка данных по диагностированию, ремонту и обслуживанию машин различных марок [30].

Проблема утилизационной технологичности является составной частью общей технологичности автомобилей, от решения которой зависит эффективность использования в период активной эксплуатации и эффективность использования его компонентов после прекращения эксплуатации. Для ее решения необходим многоуровневый системный подход, заключающийся в решении нескольких задач:

К первой задаче можно отнести разработку требований и нормативов по составляющим утилизиационной технологичности при транспортировке на утилизацию неисправной машины, при входном диагностировании утилизируемой машины перед началом технологического процесса утилизации, при демонтаже агрегатов и узлов, при сортировке демонтированных элементов по видам материалов.

Ко второй задаче можно отнести определение состава нормируемых показателей утилизиационной технологичности, их прогнозирование и нормирование.

В качестве третьей задачи следует разработка методов установления оптимальных показателей утилизиационной технологичности, оценка вариантов конструктивных решений по приведенным технико-экономическим критериям, формирование требований к производственно-технической базе предприятий, утилизирующих технику с учетом реального и перспективного уровня утилизиационной технологичности техники списываемой в настоящее время и в перспективе [31].

При проектировании и производстве автомобилей необходимо стремиться не только к высокому техническому уровню, но и к максимальному снижению затрат труда, материалов и энергии на его проектирование, производство, эксплуатацию и утилизацию.

Конструкция автомобиля в первую очередь определяется его служебным назначением. Однако его конструктивное исполнение может быть разным, при этом будут разными и затраты ресурсов. Эта разница и является результатом разного уровня технологичности изделия.

Технологичность – это совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при его производстве, ремонте и утилизации [32].

Таким образом, утилизиационная технологичность в общем случае должна определяться как совокупность свойств, характеризующих приспособленность

собленность конструкции к утилизации при минимальных затратах времени, труда, средств, обеспечении минимального негативного влияния на окружающую среду и максимального вовлечения компонентов списываемой техники в переработку или повторное использование.

Каждое из рассмотренных свойств утилизационной технологичности в свою очередь является функцией единичных свойств конструкции, характеризующих контролепригодность, доступность, легкосъёмность, взаимозаменяемость и унификацию деталей и составных частей. Такое разделение свойств технологичности позволяет более полно нормировать и обеспечивать ее требования при проектировании и оценить достигнутый уровень.

Следует помнить, что технологичность конструкции автомобиля отражает не его функциональные свойства, а свойства его как объекта проектирования, производства, эксплуатации, ремонта и утилизации.

Автомобиль считается технологичным, если он не только соответствует современному уровню техники, экономичен и удобен в эксплуатации, но и если в нем учтены возможности применения наиболее экономичных, производительных процессов изготовления, ремонта и утилизации. Из этого следует, что, с одной стороны, технологичность - понятие комплексное, а с другой – это понятие относительное, так как при разной программе выпуска изделия технологии изготовления, ремонта и утилизации существенно различаются [33].

Утилизационная технологичность конструкции автомобиля, как и другие его свойства, являются функцией конструктивных, производственных и эксплуатационных факторов. Состав каждой из этих групп факторов определяется типом и конструктивными особенностями, а также условиями эксплуатации.

Таким образом, утилизационная технологичность формируется в ходе конструкторской и технологической подготовки производства.

Основными показателями утилизационной технологичности списываемых машин следует считать разовые затраты времени, труда и средств на выполнение отдельных операций технологического процесса утилизации: удалению технологических жидкостей из всех агрегатов и систем; оценки технического состояния входящих в состав утилизируемой машины агрегатов и узлов для определения перспектив повторного использования или восстановления; демонтажа агрегатов и узлов; детальной разборки агрегатов, узлов и остова машины для разделения по виду использованных при их производстве материалов.

Эти показатели утилизационной технологичности хорошо согласуются с показателями производственной технологичности, которые также выражаются разовыми затратами труда и средств на выполнение тех или иных технологических операций или процессов при изготовлении.

Для оценки технологичности используют удельные показатели технологичности демонтажа. Например, отношение массы демонтируемого узла, детали, комплекта к затраченному на демонтаж времени.

Из вышеизложенного следует, что упрощая разборку автомобиля на автомобильные компоненты, снижая время демонтажа, время слива всех, применяемых при эксплуатации жидкостей и масел, применяя экологически чистые материалы и т.д., конструктор может повышать технологичность автомобиля при утилизации.

Основные мероприятия по повышению утилизационной технологичности, определяющие утилизационную технологичность при проектировании автомобилей и автомобильных компонентов с учетом обеспечения доступной и эффективной технологии их утилизации, считать:

- технология утилизации закладывается в конструкцию автомобиля при его разработке;
- отдается предпочтение легкоразъемным соединениям, облегчающим разборку утилизируемого автомобиля, используются маркировка и

кодирование узлов и агрегатов, облегчающие их последующее использование;

- неразъемные соединения (сварка, пайка, прессовая и горячая посадка, склеивание высокопрочными клеями) используются только там, где это требуется для обеспечения конструктивной прочности автомобиля;

- отдается предпочтение при выборе пластмасс термопластичным, легко поддающимся повторной переработке материалам;

- восстановление АК, снятых с автомобилей и незначительно отличающихся от новых;

- получение энергии от сжигания горючих отходов, не подлежащих переработке;

- захоронение не подлежащих переработке негорючих отходов; повторное использование автомобильных компонентов, пригодных для дальнейшей эксплуатации;

- переработка деталей и узлов автомобилей, не подлежащих экономически эффективному восстановлению, во вторичные материальные ресурсы.

Эколого-экономический эффект от утилизации автомобилей складывается из:

- экономической составляющей, включающей уменьшение затрат при вторичном использовании материалов и связанным с этим уменьшением производства материалов из ископаемых природных ресурсов, уменьшение потребления энергии;

- экологической составляющей, включающей уменьшение загрязнения почвы, водных ресурсов, атмосферного воздуха от воздействия брошенных и не утилизированных автомобилей, уменьшение загрязнения окружающей среды при использовании в производстве рециклинговых материалов.

Список литературы

1. Воронцов, Ю.М. Авторециклинг – новая индустрия России? / Ю.М. Воронцов // Рециклинг отходов. – 2006. – № 1 (1). – С. 4–7.
2. Белоусова, Е.Е. Обзорная справка «Проблемы утилизации отходов». Отдел аналитического сопровождения законодательной деятельности информационно-аналитического Управления Московской городской Думы. URL: www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=2624.
3. Петров, Р.Л. О мировом опыте организации национальных систем авторециклинга / Р.Л. Петров // Рециклинг отходов. – 2008. – № 5 (17). – С. 2–11.
4. Абрамов, А.В. Об эффективности рециклинга / А.В. Абрамов, О.С. Кусраева // Рециклинг отходов. – 2009. – № 5 (23).
5. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1194 «О проведении эксперимента по стимулированию приобретения новых автотранспортных средств, взамен вышедших из эксплуатации и сдаваемых на утилизацию, а также по созданию в Российской Федерации системы сбора и утилизации вышедших из эксплуатации автотранспортных средств». офиц. текст: по состоянию на 31 декабря 2009 г. URL: <http://www.rg.ru/2010/01/15/utilizaciya-dok.html>
6. Петров, Р.Л. Системы утилизации легковых автомобилей / Р.Л. Петров // Автомобильная промышленность. – 2007. – № 7.
7. Автомобильный парк и обеспеченность автомобилями (2014г.) http://www.livecars.ru/news/2015/05/26/fleet_structure
8. Воробьев-Обухов, А. Авто из замкнутого цикла. URL: <http://www.vo.krugsveta.ru/vs/article/6666>
9. Бышов Н.В. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы “Samte” / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев // В электронном журн. «Научный журнал КубГАУ». – 2012 г., № 04 (078), режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/4/pdf/42.pdf>, С. 487 – 497.
10. Митягин Г.Е., Авдеев Е.А., Бисенов М.К., Лиходед А.А. Структура парка выбывших из эксплуатации автомобилей. Перспективы изменения и использования // Международный технико-экономический журнал – 2012. – № 5. – С. 119-124
11. Кокорев, Г.Д. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский, Е. А. Карцев//Тракторы и сельхозмашины. -2010. -№12. -С. 32 -34.
12. Кокорев Г.Д. Подход к формированию основ теории создания сложных технических систем на современном этапе/Г.Д. Кокорев//Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 -Рязань: РГСХА, 2000. С. 54-60.
13. Кокорев Г.Д. Моделирование при проектировании новых образцов автомобильной техники/Г.Д. Кокорев//Сборник научных трудов РГСХА. -Рязань: РГСХА, 2001. С. 423-425.
14. Кокорев Г.Д. Состояние теории создания объектов современной техники/Г.Д. Кокорев//Сборник научных трудов РГСХА. -Рязань: РГСХА, 2001. С. 425-427.
15. Кокорев Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. (Статья)//Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 -Рязань: РГСХА, 2000. С. 60-70.
16. Кокорев, Г.Д. Математическая модель изменения технического состояния мобильного транспорта в процессе эксплуатации/Г.Д. Кокорев//Вестник РГАТУ -2012.- №4(16). -С. 90-93.

17. Бышов, Н. В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы /Н. В. Бышов, Г.Д. Кокорев и др. //Вестник КрасГАУ. -2013. - №12. -С. 179 -184.
18. Кокорев, Г.Д. Способ отбора рациональной совокупности объектов подлежащих диагностированию/Г.Д. Кокорев//Вестник РГАТУ -2013.-№1(17). -С. 61-64.
19. Успенский И.А. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники /И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров//Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. Материалы XV Международной научно-практической конференции 20-22 ноября 2013 г., Владимир, под общ. ред. А.Г. Кириллова -Владимир: ВлГУ, 2013. -С. 110-114 (222 с.)
20. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.03/Г.Д. Кокорев. -Рязань, 2014. -483 с.
21. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода / Г.Д. Кокорев//Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук/Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. Рязань, 2014. -36 с.
22. Кокорев, Г.Д. Методология совершенствования системы технической эксплуатации мобильной техники в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев. -Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. -247 с.
23. Кокорев, Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта/Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов//Сборник статей II международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». -Пенза, 2009. С. 135-138.
24. Кокорев Г.Д. Основные принципы управления эффективностью процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев//Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. -Рязань: РГСХА, 2004. С. 128-131.
25. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев//Материалы международной юбилейной научно-практической конференции посвященной 60-летию РГАТУ.- Рязань: РГАТУ, 2009.С. 166-177.
26. Кокорев Г.Д. Рекомендации по повышению эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода /Г.Д. Кокорев. -Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. -38 с.
27. Кокорев, Г.Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов//Вестник МГАУ. - 2009 -№3. -С. 72-75.
28. Кокорев Г.Д. Программы технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев//Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов к 55-летию РГСХА. -Рязань: РГСХА, 2004. С. 136-139.
29. Кокорев Г.Д. Основы построения программ технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев//Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. -Рязань: РГСХА, 2004. С. 133-136.
30. Технологичность изделия. URL: www.xiron.ru/content/view/21375/28

31. Указания по утилизации автомобилей с газогенератором (система НПБ). URL: tis.bmwcats.com/doc1101846
32. Мировые запасы. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Мировые_запасы_нефти;
<http://www.cmmarket.ru/markets/olworld.htm>;
33. Схема утилизации автомобиля OPEL. URL: opelkama.ru/.../konceptsiya-rege...cii-energii.html

References

1. Voroncov, Yu.M. Avtorecikling – novaya industriya Rossii? / Yu.M. Voroncov // *Recikling othodov*. – 2006. – № 1 (1). – S. 4–7.
2. Belousova, E.E. Obzornaya spravka «Problemy utilizacii othodov». Otdel analiticheskogo soprovozhdeniya zakonodatelnoy deyatel'nosti informacionno-analiticheskogo Upravleniya Moskovskoy gorodskoy Dumy. URL: www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=2624.
3. Petrov, R.L. O mirovom opyte organizacii nacionalnyh sistem avtoreciklinga / R.L. Petrov // *Recikling othodov*. – 2008. – № 5 (17). – S. 2–11.
4. Abramov, A.V. Ob effektivnosti reciklinga / A.V. Abramov, O.S. Kusraeva // *Recikling othodov*. – 2009. – № 5 (23).
5. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 31 dekabrya 2009 g. № 1194 «O provedenii eksperimenta po stimulirovaniyu priobreteniya novykh avtotransportnykh sredstv, vzamen vyshedshih iz ekspluatatsii i sdavaemykh na utilizatsiyu, a takzhe po sozdaniyu v Rossiyskoy Federacii sistemy sbora i utilizacii vyshedshih iz ekspluatatsii avtotransportnykh sredstv». ofic. tekst: po sostoyaniyu na 31 dekabrya 2009 g. URL: <http://www.rg.ru/2010/01/15/utilizatsiya-dok.html>
6. Petrov, R.L. Sistemy utilizacii legkovykh avtomobiley / R.L. Petrov // *Avtomobilnaya promyshlennost*. – 2007. – № 7.
7. Avtomobilnyy park i obespechennost avtomobilyami (2014g.) http://www.livecars.ru/news/2015/05/26/fleet_structure
8. Vorobev-Obuhov, A. Avto iz zamknutogo cikla. URL: <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/6666>
9. Byshov N.V. Diagnostirovanie mobilnoy selskohozyaystvennoy tehniky s ispolzovaniem pribora firmy “Samte” / N.V. Byshov, S.N. Borychev, I.A. Uspenskiy, G.D. Kokorev // *V elektronnom zhurne. «Nauchnyy zhurnal KubGAU»*. – 2012 g., № 04 (078), rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/4/pdf/42.pdf>, S. 487 – 497.
10. Mityagin G.E., Avdeev E.A., Bisenov M.K., Lihoded A.A. Struktura parka vybyvshih iz ekspluatatsii avtomobiley. Perspektivy izmeneniya i ispolzovaniya // *Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskyy zhurnal* – 2012. – № 5. – S. 119-124
11. Kokorev, G.D. Metod prognozirovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya mobilnoy tehniky / G. D. Kokorev, I. N. Nikolotov, I. A. Uspenskiy, E. A. Karcev // *Traktory i sel'hoz-mashiny*. -2010. -№12. -S. 32 -34.
12. Kokorev G.D. Podhod k formirovaniyu osnov teorii sozdaniya slozhnykh tekhnicheskikh sistem na sovremennom etape / G.D. Kokorev // *Sbornik nauchnykh trudov RGSZA*, (vyp. 4) ch.2 -Ryazan: RGSZA, 2000. S. 54-60.
13. Kokorev G.D. Modelirovanie pri proektirovanii novykh obrazcov avtomobilnoy tehniky / G.D. Kokorev // *Sbornik nauchnykh trudov RGSZA*. -Ryazan: RGSZA, 2001. S. 423-425.
14. Kokorev G.D. Sostoyanie teorii sozdaniya obektov sovremennoy tehniky / G.D. Kokorev // *Sbornik nauchnykh trudov RGSZA*. -Ryazan: RGSZA, 2001. S. 425-427.

15. Kokorev G.D. Obosnovanie vybora pokazately effektivnosti povedeniya slozhnykh organizacionno-tehnicheskikh sistem. (Statya)//Sbornik nauchnykh trudov RGSZA, (vyp. 4) ch.2 -Ryazan: RGSZA, 2000. S. 60-70.
16. Kokorev, G.D. Matematicheskaya model izmeneniya tehniceskogo sostoyaniya mobilnogo transporta v processe ekspluatsii/G.D. Kokorev//Vestnik RGATU -2012.-№4(16). -S. 90-93.
17. Byshov, N. V. Razrabotka tablicy sostoyaniy i algoritma diagnostirovaniya tormoznoy sistemy /N. V. Byshov, G.D. Kokorev i dr. //Vestnik KrasGAU. -2013. -№12. -S. 179 -184.
18. Kokorev, G.D. Sposob otbora racionalnoy sovokupnosti obektov podlezhaschih diagnostirovaniyu/G.D. Kokorev//Vestnik RGATU -2013.-№1(17). -S. 61-64.
19. Uspenskiy I.A. Razrabotka teoreticheskikh polozheniy po raspoznaniyu klassa tehniceskogo sostoyaniya tehniki /I.A. Uspenskiy, G.D. Kokorev, I.N. Nikolotov, S.N. Gusarov//Aktualnye problemy ekspluatsii avtotransportnykh sredstv. Materialy XV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii 20-22 noyabrya 2013 g., Vladimir, pod obsch. red. A.G. Kirillova -Vladimir: VIGU, 2013. -S. 110-114 (222 s.)
20. Kokorev G.D. Povysenie effektivnosti sistemy tehniceskoy ekspluatsii avtomobily v selskom hozyaystve na osnove inzhenerno-kiberneticheskogo podhoda: dis. ... dokt. tehn. nauk: 05.20.03/G.D. Kokorev. -Ryazan, 2014. -483 s.
21. Kokorev G.D. Povysenie effektivnosti sistemy tehniceskoy ekspluatsii avtomobily v selskom hozyaystve na osnove inzhenerno-kiberneticheskogo podhoda/ G.D. Kokorev//Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni doktora tehniceskikh nauk/Mordovskiy gosudarstvennyy universitet im. N.P. Ogareva. Ryazan, 2014. -36 s.
22. Kokorev, G.D. Metodologiya sovershenstvovaniya sistemy tehniceskoy ekspluatsii mobilnoy tehniki v selskom hozyaystve/G.D. Kokorev. -Ryazan: FGBOU VPO RGATU, 2013. -247 s.
23. Kokorev, G.D. Tendencii razvitiya sistemy tehniceskoy ekspluatsii avtomobilnogo transporta/G.D. Kokorev, I.A. Uspenskiy, I.N. Nikolotov//Sbornik statey II mezhdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy konferencii «Perspektivnye napravleniya razvitiya avtotransportnogo kompleksa». -Penza, 2009. S. 135-138.
24. Kokorev G.D. Osnovnye principy upravleniya effektivnostyu processa tehniceskoy ekspluatsii avtomobilnogo transporta v selskom hozyaystve/G.D. Kokorev//Sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyaschennoy 50-letiyu kafedr «Ekspluatsiya mashinno-traktornogo parka» i «Tehnologiya metallov i remont mashin» inzhenernogo fakulteta RGSZA. -Ryazan: RGSZA, 2004. S. 128-131.
25. Kokorev G.D. Povysenie effektivnosti processa tehniceskoy ekspluatsii avtomobilnogo transporta v selskom hozyaystve/G.D. Kokorev//Materialy mezhdunarodnoy yubileynoy nauchno-prakticheskoy konferencii posvyaschennoy 60-letiyu RGATU.- Ryazan: RGATU, 2009.S. 166-177.
26. Kokorev G.D. Rekomendatsii po povyseniyu effektivnosti sistemy tehniceskoy ekspluatsii avtomobily v selskom hozyaystve na osnove inzhenerno-kiberneticheskogo podhoda /G.D. Kokorev. -Ryazan: FGBOU VPO RGATU, 2013. -38 s.
27. Kokorev, G.D. Strategii tehniceskogo obsluzhivaniya i remonta avtomobilnogo transporta/G.D. Kokorev, I.A. Uspenskiy, I.N. Nikolotov//Vestnik MGAU. -2009 -№3. -S. 72-75.
28. Kokorev G.D. Programmy tehniceskogo obsluzhivaniya i remonta avtomobilnogo transporta v selskom hozyaystve/G.D. Kokorev//Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii molodykh uchenykh i specialistov k 55-letiyu RGSZA. -Ryazan: RGSZA, 2004. S. 136-139.
29. Kokorev G.D. Osnovy postroeniya programm tehniceskogo obsluzhivaniya i

remonta avtomobilnogo transporta v selskom hozyaystve/G.D. Kokorev//Sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyaschennoy 50-letiyu kafedr «Ekspluatsiya mashinno-traktornogo parka» i «Tehnologiya metallov i remont mashin» inzhenerenogo fakulteta RGSHA. -Ryazan: RGSHA, 2004. S. 133-136.

30. Tehnologichnost izdeliya. URL: ww.xiron.ru/content/view/21375/28

31. Ukazaniya po utilizacii avtomobiley s gazogeneratoram (sistema NPB). URL: tis.bmwcats.com/doc1101846

32. Mirovye zapasy. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Mirovye_zapasy_nefti; <http://www.cmmarket.ru/markets/olworld.htm>;

33. Shema utilizacii avtomobilya OPEL. URL: opelkama.ru/.../konceptija-rege...cii-energii.html