

ISSN 1998-7927



# ВІСНИК

**Східноукраїнського  
національного  
університету  
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

---

**НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ**



**№ 5(147)  
Частина 2  
2010**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

# **ВІСНИК**

**Східноукраїнського  
національного університету  
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**№ 5 (147)  
Частина 2  
2010**

**НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ**

Луганськ 2010

Балон Л.В., Косаревский В.В.	Экспериментально-теоретическое исследование причин возникновения клиновидного износа тормозных колодок пассажирского вагона	132
Фалендыш А.П., Володарец Н.В.	Оценка технического уровня маневровых тепловозов с гибридной передачей	134
Можейко А.В.	К вопросу о браковочных уровнях при ультразвуковом контроле отливок силовых кронштейнов тележек локомотивов	141
Урсуляк Л.В., Романюк Я.Н.	Программный комплекс для оценки безопасности движения грузовых и пассажирских поездов	145
Лысак Д.В.	Совершенствование выявления несплошностей металла вблизи донной поверхности при диагностической операции ультразвукового контроля бандажей колесных пар	150
Грищенко С.Г.	К вопросу оценки соответствия железнодорожного подвижного состава предельным условиям эксплуатации	160
Смородін А. Ю.	Вдосконалення технічного стану локомотивів	162

#### ЛОГИСТИКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Дёмин Ю.В., Терещак Ю.В.	Подвижной состав для международных перевозок пассажиров и грузов по направлениям «восток-запад»	167
Сладковский А., Новаковский П., Лахач К.	Функциональность систем рециклинга для транспортных средств промышленного транспорта	172
Нечаев Г.И., Гуцало Б.П., Слободянюк М.Э.	Развитие транспортной инфраструктуры приграничных территорий Украины	180
Заверкин А.В., Кузьменко С.В., Чередниченко С.П.	Моделирование работы транспортных систем предприятий в нестационарных режимах	189
Куліченко А.Я., Германюк Ю.М.	Математична модель перебування інованонів на технічних станціях залізниць України	195
Кічкіна О.І., Кічкін О.В.	Моделювання ефективного управління вагонопотоками регіонального логістичного центру	201
Чернецька Н.Б., Колодяжна Л.Г.	Визначення часу середнього простою на сортувальній станції транзитного вагона з переробкою для оптимального состава поїзда при згущеному режимі прибуття відправлення	207

Сладковский А., Новаковский П., Лахач К.

## ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ СИСТЕМ РЕЦИКЛИНГА ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА

В работе представлен предварительный анализ законодательного регулирования и функционирования систем рециклинга выбранных средств транспорта. Проведено сравнение систем переработки средств автомобильного транспорта для отдельных стран Евросоюза. Указывается необходимость расширения функционирования систем рециклинга для их использования не только для автомобилей, но и для средств транспорта промышленных предприятий. Представлена предварительная системная оценка для определения времени исключения транспортных средств из процесса эксплуатации.

### 1. Рециклинг средств транспорта, законодательное регулирование

Развитие различных отраслей промышленности оказывает отрицательное воздействие на экосистему планеты. Большое значение при этом имеет устойчивый рост производства средств транспорта, понимая под последним не только производство автомобилей, но и, например, внутризаводского транспорта. Наиболее опасные воздействия средств транспорта на окружающую среду показаны в табл. 1. Отметим здесь сразу, что процесс эксплуатации транспортных средств должен рассматриваться начиная от выпуска из производства до их исключения из эксплуатации. При этом процесс переработки транспортных машин и возможное использование отдельных их частей в качестве вторичных ресурсов является последним этапом жизненного цикла транспортного средства. Такой подход появился прежде всего в развитых странах мира в связи с необходимостью утилизации автомобилей. Не удивительно поэтому, что со временем слово «рециклинг» вошло в русский язык, также как и слово «автоотходы» [1].

Табл. 1

Воздействие транспортных средств на окружающую среду во время их эксплуатации и рециклинга

Процесс	Воздействие
Эксплуатация средств транспорта	Использование энергии, выбросы токсичных газов, шум, вибрации, появление эксплуатационных отходов, например, использованные фильтры, отработанные масла и пр.
Исключение из эксплуатации	Проблема использования отходов, рециклинг транспортных средств. Большая разнородность материалов, что усложняет рециклинг. Использование материалов опасных для окружающей среды.

Отрицательные явления связаны также с уменьшением запасов полезных ископаемых, необходимых для производства средств транспорта. Учитывая рост количества средств транспорта и, прежде всего, автомобилей, необходимо будет учитывать также, что все большее число средств транспорта будет исключаться из эксплуатации и будет предназначаться для последующего рециклинга. В данном случае большое значение имеет прогнозирование

количества исключаемых из эксплуатации средств транспорта. В качестве примера отметим, что согласно прогнозам [2] их количество в массовом измерении для Польши будет равно:

- 2010 г. – 1005 тыс. т,
- 2014 г. – 1222 тыс. т,
- 2018 г. – 1485 тыс. т.

Указанная статистика в основном относится к автомобилям, не учитывая при этом других средств транспорта. Дополнительно следует отметить, что все законодательные предписания как в Польше, так и в Евросоюзе относятся исключительно к автомобильному транспорту. В то время как средства транспорта, используемые в качестве внутризаводского транспорта, не подлежат никаким регулирующим нормам. Таким образом, является очевидным, что имеет смысл расширить систему рециклинга не только на владельцев частного автотранспорта, но и на предпринимателей различной формы собственности, которые зачастую используют весьма значительный парк транспортных средств внутри предприятий. Использование таких средств транспорта оказывает столь же негативное воздействие на окружающую среду, как и автомобильный транспорт. Поэтому важным направлением будущих регулирующих действий должна быть разработка методик, которые должны верифицировать используемое средство транспорта с точки зрения пригодности его для дальнейшей эксплуатации с позиции технической, финансовой, охраны окружающей среды и др. В связи с этим надлежит проанализировать, существует ли возможность перенесения опыта использования автомобильного транспорта на другие транспортные средства и, в частности, на промышленный транспорт.

В случае автотранспорта развитие системы рециклинга как на польском государственном уровне, так и во всем Евросоюзе регулируется законодательными актами относящимися к охране окружающей среды. Эта система предполагает также поддержку как на уровне отдельных государств, так и на уровне ЕС в целом. При этом широко используется компьютерная техника. После введения в действие директивы об отходах 75/442/ЕЕС [4] и ее усовершенствования в 2008 [5] Евросоюз сконцентрировался на хозяйственном развитии с одновременной охраной окружающей среды при помощи максимального устранения генерации отходов, рациональное хозяйствование в данной отрасли и их утилизации. Директивы эти, однако, относятся ко всем отходам, не учитывая при этом специфики отходов, связанных с эксплуатацией автотранспорта. Поэтому с целью исправления ситуации связанной с рециклингом на автомобильном рынке введено право касающееся исключения автомобилей из эксплуатации. Согласно этой директиве обязательным есть уменьшение воздействия отходов автомобильной отрасли на окружающую среду. Рис. 1 показывает требуемую величину рециклинга в 2015 году в сравнении с имевшей место в 2006 году [3], т.е. к 2015 большая часть отходов автомобильной отрасли должна подвергаться процедуре рециклинга.



Рис. 1. Процентная величина рециклинга в 2006 и 2015 гг. (согласно директив ЕС)

Действующая директива ЕС 2000/53/ЕС базируется на основном положении, связанном с тем, что производитель должен нести ответственность за рециклинг произведенного продукта. Что же касается передачи транспортного средства для рециклинга, то согласно директивы ответственность за это несет последний пользователь. Тем не менее в директиве нет речи о том, когда и на каком основании конкретное транспортное средство должно быть исключено из эксплуатации и направлено на рециклинг. Решение об этом принимает его последний владелец. Существенным положением директивы является тот факт, что последний пользователь не обязан покрывать какие угодно расходы, связанные с передачей автомобиля на демонтаж. В финансовых вопросах ЕС указанные расходы переложил на производителей, если автомобиль произведен в Европе, либо на импортеров, если автомобиль привезен извне. Директива требует также от производителей приводить обозначения используемых материалов и запрещает использование материалов, имеющих высокий уровень отрицательного воздействия на окружающую среду. Директива регулирует также положения относящиеся к демонтажу и складированию ELV (End of Life Vehicles, т.е. исключенных из эксплуатации машин), что является основой для функционирования соответствующих предприятий, занимающихся демонтажем и рециклингом. Действенность директивы связана с обязанностью пользователей отдавать автомобиль на последующий рециклинг, получая при этом свидетельство передачи транспортного средства на слом. Указанное свидетельство является основанием для снятия автомобиля с регистрации в соответствующих государственных органах [3].

С целью реализации постановлений директивы государства – члены ЕС имеют обязанность создания сети сбора и переработки исключенных из эксплуатации автомобилей. С этим связано то, что указанные государства для унификации предписаний ЕС и каждого государства вводят соответствующие законы о рециклинге автомобилей изъятых из эксплуатации. Согласно таким законодательствам в государствах - членах ЕС проводится сортировка отходов автомобильной отрасли и отходов опасных, для которых следует использовать особые средства предосторожности. Деление отходов автомобильной отрасли с учетом возможного отрицательного воздействия на окружающую среду представляет табл. 2 [5].

Табл. 2

Классификация отходов автомобильной отрасли с учетом возможного отрицательного воздействия на окружающую среду

<b>Группы отходов появляющихся при демонтаже автомобилей</b>	<b>Некоторые примеры отходов</b>	<b>Опасные</b>
	Переработанные масла, масляные фильтры	X
	Тормозные жидкости, тормозные накладки	X
	Бортовая электроника	X
	Катализаторы	X
	Использованные шины	
	Стекло	
	Пластмассовые детали	
	Батареи и аккумуляторы	X
	Корпуса автомобилей	

Как видим, среди отходов автомобильной отрасли значительную часть составляют отходы потенциально опасные для окружающей среды. Следует отметить, что подобные складские проблемы имеют также другие транспортные средства, что косвенно подтверждает необходимость регулирования

методического и законодательного этой сферы экономики. К сожалению, для транспортных средств промышленных предприятий не существуют положения, которые бы регулировали необходимость изъятия таковых из эксплуатации и их дальнейший рециклинг. Кроме того в Польше существует достаточно широкая «серая зона» экономики, где предписания права выполняются далеко не всегда. В то время как отсутствие методических процедур часто приводит к дополнительному отрицательному воздействию на окружающую среду.

## 2. Функционирование систем рециклинга на практике

Рассмотрим, как функционируют системы рециклинга на практике. Очень важным элементом, который позволяет реализовать рециклинг транспортных средств, является создание комплексных систем экономики государства, которые должны обеспечивать [6]:

- сбор использованных транспортных средств и их элементов,
- последующий демонтаж,
- сортировку,
- переработку изъятых из эксплуатации машин.

Все государства, входящие в состав ЕС, создают собственные решения в данном вопросе. Поэтому может быть полезно сравнение эффективности функционирования таких систем в отдельных странах Евросоюза. Сравнение систем рециклинга в выбранных странах ЕС (Польше, Германии, Швеции и Нидерландах) представлено в табл. 3 [5,7,8,10]. На рис. 2 показаны уровни рециклинга, которые имеют место в данных странах [9].



Рис. 2. Уровень рециклинга для автомобилей изъятых из эксплуатации по данным 2007 года в избранных странах ЕС

К наиболее важным элементам системы рециклинга можно отнести станции демонтажа. В зависимости от величины стран, а также потребностей рециклинга количество таких станций может быть разным. Опыт различных стран показал, что такое решение, как одна большая станция на всю страну, не является оптимальным решением. Значительно лучшим решением с финансовой точки зрения является создание станций локального уровня. Это связано с фактом значительного снижения расходов при возрастании количества автомобилей отправляемых на демонтаж. Расходы на транспортировку таких

автомобилей для больших станций демонтажа значительно более высокие по сравнению с малыми.

Табл. 3

Сравнение систем рециклинга в Польше, Германии, Швеции и Нидерландах по данным за 2007 год

	Польша	Германия	Швеция	Нидерланды
Количество сертифицированных пунктов сбора отходов	614	15000	800	750
Количество сертифицированных предприятий демонтажа		1178	350	
Количество предприятий измельчения отходов	8	41	8	9
Год ввода системы	2005	1998/2002	2001	1996
Вид оплаты	Одноразово за автомобиль	Рециклинг за части	Рециклинг за автомобиль	Рециклинг за автомобиль
Величина оплаты	500 PLN - штраф в случае отсутствия сети сбора	Согласно конкретных договоров	700 - 1500 SEK – массовый импортер masowy	70 € – массовый импортер masowy
Место оплаты	National Fund for Environmental Protection	Arbeitsgemeinschaft Deutsche Autorecykler betriebe	Vehicle Disposal Fund	Auto Recycling Nederland
Количество ELV [тыс. шт.]	171	456	228	166
Уровень рециклинга	72,79%	88,1%	83%	83,1%
Рентабельность	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая
Централизация рециклинга	Децентрализован	Частично централизован	Частично централизован	Централизован

Существенно разнятся системы рециклинга в разных странах Евросоюза в связи с взимаемыми за это оплатами. При этом существуют возможности получения оплаты за рециклинг от фирмы-импортера, которая ввозит товар на европейский рынок, что реализовано, например, в Швеции, Нидерландах и др. Аналогичная оплата может взиматься как за целый автомобиль, так и за рециклинг отдельных его частей. Последняя схема реализована, например, в Германии. Ну и, очевидно, что в случае рециклинга автомобиля произведенного в Европе выполняемого сетью станций производителя, все расходы поносит последний. В качестве примера можно дать ссылку на соответствующую страницу фирмы Opel [11].

Форма созданной системы рециклинга может иметь характер государственный или опираться на систему договоров с представителями отраслей, но в ее основе должны лежать директивы ЕС. Очень важным заданием таких систем является обеспечения максимальной эффективности сбора ELV, а также устранение нелегальных форм их утилизации. К сожалению, в Польше пока существует достаточно широкая «серая» область, которая не позволяет достичь высокой рентабельности системы рециклинга.

Учитывая опыт ведущих стран ЕС, можно сделать вывод, что система рециклинга может быть высокорентабельной. Это относится также к повторному использованию отдельных частей и узлов, что уменьшает потребность в использовании новых природных ресурсов для их нового производства.

Разработка подобной системы сбора и переработки для других средств транспорта может быть очень полезна для решения задачи экономии природных ресурсов, использования вторичных ресурсов и замены отдельных частей техники. С учетом интенсивного развития торговых, производственных и логистических предприятий существует большой потенциал развития таких систем для переработки соответствующих средств промышленного транспорта. Эксплуатация таких средств практически не контролируется, а время изъятия их из эксплуатации в отличие от автотранспорта не регламентировано никакими законодательными или отраслевыми актами.

### 3. Оценка методик квалификации средств транспорта к изъятию из эксплуатации

Большое различие типов механических средств транспорта создает трудности для разработки единой процедуры предназначенной для оценки целесообразности дальнейшей эксплуатации транспортного средства. Упрощенная классификация механических средств транспорта представлена на рис. 3.

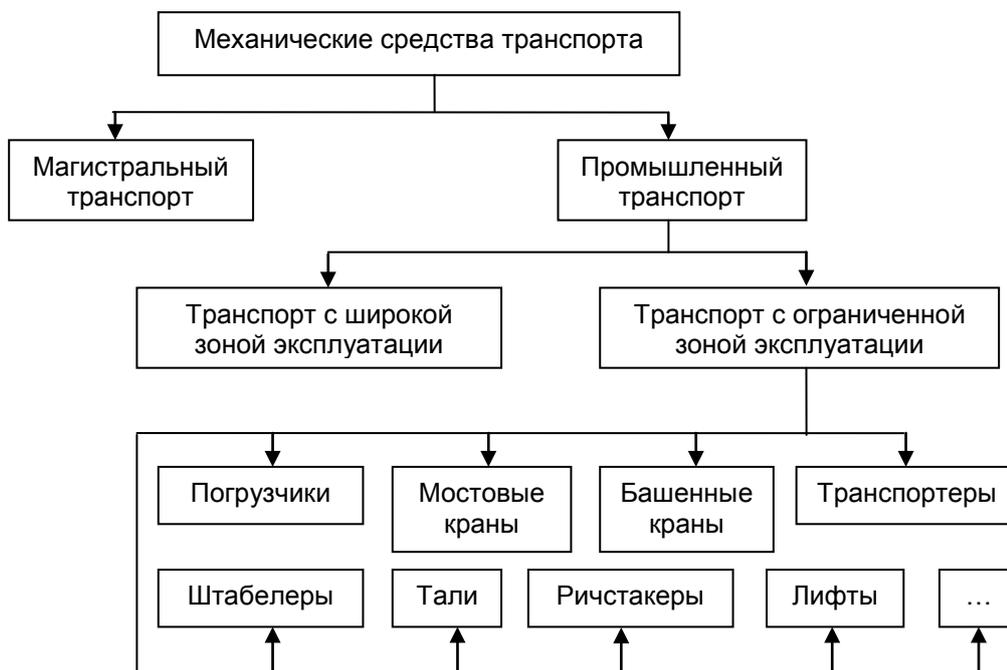


Рис. 3. Упрощенная классификация механических транспортных средств

Здесь под понятием магистральный транспорт понимаются традиционные средства автомобильного, железнодорожного, водного, авиационного и др. видов транспорта. Их рассмотрение не входит в задачу данной статьи, поэтому данная позиция на схеме не расписана. Промышленный транспорт с широкой зоной эксплуатации – это традиционные средства транспорта, используемые на промышленных предприятиях, например, карьерные самосвалы, думпкары и пр. виды транспорта. В отдельных случаях они могут иметь право использования магистральных транспортных сетей, а в большинстве случаев их операционная зона ограничена предприятием. Для таких видов транспорта может с успехом использоваться система функционирования и законодательного регулирования разработанная для магистрального транспорта. Очевидно, что такой транспорт может иметь менее жесткие требования по сравнению с магистральным транспортом. Что же касается промышленного транспорта с ограниченной зоной эксплуатации, то рис. 3 показывает только небольшую часть подобных средств транспорта. Вопрос перенесения описанного выше опыта на данные виды транспорта является открытым.

Учитывая указанную выше разнородность таких средств транспорта необходимо определить их общие черты. Это позволит разработать методики квалификации подобных средств транспорта для исключения либо дальнейшей эксплуатации. Механические средства транспорта должны периодически проходить диагностический контроль, который должен организовывать владелец транспортного средства. Если сравнивать с автомобилями, то для них существует сеть станций диагностики и контроля. Для внутризаводских средств транспорта такой контроль проводится на основе данных эксплуатации службой механика данного предприятия. Для отдельных видов транспорта, например, кранов или лифтов, возможно также использование внешней инспекции. Достаточно ли это для окончательной диагностики?

Несмотря на то, что не существует единой системы для всех видов промышленного транспорта, следует, однако, обратить внимание на подобие некоторых эксплуатационных характеристик отдельных видов транспорта. Одним из наиболее подобных в сравнении с автомобилем средств внутреннего транспорта предприятий является вилочный погрузчик. Тем не менее, помимо существующих различий между данными средствами транспорта следует выявить возможность использования аналогичной или подобной методики диагностики и рециклинга во всех возможных случаях. Предлагаемая общая схема алгоритма поведения при решении вопроса о изъятии средств транспорта из эксплуатации представлена на рис. 4.

Процесс исключения транспортного средства из эксплуатации должен начинаться определенным эксплуатационным анализом относящимся к возможности дальнейшего использования рассматриваемого транспортного средства. Существуют различные критерии, на основе которых можно выполнить такую оценку. Тем не менее, необходимо всегда помнить об учете технических требования производителя. Среди критериев должны быть использованы оценки экономической целесообразности проведения текущего или капитального ремонта, решены вопросы безопасности использования указанной техники. Далеко не последнее место при принятии решения об исключении транспортного средства должны иметь оценки его влияния на окружающую среду, на работающих на нем или в данном помещении людей, и т.д.

Если же решение о исключении рассматриваемого средства принято, необходимо выполнение определенных действий связанных с его демонтажем. Демонтаж транспортных средств внутризаводского транспорта является подобным к тому, который используется для автотранспорта. Основные процессы, связанные с демонтажем, согласно [7] это:

- устранение опасных материалов,
- возможное осушение,
- демонтаж элементов составных с учетом материальных групп.



Рис. 4. Алгоритм исключения транспортного средства из эксплуатации

При этом надлежит помнить, что многие элементы могут быть использованы повторно в качестве запасных частей. Однако те элементы, которые влияют на безопасность работы машины, не должны использоваться даже после их регенерации.

#### 4. Заключение

Количество производимых и используемых транспортных средств в различных отраслях промышленности приводит к тому, что становится необходимой минимализация их отрицательного влияния на окружающую среду, а также потребность их рационального использования. В случае автотранспорта в различных странах появились директивы и законодательные акты, которые регулируют рамочные условия исключения указанных средств транспорта из эксплуатации и их последующего рециклинга. Эти документы в своем содержании предназначены, прежде всего, для уменьшения влияния таких средств на окружающую среду путем соответствующего проектирования оборудования, правильной эксплуатации и переработки отходов. К сожалению, для транспортных средств внутризаводского транспорта не существует единой системы квалификации таких средств с целью их исключения из эксплуатации и

последующего рециклинга. Процедуры демонтажа и методика оценки компонентов для их повторного использования имеют характер единичный, как правило относящийся к малой части деталей и узлов. Такие процедуры не имеют системного характера.

Следует помнить, что возможность использования эффективной системы рециклинга может дать много положительных эффектов для эксплуатации средств промышленного транспорта, что уже давно используется на автомобильном транспорте. Это относится прежде всего с эффектам, связанным с экономией природных ресурсов, в том числе энергетических, охране окружающей среды и лучшему использованию вторресурсов.

#### Список литературы

1. Зубарев С.В. О полимерных автоотходах. Рециклинг отходов. №3, 2010.
2. Sprawozdanie z realizacji krajowego planu gospodarki odpadami 2010 za okres od dnia 1 stycznia 2007 r. do dnia 31 grudnia 2008 r, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2009.
3. Dyrektywa parlamentu europejskiego 2000/53/EC z dnia 18.09.2000 w sprawie wycofanych z użytku pojazdów.
4. Dyrektywa parlamentu europejskiego 75/442/ECC z dnia 15.07.1975 w sprawie odpadów.
5. Dyrektywa parlamentu europejskiego 2008/98/EC z dnia 19.11.2008 w sprawie odpadów.
6. Ustawa o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji z dnia 20.01.2005. dziennik ustaw nr 25, poz. 202 z 2005 r.
7. Osiński J., Zach P.: Wybrane zagadnienia recyklingu samochodów. WKŁ, Warszawa 2009.
8. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastestreams/elvs> (26.05.2010)
9. End of Life Vehicles (ELV) Directive - An assessment of the current state of implementation by Member States, Policy Department Economic and Scientific Policy, (IP/A/ENV/IFWC/2006-172/Lot 1/C1/SC2), 2007.
10. Schwartze D., Reiner L.: End of life vehicle regulation In Germany and Europe – problems and perspectives no.113, Wuppertal institute for Climate, Environment and Energy, 2001.
11. Recycle your Opel. Through our end of life vehicle take-back process. <http://www.gm-elv.com/page/opel/enIE/3> (3.07.2010)