

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уральское межрегиональное отделение  
Российской Академии транспорта (УрО РАТ)

# **ТРАНСПОРТНЫЕ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

*Материалы  
Международной научно-технической конференции  
(18 апреля 2019 года)*

Тюмень  
ТИУ  
2019

УДК 629.113.004: 656.56: 658.286

ББК 39.3+39.7+39.9

Т 65

Ответственный редактор:  
доктор технических наук, профессор Н. С. Захаров

Редакционная коллегия:  
А. С. Терехов, А. В. Базанов, Р. В. Тянь

**Транспортные** и транспортно-технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции (18 апреля 2019 года) / отв. ред. Н. С. Захаров. – Тюмень : ТИУ, 2019. – 385 с.

ISBN 978-5-9961-1950-9

Отражены результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по широкому кругу вопросов, связанных с проблемами эксплуатации и обслуживания транспортно-технологических машин. Приведены доклады, подготовленные учеными и специалистами высших учебных заведений, научно-исследовательских учреждений и промышленных предприятий.

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников, а также для аспирантов, магистрантов, студентов и бакалавров технических вузов.

УДК 629.113.004: 656.56: 658.286

ББК 39.3+39.7+39.9

ISBN 978-5-9961-1950-9

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 2019

# **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА КОМПЛЕКТОВ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ РЕМОНТА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

*Акимов Р. Г., Щербаков К. А.*

*Научно-исследовательский институт (военно-системных исследований материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации) Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала-армии А.В. Хрулева, г. Санкт-Петербург*

*Статья посвящена определению состава комплектов запасных частей с использованием имитационного моделирования. Раскрыты основные этапы поставленной задачи моделирования. Рассмотрено определение вероятности спроса на узлы и агрегаты технических средств.*

*Ключевые слова: транспортные коммуникации, имитационное моделирование, технические средства, ремонт.*

В современных условиях успех строительства, технического прикрытия и восстановления транспортных коммуникаций в значительной степени зависит от технического состояния современной и высокопроизводительной техники. Техническим состоянием транспортных коммуникаций в интересах Минобороны занимаются разные органы военного управления, в которых установлена своя классификация технических средств: техника Железнодорожных войск, дорожно-технические средства, средства инженерного вооружения, продукция производственно-технического назначения. Далее, в настоящей статье, указанную классификацию технических средств, применяемых для восстановления и строительства транспортных коммуникаций, предлагается именовать - технические средства (ТС).

Наличие в системе материально-технического обеспечения подсистемы технического обеспечения делает возможным успешное функционирование организации восстановления техники как основной, решающей задачу возвращения ТС в строй после эксплуатационных или боевых повреждений.

Успех выполнения поставленных задач во многом зависит от эффективной работы ремонтных органов. Следует отметить, что в основном ремонтные органы могут справиться с возложенными на них задачами только при условии наличия у них необходимого комплекта запасных частей требуемой номенклатуры. Однако, на данный момент вопрос обеспеченности агрегатами и запасными частями, для ремонта ТС, как в военное, так и в мирное время является проблемным. Проведенные авторами исследова-

ния [1, 2] показали, что номенклатура и потребность в агрегатах, запасных частях и техническом имуществе для ремонта вышедших из строя ТС, как это предусмотрено для автомобильной техники, не определена.

В целях повышения эффективности функционирования системы технического обеспечения, авторами были проведены исследования по определению потребности в узлах и агрегатах ТС. С этой целью была разработана имитационная модель решения задачи по определению номенклатуры и количества агрегатов и узлов, на основе, которой разработан программный продукт [3].

Задача по определению номенклатуры и количества отказавших агрегатов и узлов для ремонта ТС относится к прогнозируемым. Прогнозирование – это попытка предсказать будущие события, применяя для этого либо количественные, либо качественные методы или их комбинации. Прогнозы, как правило, составляются на определенный момент времени и обычно сводятся к определенному числовому значению [4, 5].

Исходной базой для применения модели прогнозирования при организации ремонта техники служит прогноз спроса на отдельные агрегаты и узлы, что позволяет, сформировать ремонтные комплекты и затем распределить их по звеньям системы ремонта. Основным инструментом прогнозирования является имитационное моделирование, основанное на статистическом аппарате, посредством которого исходные количественные параметры преобразуются в прогнозные оценки. Точный и достоверный прогноз – это продукт интеграции прогнозирования, соответствующего информационного обеспечения и адекватного управления всем процессом.

В качестве исходной информации для моделирования процесса выхода из строя ТС используется производственные возможности ремонтных органов, трудоемкость ремонтов техники и агрегатов также оценивались с использованием нормативных показателей.

Имитационная модель, укрупненная блок-схема алгоритма которой представлена на рисунке 1, включает следующие этапы:

- формирование базы исходных и нормативных данных;
- определение номенклатуры и количества отказавших ТС в ходе выполнения задачи;
- определение номенклатуры и количества отказавших агрегатов и узлов на вышедших из строя ТС.

Формирование базы исходных и нормативных данных предусматривает:

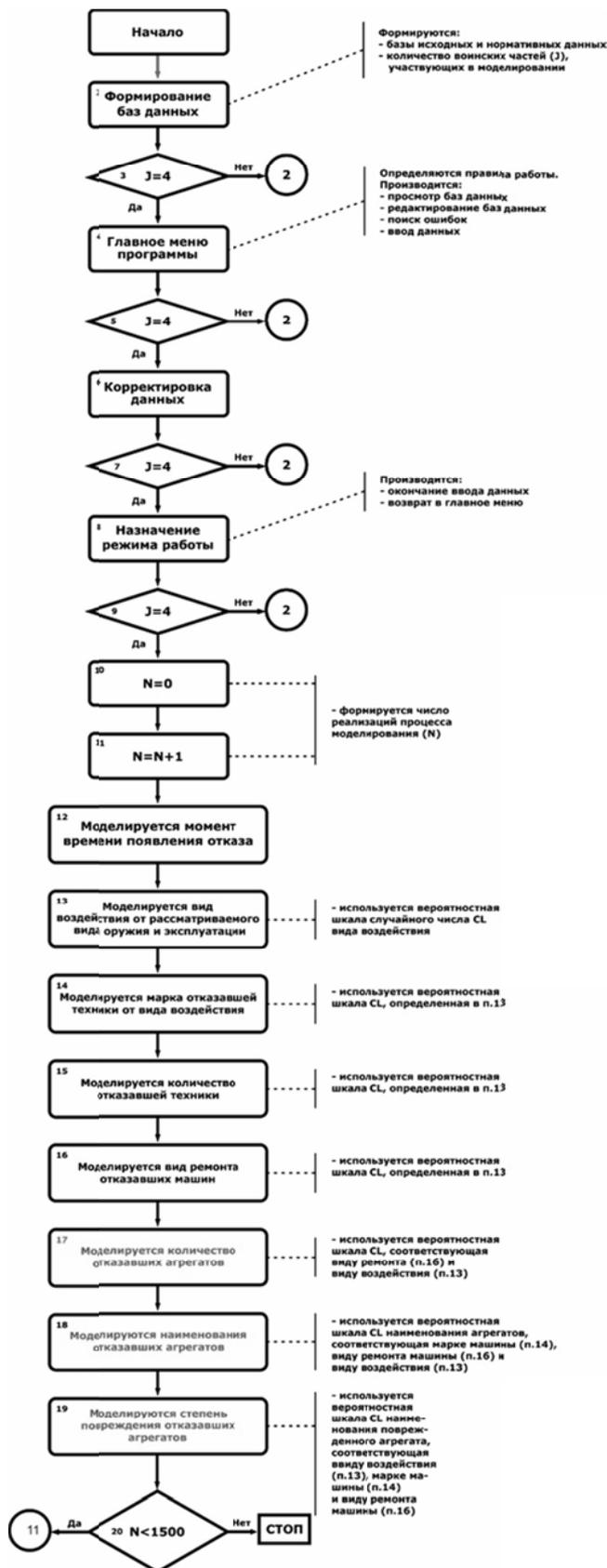


Рис. 1. Блок- схема алгоритма имитационной модели решения задачи по определению номенклатуры и количества агрегатов и узлов для ремонта технических средств

- определение состава «транспортно-восстановительных бригад», оснащенных ТС в наибольшей степени;

- определение общего количества и кодирование марок ТС;

- определение и кодирование наименований подразделений «транспортно-восстановительных бригад», имеющих в своих табелях ТС;

- фиксирование марок ТС (с их кодами) для подразделений «транспортно-восстановительных бригад», имеющих в таблице эту технику;

- определение номенклатуры, количества (на одной машине) и кода для каждого агрегата и узла на каждой марке ТС;

- формирование данных по вероятному выходу из строя для каждой марки ТС по каждому виду воздействия;

- формирование данных по вероятному выходу из строя агрегатов и узлов ТС по каждому виду воздействия.

Таким образом, выполнен первый этап задачи.

На втором этапе определяются наименование, количество и вид ремонта отказавших машин:

- определяется момент времени появления отказов, вызванный суммарным параметром потока отказов ТС.

На втором этапе определяются наименование, количество и вид ремонта отказавших машин:

- определяется момент времени появления отказов, вызванный суммарным параметром потока отказов ТС.

Признаком окончания расчетов является момент появления требования больше заданной ранее величины;

- определяется тип и код марки отказавшей техники от вида воздействия;

- определяется вид ремонта отказавшей марки машины.

На третьем этапе определяются наименование, количество и вид ремонта отказавших агрегатов и узлов:

- определяется код, количество и наименование отказавших агрегатов и узлов;

- определяется степень повреждения отказавшего агрегата или узла.

Таким образом, получаем решение второго и третьего этапов задачи.

Далее определяется вероятность спроса на агрегаты и узлы ТС, для этого в программе решения задачи на ЭВМ [3] предусматривается повторение процесса набора статистики для одной и той же «транспортно-восстановительной бригады», что позволяет получить представительную выборку данных по форме. Для этого должны быть созданы счетчики в количестве равном числу кодов агрегатов и узлов, которые определяются при формировании базы данных: отдельно для случаев текущих ремонтов машин и отдельно для случаев средних ремонтов машин. Эти счетчики обнуляются при первом решении задачи для каждого подразделения «транспортно-восстановительной бригады», имеющей в таблице ТС. В дальнейшем, выбрав случайным образом код агрегата (узла) при соответствующем виде ремонта машины, в ячейку счетчика под номером кода агрегата (узла) добавляется единица. Если предположить, что для одного типа подразделений «транспортно-восстановительных бригад» мы проведем 100 реализаций для операции продолжительностью 15 суток, то общее число случаев обращения к коду каждой марки машины будет 1500.

Для каждого подразделения «транспортно-восстановительных бригад», участвующей в моделировании, можно определить вероятность спроса каждого агрегата или узла каждой марки ТС для выполнения как текущего, так и среднего ремонта:

$$P_{СтТР}^{jKi} = \frac{n_{iТР}^P}{V_h}, \quad (1)$$

$$P_{СтТР}^{jKi} = \frac{n_{iСР}^P}{V_h}, \quad (2)$$

где  $P_{СтТР}^{jKi}$ ,  $P_{СтТР}^{jKi}$  - вероятность спроса на агрегат (узел) под номером  $P$  равный по значению номеру кода агрегатов (узлов) в общей их нумерации всех ТС для выполнения текущих и средних ремонтов соответственно;

$n_{iTP}^P, n_{iCP}^P$  - число положительных случаев, выпавших на потребность в агрегате (узле) под номером  $P$  для выполнения текущих и средних ремонтов машин  $i$ -ой марки в интересах  $h$ -ого подразделения «транспортно-восстановительной бригады»;

$V_h$  - общее число реализаций (в данном случае 1500) процесса моделирования для  $h$ -ого подразделения «транспортно-восстановительной бригады», имеющей в своем составе ТС.

В ходе реализации разработанной имитационной модели определялась степень поражения не только всей машины в целом, но и ее составных агрегатов и узлов. Программа имитационной модели позволяет осуществить моделирование потребности в агрегатах и узлах, обосновать их номенклатуру и, следовательно, определить необходимую потребность для комплектования ремонтных комплектов для технических средств применяемых при строительстве и восстановлении транспортных коммуникаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Щербаков, К. А. Моделирование процесса формирования оптимального состава ремонтных комплектов для войскового ремонта специальной техники железнодорожных войск [Текст] / К. А. Щербаков, Р. Г. Акимов // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации : сборник научных трудов. - Санкт-Петербург : Изд-во Политехнического университета, 2018. - № 1(7). - С. 221-228.

2. Щербаков, К. А. О некоторых проблемах железнодорожно-технического обеспечения и направления их решения [Текст] / К. А. Щербаков // Проблемы технического обеспечения в современных условиях : III межвузовская науч.-практ. конф. 16 февраля 2018 г. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 171-177.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017614498. Программа расчета вероятности спроса на агрегаты и узлы специальной техники железнодорожных войск [Текст] / К. А. Щербаков ; правообладатель К. А. Щербаков ; заявка № 2017612245; поступление 20.03.17; гос. регистрация в Реестре программ для ЭВМ 19.04.17.

4. Лоу, А. М. Имитационное моделирование [Текст] / А. М. Лоу, В. Д. Кельтон. – Изд. 3-е – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 847 с.

5. Бусленко, Н. П. Метод статистических испытаний (Метод Монте-Карло) [Текст] / А. П. Бусленко, Ю. А. Шрейдер. – Москва : Физматгиз., 1962. - 332 с.

*Akimov R. G., Shcherbakov A. K.*

#### SIMULATION DEFINITION OF THE SETS OF SPARE PARTS FOR REPAIR OF TECHNICAL EQUIPMENT USED IN THE RESTORATION OF TRANSPORT COMMUNICATIONS

*Keywords: transportation, simulation, hardware, repair.*

*The article is devoted to determining the composition of spare parts sets using simulation. The main stages of the modeling problem are revealed. The determination of the probability of demand for components and assemblies of technical means is considered.*

# СНИЖЕНИЕ ПУСКОВОГО ИЗНОСА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ПОДГОТОВКЕ МАСЛА В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

*Арсенюк С.А., Вохмин Д.М.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В работе представлены результаты испытаний устройства для тепловой подготовки масла в условиях Западной Сибири в условиях низких температур.*

*Ключевые слова: пуск двигателя, моторное масло, масляный фильтр, предпусковой подогрев.*

Существует объём данных для двигателей различных типов о влиянии пусковых режимов на их дальнейшую работу, однако протекание смазочных процессов при холодном пуске в условиях низких температур недостаточно изучено. Смазочные процессы в подшипниках коленчатого вала при прогреве двигателя на различных режимах происходят с различной интенсивностью при этом сорт смазочного масла, в случае использования в соответствии с погодными условиями влияет в меньшей степени, чем режим пуска [1, 2]. Таким образом, важность экспериментальных исследований о протекании процесса смазки на режиме пуска и влиянии предпускового подогрева моторного масла на время стабилизации смазочного процесса может раскрыть механизмы образования износных явлений в период прогрева двигателя.

При низких температурах условия утечки масла в зазорах шестеренчатого насоса почти нет, и его производительность и давление смазки увеличивается в 2-3 раза и более при начальных оборотах прогрева 1200-1500 мин<sup>-1</sup>. Масляный насос перегружается давлением смазки настолько, что шлицы его привода сминаются-срезаются, и насос перестает работать.

Однако всего этого можно избежать, если путем электроподогрева от аккумулятора подогреть 300 мл масла в корпусе масляного фильтра рис.1. При начальных 2000-2500 мин<sup>-1</sup> запущенного двигателя, при увеличенном давлении холодного масла от насоса горячее масло под напором за 1-2 секунды проталкивается по сверлениям коленвала в шатунные подшипники, остывая, почти совсем теряет вязкость и обладает хорошей текучестью, гарантируя обильную смазку цилиндров двигателя [3, 4] под увеличенным давлением от масляного насоса с запасом на время прогрева путем его разбрызгивания из зазоров шатунных подшипников.



Рис.1. Проставка под масляный фильтр с датчиками давления и температуры

Погодные условия в момент испытания составляли значения соответствующие холодному климату рис. 2.

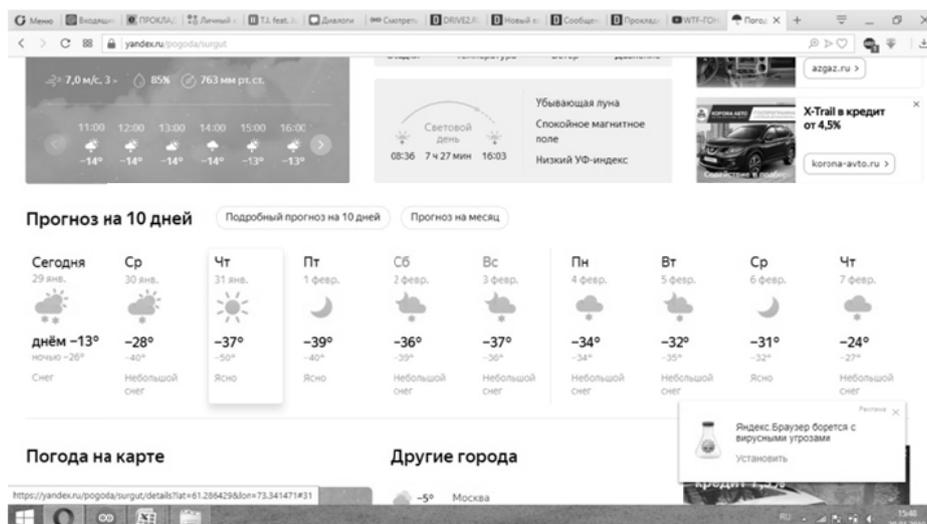


Рис.2. Погода в городе Сургуте во время испытаний

Серии испытаний осуществлялись с выключенной системой питания, коленчатый вал прокручивался стартером в течение 10 секунд [5, 6].

Испытания отличались следующими условиями.

1. Без прогрева двигателя.
2. С подогревом масляного фильтра.
3. С подогревом охлаждающей жидкости электрическим подогревателем мощностью 1,8 кВт.
4. С подогревом масла в поддоне.

Длительность испытаний 10 секунд.

Результаты испытаний сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Значения длительности контактов  $t$ , мсек и количества контактов  $n$  при испытании

t, сек	без подогрева		подогрев масляного фильтра		подогрев антифриза		подогрев масла в поддоне	
	t, мсек	n	t, мсек	n	t, мсек	n	t, мсек	n
5	716	230	218	137	572	248	363	219
10	804	437	261	344	958	454	488	426
15	832	645	291	552	1176	662	636	633
20	849	853	317	759	1410	869	784	840
25	861	1059	354	966	1565	1076	916	1047
30	877	1267	381	1174	1747	1283	1021	1255
35	899	1474	410	1382	1942	1490	1084	1463
40	917	1681	479	1590	2178	1697	1146	1671
45	931	1890	527	1797	2474	1905	1219	1878
50	949	2097	595	2004	2773	2113	1316	2085
55	985	2304	677	2211	2985	2320	1444	2292
60	1026	2512	755	2419	3264	2527	1562	2500
120	2026	5001	2048	4907	7640	5011	4130	4989
180	4702	7487	4327	7396	12863	7493	6756	7476
240	8952	9971	7827	9881	20041	9970	12129	9959
300	15280	12450	13337	12362	29202	12444	15809	12444

Анализ результатов испытаний представлен на графиках рис. 3,4.

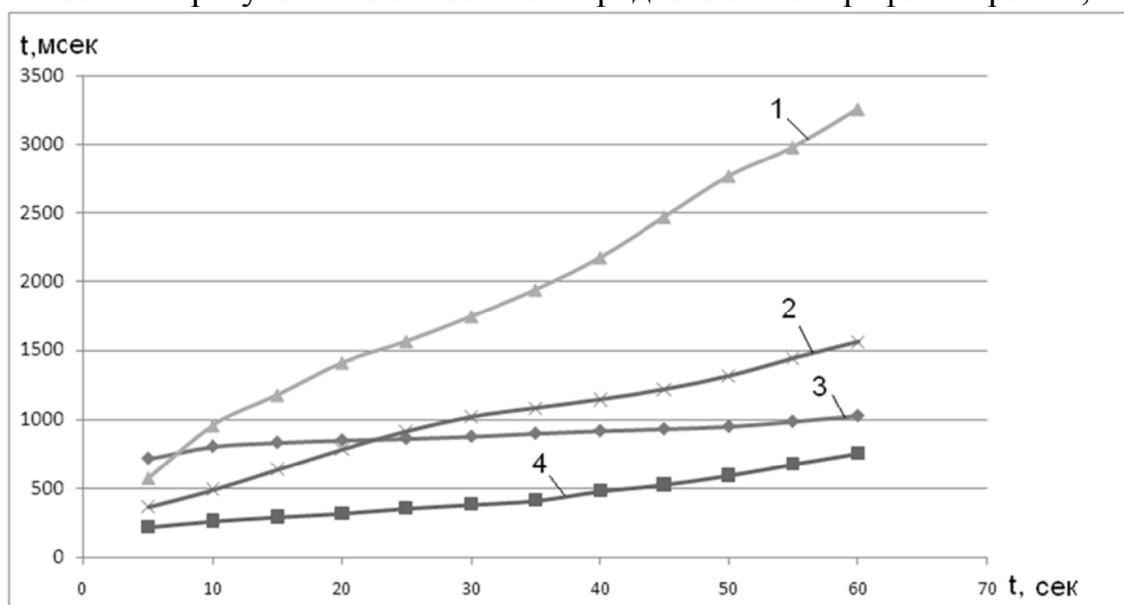


Рис.3. Суммарная длительность контактов за 1 минут:  
1 - подогрев охлаждающей жидкости; 2 - подогрев масла в поддоне; 3 - отсутствие подогрева; 4 - подогрев масляного фильтра

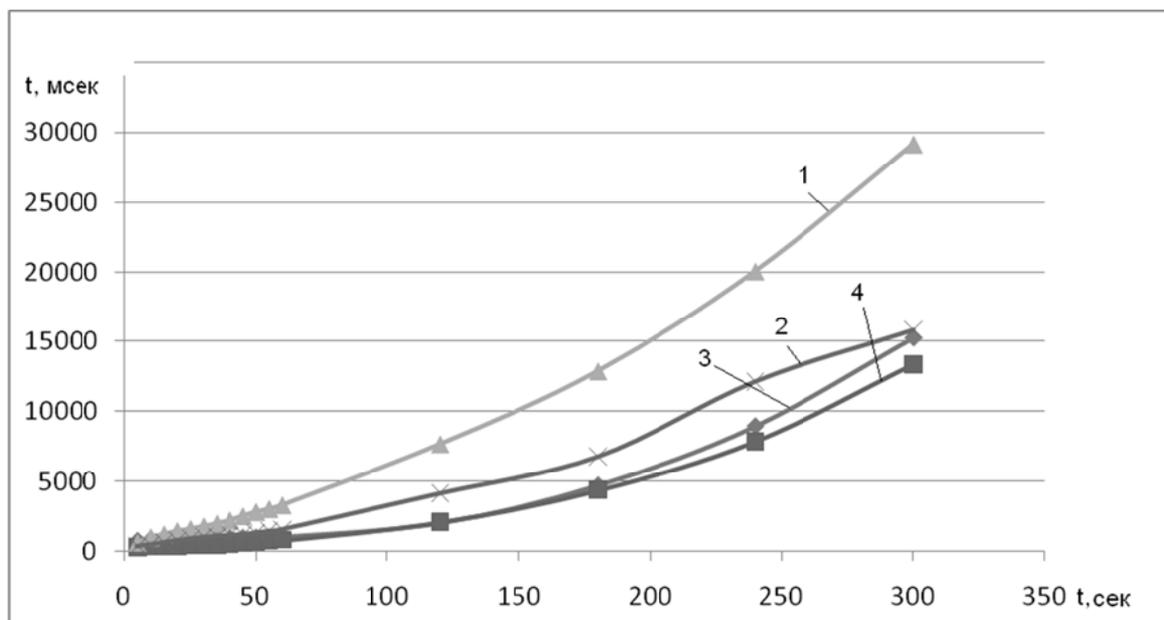


Рис.4. Суммарная длительность контактов за 5 минут:  
 1 - подогрев охлаждающей жидкости; 2 - подогрев масла в поддоне; 3 - отсутствие подогрева; 4 - подогрев масляного фильтра

Итого: при всех равных условиях (температура воздуха только разнится на 3 гр.) из 10 секунд прокрутки стартером:

- 1) Без нагрева – 436 контактов общей длиной 1630 мс.
- 2) С подогревом масляного фильтра – 662 контакта и 974 мс.
- 3) С подогревом ОЖ – 34 контакта и 4494 мс.

То есть с прогревом масла в фильтре контактов меньше в 1,67 раза. А с подогревом ОЖ больше в 2,75 раза. Последнее подтверждает испытание ПОЖ: 10 контактов и 7063 мс.

Несмотря на большое количество данных о работе двигателя [7, 8] на пусковых режимах, недостаточно изучены смазочные процессы в подшипниках коленчатого вала при прогреве двигателя на различных режимах. Исходя из этого, являются актуальными исследования о поведении смазочного процесса на пусковом режиме, влияние предпускового подогревателя моторного масла на время стабилизации смазочного процесса [9, 10]. Результаты проведенных исследований позволят разработать и научно обосновать рекомендации по применению предпусковых электроподогревателей при эксплуатации автомобильного транспорта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вохмин, Д. М. Обоснование влияния коэффициента закоксованности распылителей на периодичность технического обслуживания форсунок дизельных двигателей [Текст] / Д. М. Вохмин // Научно-технический вестник Поволжья. - 2015. - № 3. - С. 113-115.
2. Вохмин, Д. М. Анализ параметров энергии смесеобразования в двигателях внутреннего сгорания поршневого типа [Текст] / Д. М. Вохмин // Научное обозрение. - 2016. - № 18. - С. 60-65.

3. Вохмин, Д. М. Разработка форсунки, реализующей алгоритм трехфазной одноцикловой подачи [Текст] / Д. М. Вохмин // Научное обозрение. - 2016. - № 18. - С. 71-75.
4. Вохмин, Д. М. Модель формирования ресурса распылителей форсунок двигателей 740.31-240 автомобилей КАМАЗ-53215 с учетом средней технической скорости эксплуатации [Текст] / Д. М. Вохмин, В. Д. Ильиных // Научно-технический вестник Поволжья. - 2015. - № 3. - С. 116-118.
5. Vokhmin, D. M. Determination of the prechamber charge at throttled interchamber cross-flow [Text] / D. M. Vokhmin // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2017. - Т. 12. - № 19. - P. 5560-5567.
6. Vokhmin, D. M. Optimization of mixing energy in two-chamber engines [Text] / D. M. Vokhmin // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2016. - Т. 7. - № 5. - P. 928-938.
7. Захаров, Н. С. Формирование ресурса форсунок дизельных двигателей с учетом режима работы автомобиля [Текст] / Н. С. Захаров, Д. М. Вохмин – Тюмень : ТюмГНГУ. - 2015. - 157 с.
8. Вохмин, Д. М. Обоснование возможности применения трехфазной одноцикловой подачи топлива в дизельных двигателях [Текст] / Д. М. Вохмин, А. С. Калашников // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Междунар. науч.-техн. конф. / отв. ред. Н. С. Захаров. – Тюмень, 2016. - С. 154-158.
9. Вохмин, Д. М. Характеристика давления впрыска, с управлением законом подачи топлива по времени, учитывающим аспекты изменения условий протекания рабочего процесса двигателя [Текст] / Д. М. Вохмин // Проблемы функционирования систем транспорта : материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных в 2 томах / отв. ред. В. И. Бауэр. – Тюмень, 2015. - С. 274-277.
10. Вохмин, Д. М. Обоснование возможности применения многофазного впрыска топлива в двигателе КАМАЗ 740.30-260 [Текст] / Д. М. Вохмин, С. Е. Шегай // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Междунар. науч.-техн. конф. - Тюмень, 2017. - С. 476-478.
11. Захаров, Н. С. Математические модели закономерностей влияния факторов на расход топлива специальных автомобилей аэропортов [Текст] / И. Ф. Шакиров, Н. С. Захаров // Научно-технический вестник Поволжья. - 2014. - № 6. - С. 368-370.
12. Захаров, Н. С. Обоснование наиболее экономичного и быстро осуществимого пути улучшения экологических и эксплуатационных характеристик автопарка [Текст] / Н. С. Захаров, Е. Р. Магарил, В. А. Тюлькин // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. - 2005. - № 4. - С. 105-110.
13. Бауэр В. И. Методика определения потребности в топливе для автотракторной техники при ремонте магистральных нефтепроводов [Текст] / В. И. Бауэр [и др.] // Автотранспортное предприятие. - 2012. - № 8. - С. 49-52.

Arsenyuk S.A., Vohmin D.M.

## REDUCTION OF START-UP WEARING OF MOTOR ENGINES WHEN HEATED OIL PREPARATION IN THE CONDITIONS OF LOW TEMPERATURES

*Keywords:* engine start, engine oil, oil filter, preheating

*The paper presents the results of testing the device for thermal oil preparation in the conditions of Western Siberia at low temperatures.*

# МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТЯГОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

*Балака М.Н., Мищук Д.А., Ходневич Н.Н., Бойченко А.В.*

*Киевский национальный университет строительства  
и архитектуры, г. Киев, Украина*

*В статье рассмотрено методику расчета основных параметров тормозного устройства с учетом того, что главным параметром самоходной землеройно-транспортной машины, преодолевающей сопротивление на рабочем органе, является номинальное тяговое усилие.*

*Ключевые слова: землеройно-транспортная машина, тяговые испытания, тормозное устройство.*

За последнее время возобновился выпуск продукции дорожно-строительного машиностроения Украины, в частности землеройно-транспортных машин: автогрейдера ДЗк-250 класса 180 и фронтального погрузчика ПФ-04 на Крюковском вагоностроительном заводе (Кременчуг) [1], бульдозеров Т-150К-05-09 / ХТЗ-150КД-09 типоразмеров БГН-6 / БКН-5 и погрузчика Т-156Б-09 типоразмера ПК-3 на базе новой серии промышленных тракторов Харьковского тракторного завода [2]. К сожалению, в эксплуатационных документах перечисленных машин отсутствуют тяговые характеристики, что затрудняет определение тягово-сцепных и топливно-экономических показателей, необходимых для обоснованного выбора машин при использовании их в конкретных условиях эксплуатации.

Данное обстоятельство является следствием отсутствия отечественного центра испытаний и сертификации дорожно-строительной техники, создание которого в настоящее время является очень актуальным [3]. При наличии такой организации существующий парк землеройно-транспортных машин, а также проектируемая техника, обязательно должны пройти тяговые испытания в соответствии с действующими нормами.

В работе [4] определены требования к тормозным устройствам для тяговых испытаний внедорожных технологических средств – землеройно-транспортных машин, рыхлителей, землеобрабатывающих агрегатов и т.д. Однако в открытой печати на сегодня отсутствует инженерная методика по выбору и расчету основных параметров тормозных устройств.

Главным параметром тормозного устройства для тяговых испытаний машин следует считать тормозной класс, то есть создаваемое устройством максимальное тормозное усилие, а к основным параметрам отнести:

- конструктивную и эксплуатационную массы;
- мощность дизель-генератора для питания тормоза;

– максимальный тормозной момент.

Проведение тяговых испытаний выполняется на базе специального центра испытаний и сертификации. Поэтому изготавливать тормозное устройство самоходного типа нет смысла и в первом приближении, как наиболее простое, принимаем прицепное тормозное устройство с одной тормозной осью 1 и пассивно-управляемой дополнительной опорой 2 (рис. 1). Такое исполнение аналогично конструкции тормозной установки [5].

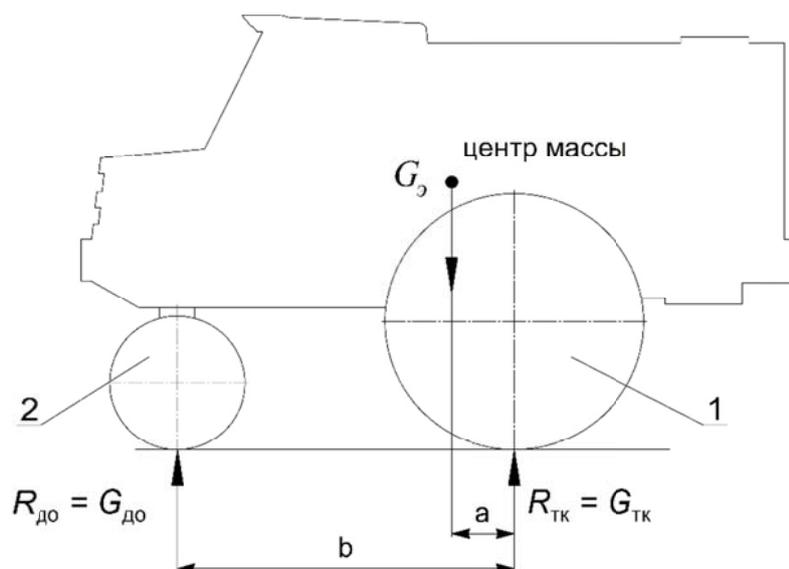


Рис. 1. Колёсная схема предложенного тормозного устройства: 1 – тормозная ось; 2 – дополнительная опора;  $G_0$  – эксплуатационный вес;  $G_{до}$ ,  $G_{ТК}$  – нагрузки дополнительной опоры и тормозных колёс;  $R_{до}$ ,  $R_{ТК}$  – реакции опорной поверхности

В качестве опорных поверхностей для проведения тяговых испытаний машин принимаем бетонное или асфальтобетонное покрытие (эталонную поверхность) и плотный свежесрезанный грунт типа суглинка (далее по тексту расчетная опорная поверхность) со следующими параметрами:

- частота ударов плотномера ДорНИИ,  $C = 5...12$ ;
- модуль деформации,  $E_2 = 12$  МПа;
- влажность на глубине 8...12 см,  $\omega = 8...15\%$ .

При работе исследуемой землеройно-транспортной машины сила тяги изменяется от нуля до максимальной величины  $T_{max}$ , причем для правильно спроектированной машины  $T_{max} = T_{\phi 1}$  [6], где  $T_{\phi 1}$  – сила тяги по сцеплению. Зная величины  $T_n$  и  $T_{\phi 1}$  с учетом коэффициента использования силы тяги по сцеплению –  $k_\phi$  ( $k_\phi = 0,70...0,73$  для пневмоколёсной машины,  $k_\phi = 0,80...0,83$  для гусеничной [6]), получим выражение

$$T_{\phi 1} = T_n / k_\phi. \quad (1)$$

При тяговых испытаниях машины должно выполняться неравенство

$$T_{\varphi 1} = T_2 \cdot k_{32}, \quad (2)$$

где  $T_2$  – тормозное усилие устройства;  $k_{32}$  – коэффициент запаса по тормозному усилию,  $k_{32} = 1,15 \dots 1,25$  [7].

При тормозном и ведущем режимах силовой нагрузки колеса с пневматической шиной силовые явления в контакте с опорной поверхностью абсолютно идентичны, тогда

$$T_2 = P_{f1} + P_{f2} + T_{\varphi 2}, \quad (3)$$

где  $P_{f1}$ ,  $P_{f2}$  – силы сопротивления качению колёс дополнительной опоры и тормозной оси;  $T_{\varphi 2}$  – сила сцепления тормозных колёс.

Учитывая, что  $T_{\varphi 2} = G_{2k}\varphi$ ,  $P_{f1} = G_{\partial o}f_k = \Delta G_{2k}f_k$ , а  $P_{f2} = G_{2k}f_k$ , при помощи зависимостей (1)...(3), получим выражение для определения нагрузки на тормозные колёса тормозного устройства –  $G_{2k}$

$$G_{2k} = \frac{T_H}{[f_k(1 + \Delta) + \varphi]k_{\varphi}k_{32}}, \quad (4)$$

где  $f_k$ ,  $\varphi$  – коэффициенты качения и сцепления колёс тормозного устройства, для расчетной опорной поверхности с относительной влажностью  $\omega/\omega_0 = 1$  и давлением воздуха в шинах  $p_w \approx 0,4$  МПа,  $f_k = 0,045$ ,  $\varphi = 0,78$  [6];  $\Delta$  – соотношение между  $G_{\partial o}$  и  $G_{2k}$ ,  $\Delta = 0,25$  [5].

С учетом числовых значений  $f_k$ ,  $\varphi$ ,  $\Delta$ ,  $k_{\varphi}$  и  $k_{32}$  из выражения (3) следует, что  $T_2 \approx 1,165T_H$  для пневмоколёсных и  $T_2 \approx 1,020T_H$  для гусеничных машин. Проектирование тормозного устройства необходимо выполнять из условий тяговых испытаний пневмоколёсных машин. При этом тормозной класс устройства приблизительно на 15...20 % должен превышать тяговый класс (номинальное тяговое усилие) землеройно-транспортной машины.

По найденным значениям нагрузок  $G_{\partial o}$  и  $G_{2k}$ , применяя ГОСТ 8430-2003 «Шины пневматические для строительных, дорожных, подъемно-транспортных и рудничных машин. Технические условия», подбираем шины для ходового оборудования тормозного устройства.

Определяем эксплуатационный вес и конструктивную массу тормозного устройства –  $G_3$  и  $m_k$  по формулам:

$$G_э = G_{до} + G_{зк} = (\Delta + 1)G_{зк}; \quad (5)$$

$$m_к = \frac{G_э}{g} - Z_{он} \cdot m_{он} - m_{эм}, \quad (6)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;  $Z_{он}$  – количество операторов на тормозное устройство,  $Z_{он} = 2$  [7];  $m_{он}$  – масса оператора,  $m_{он} = 75 \text{ кг}$ ;  $m_{эм}$  – масса расходных эксплуатационных материалов.

Для тормозного устройства относятся эксплуатационные материалы дизель-генератора, применяемого для питания тормоза в виде индукторной муфты скольжения, и материалы цепи «тормозные колёса – тормоз».

Массу эксплуатационных материалов определяем по формуле

$$m_{эм} = m_m + m_1 + m_2, \quad (7)$$

где  $m_m$  – масса топлива;  $m_1$  – масса дополнительных эксплуатационных материалов для дизель-генератора (моторного масла, охлаждающей жидкости и др.);  $m_2$  – масса эксплуатационных материалов цепи «тормозные колёса – тормоз» (трансмиссионного масла).

$$m_m = 10^{-3} \cdot g_e \cdot N_{ен} \cdot k_{зм} \cdot k_{зв} \cdot T_{см}, \quad (8)$$

Где  $g_e$  – удельный расход топлива, для современных дизель-генераторов  $g_e = 206 \text{ г/кВт} \cdot \text{год}$ ;  $N_{ен}$  – мощность дизель-генератора, кВт;  $k_{зм}$  – коэффициент загрузки дизель-генератора по мощности,  $k_{зм} \approx 0,75 \dots 0,85$  [7];  $k_{зв}$  – коэффициент загрузки дизель-генератора по времени,  $k_{зв} \approx 0,65$  [7];  $T_{см}$  – продолжительность смены,  $T_{см} = 8 \text{ ч}$ .

Ориентировочную номинальную мощность дизель-генератора –  $N_{ен}$ , кВт определяем по формуле

$$N_{ен} = T_z \cdot V_{gl} / \eta, \quad (9)$$

где  $V_{gl}$  – действительная скорость движения землеройно-транспортной машины на I-й рабочей передаче,  $V_{gl} = 3,6 \text{ км/ч} = 1 \text{ м/с}$  [6];  $\eta$  – суммарный коэффициент полезного действия тормозного привода,  $\eta \approx 0,8$  [7].

Величины  $m_1$  и  $m_2$  принимаем ориентировочно [8]:  $m_1 = 0,35N_{ен}$ ;  $m_2 = 0,25N_{ен}$ , где  $N_{ен}$  необходимо принимать в кВт. По найденным значениям  $N_{ен}$  из каталога подбираем марку дизель-генератора.

На рис. 2 представлен график формирования тормозного усилия –  $T_z$  и обозначены его составные

$$T_z = P_{f1} + P_{f2} + T_{z\max}, \quad (10)$$

где  $T_{z\max}$  – максимальное тормозное усилие.

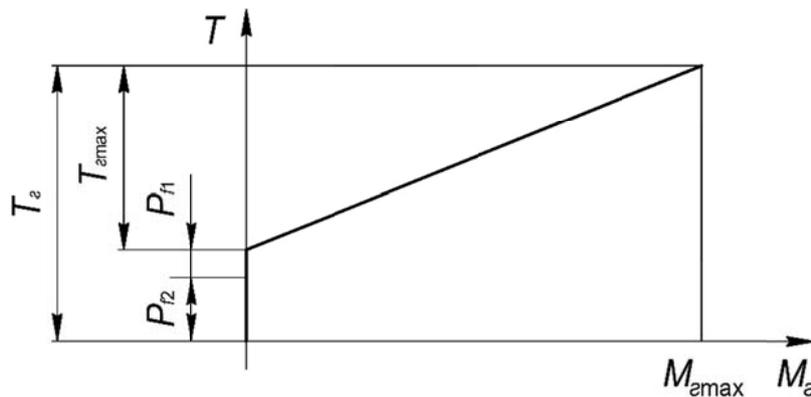


Рис. 2. График формирования тормозного усилия

Максимальный момент тормоза  $M_{z\max}$ , Н·м определяем по формуле

$$M_{z\max} = \frac{[T_z - G_{зк}(\Delta + 1) \cdot f_k] \cdot r_c}{i_{mp} \cdot \eta_{mp}}, \quad (11)$$

где  $r_c$  – силовой радиус тормозного колеса с пневматической шиной, м;  $i_{mp}$ ,  $\eta_{mp}$  – общее передаточное число и коэффициент полезного действия цепи трансмиссии «тормозные колёса – тормоз».

Тормозной класс устройства должен примерно на 15...20 % превышать тяговый класс землеройно-транспортной машины, тягово-сцепные и топливно-экономические показатели которой исследуются.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Машиностроительная продукция Крюковского вагоностроительного завода [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kvsz.com/index.php/ru/produksiya/mashinostroenie>.

2. Харьковский тракторный завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://xtz.ua/ru/tractory/>.
3. Хмара, Л. А. Анализ тенденций и перспектив развития на Украине подъемно-транспортных, дорожно-строительных и землеройных машин [Текст] / Л. А. Хмара // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. – Днепропетровск, 2008. – Вып. 46. – С. 5–8.
4. Аналіз технічних рішень динамометричних пристроїв для тягових випробувань позашляхових технологічних засобів [Текст] / Г. О. Аржаєв [и др.] // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – Киев : КНУБА, 2008. – Вып. 72. – С. 80–85.
5. Ульянов, Н. А. Тормозная установка для тяговых испытаний землеройно-транспортных машин [Текст] / Н. А. Ульянов, Л. Х. Шарипов // Исследование и расчёт строительных и дорожных машин : сборник. – Воронеж, 1975. – Вып. 2. – С. 114–118.
6. Ульянов, Н. А. Теория самоходных колёсных землеройно-транспортных машин [Текст] / Н. А. Ульянов. – Москва : Машиностроение, 1969. – 520 с.
7. Коробейников, А. Т. Испытания сельскохозяйственных тракторов [Текст] / А. Т. Коробейников, В. С. Лихачев, В. Ф. Шолохов. – Москва : Машиностроение, 1985. – 240 с.
8. Полянський, С. К. Експлуатаційні матеріали для автомобілів і будівельно-дорожніх машин [Текст] / С. К. Полянський, В. М. Коваленко – Киев : Либідь, 2005. – 504 с.

M.N. Balaka, D.A. Mischuk, N.N. Hodnevich, A.V. Boychenko  
METHODOLOGY OF CALCULATION OF THE BRAKING DEVICE BASIC  
PARAMETERS FOR TRACTION TESTS OF EARTH-MOVING MACHINES

*Keywords: earth-moving machine, traction tests, braking device.*

*The paper presents methodology of calculation of the braking device basic parameters, taking into account the fact that the main parameter of a self-propelled earth-moving machine, which overcomes resistance on the working body, is the nominal traction force.*

# ОПТИМИЗАЦИЯ КОЛИЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ПРИЦЕПОВ ДЛЯ ПЕРЕБАЗИРОВАНИЯ ПЕРЕДВИЖНЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

*Бараиш А.Л.*

*Военный институт (инженерно-технический) Военной академии  
материально-технического обеспечения, Санкт-Петербург*

*В работе представлен метод определения оптимального количества автомобильных прицепов для производства перебазирования передвижных энергоисточников контейнерного типа между объектами*

*Ключевые слова: передвижной энергоисточник, автомобильный прицеп, метод статистических испытаний*

Проблема энергообеспечения объектов различного типа и назначения на стадии возведения, ремонта или реконструкции теплом, электроэнергией, сжатым воздухом, при производстве сварочных работ и т. д. достаточно часто решается с помощью применения перебазлируемых (мобильных) энергоисточников (ЭИ) контейнерного или модульного типа.

Достаточно часто, учитывая специфику эксплуатации мобильных ЭИ, возникает необходимость их перебазирования с одного объекта на другой. В большинстве случаев для выполнения подобных задач привлекается автомобильный транспорт (бортовой автомобиль, либо автомобильный прицеп). Если бортовой автомобиль после осуществления перевозки может быть использован по другому назначению, то при использовании автомобильного прицепа возникает дилемма: прицеп может оставаться непосредственно на объекте применения ЭИ на все время его использования, либо после разгрузки покидает объект и применяется в других целях. В этом случае возникает проблема оптимизации требуемого количества автомобильных прицепов в составе парка автомобильной техники организации, заинтересованной в применении мобильных ЭИ.

Существует достаточно большое количество численных и аналитических методов оптимизации параметров сложных технических систем. Все они имеют свои достоинства и недостатки. Как один из наиболее применимых, сочетающих в себе достаточную точность и относительную простоту, можно использовать метод Монте-Карло для расчета системы массового обслуживания, как численный метод решения математических задач при помощи моделирования случайных величин [1].

Исходя из реальных условий эксплуатации перебазлируемых ЭИ, можно первоначально принять, что организация имеет в своем составе некоторое количество автомобильных прицепов различных типов.

В этом случае можно рассмотреть парк из  $n$  автомобильных прицепов одного или нескольких аналогичных типов, предназначенных для обслуживания перебазируемостью одну или несколько однотипных по массогабаритным показателям единиц ЭИ. Исходя из условий назначения и применения мобильных ЭИ, можно ожидать, что заявки, поступающие на их перебазирование будут носить случайный характер. Каждая заявка поступает на прицеп № 1 (условно). Если в момент поступления заявки,  $T_k$ , прицеп № 1 свободен, он привлекается к выполнению задачи в течение времени  $t_3$ , если в момент  $T_k$  прицеп занят, заявка мгновенно передается на прицеп № 2, и так далее. Если на момент  $T_k$  все прицепы заняты, задача в установленные сроки не выполняется, т. е. система дает отказ.

Необходимо определить, сколько в среднем заявок на перебазирование ЭИ обслужит имеющийся парк прицепов за время  $T$  (интересующий рассматриваемый период) и сколько заявок в обслуживании останутся невыполненными. В этой связи, далее можно принимать решение о необходимости доукомплектования или сокращения качественного и количественного состава парка прицепов. В отдельных случаях, при решении задач подобного рода можно найти аналитическое решение, однако в сложных случаях, когда, например, величина  $t_3$  случайна и зависит от целого ряда независимых факторов (квалификация персонала, частота пиковых нагрузок и т. д.) метод Монте-Карло оказывается единственно применимым.

Для определения характера потока заявок на перебазирование ДЭС, близок ли он к простейшему или к более сложному, можно воспользоваться результатами предыдущих наблюдений в течении достаточного периода, чтобы результаты наблюдений являлись статистически надежными. В большинстве случаев этому условию удовлетворяют сведения, зафиксированные документально в соответствующих журналах, отчетах и т. п.

Если поток заявок близок к простейшему (поток Пуассона), то промежуток времени  $\tau$  между двумя последовательными заявками – случайная величина, распределенная в интервале  $(0; \infty)$  с плотностью

$$p(x) = ae^{-ax}, \quad (1)$$

что, по сути, является классическим экспоненциальным распределением.

Математическое ожидание (среднее) значения  $\tau$

$$M\tau = \int_0^{\infty} xp(x)dx = \int_0^{\infty} xae^{-ax} dx, \quad (2)$$

после интегрирования по частям ( $u=x, dv=ae^{-ax}dx$ ) получается

$$M\tau = [-xe^{-ax}]_0^{\infty} + \int_0^{\infty} e^{-ax} dx = \left[ -\frac{e^{-ax}}{a} \right]_0^{\infty} = \frac{1}{a}. \quad (3)$$

Параметр  $a$  является плотностью потока заявок на перебазирование.

Процесс нахождения случайной величины  $\tau$  путем варьирования одного или нескольких значений некой случайной величины  $\gamma$  можно получить с учетом уравнения (1) из общего выражения

$$\int_b^a p(x)dx = \gamma, \quad (4)$$

которое в данном случае примет вид

$$\int_0^\tau ae^{-ax} = \gamma. \quad (5)$$

После вычисления интеграла слева получается соотношение

$$1 - e^{-a\tau} = \gamma, \quad (6)$$

откуда

$$\tau = -\frac{1}{a} \ln(1 - \gamma). \quad (7)$$

Очевидно, что величина  $(1 - \gamma)$  распределена точно также, как и  $\gamma$ , поэтому вместо формулы (7) можно использовать формулу

$$\tau = -\frac{1}{a} \ln \gamma. \quad (8)$$

В общем случае для простейшего потока отказов в выполнении заявок на перебазирование ЭИ для парка прицепов схема расчета следующая:

Момент освобождения  $i$ -го прицепа из всей локальной совокупности прицепов ( $i=1...n$ ), пригодных для перебазирования одного типа ЭИ, сходных по массово-габаритным показателям, –  $t_i$ ;

За начальный момент времени расчета принимается момент поступления первой заявки на перебазирование  $T_1 = 0$ . Можно считать, что в этот момент времени все  $t_i$  равны  $T_1$ , т. е. все прицепы из локальной совокупности  $n$  на этот момент времени свободны. Время окончания наблюдения (расчета)  $T_{\text{кон}} = T_1 + T$ .

Первая заявка на перебазирование поступает для прицепа № 1. Это означает, что в течении времени  $t_3$  прицеп будет задействован на выполнение задачи и, следовательно, необходимо в расчетах заменить значение  $t_1$  на новое значение  $(t_1)_{\text{нов}} = T_1 + t_3$ , добавить 1 к количеству выполненных заявок и перейти к рассмотрению новой заявки.

Пусть  $k$ -ое количество заявок уже рассмотрено. В этом случае необходимо рассмотреть момент поступления  $(k+1)$ -ой заявки. Для этого выбирается очередное значение  $\gamma$  и по формуле (8) вычисляется очередное значение  $\tau=\tau_k$ . Далее вычисляется момент поступления  $(k+1)$ -ой заявки

$$T_{k+1} = T_k + \tau_k \quad (9)$$

Для определения условия возможности выполнения задачи по перебазировки ЭИ прицепом №1 необходимо проверить условие

$$t_k = T_{k+1} \quad (10)$$

В том случае, если данное условие выполняется, к моменту времени  $T_{k+1}$  прицеп уже свободен и может быть привлечен для выполнения задачи. Далее необходимо учесть выполненную заявку (добавить к количеству уже выполненных), заменить  $t_i$  на  $T_k + t_3$  и перейти к рассмотрению следующей заявки.

В том случае, если условие (10) не выполняется, прицеп № 1 занят. Тогда проверяется возможность привлечения прицепа № 2

$$t_2 \leq T_{k+1}? \quad (11)$$

Если условие (11) выполняется, то  $t_2$  заменяется на  $T_{k+1} + t_3$ , учитывается выполненная заявка (добавляется к количеству уже выполненных) и рассматривается следующая заявка. В случае, если условие (11) не выполнено, рассматривается возможность привлечения прицепа № 3

$$t_3 \leq T_{k+1}?. \quad (12)$$

Может оказаться, что при всех  $i=1...n$ , т. е.  $t_i \leq T_{k+1}$ , то есть в момент времени  $T_{k+1}$  все имеющиеся в наличии прицепы заняты. В этом случае необходимо учесть невыполненную заявку (добавить к количеству отказов в выполнении заявок) и перейти к рассмотрению следующей заявки. Каждый раз, после определения  $T_{k+1}$  необходимо проверять условие окончания расчетов

$$T_{k+1} > T_{\text{кон}} \quad (13)$$

Когда условие (13) становится выполненным, расчеты прекращаются. Количество выполненных заявок и количество отказов в выполнении заявок составят значения  $\mu_{\text{вып}}$  и  $\mu_{\text{отк}}$ .

Подобным образом расчеты повторяются  $N$  раз с использованием различных  $\gamma$ . Из результатов всех расчетов определяются средние

$$M\mu_{\text{вып}} \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \mu_{\text{вып}}(j), \text{ и } M\mu_{\text{отк}} \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \mu_{\text{отк}}(j), \quad (14)$$

где  $\mu_{\text{вып}}(j)$  и  $\mu_{\text{отк}}(j)$  - значения  $\mu_{\text{вып}}$  и  $\mu_{\text{отк}}$ , полученные в  $j$ -ом шаге расчета.

В случае необходимости можно получить значения  $\mu_{\text{вып}}(j)$  и  $\mu_{\text{отк}}(j)$  для отдельных шагов расчета.

В случаях, когда величина  $t_3$  случайна и зависит от целого ряда независимых факторов, когда типаж прицепов в составе парка разнообразен, значительно различаются условия доставки ЭИ на объект применения и т. д., схема расчета остается в основном прежней, но значения  $t_3$  необходимо каждый раз варьировать в зависимости от случайной величины  $\gamma$  и формула варьирования для каждого прицепа будет отдельной.

Предложенный метод позволяет рассматривать системы с запаздыванием, т. е. с выполнением заказа на перебазировку с задержкой по времени (ожиданием обслуживания принятым или другим прицепом). Также возможно рассматривать системы, в которых очередную заявку на перебазирование ЭИ принимает другой прицеп, который освободился раньше, можно рассматривать случайные выходы из строя отдельных прицепов и случайное время ремонта (восстановления) каждого из них, можно учесть изменения плотности потока заявок на перебазирование по времени. и т. д.

В любом случае, подобная методика может быть эффективно реализована с помощью использования несложных программных средств, например стандартного приложения Microsoft Office – Excel, с возможностью привлечения непрерывной обратной связи с наблюдаемым процессом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Корн, Г. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). Определения, теоремы, формулы [Текст] / Г. Корн, Т. Корн. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2003. – 832 с.

A.L. Barash

#### OPTIMIZATION OF THE QUANTITY OF AUTOMOBILE TRAILERS FOR REACHABILITY OF MOBILE ENERGY SOURCES BY STATISTICAL TESTS

*Keywords: mobile power source, car trailer, statistical test method*

*The paper presents a method for determining the optimal number of car trailers for the production of relocation of mobile energy sources of container type between objects.*

## **ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСХОД РЕСУРСОВ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Бузин В.А., Захаров Н.С., Макарова А.Н., Плотникова С.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Целью исследования является совершенствование системы снабжения материальными ресурсами для технического обслуживания автомобилей с учетом сезонных условий. Для достижения цели собраны и обработаны данные о фактических расходах ресурсов в условиях Севера Тюменской области, а также оценено влияние климатических факторов.*

*Ключевые слова: техническое обслуживание автомобилей; расход ресурсов; климатические факторы.*

В современных условиях для успешной работы автотранспортные предприятия должны быть конкурентоспособными. Поэтому для снижения тарифов на услуги необходимо снижать затраты на эксплуатацию автомобилей. В себестоимости использования автомобилей существенную долю составляют затраты на материалы, используемые при техническом обслуживании (ТО) подвижного состава [1]. При снабжении материалами необходимо находить компромисс между бесперебойным снабжением, требующим увеличения размеров заказов, и снижением объемов запасов, увеличивающих стоимость оборотных фондов. Учитывая, что на расход ресурсов существенно влияют климатические условия [2, 5, 6], необходимо учитывать их при снабжении.

Целью выполняемых исследований является совершенствование системы снабжения ресурсами для ТО автомобилей с учетом климатических факторов.

В настоящее время потребность в ресурсах для ТО планируется, исходя из фактического расхода за предыдущий год [4]. При этом не учитывается, что расход меняется по сезонам [3].

Сложность учета климатических факторов заключается в их многообразии, а также в изменении их по сезонам.

Для решения задач исследований сначала проведен анализ материалов по частоте замен. Из таблицы 1 видно, что чаще всего при ТО используются масла и смазки, фильтры, антифриз.

Далее были получены данные о количествах замен материалов. Для расходных материалов считались количества замен в каждом месяце, в для технических жидкостей и смазок – количество замен, а также количество доливов и объемы доливаемых жидкостей.

Для того чтобы можно было сравнивать закономерности изменения расхода материалов разного вида, расходы всех материалов представлены в относительных единицах. В результате установлено, что расход всех материалов в течение года меняется, при этом для разных материалов расходы меняются по-разному.

Таблица 1

Распределение расхода ресурсов для ТО автомобилей Урал-4320 по видам

Наименование элемента	n, ед.	n, %
Масло моторное	631	17,42
Пластические смазки	616	17,01
Элемент фильтрующий масляный	412	11,37
Элемент фильтрующий грубой очистки топлива	387	10,68
Элемент фильтрующий тонкой очистки топлива	356	9,83
Масло трансмиссионное	341	9,41
Элемент фильтра воздушного	212	5,85
Масло гидравлическое	209	5,77
Антифриз	146	4,03
Ремни приводные	88	2,43
Лампы	56	1,55
Тормозные колодки	55	1,52
Прочие	113	3,12

Данные об относительных расходах ресурсов по видам сопоставлены со значениями показателей климатических факторов. В результате получены зависимости, две из которых представлены на рис. 1 и рис. 2.

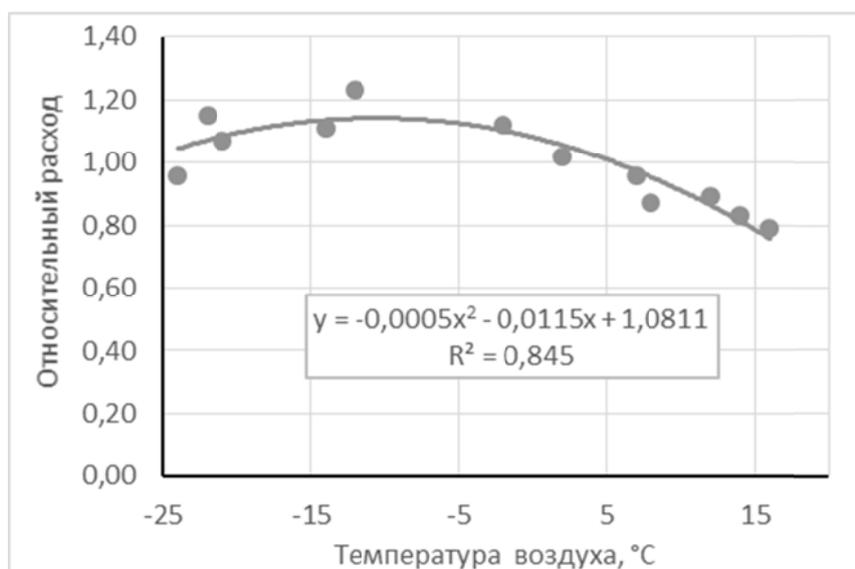


Рис. 1. Влияние температуры воздуха на расход трансмиссионного масла для ТО автомобилей Урал-4320

Далее проверена значимость влияния факторов на расход ресурсов. Установлено что температура воздуха влияет на расход ресурсов всех видов, используемых при ТО автомобилей Урал-4320.

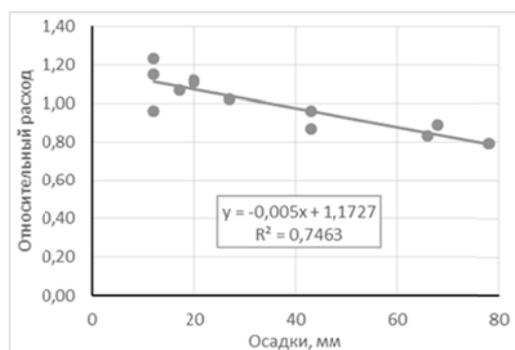


Рис. 2. Влияние количества осадков на расход трансмиссионного масла для ТО автомобилей Урал-4320

На основе полученных результатов разработана методика расчета потребности в материалах для ТО с учетом сезонных условий. В соответствии с ней рассчитываются годовые потребности в ресурсах каждого вида, а затем они распределяются по месяцам в течение года с учетом влияния сезонных условий.

В соответствии с предложенной методикой выполняются следующие этапы.

1. Определение количества замен материалов  $N_3$  (ед.) за период  $T$ :

$$N_3 = \frac{l \cdot T \cdot A_c}{L_p}, \quad (1)$$

где  $l$  – интенсивность эксплуатации автомобилей, км/мес.;

$T$  – продолжительность периода, для которого определяется потребность, мес.;

$A_c$  – списочное количество автомобилей, для которых определяется потребность, ед.;

$L_p$  – средняя наработка на замену материала, тыс. км.

2. Определение количества замен в месяц  $N_{3i}$ , ед.:

$$N_{3i} = N_3 k_i / 12, \quad (2)$$

где  $k_i$  – коэффициент сезонной неравномерности потребности в материалах.

Исходные данные и результаты расчета заносятся в таблицу.

При расчете коэффициент сезонной неравномерности потребности в материалах для ТО использовались исходные данные, полученные в транспортных подразделениях ПАО «Сургутнефтегаз».

Значения коэффициента сезонной неравномерности рассчитывались как отношение расхода материала данного вида в данном месяце к среднему по году месячному расходу:

$$k_i = 12 \frac{P_i}{P_{\text{ср}}}, \quad (3)$$

где  $P_i$  – месячный расход материала для  $i$ -го месяца;

$P_{\text{ср}}$  – средний по году расход ресурсов данного вида.

Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициент сезонной неравномерности потребности в материалах для  
ТО автомобилей Урал-4320

Месяц	Антифриз	Замена трансмиссионного масла	Долив трансмиссионного масла	Замена моторного масла	Долив моторного масла	Приводные ремни	Консистентные смазки	Фильтры
Январь	0,91	0,96	1,04	0,95	1,12	0,99	1,02	0,76
Февраль	0,94	1,15	1,32	1,13	1,18	1,27	1,20	0,98
Март	1,09	1,23	1,23	1,25	0,86	0,99	1,30	1,02
Апрель	0,98	1,12	1,34	1,17	0,76	1,48	1,22	0,99
Май	0,97	0,96	0,97	0,92	0,77	0,88	1,17	1,10
Июнь	1,02	0,89	0,89	0,88	1,14	0,55	0,72	0,96
Июль	0,92	0,79	0,89	0,81	1,16	0,77	0,82	0,80
Август	0,84	0,83	0,56	0,80	1,18	0,85	0,74	1,11
Сентябрь	1,07	0,87	0,67	0,89	0,77	0,83	0,81	1,12
Октябрь	1,19	1,02	0,75	1,06	0,79	1,56	0,64	1,60
Ноябрь	1,04	1,11	0,91	1,13	1,12	1,04	1,04	0,97
Декабрь	1,02	1,07	1,43	1,01	1,15	0,79	1,31	0,59

Таким образом, на основе выполненных исследований получены следующие результаты.

1. На основе анализа литературных источников выявлен перечень климатических факторов, влияющих на процессы эксплуатации автомобилей.

2. Установлено, что все климатические факторы коррелированы друг с температурой воздуха, поэтому все факторы учитывать нецелесообразно, достаточно учитывать только температуру.

3. На основе статистических данных получен перечень наиболее часто используемых материалов для ТО автомобилей Урал-4320 в условиях ПАО «Сургутнефтегаз».

4. Установлено изменение по времени относительного расхода ресурсов для ТО автомобилей Урал-4320.

5. Установлено, что температура воздуха влияет на расход ресурсов всех видов, используемых при ТО автомобилей Урал-4320.

6. Предложена методика расчет потребности в материалах для ТО с учетом сезонных изменений климатических факторов.

7. Рассчитан коэффициент сезонной неравномерности потребности в материалах разных видов для ТО автомобилей Урал-4320.

8. Полученные результаты позволят снизить стоимость запасов ресурсов и уменьшить простои автомобилей в ожидании технического обслуживания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние квалификации рабочих на затраты при обслуживании и ремонте транспортно-технологических машин в нефтегазодобыче [Текст] / Н. С. Захаров [и др.] // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 6. – С. 112-120.

2. Захаров, Н. С. Влияние сезонных условий на надежность автомобилей Урал-4320 [Текст] / Н. С. Захаров, Г. В. Абакумов, Ю. М. Першин // Повышение эффективности использования колесных и гусеничных машин в суровых условиях: сб. тр. междунаrod. науч.-техн. конф. – Тюмень, 1996. – С. 60-66.

3. Захаров, Н. С. Концепция формирования качества автомобилей в процессе эксплуатации [Текст] / Н. С. Захаров // Приспособленность автомобилей, строительных и дорожных машин к суровым условиям эксплуатации: межвузовский сборник научных трудов. – Тюмень, 1999. – С. 59-62.

4. Захаров, Н. С. Проектирование автотранспортных предприятий с использованием ПЭВМ [Текст] / Н. С. Захаров. – Тюмень : ТюмГНГУ, 1998. – 409 с.

5. Захаров, Н. С. Определение параметров зоны технического обслуживания с учётом неравномерности поступления автомобилей [Текст] / Н. С. Захаров, Г. В. Абакумов, Е. С. Шевелев. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. – 132 с.

6. Захаров, Н. С. Изменение зарядного тока автомобильных аккумуляторных батарей в зимний период [Текст] / Н. С. Захаров, Н. О. Сапоженков // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 5. – С. 196-198.

Buzin V.A., Zakharov N.S. Makarova A.N., Plotnikova S.V.

#### THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE CONSUMPTION OF RESOURCES FOR VEHICLE MAINTENANCE

*Key words: car maintenance; resource consumption; climatic factors.*

*The aim of the study is to improve the system of supply of material resources for car maintenance taking into account seasonal conditions. To achieve the goal, data on the actual costs of resources in the conditions of the North of the Tyumen region are collected and processed, and the influence of climatic factors is estimated.*

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЭПОКСИДНОЙ РЕМОНТНОЙ КОМПОЗИЦИИ

*Буренёв М.Л.*

*Военный институт (инженерно-технический) ВА МТО,  
г. Санкт-Петербург*

*В статье представлен состав эпоксидной ремонтной композиции с улучшенными прочностными показателями и даны рекомендации по её производству на авторемонтном предприятии*

*Ключевые слова: эпоксидный адгезивный материал, состав эпоксидной ремонтной композиций, приготовление адгезивных материалов.*

Результатом проведённых теоретических и лабораторных исследований явилась разработка эпоксидной ремонтной композиции с улучшенными прочностными свойствами [1].

Испытания, проведенные в лаборатории, на авторемонтном заводе и в полевых условиях, показали, что клеевая композиция имеет преимущество по скорости полимеризации и термостойкости, а также возможность применения материала при близких к нулю и отрицательных температурах.

Промышленные предприятия, выпускающие клеи, оснащены автоматическими линиями по приготовлению смесей, их перекачке и расфасовке в тубы. Принципиальная схема такой линии включает в себя следующие элементы: управление, реактор, перекачивающее устройство, промежуточную ёмкость, автомат для заполнения и завальцовки туб.

Опытная партия разработанной эпоксидной ремонтной композиции была выпущена производственным объединением «Эра», город Санкт-Петербург, в цехах которого оборудование соединено по схеме в указанной последовательности.

В реактор загружаются исходные компоненты для производства клея в необходимой последовательности. Там производится их нагрев и смешение при заданной температуре. После приготовления смеси осуществляется ее подача перекачивающим устройством в промежуточную емкость, где осуществляется охлаждение до необходимой температуры. Оттуда материал поступает в автомат для заполнения и завальцовки туб. В нем осуществляется дозирование по заранее установленной величине количества клея в тубе. После этого заполненные тубы поступают для упаковки в тару.

Выводу о возможности промышленного производства разработанной композиций предшествовали проведенные в заводской лаборатории иссле-

дования вязкости предлагаемого адгезивного материала и оценка технических характеристик оборудования, используемого при производстве клея.

Потребление полимерных материалов в ремонтном производстве расширяется. Некоторые из них могут быть изготовлены силами самих авторемонтных предприятий. К ним относятся составы для ремонта деталей эпоксидными композициями, пресс - порошки, резинотехнические изделия и другие материалы. В связи с тем, что технология приготовления предлагаемого адгезивного материала довольно проста и компоненты, входящие в состав, имеют промышленный выпуск на территории Российской Федерации, производство новой ремонтной композиции может быть организовано непосредственно на предприятиях.

Приготовление адгезивного материала целесообразно организовать на участке по восстановлению деталей полимерными композициями, который оборудуется в соответствии с санитарно-техническими нормами [2]. Оборудование линии может включать в себя:

- смеситель-тубонаполнитель типа СМ-50;
- электромотор АОМ-41-4 мощностью 2,2 квт;
- вакуумный насос НВМ-1-2 (ТУ 26-04-458-73);
- компрессорная установка или баллон со сжатым воздухом;
- вакуумметр технический МВОШ-1-160;
- приспособление для завальцовки туб;
- запорные краны, соединительные резиновые шланги и др.

Для взвешивания компонентов перед загрузкой в смеситель необходимо иметь весы, а для осуществления лучшего смешивания компонентов в реакторе должна быть оборудована система разогрева смеси до 60-70 °С. Вместо вакуумного насоса НВМ-1-2 может использоваться насос типа Ш 40-6Б. Для предварительного разогрева компонентов композиции можно применять сушильный шкаф ШС-40-М (МРТУ 64-1-1559-67).

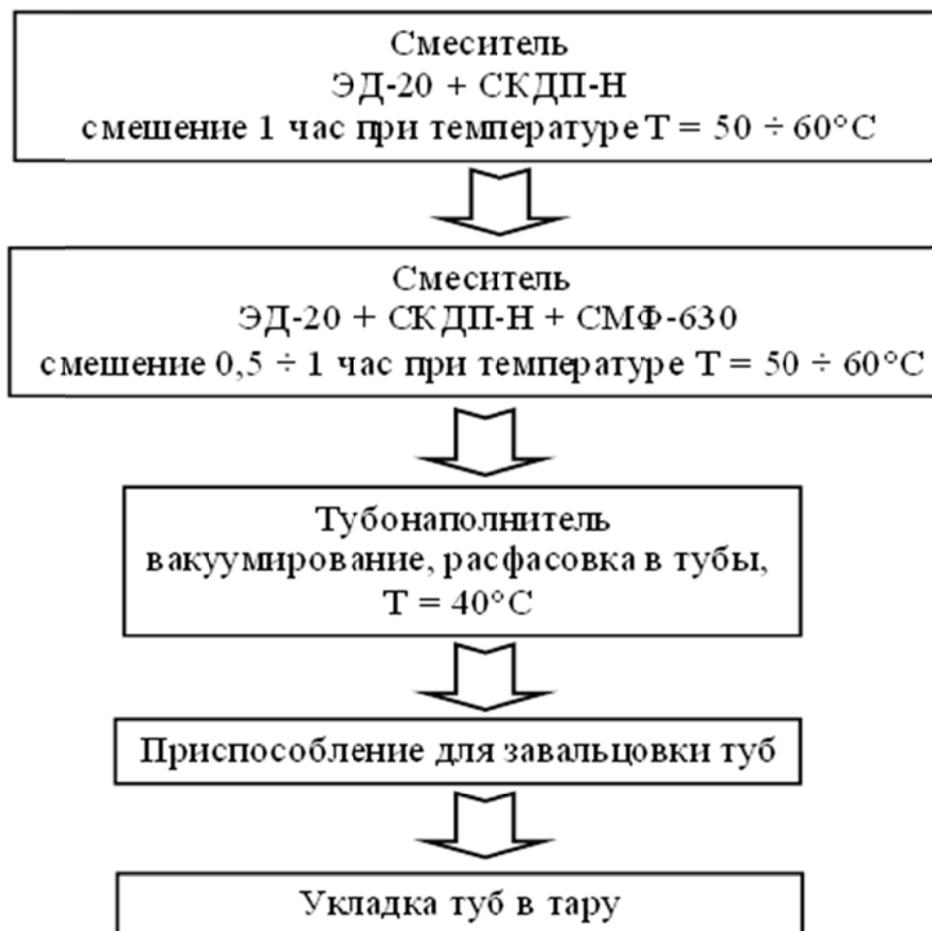
Состав композиции и адреса заводов-изготовителей исходных компонентов, входящих в её состав, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Компоненты, входящие в состав предлагаемой адгезивной композиции

Наименование материала	Кол-во, м.ч.	ГОСТ, ТУ	Предприятие-изготовитель и адрес
Эпоксидная Смола эд-20	100	ГОСТ 10587-84	г. Санкт-Петербург, ОНПО "Пластиполимер"
Каучук скдп-н	25	ТУ 38.103242-82	г. Ярославль, завод синтетических каучуков
Слюда смф-630	30	ГОСТ 10689-80	г.Ковдор, ПО "Ковдорслюда"
Отвердитель аф-2	30	ТУ 6-05-1663-74	г. Коряжма, Архангельской обл., химический завод

Приготовление отверждаемой части композиции производится согласно принципиальной схеме технологического процесса, представленной на рисунке 1.



*Рис.1 Принципиальная схема технологического процесса приготовления отверждаемой части адгезивной композиции*

Схема технологического процесса разработана на основе опыта приготовления композиции в лабораторных условиях и применения в производственных и эксплуатационных условиях, а также с учетом практических рекомендаций по приготовлению клеевых композиций. Схема и режимы технологического процесса определяются программой выпуска, степенью технологического оснащения и видом упаковки конечного продукта.

Ввиду того, что композиция является двухупаковочной, необходимо организовать два технологических участка (линии):

для приготовления отверждаемой части (смола, модификатор, наполнитель);

для расфасовки отверждающей части.

Схема технологического процесса и последовательность основных операций при приготовлении ремонтной композиций может быть следующей:

1. Подогреть емкость с эпоксидной смолой до температуры 50 °С и загрузить отмеренное по массе количество смолы в смеситель.
2. Включить вращение ротора смесителя.
3. Залить соответствующее количество жидкого каучука, предварительно подогретого до 50 °С.
4. Перемешивать смесь эпоксидной смолы с каучуком в течение 1 часа при температуре смеси 50-60 °С.
5. В приготовленную смесь смолы и каучука ввести необходимое (расчетное) количество наполнителя - молотой слюды и перемешивать композицию в течение 0,5-1 часа при температуре 50-60 °С.

Режимы смешения зависят от конструкции смесителя. Целесообразно при перемешивании композиции не превышать температуру смесей выше 65-70 °С.

6. Перед заполнением расфасовочной тары композиция должна иметь определенную температуру с целью эффективного наполнения тары. Температура композиции при раздаче зависит от способа создания давления в транспортной системе (механический, гидравлический или смешанный).

7. Заполнить тубу определенным количеством композиции, произвести закрытие тубы в приспособлении для завальцовки туб.

8. При необходимости перед укладкой туб в тару на них наносится надпись "Эпоксидная композиция" и дата выпуска.

9. Упаковать тубу в пачку.

При приготовлении отвердителя необходимо выполнить следующие операции:

1. Подогреть емкость с отвердителем до температуры 50°С и заполнить раздаточную емкость.

2. Заполнить тубу отвердителем. Температура отвердителя при заполнении туб должна быть не ниже 50°С.

3. При необходимости на тубы наносится надпись "Отвердитель" и дата выпуска, после чего туба упаковывается в пачку вместе с тубой "Эпоксидная композиция".

Пачки, заполненные тубами с отверждаемой частью и отвердителем, упаковываются в коробки или ящики.

Конкретные режимы технологических операций во многом определяются вязкостно-температурными свойствами предлагаемых композиций. Проведенные лабораторные испытания с использованием реометра "CONTRAVES MS-A/E" и прибора "Реотест" в соответствии с рекомендованной методикой [3] выявили вязкостно-температурные свойства композиции, содержащей в своем составе каучук СКДП-Н и слюду СМФ-630.

Полученные результаты позволяют выбрать режим заполнения труб для линии, оборудованной шестеренчатым насосом Ш40-6Б (ПО "Эра"). Насос этой марки по своим техническим характеристикам обеспечивает нормальную подачу клея при динамической вязкости до 3000 сП от реактора-смесителя к автомату-тубонаполнителю по системе трубопроводов.

Учитывая допустимую температуру перекачиваемой жидкости (80°C), обусловленную технической характеристикой насоса и допустимую динамическую вязкость, для заполнения труб в данной системе подачи пригодна композиция следующего состава (в массовых частях): ЭД-20 - 100, СКДП-Н -25, СМФ-630 -30 - 40.

Температура материала при перекачке по трубопроводам должна находиться в пределах 60°C.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2058347 Российская Федерация, МПК6 C08L063/02 Полимерная композиция [Текст] / Г. В. Мотовилин, М. Л. Буренёв; заявитель и патентообладатель Г. В. Мотовилин, М. Л. Буренёв. - № 93010249/04; заявл. 01.03.1993; опубл. 20.04.1996. - 2 с.: ил.
2. Санитарные правила при производстве и применении эпоксидных смол и материалов на их основе : утверждены Главным государственным санитарным врачом СССР 28.11.1989, № 5159-89.
3. Реометр CONTRAVES MS-A/E [Текст] : описание прибора и рабочие инструкции – Mjcrdf : Техмашимпорт, 1994. - 19 с.

M.L. Burenev

#### RECOMMENDATIONS FOR THE PRODUCTION OF EPOXY REPAIR COMPOSITION

*Keywords: epoxy adhesive material, composition of epoxy repair compositions, preparation of adhesive materials.*

*The article presents the composition of the epoxy repair composition with improved strength characteristics and provides recommendations for its production at the car repair plant*

## ЛЕГКИЕ ВЕЗДЕХОДЫ ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЛЕСОЗАГОТОВОК

*Бурмистрова О.Н., Тетеревлева Е.В.*

*Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта*

*В статье рассмотрены области применения вездеходов в лесном хозяйстве и лесозаготовительной промышленности. Показано место легких вездеходов на шинах сверхлегкого давления. Их основные области применения: патрулирование, отводы лесосек, сбор недревесной продукции, исследовательские задачи. Рассмотрены перспективные конструкции легких вездеходов для условий леса.*

*Ключевые слова: легкие вездеходы, воздействие на почвогрунты, лесное хозяйство, лесозаготовки.*

Известно, что условия леса требуют использования машин повышенной проходимости. Кроме этого, масштабы лесного фонда России и плохо развитая сеть лесных дорог приводят к необходимости передвижения на достаточно дальние расстояния в условиях полного бездорожья.

В Российской Федерации на заготовках древесины используются тяжелые лесопромышленные тракторы на колесном или гусеничном ходу. В условиях плохой несущей способности почвогрунтов современные колесные машины могут оснащаться специальными гусеницами, существенно повышающими проходимость.

При выполнении противопожарных мероприятий, например, прокладке минерализованных полос, также используется тяжелая техника, в основном гусеничная. Для перемещения людей и грузов, связанных с вахтовым методом лесозаготовительного производства также нужны тяжелые, высокопроходимые и грузоподъемные машины [1]. Для лесосводки, рубки линейных объектов, проведения работ, связанных с очисткой мест рубок, тяжелые машины также предпочтительны.

Но, в лесозаготовительном производстве, и, особенно, в лесном хозяйстве, есть много задач, для выполнения которых необходимо оперативно перемещаться по лесным угодьям на достаточно дальние расстояния, при этом без необходимости перемещения тяжелых грузов, таких как пачка лесоматериалов [2]. К таким задачам, относятся, например: сбор пищевой продукции леса, бортничество и пчеловодство, подсочка, осмотр лесосек в натуре, противопожарное патрулирование, фитопатологическое патрулирование, проверка лесных культур в отдаленных местах, отвод лесосек, использование леса в научно-исследовательских целях, и т.д. Отдельную категорию профессиональных пользователей легких вездеходов в лесу

составляют работники охотничьих хозяйств, в их задачу входят подкормка и учет животных, пресечение деятельности браконьеров, и т.д.

Для решения вышеперечисленных задач использовать тяжелую технику не целесообразно, как минимум, по следующим причинам, во-первых, масса машины, во многом, коррелируется с ее стоимостью, т.е. тяжелые машины более дорогие; во-вторых, тяжелые машины более энергоемки, и расходы на их эксплуатацию существенно больше, нежели на легкие машины; в-третьих, тяжелые машины, при перемещении по лесу, наносят ощутимый вред почвогрунтам и живому напочвенному покрову, что отрицательно сказывается на лесовосстановлении, и, в принципе, не допустимо, при работе, например, в ООПТ.

Основные требования к вездеходам для решения таких задач - легкость, высокий клиренс, широкие колеса с низким и сверхнизким давлением на почвогрунт. В сети Интернет есть очень много описаний подобных, более или менее удачных, самодельных конструкций, используемых для рыбалки, походов, и т.п. Причем, в качестве движителя некоторые конструкции используют списанные камеры от самолетов.

Анализ [3] показывает, что структурно легкий вездеход может быть выполнен трехколесным, представляющим в плане треугольник, а также четырех- или шестиколесным, представляющим в плане прямоугольник. Вездеход, имеющий в плане прямоугольник, может быть выполнен как с жесткой рамой, так и с шарнирно-сочлененной. Поворот вездехода с жесткой прямоугольной рамой осуществляется за счет поворота его передних управляемых колес, поворот вездехода с ломающейся рамой осуществляется за счет складывания полурам.

С научно-практической точки зрения, параметры такого легкого колесного вездехода, для условий Дальнего Востока обоснованы в [4, 5]. Автором разработана методология проектирования и расчета вездеходов позволяющая обоснованно выбрать параметры основных его агрегатов, спроектировать движители в виде колес на пневматиках сверхнизкого давления, обосновать общую компоновку вездехода, разработать конструкцию и выполнить прочностной расчет рамы вездехода.

Кроме этого, в [6-8], разработана математическая модель движения легких вездеходов под пологом леса, позволяющая определить влияние конструктивных параметров вездехода и условий движения на профильную проходимость. А также рассмотрено взаимодействие высокоэластичного колесного движителя, работающего в ведомом и ведущем режимах, с препятствиями порогового типа, разработаны математические модели столкновения вездехода с такими препятствиями, позволяющие рассчитать усилия, действующие на колеса и раму вездехода.

Но в вышеуказанных работах не затронут такой важный аспект, как воздействие движителя легкого вездехода на почвогрунты поверхности движения. А без этой оценки невозможно оценить экологическую совме-

стимость вездехода с лесом, особенно в особо ранимых участках, или, например, на участках, отведенных для сохранения биоразнообразия.

О том, что лесные машины имеют сильное, и причем, двоякое влияние на почвогрунты хорошо известно [9, 10]. В настоящее время, в России, самым авторитетным научным коллективом, занимающимся, в том числе и разработкой концептов лесных машин, сравнительным их анализом, а также вопросами воздействия лесных машин на почвогрунты, является научная школа «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства», Якутской государственной сельскохозяйственной академии, возглавляемая д.т.н., проф. И.В. Григорьевым.

В рамках этого научного коллектива выпущено несколько десятков кандидатов и несколько докторов наук, чьи научные исследования посвящены лесным машинам, как колесным, так и гусеничным, и их взаимодействию с лесными почвогрунтами. Но подробный анализ разработанных теоретических и практических решений этого коллектива исследователей показал, что есть определенный пробел, связанный именно с легкими вездеходами на шинах низкого и сверхнизкого давления, поскольку классическая модель колеса-штампа, в упругом полупространстве, в данном случае будет изначально давать существенную погрешность.

Безусловно, отечественному машиностроению, в настоящее время, да и на ближайшую перспективу, сложно, а может быть и невозможно, освоить выпуск конкурентоспособных тяжелых лесных машин. Но, освоить производство грамотно обоснованных конструкций легких вездеходов, на шинах низкого и сверхнизкого давления, для лесного хозяйства и лесозаготовительного производства вполне возможно. Причем это может быть конкурентной нишей не только для лесного комплекса России, но для зарубежных стран.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Добрецов, Р. Ю. Увеличение подвижности гусеничных вездеходов для вахтовых лесозаготовок [Текст] / Р. Ю. Добрецов, И. В. Григорьев, В. А. Иванов // Системы. Методы. Технологии. - 2016. - № 2 (30). - С. 114-119.
2. Григорьев, И. В. Перспективная конструкция вездехода для лесного хозяйства [Текст] / И. В. Григорьев, А. А. Чураков, О. И. Григорьева // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Междунар. науч.-техн. конф. - 2017. - С. 136-139.
3. Иванов, Н. А. Модульно-блочное проектирование легких вездеходов [Текст] / Н. А. Иванов // Актуальные проблемы лесного комплекса: сборник научных трудов по итогам Междунар. науч.-техн. конф. – Брянск, - 2005. - Вып. 11. - С.22–25.
4. Иванов, Н. А. Обоснование структуры силовой передачи легкого вездехода [Текст] / Н. А. Иванов, Е. А. Мясников // Актуальные проблемы лесного комплекса : сборник научных трудов по итогам Междунар. науч.-техн. конф. / под ред. Е. А. Памфилова. – Брянск, 2005. – Вып. 12. - С.136 – 138.
5. Иванов, Н. А. Трицикл – незаменимый экологичный помощник человека в лесу [Текст] / Н. А. Иванов, Б. Г. Апанасенко, А. Н. Иванов. – Хабаровск, 2005. – 5 с. – Деп. в ВИНТИ 25.12. 2005, № 11–В2005.

6. Иванов, Н. А. Модель взаимодействия ведомого колеса легкого вездехода с препятствием порогового типа [Текст] / Н. А. Иванов // Проблемы и перспективы лесного комплекса : материалы межвузовской науч.-практ. конф. 26–27 мая 2005 г. – Воронеж, 2005. - С. 48–53.

7. Иванов, Н. А. Метод анализа профильной проходимости легкого вездехода [Текст] / Н. А. Иванов // Актуальные проблемы лесного комплекса: сборник научных трудов по итогам международной научно–технической конференции. – Брянск, 2005. – Вып. 12. – С. 133 – 135.

8. Иванов, Н. А. Оценка проходимости трехколесного вездехода по лесистой местности [Текст] / Н. А. Иванов, Е. В. Мясников // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2005. – № 5. – С. 45–53.

9. Experimental findings in forest soil mechanics [Text] / M. F. Grigorev [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. - 2018. – Vol. 12, № 2. - P. 277-287.

10. Environment-friendly logging in the context of water logged soil and knob-and-ridge terrain [Text] / V. A. Ivanov [et al.] // Journal of Mechanical Engineering Research and Developments. - 2018. - Vol. 41, № 2. - P. 22-27.

O.N. Burmistrova, E.V. Teterevleva  
LIGHTWEIGHT ATVS FOR FORESTRY AND LOGGING

*Keywords: light all-terrain vehicles, impact on soils, forestry, logging.*

*The article deals with the application of all-terrain vehicles in forestry and logging industry. The place of light all-terrain vehicles on ultra-low pressure tires is shown. Their main areas of application: patrolling, logging, collection of non-wood products, research tasks. Perspective constructions of light all-terrain vehicles for forest conditions are considered.*

## СОХРАНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОТ РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГУСЕНИЧНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ

*Бурмистрова О.Н., Чемшикова Ю.М.*

*Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта*

*В статье рассмотрена проблема сохранения живого напочвенного покрова, и собственно почвы, при перемещении по лесу легкой гусеничной техники. Данная техника используется, например, при проведении различных мероприятий в защитных лесах, особо охраняемых природных территориях, тундрах. Необходимость в такой технике возникает, например, при тушении лесных пожаров, патрулировании лесов, рекреационном пользовании.*

*Ключевые слова: живой напочвенный покров, гусеничные вездеходы, защитные леса.*

В Российской Федерации, традиционно, уделяется много внимания сохранению средообразующих функций лесных массивов. Наша страна имеет огромные площади, занятые особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) – заповедники, заказники, памятники природы, и т.д., а также защитными лесами, которые, прежде всего, выполняют средообразующие, водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и другие экологически важные функции.

Во многих субъектах РФ проводится постоянный мониторинг площадей ООПТ и защитных лесов, выделяются новые площади под заповедники и заказники. На данных территориях хозяйственная деятельность человека практически исключается. Иногда исключением является рекреационное пользование (экологический туризм), который и в России развивается быстрыми темпами [1].

Но, сколько бы охраняемой природной территорией не являлся, например, заповедник или заказник, отвечающим за него лицам приходится по этой территории перемещаться. Цели эти могут быть очень различными, например, подкормка и учет животных, патрулирование территории от браконьеров и лесных пожаров, доставка туристов, собственно тушение возникающих природных, в том числе и лесных, пожаров.

При этом возникает двойственная ситуация, с одной стороны, необходимо достаточно грузоподъемное и хорошо проходимое транспортное средство, с другой стороны оно должно практически не влиять на экосистему. Особенно на поверхность движения. Например, никоим образом нельзя повреждать верхние горизонты в тундрах и притундровых лесах.

Живой напочвенный покров, особенно в экосистемах с повышенной ранимостью, возобновляется очень медленно [2], а, как мы помним, идея

ООПТ – сохранение естественной среды обитания для множества организмов, без признаков воздействия человека.

Особенно ранимым является поверхностный слой в криолитозоне – на мерзлотных почвогрунтах [3]. В этих условиях его нарушение чрезвычайно быстро вызывает практически необратимые последствия – развитие карстовых процессов.

Следовательно, необходимо иметь такую транспортную (транспортно-технологическую) систему, которая могла бы эффективно перевозить грузы и людей, и при этом не повреждать поверхность движения.

Очевидно, что таким требованиям соответствует гусеничная машина [4]. Но, работники лесного хозяйства и лесозаготовители хорошо знают, как выглядит лесосека после работы на ней тяжелой гусеничной техники, на металлических гусеницах, особенно в теплый период года.

Для уменьшения колееобразования, снижения негативного воздействия на лесные почвогрунты, на колесные лесные машины (харвестеры и форвардеры) одевают моногусеницы, конструкций которых известно достаточно много. Но, по опыту, нельзя сказать, что они полностью решают проблему минимизации отрицательного воздействия на почвогрунты лесосек.

Анализ рынка гусеничных вездеходов показал, что наиболее оптимальным решением, для выполнения вышеописанных задач, является вездеход-амфибия BV 206 Восток, который имеет грузоподъемность 2,5 т. (даже до 3 т в специальной версии), при весе 4,5 т. С точки зрения, например, доставки бригады для оперативного тушения природного пожара, или рекреационного пользования - вмещает до 17 чел. С точки зрения его эксплуатации в различных климатических условиях - имеет рабочий диапазон температур от +40 до -60°С. Его крейсерская скорость - до 55 км/ч, а преодолеваемый уклон до 55°. Что важно - он плавает с полной загрузкой, а также не повреждает верхний растительный слой, благодаря сверхнизкому удельному давлению на грунт. В нем использован модульный принцип компоновки, благодаря чему из него можно сделать практически любую транспортно-технологическую машину. Это становится возможным благодаря универсальным решениям на базе заднего модуля.

Но, также известно, что от режима работы движителя сильно зависит степень его влияния на поверхность движения, при прочих равных условиях. Неоптимальный режим движения, в отличие от, например, колесного вездехода на пневматиках сверхнизкого движения, у гусеничного вездехода приведет к сдиранию живого напочвенного покрова от касательной силы тяги, эффекту пробуксовки.

На ходовую систему гусеничной машины, работающей в условиях бездорожья, на больших скоростях, воздействует широкий спектр силовых возбуждений. В этой связи в теории рассматривают три типа нагрузок: по-

стоянные или медленно изменяющиеся, максимальные кратковременные и постоянно действующие переменные по величине нагрузки.

К постоянно действующим или медленно изменяющимся нагрузкам относится вес машины с грузом, средние значения сил сопротивления движению машины, силы, возникающие в конструкции при монтаже и т.д. Такие постоянные нагрузки являются статическим уровнем, на котором формируется динамическая составляющая процесса.

Кратковременными нагрузками можно считать те, у которых длительность воздействия меньше или соизмерима с периодом собственных колебаний колебательной системы. В деталях и узлах машин максимальный уровень нагрузки меняется с изменением условий эксплуатации и рабочих режимов. Поэтому для каждой детали принято выделять наиболее тяжелые, определяющие нагрузки или нагрузочные режимы с точки зрения прочности. Нагрузки, вероятность возникновения которых меньше  $10^{-5}$  за весь срок службы машины, принято называть перегрузочными или максимальными кратковременными. Такие нагрузки часто оцениваются коэффициентом динамичности, характеризующим отношение максимальной амплитуды к статическому или среднему уровню нагрузки, и применяются для расчета максимальных кратковременных ускорений (перемещений) и напряжений.

Силовое возбуждающее воздействие такого характера создает гусеничное зацепление и взаимодействие опорных катков с гусеницей.

Переменные по величине постоянно действующие нагрузки возникают в деталях ходовой части при движении или выполнении технологических операций машиной, они зависят от случайных факторов, определяемых условиями эксплуатации. Циклы ускорений или напряжений меняются по уровню и длительности. Основными причинами возникновения постоянно действующих динамических нагрузок являются микронеровности пути и изменчивость сил сопротивления движению [5].

Большое влияние на тягово-сцепные свойства гусеничной машины, ее проходимость и повреждение почвы оказывают равномерность распределения давления на опорную поверхность, которое определяется многими факторами, включая число и диаметр опорных катков, шагом звена, углом съезда движителя, числом зубьев ведущего колеса. Особенно все это проявляется при движении транспортной системы большой массы по заболоченным грунтам с плотной дерновиной и слабым основанием.

На мягких почвогрунтах вследствие их большой деформации под опорными катками часть нагрузки воспринимается гусеницами между катками. Распределение давления при этом более равномерное. Значительное влияние на тягово-сцепные свойства и динамики касательной силы тяги оказывают шаг звеньев и число зубьев.

Следует отметить значительное снижение динамики гусеничного движителя, а, следовательно, и отрицательного воздействия на почвогрунт

при внедрении эластичных гусениц и в еще большей мере гусениц из синтетических материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Куницкая, О. А. Подготовка кадров лесозаготовительного производства в области экологической безопасности [Текст] / О. А. Куницкая // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Второй Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной 65-летию высшего лесного образования в Республике Карелия. – Петрозаводск, 2016. - С. 167-169.

2. Беляева, Н. В. Влияние живого напочвенного покрова на естественное возобновление древесных пород в городском парке «Сосновка» [Текст] / Н. В. Беляева, Е. Н. Кузнецов, О. И. Григорьева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. - Т. 3. - № 1(12). - С. 119-124.

3. Математическое моделирование процесса уплотнения мерзлого почвогрунта под воздействием лесных машин и трелевочных систем [Текст] / С. Е. Рудов [и др.] // Системы. Методы. Технологии. - 2018. - № 3(39). - С. 73-78.

4. Добрецов, Р. Ю. Увеличение подвижности гусеничных вездеходов для вахтовых лесозаготовок [Текст] / Р. Ю. Добрецов, И. В. Григорьев, В. А. Иванов // Системы. Методы. Технологии. - 2016. - № 2 (30). - С. 114-119.

5. Григорьев, И. В. Характеристики микропрофилей трелевочных волоков, определяющие динамическое уплотнение почвы [Текст] / И. В. Григорьев // Актуальные проблемы лесного комплекса. - 2005. - № 11. - С. 5-8.

O.N. Burmistrova, Y.M. Chemshikova

#### THE PRESERVATION OF SOIL COVER FROM DESTRUCTION WHEN EXPOSED TO CATERPILLAR DRIVES

*Keywords: living ground cover, a tracked all-terrain vehicles, protective forests.*

*The article deals with the problem of preservation of living ground cover, and the soil itself, when moving through the forest light tracked vehicles. This technique is used, for example, during various activities in protective forests, specially protected natural areas, tundra. The need for such equipment arises, for example, when extinguishing forest fires, patrolling forests, recreational use.*

# ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КОЛИЧЕСТВО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В ЯКУТСКЕ

*Буслаева И.И.*

*Якутский научный центр СО РАН, г. Якутск*

*Анализ почти двух тысяч случаев дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в г. Якутске показал, что аварийность на дорогах зависит от влияния метеорологических факторов на участников дорожного движения. Проведенные исследования позволили выделить погодные факторы, связанные с повышенным количеством ДТП на Севере. В большей степени негативно влияют на дорожную аварийность резкие повышения температуры воздуха. Следующим по значимости фактором является изменение атмосферного давления.*

*Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, метеорологические факторы, безопасность дорожного движения.*

Дорожное движение имеет свои особенности в зависимости от специфики местности, климата, рельефа и т.д. Точное установление причин каждого ДТП для конкретной территории способствует разработке эффективных мероприятий по снижению аварийности на дорогах. Многие исследователи дорожной безопасности при анализе причин дорожно-транспортных происшествий приходят к выводу, что большая часть ДТП связана с человеческим фактором. Совершенствование системы безопасности дорожного движения, позволяющее уменьшить количество ДТП, направлено, в основном, на уменьшение ошибок со стороны водителей и пешеходов за счет мер организационного характера, а также создания безопасной дорожно-транспортной среды. Организационные мероприятия включают формирование у водителей и пешеходов безопасной модели поведения на дорогах, снижение максимальной разрешенной скорости движения транспорта, оптимизацию регулирования движения транспортных средств и пешеходов и т.п. Но некоторое количество ДТП остается связанным с нерегулируемым влиянием случайных внешних воздействий на участников дорожного движения, и этот факт также следует принимать во внимание при разработке мероприятий по снижению дорожной аварийности [1].

Резкие изменения погоды отражаются на функциональном состоянии даже практически здоровых людей. Метеочувствительность определяют, как реагирование человеческого организма на изменение погодных, геофизических и космических условий [2]. Болезненная метеочувствительность проявляется в виде ухудшений субъективного самочувствия и в формировании функциональных расстройств [3]. Метеотропные реакции могут развиваться у всех людей под влиянием погодных факторов в любых климатических зонах. Но более выраженная реакция на погоду чаще возникает в

районах с неблагоприятными погодными условиями. По интенсивности отрицательного влияния природно-климатических факторов на человека климат Якутии является одним из самых суровых на планете. Здесь наблюдаются экстремально низкие температуры воздуха зимой и довольно высокие летом, резкие перепады суточных температур, изменчивость атмосферного давления, короткий световой день в холодное время года, белые ночи летом, сильные геомагнитные возмущения. Перечисленные факторы негативно отражаются на здоровье и самочувствие людей, а, как известно, ошибки участников дорожного движения зачастую являются следствием их психического и физиологического состояния. Поэтому для оценки влияния погодно-климатических факторов в ОРЭСТ ЯНЦ СО РАН, кроме базы данных по ДТП в Якутске, создана база данных по погодным условиям, позволяющая определить метеоусловия, сопутствующие каждому ДТП. Сведения о температуре, давлении, влажности воздуха и других метеорологических элементах собраны из источников в Интернете. В целом климатические условия по сезонам в Якутске можно описать так. Зима (с начала октября до конца апреля) характеризуется экстремально низкими температурами воздуха и повышенным атмосферным давлением. Температура меняется мало, ее перепады с амплитудой больше  $10^{\circ}\text{C}$  происходят редко. Давление воздуха меняется тоже нечасто, но с большой амплитудой. В теплый период года температуры воздуха повышаются, а атмосферное давление понижается, при этом давление колеблется с меньшей амплитудой и большей частотой, чем зимой. А температура окружающей среды меняется довольно часто и с большим размахом. Значительные перепады суточных климатических температур с переходом через  $0^{\circ}\text{C}$  наблюдаются весной и осенью.

Известно, что адаптационные возможности человека обладают определенной скоростью, поэтому быстро меняющиеся метеорологические факторы негативно влияют на его психофизиологическое состояние. При резких изменениях погоды у многих людей увеличивается время реакций и рассеивается внимание. Эти заторможенность реакций и невнимательность, незаметные в обычной жизни, могут стать причинами ДТП в условиях напряженного дорожного движения. Поскольку изменения погодных факторов имеют случайный характер и их функциональную связь с ДТП отследить довольно сложно, то в этом исследовании сопоставлялись данные о так называемых критических днях, когда в Якутске происходили три и более ДТП с пострадавшими, и данные о резких изменениях метеорологических факторов в эти дни. Число критических по ДТП дней в году меняется в рассматриваемый период с 2009 по 2013 гг. довольно значительно: от 23 до 49. В среднем в году отмечается около 30 дней, когда количество ДТП в городе превышает два случая. Были рассмотрены такие метеорологические факторы, как резкие повышения и понижения температуры

воздуха и атмосферного давления, наиболее влияющие на психофизиологическое состояние участников дорожного движения.

Анализ сопряженности критических дней с повышенным количеством ДТП с днями, когда наблюдалось резкое повышение температуры воздуха (более 10 °С), показал, что в среднем 71,1 % таких критических дней совпадает с днями, характеризующимися резким потеплением вне зависимости от сезона года (таблица). В 2012 г из 26 критических по дорожной аварийности дней 24 совпали с днями резкого роста температуры воздуха, что составило 92,3 %. Понижения температуры окружающей среды имеют значительно меньшую сопряженность с днями, когда возрастает количество ДТП в Якутске.

Таблица

Количество дней с повышенным числом ДТП, совпадающих с резким потеплением

Год	Количество дней $n$ с повышенным числом ДТП от 3 и больше	Количество дней $n_{\Delta t+}$ с повышенным числом ДТП, совпадающих с резким потеплением	$n/n_{\Delta t+}$ , в %
2009	49	35	74,4
2010	44	26	59,1
2011	23	15	65,2
2012	26	24	92,3
2013	46	31	67,4

Такие сопряженности дней с повышенным числом ДТП и дней с резким потеплением, вероятно, в какой-то мере связаны с несколькими аспектами негативного влияния повышения температуры воздуха на водителей и пешеходов. Известно, что содержание кислорода в воздухе зависит от его температуры: при потеплении содержание кислорода снижается, а при похолодании воздух наоборот насыщается кислородом. Резкие колебания температуры окружающей среды обычно связаны с движением воздушных масс: циклонов (областей с низким атмосферным давлением) и антициклонов (областей повышенного давления). Циклоны приносят потепление, а антициклоны – похолодание. Согласно данным медицинских исследований, повышение температуры воздуха и снижение атмосферного давления наиболее отрицательно сказываются на здоровье людей с сердечнососудистыми заболеваниями и болезнями органов дыхания [4]. На Севере эти заболевания довольно распространены, так как из-за суровых климатических условий требуется мобилизация дополнительных резервов дыхательной и сердечнососудистой систем для обеспечения нормального функционирования организма человека. Не только люди с перечисленными заболеваниями, но и довольно здоровые люди не успевают адаптироваться к резким изменениям погоды. Это усугубляется тем, что на Севере жизнедеятельность человека характеризуется изменением всех видов обменных процессов в организме; снижением его сопротивляемости и психофизиоло-

гической устойчивости, что приводит к его ослаблению и переходу острых форм различных заболеваний в хроническую форму [5].

Несмотря на то, что резкие изменения температуры и давления воздуха связаны, сопряженность критических по дорожно-транспортным происшествиям дней с днями, когда наблюдались резкие колебания атмосферного давления, несколько меньше. В среднем за пять лет 49,7 % критических дней совпадают с днями, когда давление воздуха менялось более чем на 2 мм рт. ст. Медицинские исследования показали, что более неблагоприятным для организма человека является резкое снижение давления воздуха, чем его повышение [6]. Но более выраженного влияния понижения атмосферного давления на частоту дорожно-транспортных происшествий в результате данного исследования не выявлено.

Таким образом, можно заключить, что влияние резких изменений температуры воздуха и атмосферного давления на участников дорожного движения в Якутске является значимым фактором, увеличивающим риск дорожно-транспортных происшествий и их последствий. Анализ сопряженности дней с увеличенным количеством ДТП, показал, что они в основном происходили в дни с резким повышением температуры воздуха вне зависимости от сезона года. Полученная сопряженность критических по дорожной аварийности дней с днями, когда происходило потепление, составила в среднем за пять лет 71,1 %. Следующим по значимости влияния фактором является изменение атмосферного давления: 49,7 % критических по ДТП дней совпадали с днями, когда резко менялось давление воздуха.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Буслаева, И. И. Анализ дорожно-транспортных происшествий в Якутске [Текст] / И. И. Буслаева // Транспортные и транспортно-технологические системы : междунар. науч.-техн. конф. 20 апр. 2018. – Тюмень, 2017. – С. 62-66.
2. Григорьев, И. И. Погода и здоровье [Текст] / И. И. Григорьев. – Москва : ЮНИТИ, 1996. – 96 с.
3. Психофизиологические и психологические индикаторы метеочувствительности трудоспособного населения Крайнего Севера [Текст] / Я. Н. Корнеева [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 2 (2). – С. 388–391.
4. Кардиометеопатии на Севере [Текст] / В. И. Хаснулин [и др.]. – Новосибирск : СО РАМН, 2000. – 222 с.
5. Агаджанян, Н. А. Человек в условиях Севера [Текст] / Н. А. Агаджанян, П. Г. Петрова. – Москва : КРУК, 1996. – 208 с.
6. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебник / С. В. Белов [и др.]. – Москва : Высшая школа, 2007. – 616 с.

I. I. Buslaeva

#### INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTOR CHANGES ON AMOUNT OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS IN YAKUTSK

*Keywords: road traffic accident, meteorological factors, safety of road traffic*

*An analysis of almost two thousand cases of road traffic accidents (RTA in Yakutsk showed that an accident rate on the roads depends on an influence of meteorological factors on road traffic participants. Conducted researches have allowed us to identify weather factors associated with an increased amount of the accidents in the North. Sharp rises of air temperature adversely affect the road accidents to a greater extent. The next most important factor is an atmospheric pressure change.*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ АГНКС НА ОСНОВЕ РАЙОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НА КЛАСТЕРЫ (НА ПРИМЕРЕ САНКТ – ПЕТЕРБУРГА)**

*Вельниковский А.А.*

*Санкт-Петербургский архитектурно – строительный университет,  
г. Санкт - Петербург*

*В статье изложено имитационное моделирование инфраструктуры АГНКС Санкт – Петербурга на основе районирования городской территории на кластеры. С помощью математического аппарата для каждого потребителя оценивался необходимый объём ГМТ и суммарное время заправки ГБА. По декартовым координатам вычислялся «центр масс». В результате произведённых вычислений были образованы кластеры, в центре которых размещались АГНКС, а потребители сосредоточены по минимальному плечу заправки и их число соответствует производительности станции.*

*Ключевые слова: имитационное моделирование инфраструктуры АГНКС, районирование территории, кластер, « центр масс», объём ГМТ, время заправки, плечо заправки.*

Учитывая численность населения и автомобильного парка, Санкт – Петербург – является одним из наиболее перспективных городов для развития рынка газомоторного топлива (ГМТ). Выгодное и удачное географическое положение даёт преимущества в использовании всех видов транспортных средств (ТС). Для обеспечения условий по поэтапной замене общественного и частного автомобильного транспорта Петербурга на подвижной состав, использующий ГМТ необходимо создание развитой и эффективной инфраструктуры автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). Решение этой задачи наиболее целесообразно выполнить за счёт имитационного моделирования инфраструктуры АГНКС города путём математической формулировки для обеспечения адекватности реальным условиям.

Имитационное моделирование позволяет постичь суть явления без опытов на реальном объекте, даёт возможность экспериментировать с предлагаемой системой инфраструктуры АГНКС, так как в реальности это делать нецелесообразно [3]. В процессе имитации создания и функционирования модели инфраструктуры АГНКС можно получить различные стратегии, обеспечивающие оценку эффективности разрабатываемой системы. В представленной модели (назовем ее моделью «В») производится районирование городской территории, т.е. распределение потребителей ГМТ по соответствующим ей кластерам (англ. *cluster* – скопление).

Разбиение территории Петербурга на кластеры осуществлялось в результате анализа географического расположения потребителей ГМТ.

В первую очередь, кластеры выбирались так, чтобы их формировали потребители наиболее удалённые от центра города. Условно территория города была поделена на 17 кластеров с ответствующими потребителями ГМТ.

Алгоритм формирования инфраструктуры АГНКС (модель «В») показан на рис. 1.

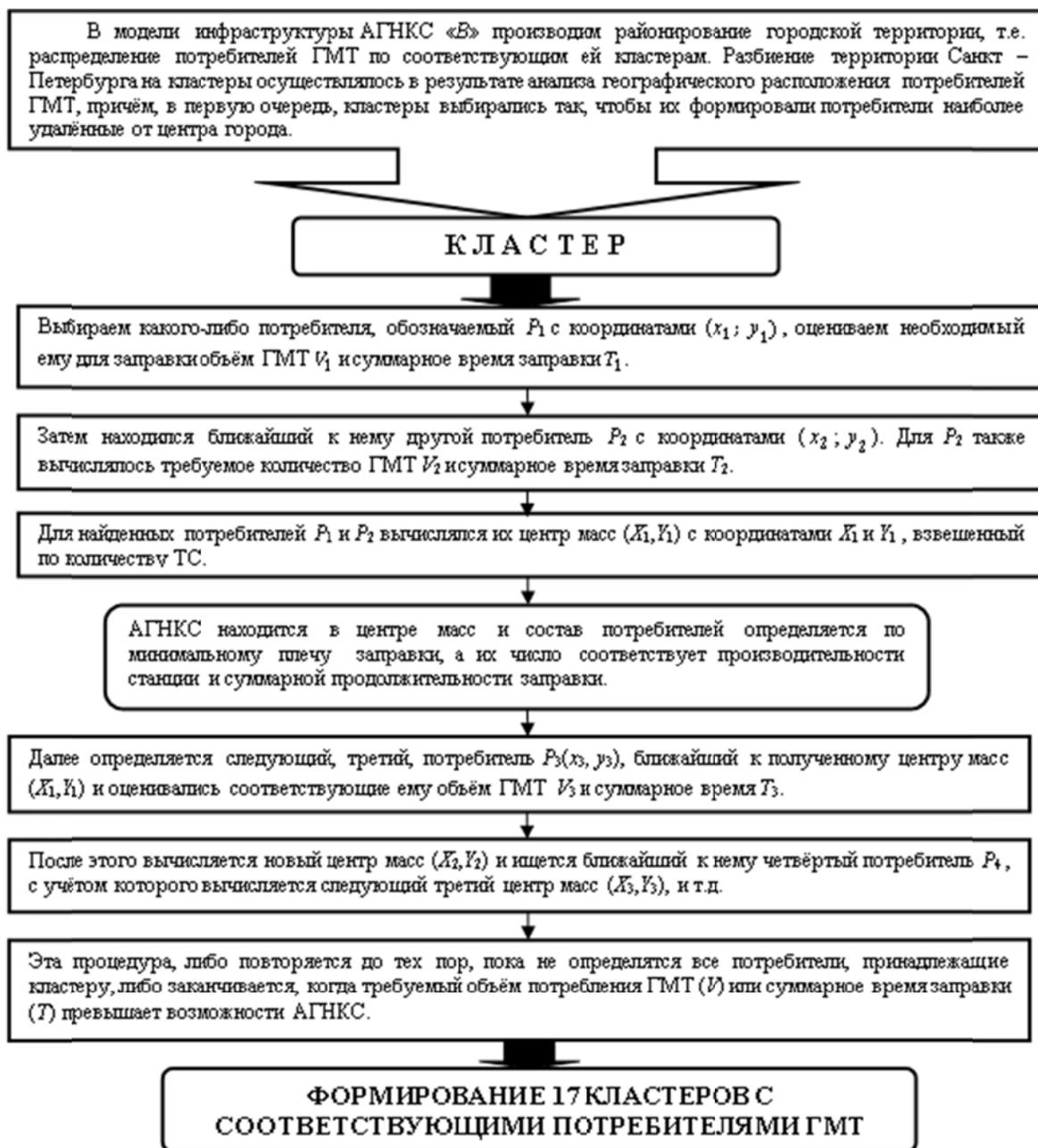


Рис. 1 Алгоритм формирования инфраструктуры АГНКС (на примере Санкт – Петербурга)

С учётом существующих АГНКС-1 (Пулковское шоссе, д.42А) и АГНКС-2 (пр. Стачек, 47), находим по «симплекс – методу» ближайших к ним потребителей ГМТ. В данной модели АГНКС находится в «центре масс», и потребители определяются по минимальному плечу заправки, а их число соответствует производительности станции и суммарной продолжительности заправки. Таким образом, мы получаем два первых кластера вокруг АГНКС-1 и АГНКС-2.

Ниже приводится математический аппарат, используемый при имитационном моделировании инфраструктуры АГНКС (на примере Санкт – Петербурга).

Кластер образовывался следующим образом. Выбирался какой – либо потребитель, обозначаемый  $P_1$ , оценивался необходимый ему для заправки объём ГМТ

$$V_1 = N_1 t_1, \quad (1)$$

и суммарное время заправки

$$T_1 = N_1 t_1, \quad (2)$$

где  $V_1$  – объём и  $t_1$  – время заправки одного ТС, а  $N_1$  – количество газобаллонных автомобилей (ГБА).

Затем находился ближайший к нему другой потребитель  $P_2$ , исходя из условия  $\min_k \{d_{1k}\}$ , по зависимости

$$d_{1k} = \sqrt{(x_1 - x_k)^2 + (y_1 - y_k)^2}, \quad (3)$$

где  $x_1, y_1$  – координаты  $P_1$ ,  $x_k, y_k$  – координаты  $P_k$ , а минимум находим по всем потребителям  $k$ .

В результате такой минимизации находится потребитель  $P_2(x_2, y_2)$  с координатами  $(x_2, y_2)$ . Для  $P_2$  также вычислялось требуемое количество ГМТ  $V_2$  и суммарное время заправки  $T_2$ . Для найденных потребителей  $P_1$  и  $P_2$  вычислялся их центр масс  $(X_1, Y_1)$  с координатами  $X_1$  и  $Y_1$ , взвешенный по количеству ТС, по следующей зависимости

$$X_1 = \sum_{i=1}^2 x_i N_i, \quad Y_1 = \sum_{i=1}^2 y_i N_i \quad (4)$$

Далее определяется следующий, третий, потребитель  $P_3(x_3, y_3)$ , ближайший к полученному центру масс  $(X_1, Y_1)$  аналогично зависимости (3)

$$\min_k \{d_{2k}\} \quad d_{2k} = \sqrt{(X_1 - x_k)^2 + (Y_1 - y_k)^2}, \quad (5)$$

где  $x_k, y_k$  – координаты потребителей за исключением  $P_1$  и  $P_2$ , и оценивались соответствующие ему объём ГМТ  $V_3$  и суммарное время  $T_3$ .

После этого вычисляется новый центр масс  $(X_2, Y_2)$ , аналогично зависимости (4)

$$X_2 = \sum_{i=1}^3 x_i N_i, \quad Y_2 = \sum_{i=1}^3 y_i N_i \quad (6)$$

и находится ближайший к нему четвёртый потребитель  $P_4$ , с учётом которого вычисляется следующий третий центр масс  $(X_3, Y_3)$ , и т.д.

Эта процедура, либо повторяется до тех пор, пока не определятся все потребители, принадлежащие кластеру, либо заканчивается, когда требуемый объём потребления ГМТ ( $V$ ) или суммарное время заправки ( $T$ ), превышают возможности АГНКС.

$$V = \sum_i V_i N_i, \quad T = \sum_i T_i N_i \quad (7)$$

Графическая интерпретация результатов имитационного моделирования инфраструктуры АГНКС Санкт - Петербурга представлена на рис.2.

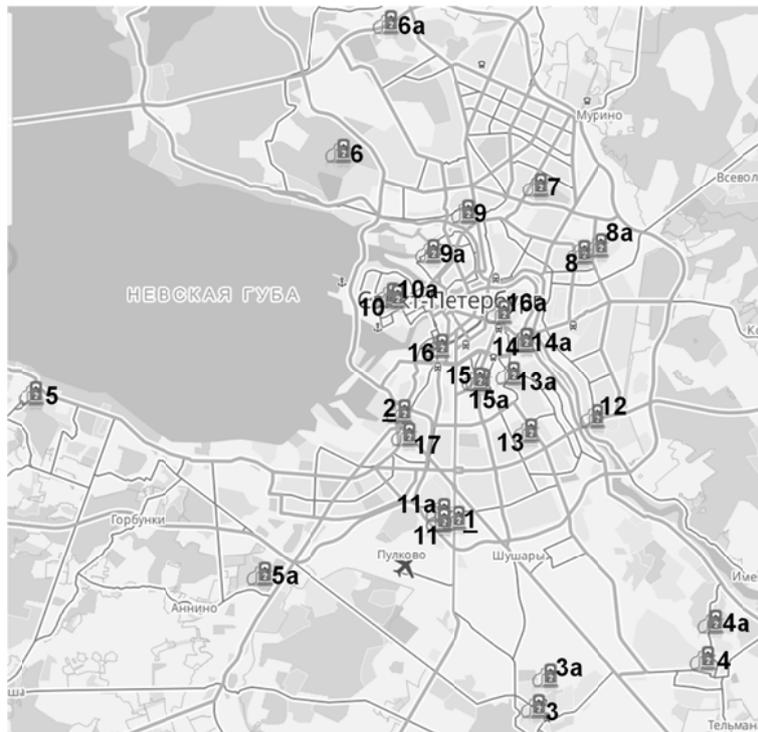


Рис.2 Графическая интерпретация результатов имитационного моделирования инфраструктуры АГНКС на основе районирования городской территории на кластеры на примере Санкт – Петербурга (1,2...17а – кластеры и входящие в них АГНКС)

Таким образом, в результате имитационного моделирования инфраструктуры АГНКС было произведено районирование города на 17 кластеров, где АГНКС находятся в «центре масс» потребителей ГМТ, при условии обеспечения минимального плеча заправки ГБА.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вельниковский, А. А. Прогнозирование газомоторного рынка Санкт-Петербурга на основе регрессионной модели суточного потребления автотранспортом газомоторного топлива [Текст] / А. А. Вельниковский, В. Ф. Глазков // Вестник гражданских инженеров. - 2016. - № 6 (59). - С. 209-212.
2. Вельниковский, А. А. Моделирование инфраструктуры автомобильных газонаполнительных компрессорных станций Санкт-Петербурга [Текст] / А. А. Вельниковский // Вестник гражданских инженеров. - 2017. - № 4 (63). - С. 201-204.
3. Принципы проектирования сети АГНКС в городах [Текст] / Ф. Г. Гайнуллин [и др.] // Газовая промышленность. - 1987. - № 5. - С. 16-18.
4. Глазков, В. Ф. Основы теории надёжности, работоспособности и диагностики машин: учебное пособие [Текст] / В. Ф. Глазков, С. А. Евтюков. - Санкт-Петербург : ИД «Петрополис», 2011. - 450 с.
5. Евстифеев, А. А. Методология рационального построения и непрерывного совершенствования региональной сети АГНКС [Текст] / А. А. Евстифеев // Транспорт на альтернативном топливе. - 2014. - № 3 (39). - С. 53-60.
6. Лунгу, К. Н. Линейное программирование [Текст] / К. Н. Лунгу. - Москва : Физматлит, 2005. - 128 с.
7. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ : межвузовский тематический сборник трудов [Текст] / под ред. Б. Г. Вагера. - Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2001. - 284 с.
8. Фролькис, В. А. Линейная и нелинейная оптимизация: (В задачах инж.-строит. профиля) [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. А. Фролькис. - Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2001. - 305 с.
9. Шенон, Р. Имитационное моделирование систем. Искусство и наука [Текст] / Р. Шенон. - Москва : Мир, 1978. - 302 с.

A.A.Velnikovskiy

#### THE MODELING INFRASTRUCTURE OF CNG STATIONS ON THE BASIS OF ZONING OF THE URBAN AREA INTO CLUSTERS (BY THE EXAMPLE OF SAINT – PETERSBURG)

*Keywords: simulation of CNG infrastructure, zoning, the cluster "center of mass", the amount of GMT, the time of refueling, the refueling shoulder.*

*The article presents a simulation of the infrastructure of CNG stations in Saint – Petersburg on the basis of zoning of the urban area into clusters. With the help of mathematical apparatus for each user was estimated the volume of the locus and the total time of refueling. In Cartesian coordinates found "center of mass". As a result of the calculations was formed the clusters, the center of which was located CNG stations and consumers focused on the minimum shoulder dressings and their number corresponds to the performance of the station.*

## ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Вяхирева Я. В.*

*Оренбургский государственный университет, г. Оренбург*

*В данной статье рассмотрены этапы развития систем электроснабжения автомобилей. Выделены характерные черты каждого поколения систем, описаны ключевые элементы, отличающие систему от предыдущего поколения. Более подробно произведен анализ современных и перспективных систем электроснабжения, рассмотрены причины формирования состава систем в существующем виде.*

*Ключевые слова: система электроснабжения, аккумуляторная батарея, генератор, регулятор напряжения.*

Развитие и совершенствование автомобилестроения неразрывно связано с широким применением электротехнического оборудования, автоматических устройств и систем, объединённых в единый комплекс электрооборудование автомобилей. Электрооборудование современного автомобиля – сложная система, обеспечивающая автоматизацию рабочих процессов, безопасность движения и улучшение условий труда водителей. Развитие электрооборудования автомобилей тесным образом связано с развитием общей электротехники, электроники и автоматики [1,2].

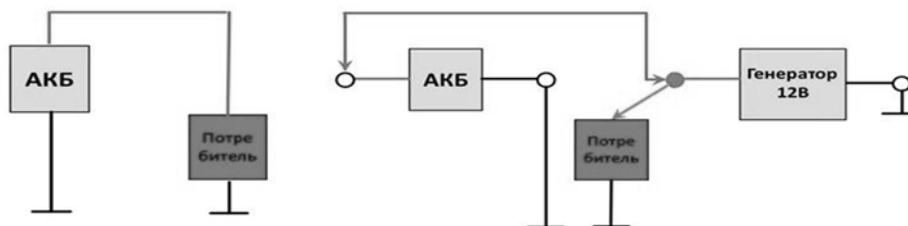
Целью данной статьи является систематизация и актуализация сведений, касающихся систем электроснабжения современных автомобилей.

Самая первая система электроснабжения автомобилей была крайне примитивна, содержала лишь одну аккумуляторную батарею (рис.1, слева).

Тогда не существовало зарядных устройств, приемлемых для автомобиля. Для подзарядки аккумуляторных батарей приходилось снимать их с двигателя. Со временем в системе электроснабжения автомобиля появился генератор постоянного тока. При неработающем двигателе генератор не вращался. При этом бортовая сеть питается от аккумулятора. При работающем двигателе при достаточной частоте вращения вырабатывается постоянный ток, значение напряжения которого выше напряжения АКБ, и генератор заряжает АКБ и питает бортовую сеть. При слишком низкой частоте вращения, когда напряжение генератора ниже напряжения АКБ, он забирает на себя часть энергии АКБ, поэтому такая система снабжается дополнительным реле, которое выключает цепь генератора в такой ситуации (рис.1, справа).

Производительность генератора зависит от частоты вращения его ротора. Напряжение, выдаваемое им в идеальных условиях, прямо пропорционально частоте вращения. Но для потребителей электроэнергии необ-

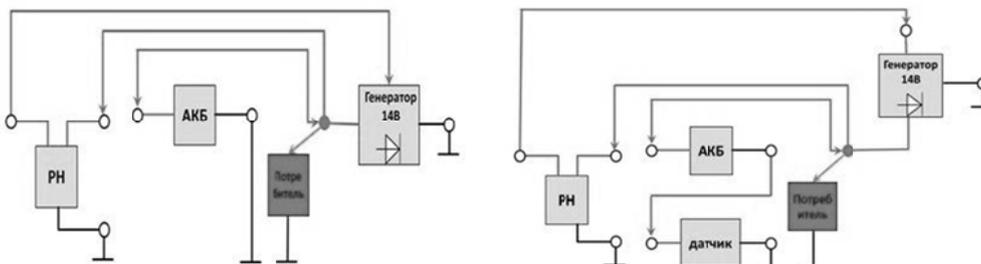
ходимо постоянное значение напряжения, поэтому в данной схеме появился регулятор напряжения.



*Рис.1 Система электроснабжения автомобиля, содержащая одну аккумуляторную батарею (слева); Система электроснабжения автомобиля, содержащая одну аккумуляторную батарею и генератор постоянного тока (справа)*

При повышении напряжения на генераторе выше расчётного предела (например, более 14,5 Вольт) электромагнитное реле срабатывает и последовательно обмотке возбуждения включается дополнительное сопротивление, ограничивающее ток возбуждения, уменьшается магнитный поток, и, следовательно, напряжение на генераторе уменьшается. При уменьшении напряжения ниже расчётного электромагнитное реле шунтирует дополнительное сопротивление, ток в обмотке возбуждения возрастает, возрастает и магнитный поток и напряжение на генераторе повышается [3]. Поскольку процесс протекает с большой частотой, напряжение в бортовой сети автомобиля остаётся почти постоянным (рис.2, слева).

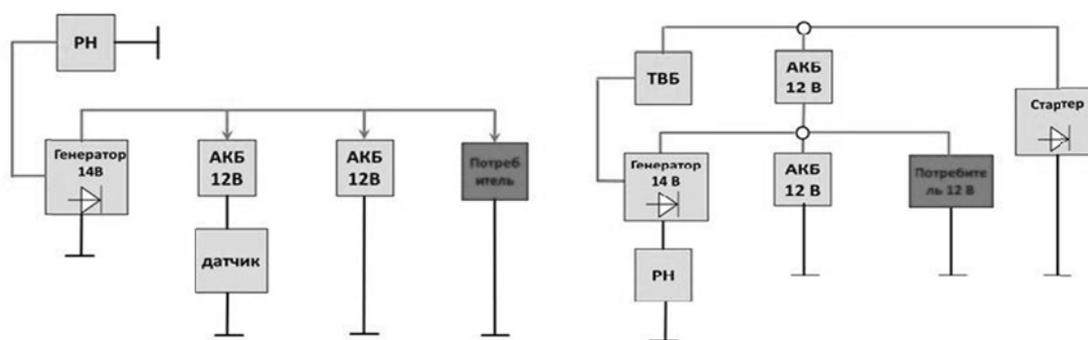
В дальнейшем на выводы аккумуляторной батареи стали устанавливать электронный датчик аккумуляторной батареи (EBS) (рис.2,справа). Данный датчик отслеживает состояние аккумуляторной батареи для системы управления энергией. Также он может использоваться и для других функций. К примеру, точное измерение тока и напряжения можно также применять для оперативной диагностики в производственных цехах и ремонтных мастерских при выявлении безнагрузочных неисправных потребителей.



*Рис.2 Система электроснабжения автомобиля, содержащая аккумуляторную батарею, генератор переменного тока и регулятор напряжения (слева); система электроснабжения автомобиля, содержащая аккумуляторную батарею, генератор переменного тока, регулятор напряжения и датчик (справа)*

Необходимость в системе электроснабжения автомобиля, содержащая две аккумуляторные батареи на 12 В возникла в результате интенсивного роста числа потребителей электроэнергии на транспортных средствах (рис.3, слева). Причем, большое число систем автомобиля функционируют в режиме ожидания при неработающем двигателе. Для питания такого рода оборудования, как раз и устанавливается вторая батарея. Первая батарея, считается стартовой, необходима для запуска двигателя, а вторая батарея необходима для питания бортового оборудования во время стоянки автомобиля с неработающим двигателем. Эту меру также можно отнести к попыткам сделать автомобильный транспорт более экологичным, ведь зачастую, находясь в автомобиле на стоянке, (в том числе и в жилых районах, дворах) со включенной мультимедийной системой, водитель не глушит двигатель транспортного средства, что бы не разрядить стартерную батарею. В течение некоторого времени автомобиль, не перемещаясь, расходует топливо и совершает выброс загрязняющих веществ.

Количество элементов различных систем автомобиля, для работы которых необходима электроэнергия, постоянно растет. Для каждого элемента существуют свои условия, при которых он показывает наибольшую эффективность [5]. Некоторые электрические элементы показывают свою наибольшую эффективность при большем напряжении, чем 12-14 В. В связи с этим, некоторые производители начали устанавливать систему электроснабжения с двумя уровнями напряжения. Например, различные тяжелые грузовые автомобили имеют смешанную систему 12В/24В, то есть напряжение питания может переключаться между 12В и 24В. Напряжение в дополнительной сети (высокого напряжения) поддерживается аккумуляторной батареей и генератором сети низкого напряжения, посредством преобразователя напряжения (трансформатора) (рис.3, справа).



*ТВБ – трансформатор на выпрямительный ток*

*Рис.3 Система электроснабжения автомобиля, содержащая две аккумуляторные батареи на 12 В (слева); Система электроснабжения автомобиля, предусмотренная на два уровня напряжения 12В/24В (справа)*

Электронный блок управления (ЭБУ) применяется для контроля основных параметров работы системы электроснабжения. Входной инфор-

мацией для него служит напряжение бортовой сети, а также некоторые параметры окружающей среды и параметры работы систем автомобиля. На основе этой информации он вносит корректировки в режим работы регулятора, от которого зависит выдаваемое генератором напряжение [4].

Производительность генератора зависит от частоты вращения его ротора. Напряжение, выдаваемое им, в идеальных условиях прямо пропорционально частоте вращения. Но для потребителей электроэнергии необходимо постоянное значение напряжения, поэтому в данной схеме появился регулятор напряжения. Он подключен в цепь питания обмотки возбуждения генератора, и на основании напряжения бортовой сети вносит корректировки в параметры тока, подаваемого на обмотку. Таким образом, осуществляется контроль напряжения бортовой сети, поддержание его на заданном уровне (рис.4. слева).

Увеличение мощности потребителей привело к увеличению сечения проводов, длина которых в современном автомобиле может достигать нескольких километров. Для сокращения значений токов, циркулирующих в бортовой сети необходимо увеличение напряжения бортовой сети. В настоящее время разработаны схемы перехода на напряжение 48 В. Промежуточный вариант (рис.4,справа) имелся, но в дальнейшем отказались. Электрическая схема бортовой подсети на 48 В (рис.5, слева), используемая на Volkswagen Touareg.

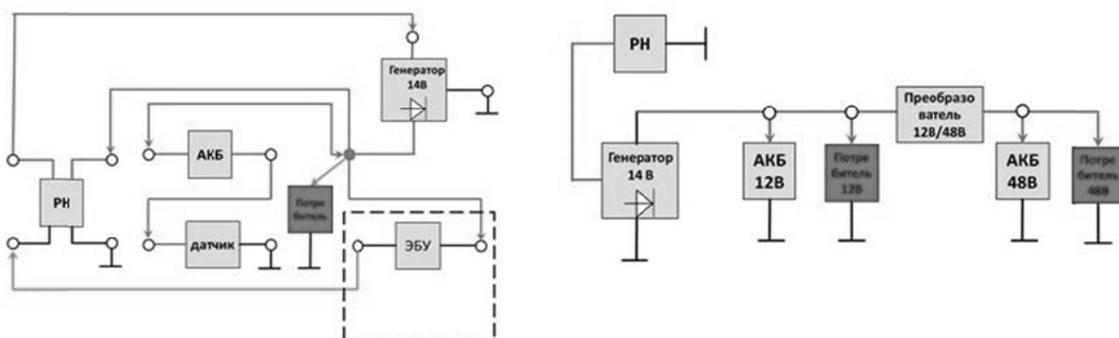


Рис.4 Электрическая схема бортовой подсети на 48 В (слева); система электроснабжения автомобиля, содержащая аккумуляторную батарею, генератор переменного тока, регулятор напряжения и электронный блок управления (справа)

На основании вышеизложенного нами составлена обобщённая схема электроснабжения современного автомобиля, которая включает в себя наиболее часто используемые компоненты (рис.5, справа).

Практическая значимость данной схемы заключается в возможности обоснования выбора точки наиболее пригодной для диагностирования работоспособности как системы электроснабжения в целом, так и отдельных компонентов в отдельности. Данная схема ляжет в основу разработки диагностической модели системы электроснабжения автомобиля.

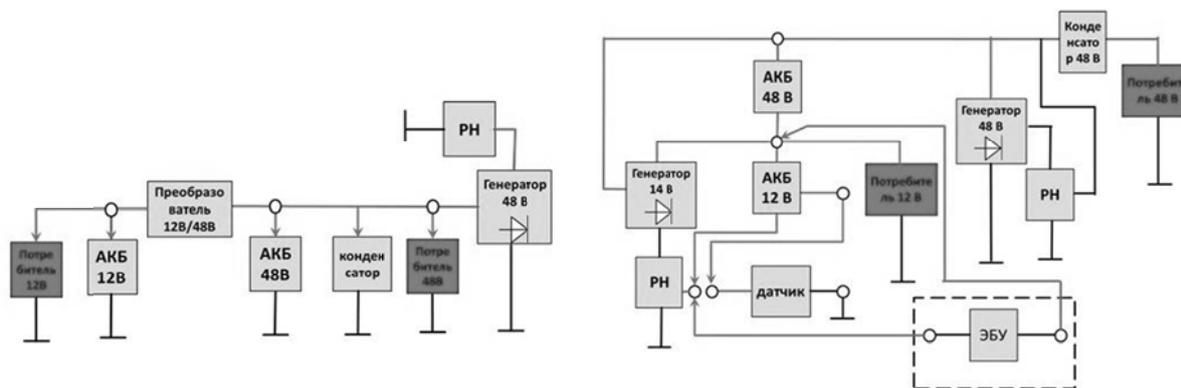


Рис.5 Схема бортовой подсети на 48 В (слева); обобщённая схема (справа)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вяхирева, Я. В. Анализ методов диагностирования системы электроснабжения автомобилей [Текст] / Я. В. Вяхирева, А. В. Пузаков // Совершенствование автотранспортных систем и сервисных технологий : материалы XIV Межд. научн.-техн. конф. – Саратов, 2018. – С. 94-101.
2. Пузаков, А. В. Анализ тенденций развития автомобильных генераторов [Текст] / А. В. Пузаков, Я. Ю. Осаулко // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Омск, 2016. – С. 590-596.
3. Пузаков, А. В. Разработка диагностической матрицы автомобильной генераторной установки [Текст] / А. В. Пузаков // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Тюмень, 2015. – С. 288-293.
4. Пузаков, А. В. Математическая модель работоспособности автомобильного генератора [Текст] / А. В. Пузаков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 4 (179). – С. 102-106.
5. Пузаков, А. В. Исследование эксплуатационной надежности автомобильных генераторных установок [Текст] / А. В. Пузаков // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : сборник статей VIII Международной научно-производственной конференции. – Пенза, 2014. – С. 87-91.

Vyakhireva Ya.V.

#### STAGES OF DEVELOPMENT ELECTRICAL AUTOMOTIVE POWER GENERATION AND STORAGE SYSTEM

*Keywords: electrical power generation storage automotive system, rechargeable battery, generator, voltage regulator.*

*This article describes the stages of the development electrical power generation storage automotive system. The characteristic features of each generation of systems are identified, standard elements are used, different systems from the previous generation. The analysis of modern and future power generation storage automotive system is presented in more detail, the reasons for the formation of the composition of the systems in their current form are considered.*

## ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ

*Гаспарян Г.Д., Давтян А.Б.*

*Братский государственный университет, г. Братск*

*В статье рассмотрены варианты комплексов транспортно-технологических машин для заготовки энергетической древесины, выращенной плантационным способом. Рассмотрены одномашинные комплексы, модульный принцип построения системы машин. Обоснован универсальный показатель эффективности системы машин для разработки энергетических лесных плантаций.*

*Ключевые слова: лесные плантации, системы машин, энергетические плантации, экологическая эффективность, транспортно-технологические комплексы.*

В настоящее время Российская Федерация сильно отстает в таком виде лесопромышленного бизнеса, как ускоренное выращивание целевых древесных пород и сортиментов, которое принято называть плантационным лесовыращиванием [1].

Очень многие страны Европы, Северной и Южной Америк, Юго-Восточной Азии, более чем на половину обеспечивают свои внутренние потребности, а также часть экспорта древесины именно за счет плантационного лесовыращивания [2]. Причем, не только древесины, но и, зачастую, выращиваемых попутно продуктов питания [3].

Лесные плантации принято делить по занимаемой ими площади, продолжительности оборота рубки, и соответствующему ей целевому назначению выращиваемых сортиментов [4].

Одним из наиболее распространенных видов лесных плантаций являются энергетические насаждения, на которых выращивается топливная древесина. Данные плантации характеризуются коротким оборотом рубки, сравнительно небольшими размерами выращиваемых деревьев, значительно меньшими требованиями к их качеству [5].

Во многих развитых странах мира разработаны и выпускаются специальные системы машин для создания и эксплуатации лесных плантаций [6]. Но в Российской Федерации лесное машиностроение, практически, уничтожено, поэтому надеяться на разработку и производство в России специальных видов лесных машин для плантационного лесовыращивания не приходится.

С другой стороны, для освоения энергетических лесных плантаций специальные виды лесных машин нужны значительно в меньшей степени,

нежели для работы в естественном лесу, или разработки балансовых и конструкционных лесных плантаций.

Это связано с тем, что условия леса предъявляют к лесным машинам повышенные требования по проходимости, во многом связанной с давлением на почвогрунты, а также по экологической совместимости машин с лесными почвогрунтами, для обеспечения сохранения условий, способствующих лесовосстановлению [7].

На лесных плантациях такая проблема не стоит, поскольку после завершения цикла целевого лесовыращивания вся площадь плантации подвергается сплошной обработке почвы, а значит последствия переуплотнения почвогрунта не столь значимы, как при работе машин в естественном лесу [8].

Сравнительно небольшие размеры выращиваемых на энергетических плантациях деревьев снимает повышенные требования к грузоподъемности используемых для их освоения транспортных машин.

Вместе с тем, исходя из концепции экологической эффективности систем машин лесозаготовительного производства, разработанной участниками научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства» [9], суммарные энергетические затраты на создание и эксплуатацию лесной плантации топливной древесины не должны превышать общую энергетическую ценность (калорийность) получаемой фитомассы.

Методика оценки энергетической ценности выращенной топливной древесины приведена в [10], а оценка общего расхода топлива системой машин также методически не сложна.

Модульная компоновка транспортно-технологического комплекса для создания и эксплуатации лесных плантаций, очевидно, позволит сократить количество машин, ограничившись энергетическим и технологическими модулями, а также транспортной машиной, параметры которой и необходимо определить. Надо также учитывать следующие особенности: с точки зрения заготовки энергетической древесины крайне желательно не загрязнять ее минеральными включениями, т.е. надо осуществлять трелевку в полностью погруженном положении, деревья надо заготавливать с кроной, для исключения потерь фитомассы, конечным продуктом для потребителя является топливная щепа.

Эти требования, вкуче с задачей минимизации количества машин в комплексе, в первую очередь приводят к рассмотрению одномашинных комплексов [11], которые могут быть представлены, во-первых, валочно-сучкорезно-раскряжевно-трелевочной машиной (харвардером), во-вторых, валочно-трелевочно-процессорной машиной (ВТПМ), в-третьих, срезающее-рубительно-трелевочной машиной (чиппером) [12]. Обратим внимание, что поскольку речь идет о заготовке выращенной древесины,

мульчеры не рассматриваются, поскольку данный вид машин не имеет функции сбора измельчаемой древесины [13].

Анализ показывает, что при работе ВТММ кроновая часть заготовленных деревьев будет загрязняться минеральными включениями от почвогрунта, поскольку данная машина выполняет трелевку в полупогруженном положении.

Харвардер будет малоэффективен из-за большого коэффициента тары, а также потому, что при трелевке вершинных сортиментов с кроной коэффициент полндревесности воза будет крайне низким, а это приведет к стремительному росту удельной энергоемкости.

Чиппер имеет одно несомненное достоинство – при его использовании не требуется отдельная рубительная машина, но и он обладает чрезмерно большим коэффициентом тары, при низкой полндревесности воза щепы, а значит неоправданно большой энергоемкостью.

Оптимальный для решения нашей задачи вариант могут дать разработки участников уже упомянутой научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства» [14, 15]. Принцип заключается в том, что сразу после валки деревьев они разделяются на вершинную и комлевою части (названные разработчиками «полудеревья»), после чего они трелюются в полностью погруженном положении специальной транспортной машиной, которая вполне может быть создана на базе обычного сельскохозяйственного трактора [16].

Анализ отечественных разработок в области создания лесных и лесозаготовительных машин, производящих трелевку целых деревьев с кроной в полностью погруженном положении показал, что они также могут быть рассмотрены, в качестве оптимальных для решения рассматриваемой в статье задачи. Особенно в этом плане может быть полезной разработанная ЛолТА погрузочно-транспортная машина, представляющая собой базовый бесчokerный трелевочный трактор (с гидроманипулятором и кониковым зажимом), а также прицеп-ропуск, например, как у автохлыстовоза, оснащенный рычажным погрузочным устройством [17].

Погрузка деревьев осуществляется следующим образом. Машина подъезжает к сформированной пачке деревьев, например, валочно-пакетирующей машиной (ВПМ). Комлевая часть гидроманипулятором захватывается и переносится в зону над коником. Затем погрузочный рычаг подводится под приподнятый ствол дерева. Затем рычаг осуществляет подъем вершинной части дерева сброс в коник прицепа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Выращивание и эксплуатация лесных плантаций [Текст] / А. Вагвелди [и др.]. – Ужгород : University of West Hungary Pres. - 2016. - 132 с.
2. Григорьев, В. И. Лесные плантации в Азиатско-Тихоокеанском регионе [Текст] / В. И. Григорьев // Наука и инновации: векторы развития : Междунар.

науч.-практ. конф. молодых ученых : сборник научных статей в 2 кн. – Барнаул, 2018. – Кн. 1. - С. 75-78.

3. Григорьева, О. И. Иностраный опыт агролесоводства для повышения эффективности лесопользования [Текст] / О. И. Григорьева, А. Б. Давтян // Наука и инновации: векторы развития : междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых: сборник научных статей в 2 кн. – Барнаул, 2018. – Кн. 1. - С. 78-82.

4. Григорьев, И. В. Системы машин для создания и эксплуатации лесных плантаций [Текст] / И. В. Григорьев, О. И. Григорьева, Н. Н. Вернер // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2017. - Т. 5, № 5 (31). - С. 438-443.

5. Нгуен, Ф. З. Лесные плантации в лесопромышленном производстве Республики Вьетнам [Текст] / Ф. З. Нгуен, О. И. Григорьева // Повышение эффективности использования и воспроизводства природных ресурсов : материалы научно-практической конференции. - Великий Новгород, 2016. - С. 48-51.

6. Григорьева, О. И. Лесные плантации для сырьевого обеспечения деревоперерабатывающих предприятий [Текст] / О. И. Григорьева, Ф. З. Нгуен // Повышение эффективности лесного комплекса : материалы третьей Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – Петрозаводск, 2017. - С. 59-61.

7. Environment-friendly logging in the context of water logged soil and knob-and-ridge terrain [Text] / I. V. Grigorev [et al.] // Journal of Mechanical Engineering Research and Developments. - 2018. – Vol. 41, № 2. - P. 22-27.

8. Modelling of indenter pressed into heterogeneous soil [Text] / A. M. Nahina [et al.] // Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2018. - Vol.13, № S8. - P. 6419-6430.

9. Обоснование методики оценки экологической эффективности лесопользования [Текст] / И. В. Григорьев [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2012. - № 6 (69). - С. 72-77.

10. Определение энергоемкости продуктов лесопользования в рамках методики оценки экологической эффективности лесопользования [Текст] / И. В. Григорьев [и др.] // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2014. - Т. 19, № 5. - С. 1499-1502.

11. Григорьев, И. В. Сравнение одномашинных комплексов для сортиментной заготовки древесины [Текст] / И. В. Григорьев, А. И. Никифорова, О. И. Григорьева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. - Т. 3, № 9-2 (20-2). - С. 125-128.

12. Поиск новых технических решений для повышения эффективности производства технологической щепы [Текст] / О. А. Куницкая [и др.] // Интенсификация формирования и охраны интеллектуальной собственности : материалы респ. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию ПетрГУ. - Петрозаводск, 2015. - С. 14-15.

13. Григорьева, О. И. Перспективные направления повышения эффективности проведения рубок ухода за лесом [Текст] / О. И. Григорьева // Повышение эффективности лесного комплекса : материалы третьей Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – Петрозаводск, 2017. - С. 56-58.

14. Повышение эффективности заготовки сырья для мацтопропиточных заводов при проведении лесосечных работ [Текст] / О. А. Куницкая [и др.] // Научное обозрение. - 2011. - № 4. - С. 78-83.

15. Устройства для контроля за весом груза на сухопутном лесовозном транспорте [Текст] / И. В. Григорьев [и др.] // Справочник. Инженерный журнал с приложением. - 2014. - № 6 (207). - С. 53-56.

16. Григорьев, И. В. Совершенствование конструкции активного полуприцепа форвардера на базе сельскохозяйственного колесного трактора [Текст] / И. В. Григорьев, А. А. Чураков // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Междунар. науч.-техн. конф. / отв. ред. Н. С. Захаров. – Тюмень, 2018. - С. 84-88.

17. Системы машин для заготовки и переработки низкотоварной древесины на топливную щепу в условиях лесосеки [Текст] / И. В. Григорьев [и др.] // Инновации в промышленности и социальной сфере : материалы респуб. науч.-практ. конф. - Петрозаводск, 2015. - С. 30-33.

G.D.Gasparyan, A.B. Davtyan  
TRANSPORT-TECHNOLOGICAL MACHINES TO DEVELOP ENERGY  
PLANTATIONS

*Key words: forest plantations, machine systems, energy plantations, ecological efficiency, transport and technological complexes.*

*The article deals with the options of transport and technological machines for harvesting energy wood grown by plantation method. Considered a single-machine complexes, the modular design of the machines. Grounded universal indicator of the efficiency of machinery for the development of energy forest plantations.*

## ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ ОТ АВТОТРАНСПОРТА

*Гольба М.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Автотранспорт относится к числу основных источников загрязнения атмосферного воздуха в больших городах и странах. Загрязнение атмосферного воздуха является одной из важных экологических проблем настоящего времени. Угарный газ, содержащийся в выхлопных газах и оксид азота  $NO_x$  (смесь  $NO$  и  $NO_2$ ) компоненты, в большей мере выбрасываемые именно автотранспортом. От общего загрязнения атмосферы газами, доля загрязнения воздуха автотранспортом по  $CO$  составляет 60% и по  $NO_x$  более 50%. Высокое содержание  $CO$  и  $NO_x$  обнаруживается в двигателе при его прогреве и неисправном, неотрегулированном состоянии.*

*Ключевые слова: ПДК – предельно допустимое количество, ПДК<sub>м.р</sub> – предельно допустимое количество максимально разовое, ДВС – двигатель внутреннего сгорания*

Допустимое содержание вредных веществ в атмосфере нашей страны контролируется гигиеническими нормативами ПДК в соответствии с законом об охране атмосферного воздуха[1]. Определение ПДК – такие концентрации, которые не оказывают прямого воздействия на человека и его потомство, не усугубляют его самочувствие и продуктивность. С ПДК длительного действия производится сравнение, при оценке загрязнения воздуха за длительный период (месяц, год), концентрация оцененная за 20 мин., проходит сравнение с максимально разовыми ПДК<sub>м.р</sub>. В нашей стране произведены и утверждены ПДК на сотни веществ. Оценка ПДК производится при помощи методики по определению количества вредных выбросов[2]. Минздравом внедрены ПДК для растений. Разработка вариантов для уменьшения вредных выбросов в атмосферу – целевая значимость данной работы. Благодаря техническим мероприятиям, для повышения экологичности автомобиля и минимизации токсичности выбросов, можно добиться решения проблемы загрязнения атмосферы. Данные мероприятия требуют немалых материальных затрат, а также большое количество времени.

Вредные вещества от автотранспорта попадающие в окружающую среду от выхлопных газов, за некоторый промежуток времени, определяются концентрацией загрязняющих веществ и анализируются методикой определения концентрации вредных веществ[3].

К вредным веществам содержащихся в выхлопных газах относят оксид азота  $NO_x$  ( до 0,8%), углеводороды (до 3%), угарный газ (0,3 – 11%), сажа.

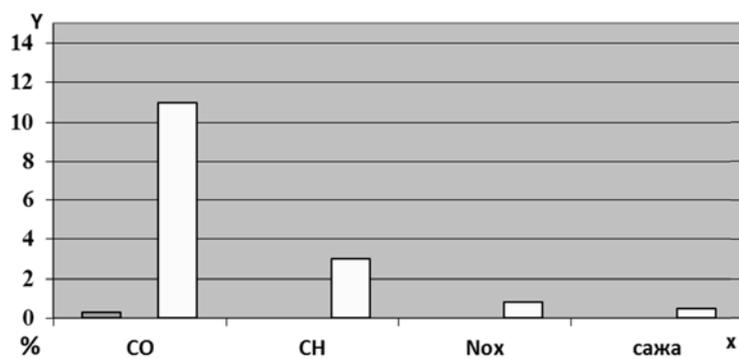


Рис.1 Вещества, содержащиеся в выхлопных газах

В данном исследовании за основу взята главная проблема экологичности автотранспорта – это предельная токсичность выхлопных газов.

Целью исследования является оценка количества содержания вредных выбросов в выхлопных газах и самого автомобиля на окружающую среду и поиск оптимального технического решения для снижения токсичности выбросов.

По ходу исследования были поставлены следующие задачи:

- оценка количества выбросов вредных веществ от автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха, почву, также на здоровье человека
- анализ всевозможных вариантов по снижению токсичности выхлопных газов
- изучение современных технологий по минимизации токсичности выхлопных газов

В наше время автотранспорт является одним из главных основных причин загрязнения окружающей среды и ухудшения здоровья населения.

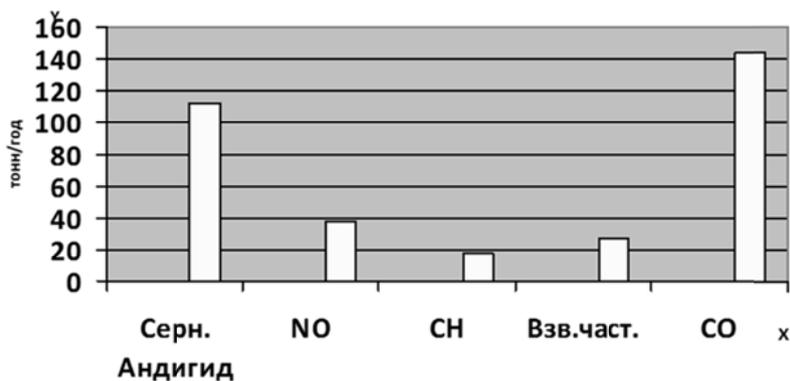


Рис.2 Выбросы за год

Большая часть автотранспорта в России приводится в эксплуатацию благодаря двигателю внутреннего сгорания, которые работают непосредственно на бензине. Исходя из этого, при функционировании ДВС каждый год в окружающую среду попадает около 112 млн.т. сернистого ангидрида, 38 млн.т. окисла азота, 17,5 млн.т. углеводородов, 27 млн.т. взвешанных частиц и 144 млн.т. окиси углерода.

Исходя из всех антропогенных выбросов, автотранспорт выбрасывает около половины всех технологических выбросов. Все эти выбросы образуются от продуктов сгорания ДВС, износа механических составляющих автомобиля, резины, дорожного покрытия, также при технологических работах. Для определения количества загрязняющих веществ при тех. работах используется методика определения количества выбросов[4]. Около 10 кг одной лишь резины с покрышек рассеивается в окружающую среду от каждого автомобиля. Также при работе ДВС необходимо большое количество кислорода из атмосферы. Также при ремонте или покраске авто происходит загрязнение атмосферы. Для контроля таких видов загрязнений используется методика для расчета количества выбросов[5].

Из данной экологической тяжелой ситуации существует несколько возможных выходов:

- сокращение количества автотранспорта
- внедрение и переход на альтернативные виды топлива
- пересмотрение стандартов токсичности выхлопных газов
- усовершенствование ДВС автотранспорта

Сокращение количества транспорта на сегодняшний день вряд ли реально, так как автотранспорт является важным жизненным способом перемещения для людей и мало вероятно, что получится убедить их отказаться от личного авто.

Переход на другие виды топлива так же не вполне возможен, потому что этого невозможно достичь без перестройки инфраструктуры автотранспорта, тем более это требует больших материальных затрат и времени.

Техническое усовершенствование автотранспорта и его ДВС для уменьшения его токсичности, нам предлагают ученые интересные решения:

- для очистки газообразных выбросов газоконвертор «Ятаган»
- «Зеленый ящик» (GreenBox) конвертирующий выхлопы в биотопливо
- МД-тюнинг – технология модификации дросселя
- трехкомпонентный каталитический нейтрализатор

Рассмотрим в сравнении две более заинтересовавшие нас новые разработки: технология МД-тюнинг и Зеленый ящик.

Кратко МД-тюнинг представляет из себя следующее:

Американский инженер, основатель компании GadgetmanTechnologies LLC, осуществил множество исследований в области аэродинамики. Технология модификации дросселя, которая увеличивает мощность двигателя, снижая при этом расход топлива, содержание токсичных веществ в выхлопных газах и увеличивая крутящий момент, была запатентована им под названием МД-тюнинг.

Принцип работы:

В дросселе протачивается несколько фасок, благодаря которым формируется сильный вихревой воздушный поток, из-за чего происходит перепад давления и приводит к скачку вакуума. Ни одна жидкость не сможет остаться в жидком состоянии, при образовании данного вакуума. Таким образом, происходит полное сгорание смеси, превращение его в пары. Образуется предельно однородная смесь, при смешивании паров бензина с кислородом в мощном вихревом воздушном потоке. Вырабатывается больше мощности, количества энергии и происходит практически полное сгорание смеси. Нужные обороты набираются быстрее, педаль акселератора на нажатие откликается моментально и тем самым пропадает провал в начале движения авто.

Преимущества МД-тюнинга:

- Он производится один раз на все время эксплуатации авто, не требуется проводить корректировки или доработки по мере эксплуатации.

- Без вмешательств в электронику, двигатель, но незначительное в систему впуска.

- Не препятствует установке чип-тюнинга, турбины, газобаллонного оборудования и т.д.

- Низкая стоимость, быстро окупается, не доставляет неудобств

- По времени работа занимает от одного до трех часов

- Соответствует закону об охране окружающей среды[6]

Результаты МД-тюнинга:

При модификации впуска по этой технологии увеличивается ресурс ДВС, происходит снижение расхода топлива на 15-20%, повышается мощность, снижается количество вредных веществ в выхлопе, повышается КПД двигателя и при сопоставлении с допустимыми нормами выбросов, соблюдается защита экологии окружающей среды по методике Лобановой З.М[7].

Следующая технология «GreenBox»

«Зеленый ящик» - это емкость способная накапливать окись азота, углекислый газ и другие токсины содержащиеся в выхлопе авто. Тем самым, британские ученые научились конвертировать выхлоп в биотопливо.

Переработанные газы, находящиеся в Зеленом ящике, предполагаются к транспортировке на специальные фабрики, где они потом будут переработаны в биодизель генетически модифицированными водорослями. Такое топливо вполне могло бы использоваться для заправки спецтехники, автобусов и т.д.

Главным преимуществом технологии «Зеленый ящик», по словам разработчиков, является снижение количества токсичных веществ в выхлопе авто на 85-95%

Недостаток этой технологии заключается в необходимости создания новой инфраструктуры (переоборудование заправочных станций, выращивание водорослей, строительство заводов)

По результатам данного исследования можно сделать вывод, что технология МД-тюнинга будет лучшим вариантом модификации, решающая проблему уменьшения высокой концентрации токсичных веществ в выхлопных газах авто. Не требующая больших вложений в инфраструктуру.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об охране атмосферного воздуха на 1998 год [Текст] : федеральный закон Рос. Федерации от 5 мая 1998 г. № 96-ФЗ // Российская газета. – 1998. – 8 мая.
2. Методическое указание по определению злокачественных выбросов в окружающую среду технологическим транспортом [Текст] / Оргнефтехимзаводы ; сост. Ф. Ф. Мухаметшин. – Казань : Оргнефтехимзаводы, 1999. – 266 с.
3. Методическое указание для анализа вредных выбросов в окружающую среду от автотранспорта [Текст] / МП Белинэкомп ; сост. Т. А. Кулагина. – Новополюцк : МП Белинэкомп, 1999. – 149 с.
4. Проведение расчетных работ по выделению вредных выбросов в атмосферу при технологических работах [Текст] : учебное пособие / НИИ Атмосфера ; ред. А. А. Иофик. - Санкт-Петербург : Н. С. Буренин, 2002. – 132 с.
5. Данные и методика для расчета жидких и газообразных загрязнений окрасочных помещений (цехов, участков) [Текст] : справочные пособия / НИИ Атмосфера. - Санкт-Петербург : НИИ Атмосфера, 1999. – 52 с.
6. Об охране окружающей среды на 2002 год [Текст] : федеральный закон Рос. Федерации от 10 янв. 2002 г. № 7-ФЗ // Российская газета. – 2002. – 13 янв.
7. Лобанова, З. М. Экология окружающей среды и защита биосферы [Текст] : методическое пособие / З. М. Лобанова ; Ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул, 2009. - 228 с.
8. Панфилов, А. А. взаимосвязь автомобилизации и проблем экологической безопасности [Текст] / А. А. Панфилов // Эксплуатация и обслуживание транспортно-технологических машин : Межвузовский сборник научных трудов. - Тюмень, 2005. - С. 96-100.
9. Панфилов, А. А. Влияние сезонных условий на выбросы тяжелых металлов при эксплуатации автомобилей [Текст] / Н. С. Захаров, А. А. Панфилов // Транспорт Урала. - 2009. - № 2 (21). - С. 26-27.

I.I. Golba M.V.

#### HARMFUL EMISSIONS FROM VEHICLES

*Keywords: MPC - maximum allowable amount, Pdcм.p-maximum allowable amount maximum one-time, DVS - Internal combustion engine*

*Road transport is one of the main sources of air pollution in large cities and countries. Air pollution is one of the important environmental problems of the present time. Carbon monoxide contained in the exhaust gases and NOx nitric oxide (a mixture of NO and NO2) are components that are more emitted by vehicles. From the General pollution of the atmosphere by gases, the share of air pollution by motor transport on CO makes 60% and on NOx more than 50%. High CO and NOx content is detected in the engine when it is warmed up and in a faulty, unregulated state.*

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

*Горбунова А.Д., Анисимов И.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В статье представлен один из способов повышения энергетической эффективности электромобилей – управление системой электрооборудования. Проанализированы существующие методы и выявлена необходимость предварительной классификации потребителей электрической энергии. Выявлены преимущества и недостатки разработанных классификаций и установлена необходимость создания новой классификации для рассматриваемых в статье транспортных средств.*

*Ключевые слова: электрические транспортные средства (электромобили), повышение энергетической эффективности, система электрооборудования*

В настоящее время одной из тенденций развития мирового автомобилестроения является переход к электрическим транспортным средствам. Это подтверждают, как внедряемые программы стимулирования производителей и потребителей электротранспорта в различных странах, так и создание, и подготовка традиционных транспортных средств к переходу к электрическим транспортным средствам крупнейшими автоконцернами. Российская Федерация в данный момент отстает от мирового развития на 5-6 лет. Однако в Транспортной стратегии развития РФ и стратегии развития автомобильной промышленности правительство страны рассматривает возможность электрификации транспорта. В течение последних 5 лет наблюдается также рост числа зарегистрированных электрических транспортных средств в нашей стране, так к концу 2018г. их количество достигло 2,5 тыс. единиц.

При эксплуатации электромобилей выделяют некоторые преимущества такие, как высокая надежность, экологичность, низкие затраты на горюче-смазочные материалы, отсутствие шума при движении. Однако внедрение рассматриваемых транспортных средств в Российской Федерации затруднено, что обусловлено природно-климатическими условиями, а именно, длительной продолжительностью периода с низкими температурами, а также обширностью территории, которая приводит к росту расстояний между пунктами отправления и назначения. Поэтому увеличение дальности хода рассматриваемых транспортных средств является одной из научно-практических задач в области исследования электромобилей.

Существующие работы в рассматриваемой области направлены на повышение энергетической эффективности путем внедрения технологий

энергообеспечения от альтернативных источников энергии, например, солнца, путем совершенствования тяговых электроприводов и комбинированных установок на базе двигателя внутреннего сгорания. При этом они не рассматривают влияние особенностей эксплуатации на дальность хода электрических транспортных средств. В работе Чернова А.Е., описывающей методы повышения топливной экономичности традиционных транспортных средств, в качестве одного из направлений представлена оптимизация работы систем электрооборудования, количество которых в современных электромобилях постепенно увеличивается [1]. Внедрение систем безопасности, комфорта пассажиров и водителя, функционирования некоторых агрегатов приводит к увеличению количества потребляемой энергии, вырабатываемой двигателем. Подобная ситуация характерна и для современных электромобилей.

Количество энергии необходимой для работы систем электрооборудования прямо пропорционально зависит от их потребляемой мощности, на которую в свою очередь влияет сила тока, напряжение бортовой сети и время работы составляющих. Их численность велика, что вызывает затруднения при разработке наиболее оптимальных методов управления потребляемой энергией, поэтому на предварительном этапе исследований выполняют классификацию электрооборудования, которая позволяет выявить элементы, имеющие наибольшее влияние на расход топлива для традиционных транспортных средств или расход энергии для электромобилей.

Существует несколько классификаций потребителей электрической энергии, одна из которых представлена в ГОСТ Р 52230-2004. В ней отражены классификации по нескольким показателям, а именно, по номинальному значению напряжений изделий и по рабочему режиму. При этом они не учитывают силу тока необходимую для работы составляющих системы электрооборудования и не выделяют представителей для каждой группы потребителей. Это учтено в работе Чермениной Е.А., Анисимова И.А., Буторина В.Ф., где все существующие потребители разделены по режиму работы [2]. Данная классификация также является основой исследования Фещенко А.И., Феофанова С.А., Феофановой Л.С., где дополнительно рассматривается влияние номинальной силы тока электрооборудования и вводятся коэффициенты, позволяющие учитывать ступени работы потребителей и долю их работы при типовых режимах движения. Однако они не изучают влияние мощности включенного в работу оборудования на расход энергии, а также каждого отдельного потребителя в независимости от режима движения, и не выявляют элементы системы, которые могут быть подвергнуты изменению режима работы.

Одним из признаков классификации систем электрооборудования является функциональное назначение. В работе Пьянова М.А. представлена классификация электрооборудования по функциональным системам:

система электроснабжения; система функционирования транспортного средства; систем освещения и сигнализации; система безопасности, система контрольно-измерительных приборов и система вспомогательного и дополнительного оборудования. Данная классификация позволяет выявить элементы системы, режимы работы которых могут быть изменены, однако она не предполагает разделение по потребляемой мощности и влиянию на расход энергии.

Таким образом, в автомобильной отрасли наблюдаются тенденции перехода к электрическим транспортным средствам. Однако особенности расположения Российской Федерации приводят к возникновению некоторых трудностей при эксплуатации рассматриваемых транспортных средств, в частности снижение дальности хода. В настоящее время недостаточно изучено влияние условий эксплуатации на расход энергии рассматриваемыми транспортными средствами. В результате анализа ранее выполненных работы выявлено, что одним из способов является управление энергией, необходимой для работы системы электрооборудования. При этом выявление наиболее оптимальных методов управления требует разработки классификации и установление наиболее весомых потребителей электрической энергии. Проанализированные классификации показали, что до настоящего времени в качестве основных критериев являются функциональное назначение, напряжение необходимое для работы, рабочие режимы, но не учитывается мощность необходимая потребителю для работы и ее влияние на расход энергии. Это обуславливает необходимость разработки классификации потребителей электрической энергии в автомобиле по их мощности, которая включает в себя время работы, силу тока и напряжение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чернов, А. Е. Методология повышения энергетической эффективности систем электрооборудования автотранспортных средств [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.09.03 / А. Е. Чернов ; МЭИ. – Москва, 2017. – 36 с.

2. Черменина, Е. А. Классификация потребителей электрической энергии автомобиля [Текст] / Е. В. Черменина, И. А. Анисимов, В. Ф. Буторин // Транспортные и транспортно-технологические системы : сб. науч. тр. – Тюмень, 2012. – С. 241-245.

A. D. Gorbunova, I. A. Anisimov

#### INCREASE ENERGY EFFICIENCY OF ELECTRIC CARS

*Keywords: electric vehicles (electric cars), energy efficiency, electrical system*

*The article presents one of the ways to improve the energy efficiency of electric vehicles - the management of the electrical equipment system. The existing methods are analyzed and the necessity of preliminary classification of consumers of electrical energy is revealed. The advantages and disadvantages of the developed classifications are revealed and the necessity of creating new vehicles for those considered in the article is established.*

# ВЫБОР ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ТРАНСПОРТА

*Грановский В.А., Мяло Д.С.*

*Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар*

*В статье рассматриваются связи органов управления и производственных подразделений предприятий транспорта. Приведены схемы организационных структур предприятий, их достоинства и недостатки.*

*Ключевые слова: организационная структура, управление, автомобильный транспорт, транспортные предприятия*

Построение правильной организационной структуры предприятия транспорта способствует решению целого ряда основных задач. От рациональной структуры органов управления транспорта и их связей с производственными подразделениями зависит стабильность работы многих предприятий, организаций и отраслей [1].

Устойчивость этих связей достигается путем установления и использования формальных процедур и правил, разделения прав и закреплении обязанностей, а также координации работы сотрудников. Для этого в любых, независимо от размера, организациях существуют определенные типы связей [2]. Основными парами структур, которые подвергаются анализу, являются:

- вертикальные и горизонтальные;
- линейные и функциональные;
- прямые и косвенные.

Вертикальные связи определяют уровни иерархии и дают четкое разделение полномочий. По количеству вертикальных связей можно судить о размерах организации: современная крупная компания имеет от 7 до 12 уровней по вертикали.

Однако, при увеличении количества вертикальных связей можно наблюдать и ряд отрицательных эффектов, таких как:

- «эффект сломанного телефона» – подразумевает под собой искажение информации, вынужденной проходить несколько уровней иерархии, прежде чем дойдет до целевого уровня;
- излишняя централизация власти – чем больше уровней власти, тем менее гибким и быстрым становится процесс принятия решения.

Как правило, вертикальные связи создаются и формализуются на стадии создания организации или предприятия.

Горизонтальные связи – это взаимодействие между подразделениями, находящимися на одном уровне иерархии. Такие связи позволяют повысить скорость решения возникающих проблем и задач путем взаимосвя-

зи соседних отделов напрямую, без передачи запросов и отчетов вышестоящему руководству. Они, также, способствуют укреплению вертикальных связей путем развития у руководителей различных уровней самостоятельности и инициативности [3].

Горизонтальные связи, обычно, не формализуются на этапе создания организации или предприятия, но возникают и прописываются в ходе адаптации к рабочему процессу, путем назначения ответственного лица (координатора), курирующего группу подразделений одного уровня; создания совещательных групп из представителей разных частей организации для оперативного решения возникших проблем; неформальной координации посредством взаимопонимания и ощущения всеобщей причастности к делам организации.

Линейные связи – это одна из простейших форм отношений, посредством которых вышестоящее руководство реализует свое право власти и осуществляет подчинение «сверху вниз», как правило, путем издания приказов, распоряжений, нормативов и т.д. (рис.1).



Рис. 1. Схема линейных связей организации (предприятия)

Одним из главных недостатков такой структуры управления является ее недостаточная гибкость из-за ограниченных возможностей отдельных звеньев цепи иерархии, выполняющих только определенные задачи, требующие узких, специальных навыков и знаний. Однако, многие недостатки линейных связей могут быть устранены и компенсированы введением функциональной структуры организации или предприятия.

Функциональная структура представляет собой создание структурных подразделений, каждое из которых обладает своей специализацией и выполняет конкретную, определенную задачу (рис.2).



Рис. 2. Схема функциональных связей организации (предприятия)

Это позволяет осуществлять связи в иерархии «снизу вверх». Такие связи, как правило, носят информационный характер и представляют в форме рекомендаций, советов, альтернативного мнения и отчетности, с их помощью отделы могут координировать деятельность всей организации.

Прямые связи обеспечивают отношения между руководителем и его непосредственным подчиненным (например, между начальником цеха и рабочими). Косвенные образуют связь между руководителем и работниками других отделов. Такие связи позволяют компенсировать незнание каких-либо деталей производства в функциональных областях и получить рекомендации от квалифицированных специалистов (рис.3).



Рис. 3. Схема прямых и косвенных связей организации (предприятия)

Для эффективной работы предприятия транспорта необходимо, чтобы каждое подразделение работало в четко определенном графике, было гибким, имело обозначенные функциональные обязанности и могло вовремя и в полном объеме их выполнять [3]. Ввиду этих обстоятельств, широкое распространение на автомобильном транспорте получила линейно-функциональная схема организационной структуры.

Такая схема предусматривает функциональное разделение управленческого труда в подразделениях разных ступеней иерархии и комбинацию функциональных и линейных принципов взаимодействия.

Таким образом, связи обеспечивают целостность предприятия, однако основой его существования является производственный процесс (рис. 4).

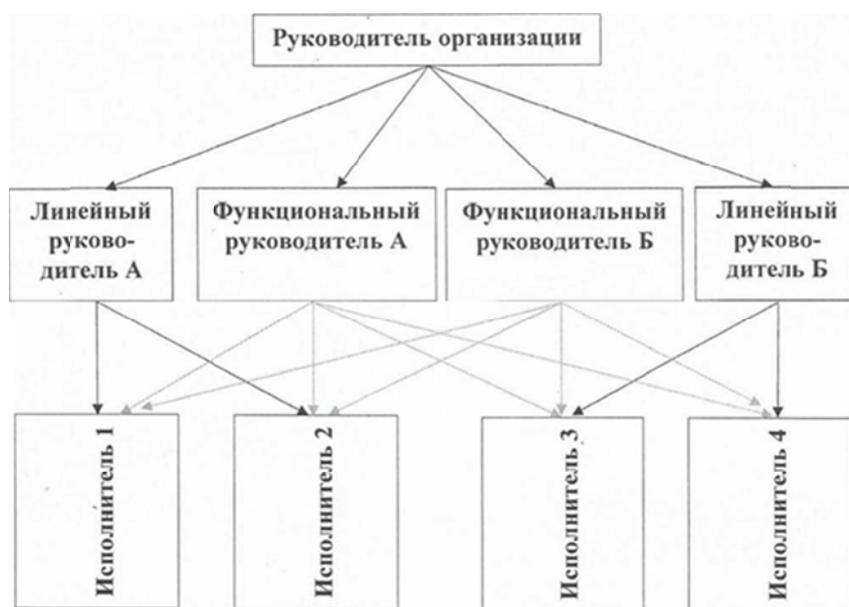


Рис. 4. Схема линейно-функциональных связей в организации (предприятия)

Ключевыми процессами производственной деятельности на транспорте являются:

- основное производство;
- вспомогательное производство;
- обслуживающее производство;
- управление производством.

Вспомогательным производством занимается техническая служба предприятия, которая обеспечивает содержание и техническую эксплуатацию подвижного состава.

Обслуживающее производство также не создает материальный продукт, оно обеспечивает информационное и энергоресурсное снабжение, контроль качества и координацию выполнения работ по обслуживанию подвижного состава, проведению ТО и ТР (рис. 5).



Рис. 5. Схема производственной структуры организации (предприятия)

Таким образом, грамотно выстроенная структура управления является одной из составляющих положительного результата функционирования предприятия. При этом, важно учитывать, что на всех уровнях управления руководители выполняют не только управленческие, но и исполнительные функции. А значит, руководители служб и подразделений должны обладать высокими профессиональными навыками.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грановский, В. А. Городской транспортный комплекс [Текст] : учеб. пособие / В. А. Грановский, Е. А. Лебедев. – 2-е изд., дораб. и доп. – Краснодар : Изд-во ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2013. – 195 с.
2. Коновалова, Т. В. Организационно-производственные структуры транспорта [Текст] : учеб. пособие / Т. В. Коновалова, И. Н. Котенкова. – Краснодар : Изд-во ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2014 – 263 с.
3. Кравченко, Е. А. Управление персоналом на автомобильном транспорте [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Кравченко, Е. А. Лебедев, С. В. Ненастин; под ред. В. А. Грановского. – Краснодар : Изд-во ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2011. – 223 с.

V.A. Granovskij, D.S. Myalo  
 CHOICE OF ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF TRANSPORT  
 ENTERPRISES

*Keywords: organizational structure, management, automobile transport, transport enterprises*

*The article discusses the links of administrative and production departments of transport enterprises, shows the schemes of organizational structures of enterprises, their advantages and disadvantages.*

## ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА

*Григорьев И.В., Куницкая О.А.*

*Якутская государственная сельскохозяйственная академия, г. Якутск*

*В статье рассмотрены различные компоновки лесовозных автопоездов, дополнительные технические опции к ним, даны рекомендации по их выбору для различных природно-производственных условий работы лесозаготовительных предприятий.*

*Ключевые слова: лесовозные автопоезда, автоматические системы контроля давления в шинах.*

Из года в год в России растет плечо вывозки заготовленной древесины. В некоторых регионах оно уже перевалило за 300 км. При этом основной объем вывозки приходится на автомобильный транспорт. При этом больше половины себестоимости заготовленной древесины у потребителя приходится именно на ее транспортировку. Часто дальние расстояния вывозки заготовленной древесины, например, баланса, до ближайшего потребителя переводят ее в разряд низкотоварной – древесины, себестоимость заготовки и транспортировки которой больше, чем ее продажная стоимость [1].

Дальние расстояния транспортировки и все более увеличивающийся удельный вес вывозки в общей себестоимости лесозаготовительных работ приводит к постоянному повышению требований к надежности, безопасности, экономичности и эргономичности используемых лесовозных автомобилей, прицепов и полуприцепов.

После того, как Правила дорожного движения запретили выезд автолесовозов с хлыстами на дороги общего пользования, в нашей стране доминирует вывозка заготовленной древесины в сортиментах [2].

Для перевозки сортиментов автомобильным транспортом, в настоящее время, используют две основных схемы:

- тягач (как правило 6х6) с полуприцепом-сортиментовозом. Такая сцепка может перевезти три пачки по 4 м<sup>3</sup> (либо четыре пачки по 3 м<sup>3</sup>);
- сортиментовоз на шасси (как правило, 6х6) с прицепом. Такая сцепка может перевозить четыре пачки (две пачки по 4 м<sup>3</sup> на шасси и две пачки по 4 м<sup>3</sup> в прицепе).

Преимущество первой схемы заключается в том, что она дешевле при покупке, а так же более универсальна и ликвидна при перепродаже. Универсальность заключается в том, что к тягачу можно прицепить полуприцеп другого назначения (трал, цистерна, бортовая площадка, и т.д.).

Преимущество второй схемы состоит в том, что даже в сложных дорожных и погодных условиях можно отцепить прицеп и перевозить сорти-

мент только на самом автомобиле. Практически в любую погоду и на любой перевал сортиментовоз бхб проедет без проблем. Тягач с полуприцепом, при плохих дорожных условиях, будет вынужден ждать, когда дорогу более-менее расчистят.

Еще одно преимущество сортиментовоза на шасси в том, что его можно проще оборудовать гидроманипулятором для погрузки и выгрузки сортиментов. В этом случае размеры погрузочной площадки уменьшаются до шести с небольшим метров.

Что касается самих надстроек и прицепной техники, то их производителей достаточно много и отечественных и импортных. Изготавливаются они с использованием высокопрочных сталей. Иногда используют алюминий для изготовления коников, что позволяет увеличить полезную нагрузку на оси. Но, надстройки из алюминия ощутимо дороже и требуют специального оборудования при ремонте.

Так же надстройки и прицепная техника делится на габаритную и негабаритную. Габаритная шириной 2,5 м, негабаритная 2,8–3,0 м. Бывают варианты с раздвижными кониками, в этом случае ширина регулируется от 2,5 м до 3,0 м.

В условиях перевозки заготовленной древесины из леса полуприцепы используют с двумя осями. Полуприцепы с тремя осями быстрее выйдут из строя в тяжелых условиях леса.

Прицепы же используются с тремя осями (одна спереди, и две на задней тележке).

К самим тягачам так же предъявляют особые требования. Машина-тягач должна быть практична, надежна и при этом недорога в обслуживании. Тягачи должны иметь высокий дорожный просвет, все агрегаты должны быть максимально высоко подняты, топливные баки должны иметь защиты и быть изготовлены из стали, а не из алюминия. Машины должны быть с полным приводом, с блокировками. Шасси, рама и мосты должны быть максимально усилены, даже крепления кабины должны быть максимально прочными. При погрузке и выгрузке сортиментов часто возникают ситуации, когда техника получает повреждения кабины, оптики, стекол. Поэтому стоимость кузовных деталей, стекол, фар также имеет большое значение.

Производителей прицепной техники, отечественных и зарубежных, известно достаточно много, например, из отечественных, широко распространены марки ОАО «Новосибирский авторемонтный завод» (Новосибирск); ООО «СпецАвто-Восток» (Челябинск); там же находится Rockson – челябинский машиностроительный завод по производству широкой линейки прицепов и полуприцепов тяжеловозов; ООО «Транслес», ООО «Автоспецтехник» (Московская область); ООО «Севзапспецмаш-Прицепы», которая занимается производством прицепной техники, выпускаемой под торговой маркой «Невские машины» (СПб). В сочетании с со-

временными полноприводными тягачами данная прицепная техника является эффективным с точки зрения экономики и надежным инструментом для перевозки заготовленной древесины в сортиментах.

Производители тягачей также достаточно широко известны. При двухступенчатой вывозке, для доставки древесины от верхних складов и погрузочных пунктов по лесовозным усам к магистралям, многие лесозаготовительные предприятия предпочитают отечественные автомобили – Урал, Камаз, КрАЗ. А среди магистральных тягачей, перевозящих древесину на дальние расстояния по магистралям и дорогам общего пользования, в настоящее время, доминируют иностранные производители, например, Scania, Volvo, Man, ÖAF, Mercedes-Benz.

Очень большое значение для топливной экономичности, безопасности, и надежности автолесовозов имеет поддержание оптимального давления в шинах. Причем на очень многих лесозаготовительных предприятиях этому совсем не уделяют должного внимания. Связано это, в том числе и с тем, что, как показывает практика, далеко не во многих лесопромышленных и транспортных организациях ведется подробный (постатейный) учет расходов на вывозку заготовленной древесины.

Решать проблему поддержания оптимального давления в шинах помогают современные технические системы оперативного контроля давления в шинах. Одна из таких современных систем контроля давления и температуры в шинах «PressurePro» поколения Pulse уже достаточно широко используется рядом ресурсодобывающих компаний России, таких как Алроса, Северсталь, Севералмаз, Еврохим, Полиметалл, и рядом других. Их первоочередной интерес к системам оперативного контроля давления в шинах был определен очень большой стоимостью шин для карьерных самосвалов, более 1 млн. руб., за штуку.

Проблема большинства лесопромышленных предприятий, да и не только лесопромышленных, в рассматриваемом аспекте, в отсутствии культуры выбора и эксплуатации шин. На всех предприятиях есть инженер-механик, который заботится о двигателях, трансмиссии, но нет шинного инженера, который заботится о том, что собственно двигает машину по дороге. В результате некому подсказать и проконтролировать столь важные показатели, как глубина протектора, норма слойности, состав резиновой смеси, а ведь для разных условий эксплуатации он разный, и т.д.

Рассмотрим причины негативного воздействия неоптимального давления в шине на показатели ее сохранности и работы.

Не часто, но случается, что шина перекачена, и давление в ней превышает оптимальное. Такая ситуация, во-первых, приводит к ухудшению управляемости автомобиля, что вызвано уменьшением площади пятна контакта шины с поверхностью движения, кроме этого, повышенное давление, как и пониженное, приводит к ускоренному износу шины, в зоне пятна контакта. Негативным фактором повышенного давления в шине яв-

ляется и повышение вероятности аварийного выхода шины из строя, при встрече с препятствием на дороге, особенно, боковых порезов. Правильно накачанная шина имеет необходимые амортизирующие свойства, в то время как шина с повышенным давлением приводит к повышенным нагрузкам на подвеску и раму автомобиля, сокращая и срок ее службы. Конечно, сохранение шин и экономия топлива весьма важны, но, вопрос управляемости для тяжелого автолесовоза, да еще при работе на пересеченной местности является не менее важным.

Значительно чаще повышенного давления в шинах встречается пониженное давление. Это также приводит к ускоренному износу шины, повышению вероятности ее аварийного выхода из строя, а также к увеличению удельного расхода топлива, которое вызвано увеличением пятна контакта шины с дорогой, и соответствующего увеличению коэффициента трения качения колеса, который, напомним, имеет линейную размерность.

Давление в шине является основным параметром, влияющим на ее работу. Оперативный контроль давления в шине позволяет вовремя узнать о возникновении проблемы, и, тем самым, значительно снизить стоимость ремонта или замены шин, а также время простоев, связанное с их выходом из строя. При проектировании шины, ее производитель рассчитывает условия эксплуатации и гарантийный срок на определенные нагрузки. При изменении давления выше или ниже оптимального, происходит деформация шины, а это увеличивает нагрузки. В результате эксплуатации шины с неправильным давлением, с отклонением в пределах 30-40% от нормы, в течение одной рабочей смены, в ее конструкции происходят необратимые структурные деформации, которые снаружи не видны, но существенно сокращают срок ее службы.

Отметим также, что деформация шины во время эксплуатации сопровождается ее активным нагревом, а это приводит к расслоению ее конструкции и потере способности сопротивляться проникновению в нее внешних твердых предметов, в виде пеньков, сучьев, и т.д. Этот эффект аналогичен тому, как легко нож входит в нагретое масло, в отличие от ситуации, когда масло заморожено. В результате такого проникновения шина может взорваться. Отметим также, что при превышении температуры шины более 100°C, при долгой ее эксплуатации на пониженном давлении, может произойти ее внутреннее самовозгорание. При этом частички шины, сделанной из нефтепродуктов, начинают из нее выделяться и смешиваться с кислородом, присутствующем в воздухе, накаченном в шину, и она может начать гореть изнутри.

Вклад колес в общий коэффициент технической готовности грузового автомобиля составляет до 10%. В очень многих компаниях пренебрегают этой составляющей надежности автолесовозов, не думая о том, что и из-за одного колеса, вышедшего из строя в лесу, может случиться достаточно длительный простой машины. Вовремя полученный водителем сиг-

нал о возникновении проблемы с давлением и температурой в шине, позволяет ему принять решение о возможности и целесообразности дальнейшего движения, или о необходимости периодической подкачки колеса, для того, чтобы доехать до стационарного сервисного пункта.

Оперативный контроль за изменением температуры в шинах автолесовоза позволяет диагностировать не только работу собственно колес, но и состояние тормозных колодок, а также подшипников ступиц колес. А ведь только ремонт одной оси колеса автолесовоза, после аварийного выхода ступицы из строя приводит к значительным финансовым затратам.

Комплект шин на магистральный автолесовоз стоит до 700-800 тыс. руб. При неправильной эксплуатации, за год, половина этих шин может выйти из строя до неремонтопригодного состояния. Значит экономия от установки системы контроля давления в шинах, при условии грамотной и ответственной работы водителей с ней, только на одном лесовозе может составить несколько сотен тыс. руб.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Куницкая, О. А. Перспективные технологии переработки низкотоварной древесины [Текст] / О. А. Куницкая // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2018. - Т. 6, № 4 (40). - С. 173-177.

2. Григорьев, И. В. Параметры и показатели работы перспективного форвардера для малообъемных лесозаготовок [Текст] / И. В. Григорьев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2018. - Т. 6, № 4 (40). - С. 21-25.

I.V. Grigorev, O.A. Kunickaya

#### THE OPTIMAL CHOICE OF TRAINS FOR HAULING WOOD

*Keywords: road trains for hauling wood, automatic tire pressure monitoring systems.*

*The article describes the different layouts of road trains for timber removal, additional technical options to them, recommendations for their choice for different natural and industrial conditions of logging enterprises.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОБЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАТОРА ВИБРАЦИОННОГО КАТКА ДМ-617 ПРИ УПЛОТНЕНИИ ГРУНТА

*Денисова Т. А., Тюремнов И. С.*

*Ярославский государственный технический университет, г. Ярославль*

*В работе описана методика измерения локальной вибрации, воздействующей на оператора катка, а также представлены результаты измерений характеристик колебаний пола кабины вибрационного катка ДМ-617 в процессе уплотнения грунта.*

*Ключевые слова: грунт, вибрация, каток вибрационный, вибрация локальная, измерение.*

Вибрационный каток является одной из разновидностей дорожного катка, устройство которого предусматривает вибрацию одного из валцов во время работы. Вибрационные катки широко используются как при строительстве дорог и магистралей, так и для создания спортивных площадок, пешеходных дорожек, парковочных зон и других объектов [1]. При работе на оператора вибрационного катка воздействует локальная вибрация, которая передается через руки, ягодицы и ступни ног сидящего человека, контактирующие с вибрирующими рабочими поверхностями [2], и может привести к различным заболеваниям (так называемый «синдром локальной вибрации» [2]). Поэтому важно при проектировании и эксплуатации виброкатков обеспечивать защиту оператора от вредного воздействия локальной вибрации. Так как вибрацию передает и генерирует множество элементов катка, то необходимо экспериментальное измерение воздействия вибрации на оператора при уплотнении различных материалов при разных режимах работы виброкатка.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16, основным (главным) параметром при оценке вредного воздействия вибрации является эквивалентное скорректированное виброускорение за рабочую смену (8 часов),  $\text{м/с}^2$ , которое определяется по формуле [2]:

$$a_{w,8h} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n a_{w,T_i}^2 \cdot T_i}{T_0}},$$

где  $T_0$  - нормативная продолжительность рабочей смены ( $T_0 = 8$  часов);  $T_i$  - продолжительность  $i$ -го интервала воздействия вибрации, ч ( $T_i = 8$  ч);  $a_{w,T_i}$  - эквивалентное (среднеквадратичное) значение скорректированного виброускорения, измеренное на  $i$ -м интервале воздействия вибрации,  $\text{м/с}^2$ .

По СанПиН 2.2.4.3359-16 эквивалентное корректированное виброускорение за рабочую смену не должно превышать  $2 \text{ м/с}^2$ .

В качестве функции частотной коррекции, в соответствии с рекомендациями СанПиН 2.2.4.3359-16, используется функция  $W_h$ . График функции частотной коррекции  $W_h$ , представлен на Рис.1.

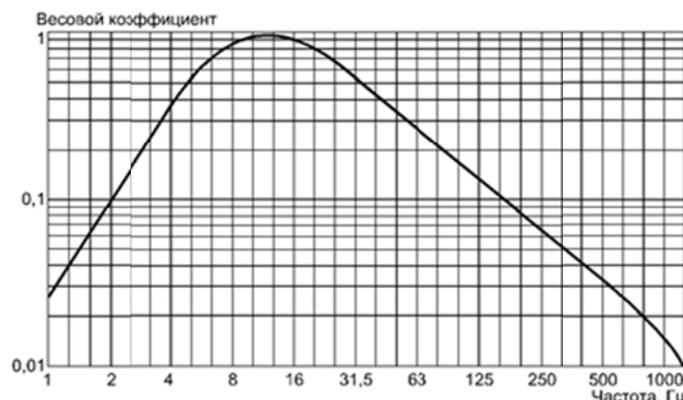


Рис.1.Схематическое изображение кривой частотной коррекции  $W_h$  для локальной вибрации [3]

В ходе проведенных летом 2018 года экспериментальных исследований на вибрационном катке DM-617 осуществлялось определение уровня вибраций пола кабины катка при работе на грунте. Грунт был представлен природной песчано-гравийной смесью с содержанием зерен гравия свыше 5 мм - 40,5 % и песка среднего ( $M_{кр}=2,24$ ) - 59,5 % и наибольшей крупностью зерен гравия – 70 мм. Толщина отсыпаемого слоя - 0,5 м. Стандартная плотность скелета и оптимальная влажность, определённые в соответствии с ГОСТ 22733-2016 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности», составили  $\rho_{ск}^{ст}=1750 \text{ кг/м}^3$  и  $W_{opt}=8,22 \%$ .

Для измерения вертикальных ускорений пола кабины вибрационного катка использовался высокочувствительный пьезоэлектрический акселерометр со встроенной электроникой модели AP 2099-500 производства ООО «Глобал-Тест», который был установлен в районе ступней ног оператора катка. Регистрация данных акселерометра осуществлялась при помощи анализатором спектра ZET 017-U8 производства компании ZETLAB. Результаты измерений отображались в реальном времени на экране ноутбука и записывались на жесткий диск для последующей обработки.

В процессе обработки показаний акселерометра пола кабины катка с использованием программного обеспечения ZETLAB, сигнал акселерометра сначала поступал на инструмент «Фильтрация сигнала», где реализовывалась функция частотной коррекции  $W_h$  и на выходе получалось значение корректированного виброускорения (КВУ). Затем рассчитывалось среднеквадратичное значение корректированного виброускорения сигнала с усреднением по типу «скользящего среднего» и отображалось в окне инструменте «Многоканальный самописец» (рис. 2). Для проверки коррект-

ности расчетов, сигнал, содержащий значения скорректированного виброускорения (КВУ), обрабатывался в инструменте «Формула», в котором рассчитывалось среднеквадратичное значение (с временем усреднения равным 1 секунде) скорректированного виброускорения (СКЗК) без усреднения по типу «скользящего среднего». При обработке результатов использовались значения СКЗК и КВУ, полученные с временем интегрирования равным 1 секунде (в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16).

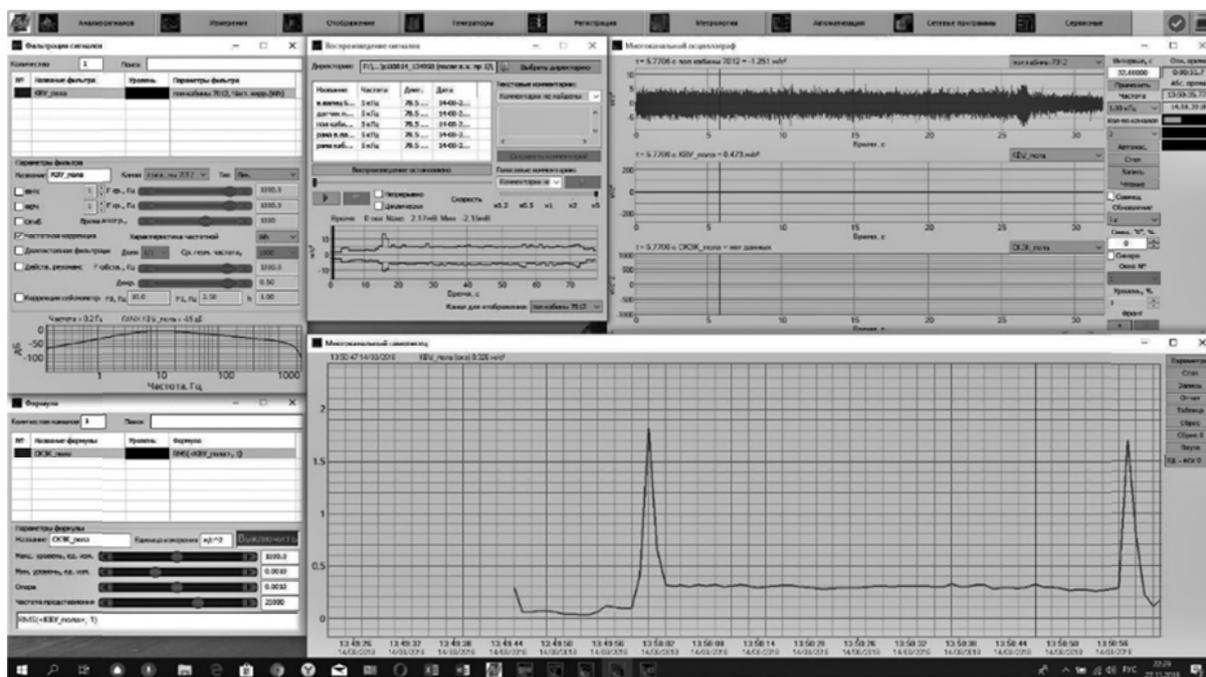


Рис.2. Обработка показаний акселерометра пола кабины катка при расчете параметров вибробезопасности (расчетный интервал времени интегрирования 1 секунда)

Экспериментальные исследования выполнялись на вибрационном катке DM-617 с характеристиками: масса катка конструктивная (эксплуатационная) - 15,5(16,0) т; развесовка по осям (передняя ось/задняя ось) – 55% / 45%; диаметр вальца - 1550 мм; ширина вальца - 2000 мм; двигатель Cummins 6BTA5.9-C175 (номинальная мощность 128 кВт, номинальные обороты 2100 об/мин; рабочие обороты 1800 об/мин; холостые обороты 800 об/мин); частота колебаний вальца – 30/30 Гц; номинальная амплитуда колебания вальца – 1,15/1,6 мм; центробежная сила вибровозбудителя 170/230 кН; амортизаторы вальца - GMT 58200715 (20 шт).

Результаты расчета значений среднеквадратичного скорректированного виброускорения в процессе уплотнения грунта при движении вперед с максимальной вибрацией представлены в виде зависимости СКЗК от номера прохода (Рис.3 – Рис.5).

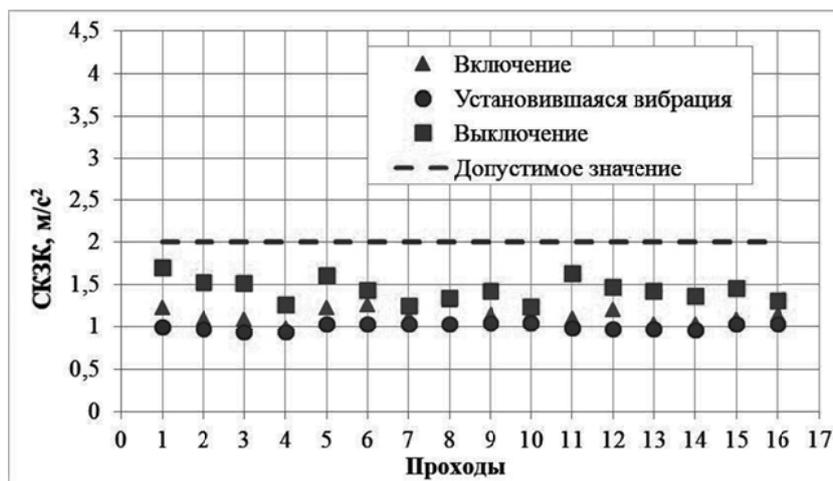


Рис.3. Результаты расчета значений средневекторного скорректированного ускорения в процессе уплотнения грунта при движении вперед с максимальной вибрацией (08.08.2018 г)

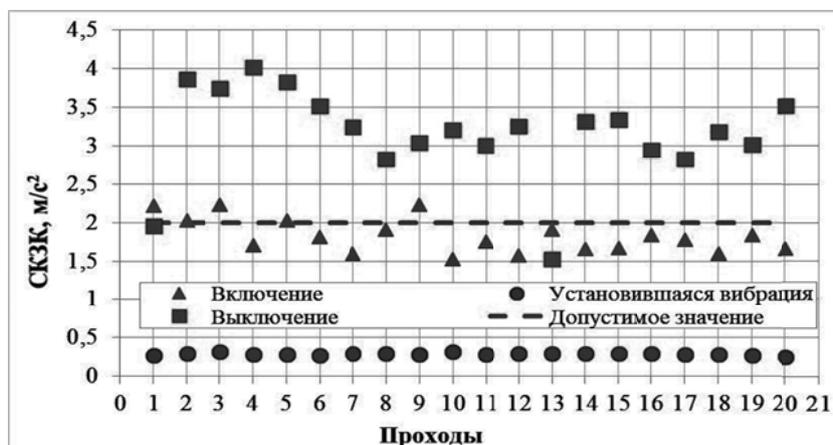


Рис.4. Результаты расчета значений средневекторного скорректированного ускорения в процессе уплотнения грунта при движении вперед с максимальной вибрацией (09.08.2018 г)

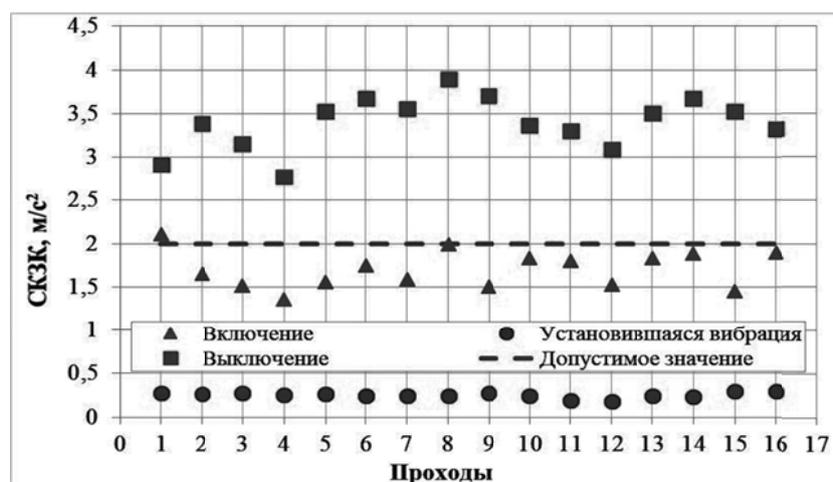


Рис.5. Результаты расчета значений средневекторного скорректированного ускорения в процессе уплотнения грунта при движении вперед с максимальной вибрацией (10.08.2018 г)

Анализ результатов расчета значений среднеквадратичного скорректированного виброускорения (Рис.3 – Рис.5) в процессе уплотнения грунта при движении вперед с максимальной вибрацией позволяет сделать следующие выводы: на всех проходах вибрационного катка DM-617 при уплотнении грунта с максимальным вынуждающим усилием вибровозбудителя уровень вибрации пола кабины находится существенно меньше допустимого (при длительности воздействия 8 часов) уровня  $a_{w,8h} \leq 2 \text{ м/с}^2$ ; при включении (разгоне) вибровозбудителя уровень вибрации пола не превышает допустимый (при длительности воздействия 8 часов) уровень; при выключении вибровозбудителя уровень вибрации пола превышает допустимый (при длительности воздействия 8 часов) уровень, однако в силу кратковременности этого периода, это не является нарушением требований охраны труда по вибробезопасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СТ Сити [Электронный ресурс] : Вибрационный каток. – Режим доступа : [http://www.rentek.ru/catalogue/vibracionnyj\\_katok.php?sphrase\\_id=27693](http://www.rentek.ru/catalogue/vibracionnyj_katok.php?sphrase_id=27693). (Дата и время обращения: 14.02.2019 г. 16:38).
2. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. – Взамен 2.2.4.1191-03; введ. 2017-01-01.
3. ГОСТ 31192.1-2004. (ИСО 5349-1:2004) Изменение локальной вибрации о оценка ее воздействия на человека. Ч. 1. Общие требования. – Введ. 2008-07-01. – Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2008.

Denisova T. A., Tyuremnov I.S.

#### THE STUDY OF VIBRATION SAFETY OPERATOR VIBRATION ROLLER DM-617 OF SOIL COMPACTION

*Keywords: soil, vibration, vibration roller, local vibration, measurement.*

*The paper describes a method for measuring local vibration affecting the roller operator, and presents the results of measurements of the vibration characteristics of the cabin floor of the vibratory roller DM-617 in the process of soil compaction.*

# ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «ГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН ПЕРЕВОЗОК ВОЙСК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

*Джиоев А.З.*

*Научно-исследовательский институт (военно-системных исследований материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации), г. Санкт-Петербург*

*В данной статье рассмотрены вопросы расчёта экономических показателей, оценки затрат на внедрение информационных ресурсов, определен их вклад в эффективность функционирования транспортных систем.*

*Ключевые слова: экономическая эффективность, программный продукт, коэффициент оперативности принятия решений, программно – технические средства.*

Увеличение объёмов перевозок, частота обновления номенклатуры вооружений и технологий; усложнение оперативной обстановки, воздействие противника по транспортной инфраструктуре привело к увеличению и усложнению информационных потоков. В этих условиях возникло необходимость просчета различных вариантов передвижения войск, что привело к увеличению времени построения графического плана перевозки войск железнодорожным транспортом. Для ускорения решения транспортных задач и многовариантности его построения была разработана программа. Для её внедрения необходим расчёт экономических показателей, оценки затрат на внедрение информационных ресурсов, определение их вклада в эффективность функционирования транспортных систем.

Сложность и динамичность воинских перевозок, перевооружение армии связаны с объективной необходимостью использования в планировании перевозок войск современных средств вычислительной техники. Это позволяет значительно повысить обоснованность планово-экономических решений за счёт увеличения количества учитываемых факторов и ускорения выработки результирующей информации.

В качестве возможных факторов, определяющих совокупный эффект от автоматизации, часто рассматриваются следующие составляющие:

- качественное улучшение процессов подготовки и принятия решений;
- уменьшение трудоёмкости процессов обработки и использования данных;
- экономия условно-постоянных расходов за счёт возможного со-

кращения административно-управленческого персонала, необходимого для обеспечения процесса управления перевозками;

- переориентация персонала, высвобожденного от рутинных задач обработки данных, на более интеллектуальные виды деятельности (например, ситуационное моделирование вариантов воздействия противника и анализ данных);

- стандартизация бизнес-процессов по погрузке и выгрузке войск;
- оптимизация графического плана оперативных перевозок;
- сокращение сроков оборачиваемости вагонов;
- установление оптимального уровня запасов материальных ресурсов и объёмов для перевозки войск.

Существуют различные методики расчёта экономической эффективности:

- расчёт коэффициента оперативности принятия решений;
- расчёт экономического эффекта от сокращения трудовых ресурсов;
- расчёт затрат на приобретение программного продукта и капитальных вложений;

- сравнение вариантов организации экономической информационной системы по комплексу задач:

- сравнение вариантов организации технологического процесса сбора, передачи, обработки и выдачи информации.

Внедрение программного продукта потребует определённых затрат. Для того чтобы доказать, что программа окупит все затраты необходимо произвести расчёт всех затрат, расчёт экономического эффекта, капитальные вложения в программный продукт и срок окупаемости программного продукта.

Действующей методикой определения экономической эффективности информационной системы установлено, что основным показателем, определяющим экономическую целесообразность затрат на создание информационной системы, является экономическая эффективность.

Программное средство «Графический план перевозок войск железнодорожным транспортом» предназначено для формирования общего графического плана оперативной перевозки по стратегическому развёртыванию ВС РФ и технической подготовки транспорта. После внедрения информационной системы, ввод информации занимает минимальное время, и весь процесс обработки автоматизирован.

Так как разработка программы осуществлена специалистами НИИ (ВСИ МТО ВС РФ), то в расчёте времени окупаемости программы нет необходимости.

Для расчёта экономической эффективности от внедрения программного продукта необходимо рассчитать экономический эффект, связанный со всеми затратами, понесёнными в связи с внедрением программного продукта, годовой экономией и сроком окупаемости проекта.

Экономический эффект при расчёте военно-экономической эффективности представлен только расчётом экономии времени, так как показатель эффективности капитальных вложений в данном исследовании не рассчитывается.

Решение задачи планируется осуществлять программно – техническими средствами комплекса средств автоматизации (КСА) размещаемых в многофункциональном Центре управления обороной РФ.

Затраты на разработку программного обеспечения также не учитываются, так как необходимо привлечь программистов от промышленности, для решения комплекса задач повышенной сложности, на которые требуются большие затраты сил и средств. На сегодняшний день в НИИ отсутствуют квалифицированные программисты, и нет возможности выделения денежных средств на их привлечение.

До внедрения информационной системы в день обрабатывалось до 20 документов. На оформление одного документа затрачивалось до 15 минут. После внедрения информационной системы время сократилось на обработку одного документа до 5 минут.

Время, затраченное на оформление всех документов за год и месяц, затрачиваемое до и после автоматизации, рассчитывается по следующим зависимостям.

Время, затраченное за год на оформление документов, рассчитывается по формуле

$$T_{\text{год } 1} = \frac{(ОД \cdot ВО1) \cdot СрД_{\text{мес}} \cdot 12}{60} \text{ час/год} \quad (1)$$

где  $ОД$ - количество обрабатываемых документов;

$ВО_1$ - время обработки документов;

$СрД_{\text{мес}}$  - среднее количество рабочих дней в месяц.

Подставляем данные в формулу (1) и рассчитываем время до внедрения программного продукта

$$T_{\text{год } 1} = \frac{(20 \cdot 15) \cdot 22 \cdot 12}{60} = 1320 \text{ час/год}$$

Подставляем данные в формулу (2) и рассчитываем время после внедрения программного продукта

$$T_{\text{год } 1} = \frac{(ОД \cdot ВО2) \cdot СрД_{\text{мес}} \cdot 12}{60} \text{ час/год} \quad (2)$$

$$T_{\text{год } 2} = \frac{(20 \cdot 5) \cdot 22 \cdot 12}{60} = 440 \text{ час/год}$$

Фонд рабочего времени рассчитывается по формуле

$$\Phi_{рв} = K_{рд} * П_{рд} \quad (3)$$

где  $\Phi_{рв}$  -фонд рабочего времени;

$K_{рд}$  среднее количество рабочих дней в году;

$П_{рд}$  средняя продолжительность рабочего дня.

Подставляем данные в формулу (3) и рассчитываем фонд рабочего времени на 2018 год -  $\Phi_{рв} = 247 \cdot 8 = 1976$  часов/год.

Зарботная плата одного военнослужащего принята в размере 30000 руб. На основе данных, отражённых в таблице 1 можно рассчитать годовую экономию.

Таблица 1

Расчёт экономии времени

Временная характеристика	Время, затрачиваемое на обработку данных, час	Разница (t), час
	до внедрения	после внедрения
Год	1320	440

Таблица 2

Численность занятых до и после внедрения программы

Наименование показателя	Базовый показатель	Новый показатель	Разница
Численность работников, занятых обработкой данных	5	3	2
Зарботная плата за месяц	30000	30000	-
Зарботная плата за год	360000	360000	-

Годовая экономия определяется по формуле

$$\Gamma_3 = \sum \Gamma_{зп1} - \sum \Gamma_{зп2} \quad (4)$$

где  $\sum \Gamma_{зп1}$  – суммарная годовая зарботная плата сотрудников до внедрения программного продукта;

$\sum \Gamma_{зп2}$  – суммарная годовая зарботная плата сотрудников после внедрения программного продукта.

В результате внедрения программного продукта сокращается трудоёмкость работы и время, затрачиваемое на выполнение обязанностей. Вследствие этого численность работников сокращается на 2 человека. Таким образом, годовая экономия составляет 720000 руб.

Таким образом, при квалифицированной подготовке кадров и грамотном внедрении данного программного продукта, возможно увеличить военно-экономическую эффективность на 40%.

Предлагаемый порядок работы пользователя с СПО по поэтапному формированию выходного документа позволит:

сократить время разработки «Графического плана перевозок войск железнодорожным транспортом» (достигаемый оперативный эффект от 35 до 65% в зависимости от объема разрабатываемого документа);

существенно уменьшит время уточнения (переработки) выходного документа (достигаемый оперативный эффект до 95%).

Предложенная организация работы с СПО позволит организовать так же и параллельный режим по разработке «Графического плана перевозок войск железнодорожным транспортом», что в свою очередь ещё больше сократит время, необходимое на разработку выходного документа. При этом, на начальных этапах объем вводимой оператором информации уменьшится до 2,4 тысяч вносимых в СПО параметров (при максимальном использовании возможностей СПО для разработки выходного документа необходимо ввести значения около 6,5 тысяч параметров).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Созинов, П. А. Имитационное моделирование боевых действий: теория и практика [Текст] : учебник / П. А. Созинов, И. Н. Глушков. – Тверь, 2013. – 528 с.

2. Филяев, М. П. Повышение эффективности процессов материально-технического обеспечения на основе применения современных инструментальных средств имитационного моделирования [Текст] / М. П. Филяев // Информационные системы и технологии: теория и практика : труды СПбГЛТУ. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 45-50.

A.Z Djioev.

#### MILITARY-ECONOMIC RATIONALE FOR THE USE OF THE SOFTWARE PRODUCT «GRAPHIC PLAN OF MILITARY TRANSPORTATION OF TROOPS BY RAIL»

*Key words: Economic effectiveness, software product, coefficient of solutions efficiency, software and hardware facilities*

*The article deals with economic calculations of software product implementation and its effectiveness regarding its function in transport systems.*

# ПРИВОД ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

*Добрецов Р. Ю.<sup>1</sup>, Семенов А. Г.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого*

<sup>2</sup>*Научно-технический центр*

*Общероссийской общественной организации «Союз казаков»  
г. Санкт-Петербург*

*Относится к области наземного транспорта. Предложена схема организации механического привода к электрическому генератору одновременно от входного и выходного звеньев трансмиссии через суммирующий планетарный механизм. Повышаются технико-эксплуатационные / тактико-технические характеристики транспортных средств. Разработка защищена патентом на изобретение.*

*Ключевые слова: электрооборудование, электрический генератор, привод генератора, трансмиссия, суммирующий дифференциал.*

## **Введение**

Предложение относится к трансмиссиям и электрооборудованию наземных транспортных средств (ТС).

*Актуальность* совершенствования шасси транспортных средств вряд ли исчезнет в обозримом будущем.

*Методы исследования:* изобретательство (с анализом патентоспособности и патентной чистоты), теоретическое обоснование, частичная оптимизация со схемными решениями.

*Цель* – дальнейшее совершенствование ТС.

*Задача:* исследование возможностей повышения надежности электрооборудования энергоавтономных ТС.

## **Современный уровень техники и проблематика**

Основным устройством автономной системы электрооборудования ТС является электрический генератор (стартер-генератор) с приводом от теплового двигателя (основного, ДВС), а генератор представляет собой обратимую или необратимую электрическую машину со статором и ротором с приводом на ротор (вал ротора). В автомобилях используется обычно стартер-генератор с механическим (ременным) приводом от ДВС [1].

Современные ТС характеризуются высокой насыщенностью электропотребляющим оборудованием, большим «дальнодействием» и желательностью запуска ДВС буксира или обеспечения возможности продолжительной буксировки.

Разработаны различные способы и устройства обеспечения положительного баланса электроэнергии. Например, путем уменьшения частоты

вращения ротора генератора [2]. Это ведет к увеличению массогабаритных показателей, в т.ч. суммарного момента инерции вращающихся масс.

Следует вспомнить и способ, заключающийся в увеличении передаточного числа привода генератора [3]. В этом случае накладываются ограничения на максимальную частоту вращения коленчатого вала ДВС и существенно возрастает нагрузка на элементы привода ротора генератора.

Можно назвать и такие «экзотические» приводы, как с дублирующим газотурбинным приводом генератора от выхлопных газов турбокомпаундного двигателя [4]. Но такое дублирование весьма ограничено.

Прототипом авторской разработки является привод транспортного электрогенератора, содержащий механическую связь ротора (вала) электрогенератора с выходным валом ДВС [5]. Неисправность привода, равно как и ДВС, делает невозможной выработку электроэнергии и, в условиях отсутствия дублирующих средств, снижается надежность системы электроснабжения. При повышенном потребном электрообеспечении, свойственном современным ТС, даже при исправной системе ощущается дефицит электроэнергии. При недостатке энергии в накопителе (например, аккумуляторе) возникают проблемы с пуском ДВС с буксира и, главное – полноценного управления ТС при его буксировке тягачом. В итоге, у прототипа недостаточно высокие технико-эксплуатационные / тактико-технические характеристики.

В соответствии с обозначенными ранее целями и задачами, получены *новые результаты* научно-технического характера.

Здесь описывается разработанный и запатентованный авторами новый механический привод электрического генератора [5].

### **Описание устройства и его функционирования**

Предлагаемый привод, включающий элементы 1-4, может использоваться в системах электроснабжения ТС с одним или парой генераторов.

По частному конструктивному примеру «А» – привод электрогенератора 5 (ЭГ), в составе ТС представляет собой механическую связь ротора (входного вала)  $G$  ЭГ 5 с источниками энергии. Он содержит в общем случае (см. рис. 1-3) трехзвенный планетарный зубчатый механизм (дифференциальный механизм) ПМ в составе солнечного зубчатого звена 1, водила 2, эпицикла 3 и сателлитов 4, с параметром  $k_d$  в допустимых пределах (согласно теории планетарных передач).

Представляется рациональной установка ПМ в общем картере (корпусе) или на картере (корпусе) трансмиссии 6 (в частности, с КП).

Статор ЭГ 5 электрически связан с накопителем энергии, например, штатной аккумуляторной батареей (не показана).

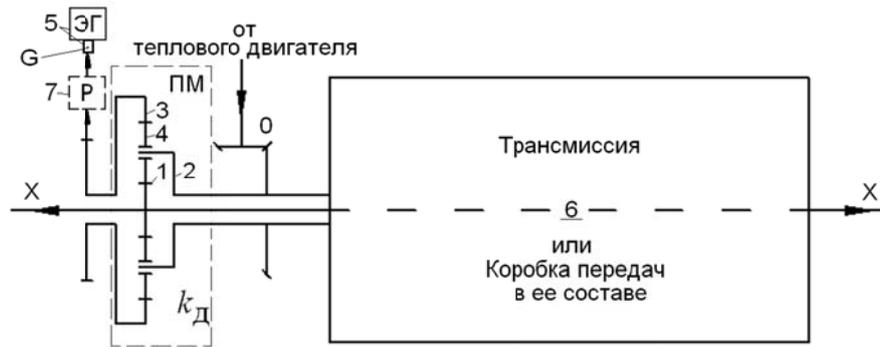


Рис. 1. Обобщенная блочно-кинематическая схема привода электрического генератора, частный пример № 1, характеризующийся взаимосвязью выходного вала двигателя с водилом дополнительно введенного трехзвенного планетарного механизма и выходного вала коробки передач с солнцем указанного трехзвенного механизма):

1 – солнечная шестерня трехзвенного планетарного механизма (ПМ); 2 – водило ПМ; 3 – эпицикл ПМ; 4 – сателлиты (не основные звенья) ПМ; 5 – электрический генератор, с ротором и статором; 6 – трансмиссия или коробка передач (коробка перемены передач) в составе трансмиссии транспортного средства; 7 – реверсирующее устройство;

0 – обозначение выходного вала теплового двигателя;

X – обозначение выходного вала коробки передач/трансмиссии;

G – обозначение ротора (вала ротора) электрического генератора;

ЭГ – обозначение электрического генератора;

МП – обозначение планетарного механизма в качестве привода ЭГ;

P – обозначение реверсирующего устройства к приводу генератора;

$k_d$  – параметр трехзвенного планетарного механизма (индекс «д» подчеркивает принадлежность ПМ и параметра «k» к дифференциальным механизмам).

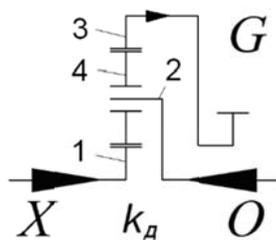


Рис. 2.

Фрагмент схемы по рис. 1 в части трехзвенного механизма (пример № 1)

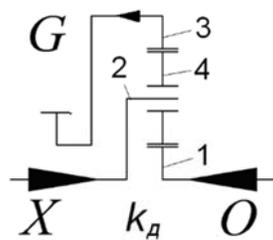


Рис. 3.

Кинематическая схема привода (пример № 2)

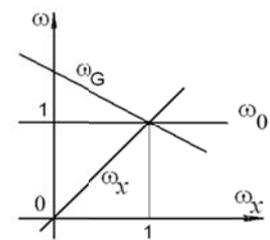


Рис. 4.

Пример вида плана угловых скоростей

Устройство в примере «А» работает следующим образом.

В штатном режиме работы ТС (его автономное движение, т.е. за счет энергии ДВС) ротор G приводится во вращение от ДВС – за счет вращения звена 2 в примере № 1 (см. рис. 1, 2) или звена 1 в примере № 2 (см. рис. 3) и, одновременно, от выходного вала трансмиссии (коробки передач – КП) X – за счет звена 1 в примере № 1 (см. рис. 1, 2) и звена 2 в примере № 2 (см. рис. 3). Генератор вырабатывает электрический ток, поступающий, как правило, в накопитель энергии. Расход – с накопителя.

При аварийной эксплуатации ТС – в условиях возможности неподолжительного самостоятельного перемещения с неисправной (например, заклиненной) механической связью ротора  $G$  генератора 5 (ЭГ) с валом ДВС – продолжает функционировать дополнительная механическая связь.

При ненулевой скорости вращения вала  $\theta$  ДВС, а значит и оставшегося звена из пары звеньев 1, 2 ( $\omega_0 \neq 0$ ), ротор  $G$  генератора 5 будет вращаться вместе со звеном 3 со скоростью  $\omega_G$  согласно плану скоростей (см. рис. 4), с соответствующей выработкой ЭГ 5 электрической энергии. И здесь главное – наличие привода с механической связью «генератор 5 (ротор  $G$ ) – вал  $X$ » плюс дифференциальная взаимосвязь всех звеньев.

При стоянке ТС с включенным ДВС («нейтраль») звено 1 (в схеме № 1) или 2 (в схеме № 2) имеет нулевую скорость ( $\omega_x = 0$ ), а другое звено из пары 1, 2, связанное с валом  $\theta$ , вращается со скоростью, отличной от нулевой ( $\omega_0 \neq 0$ ), вследствие чего звено 3 вместе с ротором  $G$  генератора 5 (ЭГ) вращается со скоростью ( $\omega_G \neq 0$ ) (см. рис. 4).

В условиях невозможности самостоятельного перемещения ТС из-за неисправности ДВС или отсутствия топлива, – в режимах заводки «с буксира» или длительной управляемой буксировки тягачом, – пассивно (через грунт) вращаемые ведущие колеса движителя через выходной вал  $X$  трансмиссии 6 приводят во вращение соответствующее взаимосвязям звено – либо солнечная шестерня 1 (в примере № 1), либо водило 2 (в примере № 2). При нулевой скорости вращения вала  $\theta$  двигателя ( $\omega_0 = 0$ ) ротор  $G$  генератора 5 (ЭГ) будет вращаться вместе со звеном 3 ПМ с угловой скоростью  $\omega_G$  (см. рис. 4), с соответствующей выработкой ЭГ 5 электроэнергии.

Звено 3, а значит и ротор  $G$  генератора 5 (ЭГ), может иметь нулевую скорость только в том случае, если одновременно равны нулю угловые скорости звеньев 1 и 2, связанных порознь с валами  $\theta$  и  $X$ .

В конструкции может быть предусмотрена возможность автоматического и/или принудительного отключения одного из двух генераторов.

Отказываться от использования стартера представляется, в большинстве случаев, нецелесообразным, поскольку стартер сейчас достаточно компактен, а его наличие упрощает схему трансмиссии и расширяет свободу компоновочных решений по трансмиссии в целом.

### **Эффективность технического решения**

- Улучшаются технико-эксплуатационные характеристики ТС, за счет:
- принципиальной возможности организации привода электрогенератора с помощью дифференциального механизма;
  - повышения надежности бортовой системы электроснабжения ТС;
  - существенного увеличения выработки электроэнергии бортовыми средствами, сообразно росту количества электропотребляющих устройств ТС, с текущим расходом и с аккумулярованием;
  - возможности пуска двигателя с буксира ТС, в том числе при неработающей аккумуляторной батарее;

- возможности длительной буксировки ТС с выключенным двигателем, при сохранении работоспособности всех бортовых систем, в т.ч. АБС.

### Заключение

Разработка оригинальна и улучшает характеристики автономно электрифицированного ТС, повышая надежность работы электрогенератора в различных ситуациях, например при невозможности работы силовой установки. Результаты обеспечены патентной защитой в России, с подтверждением мировой новизны и изобретательского уровня разработки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сборка двигателей автомобиль ВАЗ 2110 | 2111 | 2112 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://tuningtaza.ru> (Дата обращения: 01.02.2019 г.).
2. Акимов, С. В. Электрическое и электронное оборудование автомобилей [Текст] / С. В. Акимов, Ю. И. Боровских, Ю. П. Чизков. – Москва : Машиностроение, 1988. – С. 11-13.
3. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей [Текст] / В. Е. Ютт. – Москва : Транспорт, 1989. – С. 6.
4. Пат. 2155875 Российская Федерация, МПК F02B 37/00. Способ повышения экономичности, мощности и обеспечения положительного баланса электроэнергии в системе электрооборудования транспортного средства с турбокомпаундным двигателем / Бурячко В. Р., Гук А. В., Сидоров Б. Н., Хабилов Р. М. ; патентообладатели : Бурячко В. Р., Гук А. В., Сидоров Б. Н., Хабилов Р. М. – № 96112339/06; заявл. 17.06.1996; опубл. 10.09.2000, Бюл. № 25.
5. Пат. 2410251 Российская Федерация, МПК B60K 25/02. Привод генератора системы электроснабжения мобильного комплекса топопривязки [Текст] / Громов Владимир Вячеславович, Липсман Давид Лазорович, Мосалёв Сергей Михайлович, Рыбкин Игорь Семенович, Синецын Денис Игоревич, Хитров Владимир Анатольевич ; патентообладатель Открытое акционерное общество "Завод им. В. А. Дегтярева. - № 2010100030/11; заявл. 11.01.2010; опубл. 27.01.2011, Бюл. № 3.
6. Пат. 2656940 Российская Федерация, МПК F41H 11/02. Привод электрического генератора в составе самоходного наземного транспортного средства [Текст] / Добрецов Роман Юрьевич, Лозин Андрей Васильевич, Семенов Александр Георгиевич ; патентообладатель : федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" (ФГАОУ ВО "СПбПУ". - № 2017111436; заявл., 04.04.2017; опубл. 07.06.2018 , Бюл. № 16.

R.Yu. Dobretzov, A.G. Semenov

DRIVE of the ELECTRIC GENERATOR ON VEHICLE

*Keywords: electric equipment, electric generator, drive of the generator, drive, adding differential.*

*It Pertains to area of the overland vehicle. The Offered scheme to organizations of the mechanical drive to electric generator from input simultaneously and output section of the main drive through adding differential mechanism. Increase the technician-working / tactical-technical features of the vehicle. The Development is protected by patent for invention.*

# ПРИВОД МАСЛЯНОГО НАСОСА НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

*Добрецов Р. Ю.<sup>1</sup>, Семенов А. Г.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

<sup>2</sup>Научно-технический центр Общероссийской общественной организации «Союз казаков»г. Санкт-Петербург

*Относится к области наземного транспорта. Предложена схема организации механического привода к масляному насосу (насосной станции) одновременно от входного и выходного звеньев трансмиссии через суммирующий планетарный механизм. Повышаются технико-эксплуатационные / тактико-технические характеристики транспортных средств. Устройство защищено патентом на изобретение.*

*Ключевые слова: наземный транспорт, масляный насос, привод масляного насоса, трансмиссия, суммирующий дифференциал.*

## **Введение**

Предложение относится к трансмиссиям и гидравлическим системам управления в составе наземных транспортных средств (ТС), в том числе быстроходных гусеничных и колесных машин.

*Актуальность* совершенствования шасси ТС вряд ли исчезнет в обозримом будущем.

*Методы исследования:* изобретательство (с анализом патентоспособности и патентной чистоты), теоретическое обоснование, частичная оптимизация со схемными решениями.

*Цель* – дальнейшее совершенствование ТС.

*Задача:* исследование возможностей повышения надежности гидравлической системы управления ТС.

### **Современный уровень техники и проблематика**

Источником масла под давлением в гидросистемах ТС являются шестеренные (шестеренчатые) масляные насосы (МН) с механическим приводом, как правило, от вала теплового двигателя (ДВС) – непосредственно или опосредованно через насосное колесо гидротрансформатора.

Так, привод МН ДВС, состоит из шестерни коленчатого вала, шестерни МН, консольно установленной на его валу и расположенной между этими шестернями промежуточной шестерни [1]. Обеспечена возможность варьирования положения МН относительно коленчатого вала и картера ДВС.

Однако такое техническое решение не устраняет проблем недостаточности расхода масла под давлением для возрастающих нужд гидрофикации ТС, запуска ДВС с буксира и управляемой буксировки.

Во многих быстроходных ТС устанавливают два независимых друг от друга МН, – основной («передний») с приводом от ДВС и вспомогательный («задний») с приводом от выходного вала КП или трансмиссии в целом, – совместно образующие насосную станцию. Привод основного МН выполнен неотключаемым, а дополнительного МН – либо тоже неотключаемым, либо отключаемым, преимущественно автоматически давлением масла, нагнетаемого включившимся в работу основным МН [2, 3]. Однако даже такое дублирование не снимает остроты проблемы: при нулевой скорости вращения вала ДВС, равно как и выходного вала трансмиссии (коробки передач – КП), останется функционирующим в лучшем случае лишь один из МН станции. Два отдельных МН обуславливают завышенные массогабаритные и стоимостные показатели. Потребность в приводах от ДВС и от выходного звена трансмиссии особенно актуальна для энергонасыщенных гидрофицированных трансмиссий с автоматическими планетарными КП, характерных для автобронетанковой техники.

Если недостатками насосных станций с одним «передним» МН являются невозможность ее функционирования при неработающем ДВС, когда движение ТС осуществляется за счет энергии др. источника (буксировка, движение накатом), и запуска ДВС буксировкой, то «платой» за достоинства гидросистемы со вторым (параллельным) МН является увеличение массогабаритных характеристик и стоимости шасси ТС, необходимость принудительного или гидрокоммутации с одного МН на др. в процессе разгона и движения ТС (см. [2], с. 422-423). Во всяком случае, два МН уступают одному, а необходимость в расширении гидрокоммутаций негативно отражается на надежности системы.

Прототип предлагаемого технического решения описан в [2]. В нем взаимосвязь представлена параллельными механическими приводами насосов: привод «переднего» МН – от вала ДВС непосредственно или опосредованно, а «задний» МН – только от выходного вала трансмиссии, при этом «задний» привод – либо отключаемый, либо не отключаемый. При нулевой скорости вращения вала ДВС и при нулевой скорости вращения выходного вала трансмиссии, останется работоспособным в лучшем случае лишь один из МН и станция будет работать не в полную меру; насосная станция недостаточно надежна; два МН с индивидуальными приводами обуславливают завышенные массу, габариты и стоимость.

В соответствии с обозначенными ранее целями и задачами, получены *новые результаты* научно-технического характера. Описывается разработанное авторами новое механическое устройство привода МН [4].

## Описание устройства и его функционирования

Бортовая насосная станция систем смазки и гидроуправления ТС с двигателем, содержит в общем случае (см. рис. 1-3) МН 5 и его механический привод. Последний выполнен в виде трехзвенного планетарного зубчатого механизма (ПМ) в составе солнечного зубчатого звена 1, водила 2 как второго основного звена механизма ПМ, эпицикла 3 и сателлитов 4, с параметром  $k_d$  в допустимых пределах. Подробности устройства очевидны для специалистов из рис. 1, 2 и из первоисточника [4].

В штатном режиме работы ТС вал  $N$  насоса 5 (МН) вращается за счет вращения звеньев 1 и 2, с отбором мощности одновременно от валов  $\theta$  и  $X$ .

Если привод выполнен с возможностью отключения/торможения одного из звеньев (1 или 2), то после такого отключения вал  $N$  продолжает вращаться, а МН 5 – нагнетать масло.

При аварийной эксплуатации ТС – в условиях возможности его непродолжительного самостоятельного (автономного) перемещения, но с неисправной механической ветвью (связью) «вал  $N$  – вал  $\theta$ » привода насосной станции, используют этот же МН 5, но благодаря наличию второй механической ветви (связи) – «вал  $N$  – вал  $X$ », обеспечивающий насосной части работоспособность. Главное – дифференциальная взаимосвязь.

При стоянке ТС с включенным ДВС (в КП 6 «нейтраль») звено 1 (в схеме № 1) или 2 (в схеме № 2) имеет нулевую скорость ( $\omega_x = 0$ ), а др. звено из пары 1, 2, связанное с валом  $X$ , вращается со скоростью, отличной от нулевой ( $\omega_0 \neq 0$ ), вследствие чего звено 3 вместе с валом  $N$  насоса 5 (МН) вращается со скоростью ( $\omega_H \neq 0$ ), в соответствии с планом скоростей (см. рис. 4), и происходит подача масла под давлением МН 5.

При движении ТС накатом или при длительной управляемой буксировке другим ТС, пассивно (через грунт) вращаемые ведущие элементы двигателя через выходной вал  $X$  КП 6 приводят во вращение соответствующее взаимосвязям в ПМ 1-4 звено. При нулевой скорости вращения вала  $\theta$  двигателя ( $\omega_0 = 0$ ) вал  $N$  насоса 5 (МН) будет вращаться вместе со звеном 3 ПМ механизма с угловой скоростью  $\omega_H$  согласно плану скоростей (см. рис. 4).

Аналогично устройство работает и при запуске ДВС «с буксира».

Среди др. возможных частных случаев можно выделить и бортовую насосную станцию с двумя МН – основным («передним»), с приводом только от вала  $\theta$ , и дополнительным («задним»), с приводом в виде описанного трехзвенного планетарного механизма. В этом случае основной и дополнительный МН, работая в штатном режиме совместно, создают повышенный расход масла под давлением в системе. При сознательно отключенном или вынужденно нерабочем состоянии основного МН его дублирует дополнительный.

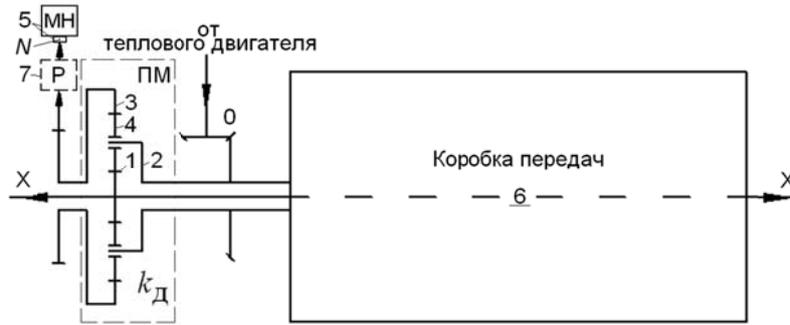


Рис. 1. Обобщенная блочно-кинематическая схема привода масляного насоса, частный пример № 1, характеризующийся взаимосвязью выходного вала двигателя с водилом дополнительно введенного трехзвенного планетарного механизма и выходного вала коробки передач с солнечным звеном указанного трехзвенного механизма):

1 – солнечное звено трехзвенного планетарного механизма (ПМ); 2 – водило ПМ; 3 – эцикл ПМ; 4 – сателлиты (не основные звенья) ПМ; 5 – масляный насос; 6 – коробка передач (коробка перемены передач), как составная часть трансмиссии наряду с механизмом поворота, бортовым редуктором и т.д.; 7 – реверсирующее устройство (P).

0 – обозначение выходного вала теплового двигателя;

X – обозначение выходного вала коробки передач;

МН – обозначение масляного насоса в целом;

N – обозначение вала или др. ведущего подвижного элемента МН;

P – обозначение реверсирующего устройства к приводу МН;

$k_d$  – параметр трехзвенного планетарного механизма (индекс «д» символизирует принадлежность таких механизмов к дифференциальным).

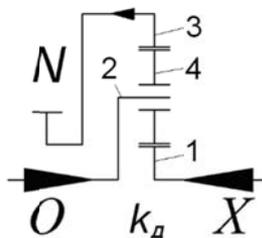


Рис. 2.

Фрагмент схемы по рис. 1 в части трехзвенного механизма (частный пример № 1)

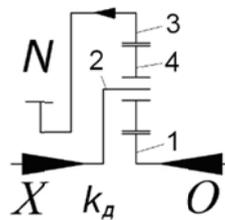


Рис. 3.

Кинематическая схема привода (частный пример № 2)

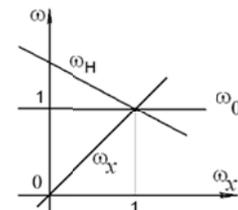


Рис. 4.

Пример вида плана угловых скоростей

### Эффективность технического решения

Улучшаются характеристики транспортного средства за счет:

- принципиальной возможности организации привода бортовой насосной станции с помощью трехзвенного планетарного механизма;
- повышения надежности бортовой гидравлической системы смазки и управления силового привода и прочего оборудования ТС;
- возможности пуска двигателя с буксира, в том числе при неработающей аккумуляторной батарее;
- возможности движения накатом и длительной буксировки ТС с выключенным двигателем.

При этом за счет рациональной компоновки и принципиальной возможности использования уже имеющихся развитых звеньев трансмиссии в планетарном варианте ее исполнения возможно избежать соразмерного прототипу увеличения массогабаритных показателей.

### Заключение

Разработка оригинальна и улучшает технико-эксплуатационные / тактико-технические характеристики автономно гидрофицированного транспортного средства, повышая надежность работы насосной станции в различных ситуациях, например при невозможности работы силовой установки. Результаты обеспечены патентной защитой в России, с подтверждением мировой новизны и изобретательского уровня разработки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2167318 Российская Федерация, МПК F02В 67/34. Привод масляного насоса двигателя внутреннего сгорания [Текст] / Андреев Ю. В., Ментешавили И. Д., Чемерис А. И. ; патентообладатель Акционерное общество открытого типа - Холдинговая компания "Барнаултрансмаш". - № 97121640/06; заявл. 24.12.1997; опубл. 20.05.2001, Бюл. № 14.
2. Расчет и конструирование гусеничных машин [Текст] / под ред. Н. А. Носова. – Ленинград : Машиностроение, 1972. – С. 422-423, рис. XI.11, С. 432-434, рис. XI.16.
3. Пат. 2025300 Российская Федерация, МПК В60К17/00. Трансмиссия колесного транспортного средства / Лившиц И. П., Фрумкин К. А. ; патентообладатель : Научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт. - № 5059907/11; заявл. 21.08.1992; опубл. 30.12.1994.
4. Пат. 2656938 Российская Федерация, МПК F41Н 11/02. Бортовая насосная станция систем смазки и гидравлического управления наземного транспортного средства [Текст] / Добрецов Роман Юрьевич, Лозин Андрей Васильевич, Семенов Александр Георгиевич ; патентообладатель : федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" (ФГАОУ ВО "СПбПУ"). – № 2017111430; заявл. 04.04.2017; опубл. 07.06.2018, Бюл. № 16.

R.Yu. Dobretzov, A.G. Semenov

### DRIVE OF THE OIL PUMP ON VEHICLE

*Keywords: the overland transport, oil pump, drive of the oil pump, drive, adding differential.*

*It Pertains to area of the overland vehicle. The Offered scheme to organizations of the mechanical drive to oil pump (the pumping station) from input simultaneously and output section of the main drive through adding differential mechanism. Increases the technician-working / tactician-technical features of the vehicle. The Device is protected by patent for invention.*

## ОПТИМИЗАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА В Г.ТЮМЕНЬ

*Дурницын О. А., Маняшин С. А., Писарев В. А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Аннотация: г. Тюмень является нефтедобывающей столицей Российской Федерации. После того как в марте 1961 года первая скважина Западной Сибири дала нефть, численность населения Тюмени возросла со 125 тыс. чел. до 745 тыс. чел. С 2014 года город возглавляет список лучших городов России по “уровню жизни”. Вместе с ростом населения растет автомобилизация, что способствует большому спросу на парковочное пространство.*

*Ключевые слова: рост населения, автомобилизация, парковочное пространство.*

Нормы расчета парковочных мест при проектировании зданий и сооружений установленные действующим нормативным документом (СНиП 21-02-99), недостаточно учитывают потребности автовладельцев.

В рейтинге проблем, которые волнуют жителей Тюмени, ведущее место занимают парковки. В условиях экономического кризиса горожан волнует не рост преступности, не опасность потерять работу, а невозможность припарковать личный автомобиль.

Сделанный по заказу «Единой России» срез общественного мнения в Тюмени дал сенсационный результат, 54% опрошенных назвали проблемы с автостоянками среди своих главных поводов для беспокойства.

В администрации Тюмени признают: город заполнили машины и парковок откровенно не хватает, особенно в центре. «Центр города стал участком с чрезвычайно интенсивным движением, коэффициент загрузки улиц выше 0,8. Из-за длительного нахождения автомобилей на бесплатных стоянках отмечается низкая оборачиваемость мест. Количество стихийно припаркованных машин в границах центра города — почти 1 800. Всего в центре 5 981 парковочное место. Получается, что в будни в центр Тюмени въезжает около 8 тысяч машин [1].

В центре города власти сделали ставку на платные парковки. Запустил проект единого парковочного пространства «Тюменский паркинг», но благодаря этому, число автомобиле-мест повысится лишь на 200 единиц, что в корне не решает существующую проблему. Резерв площадей для новых парковок в центре города практически исчерпан, если не считать дорогостоящих и недоступных для городского бюджета многоуровневых паркингов [1].

Одними из главных причин нехватки парковочного пространства являются:

- нерациональное использование площадей;
- организация движения по парковке;
- психология поведения автовладельцев;
- высокое число автомобилей на 1000 жителей;
- архитектурная сложность.

Лидирующие позиции занимает психология автовладельцев. На сегодняшний день, водители готовы встать пятым рядом, лишь бы поставить автомобиль у самого офиса, подъезда, магазина и т.д. Таким образом создавая препятствие движению окружающих, сужая проезжую часть, тем самым понижая пропускную способность улицы, что в следствии приводит к возникновению заторов.

Второе место занимает число автомобилей на 1000 жителей. Сегодня в каждой семье есть автомобиль, а то и 2-3. При проектировании парковок жилых домов, заранее предугадать невозможно точное число требуемых мест, поэтому следует вероятность что их может не хватать.

Третье место, архитектурная сложность. Центр города застраивался для гужевых повозок, что совсем не предполагает движение автомобилей в таком количестве, и тем более их парковке [1].

Нерациональное использование площадей предполагает не эффективное расположение парковочных мест и схему их расстановки. Существует несколько способов расположения автомобилей относительно бордюра:

- под углом в 90 градусов;
- под углом в 60 градусов;
- под углом в 45 градусов;
- параллельно.

Каждый из этих способов подходит для оптимального размещения мест в конкретном месте.

Например:

Вдоль проезжей части автомобиль лучше всего ставить либо параллельно, либо под углом 45 градусов. Причем во втором случае количество мест на 40% выше, а также въезд и выезд наиболее комфортнее.

1. На открытых и закрытых паркингах с двусторонним движением, оптимально расположение под углами в 60 и 90 градусов – это обеспечивает максимальное использование места, но при этом невозможна организация одностороннего движения.

Организация движения. Достаточно важный фактор при проектировании паркинга. Зачастую въезд и выезд осуществляется в одном месте, а схема движения по парковке представляет собой множество конфликтных точек.

Для предмета исследования было взято парковочное пространство Тюменского Индустриального Университета на территории (ул. 50 лет Октября – ул. Мельникайте).

Целью исследования является оптимизация парковочного пространства и организация движения по территории.

В процессе исследования были сформулированы следующие задачи:

1. Требуется открытие дополнительных путей въезда и выезда, т.к. один въезд обязывает осуществлять въезд лишь с одной улицы находящейся во дворах, тем самым создавая неудобства жителям.

2. Организация движения должна подразумевать под собой одностороннюю схему с пешеходными зонами.

3. Въезды и выезды должны быть оборудованы шлагбаумами с камерами – детекторами, допуск на территорию осуществляется путем считывания гос. номера автомобиля, поиска его в базе, автоматическое открытие шлагбаума.

4. Задействование дополнительных площадей для парковки;

Решение данных задач повлечет за собой:

- расширение парковочного пространства на 60%;
- комфортный для каждого въезд и выезд;
- удобный и быстрый доступ на территорию;
- исключение человеческого фактора на контрольно-пропускных пунктах.

Для оценки целесообразности внедрения результатов исследования была построена имитационная модель в студенческой версии программы PTV Vissim 8 [2, 5]. Разработка модели представлена на рисунке (1):

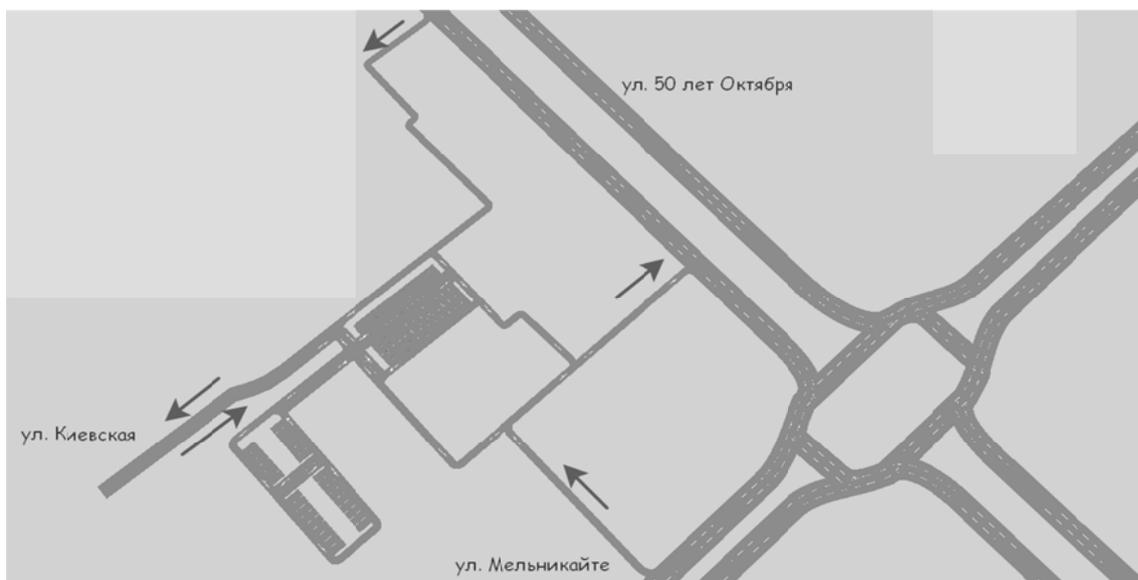


Рис. 1. Разработка имитационной модели

На рисунках (2,3) произведен имитационный эксперимент, направленный на сбор данных [4].



*Рис. 2. Цикл рабочей модели*



*Рис. 3. Модель, привязанная к карте местности со спутника*

Результаты моделирования позволяют предположить, что оснащение парковки автоматизированными средствами контроля транспорта на КПП и изменением схем ОДД для въезда и выезда на парковку позволит уменьшить время задержки при проезде КПП и длину очереди в утреннее время, а также перенаправит на основные магистрали большую долю транспортных средств, чем разгрузит, прилегающие второстепенные улицы.

Экономия в данном проекте может быть достигнута в результате преобразования сэкономленного времени автовладельцев в топливо для ДВС (средний расход топлива 1л/час). И по предварительным оценкам может составить до 3 миллионов рублей в год.

На данном этапе необходимо выделить основные факторы риска, с которыми может столкнуться данный проект, и выбрать стратегию их устранения. Ниже приведён перечень возможных рисков для реализации проекта по организации дорожного движения и оптимизации парковочного пространства на территории ТИУ.

По временному признаку проект является краткосрочным, проект требует для своей реализации примерно год, максимум два года.

К финансовым рискам относятся валютный и процентный риск. В нашем случае валютный риск может незначительно повлиять, например, при покупке нового оборудования для КПП.

К правовым рискам относятся ужесточение законодательства, которое может повлиять, к примеру, на ввод новых нормативов по охране учебных заведений.

Технологический риск может заключаться в низком уровне квалификации сотрудников. В качестве меры устранения риска можно рассматривать обучения и повышения квалификации сотрудников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В рейтинге проблем тюменцев нехватка парковок почти сравнялась с экономическим кризисом [Электронный ресурс] / Российское информационное агентство. – Режим доступа : <https://ura.news/articles/1036267494>.

2. Маняшин, А. В. Оптимизация светофорного регулирования на базе ANYLOGIC 7.3 [Текст] / А. В. Маняшин, С. А. Маняшин // Организация и безопасность дорожного движения : материалы X Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения д. т. н., профессора Л. Г. Резника : в 2 томах. – Тюмень, 2017. - С. 222-227.

3. Маняшин, А. В. Моделирование расхода топлива автомобилями на базе типичных ездовых циклов [Текст] / А. В. Маняшин, С. А. Маняшин. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2014 – 124 с.

4. Маняшин, А. В. Использование Stamm 3.0 при решении научных и инженерно-технических задач [Текст] / А. В. Маняшин. – Тюмень: ТИУ, 2017 – 191 с.

5. Маняшин, А. В. Прогнозирование и планирование ресурсов на автомобильном транспорте с использованием информационных технологий [Текст] / А. В. Маняшин. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. – 146 с.

O.A. Durnicin, S. A. Manyashin, V.A. Pisarev  
THE OPTIMIZATION AND THE ORGANIZATION OF PATCHING  
SPACES IN TYUMEN

*Keywords: population growth, automobilization, parking space.*

*Abstract: Tyumen is the oil-producing capital of the Russian Federation. In March 1961 the first well of Western Siberia produced oil, and thereafter the population of Tyumen increased from 125 thousand people to 745 thousand people. the city has been topping the list of the best cities in Russia by “standard of living”. Along with the growing population, motorization is growing, it contributes to the big demand for parking space.*

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ТРЕНАЖЕРЕ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВА**

*Духно А.В., Сизов А.А.*

*Военный институт (инженерно-технический) Военной академии материально-технического обеспечения, г. Санкт-Петербург*

*В работе представлена имитационная модель тренажера, предназначенного для формирования интеллектуального навыка принятия решения по планированию производственного процесса.*

*Ключевые слова: информационная модель, планирование производственного процесса, имитационная модель.*

Управление производством – одно из важнейших социально-экономических явлений, значение которого постоянно возрастает. При этом необходимо переработать большие потоки информации в кратчайшие сроки [1].

Одним из способов обучения руководителей управлению производством является применение компьютерного тренажера формирующего навык планирования производственного процесса.

Производственный процесс представляет собой сложную многокомпонентную систему, поэтому для его исследования применяется такой аппарат как имитационное моделирование. Он позволяет имитировать сложный процесс с меняющимися параметрами. При этом возможен поиск оптимального решения по использованию производственных возможностей.

Метод имитации наиболее приемлем при моделировании производственного процесса, элементы которого носят стохастический характер. В этом случае возможно численное решение модели на ЭВМ, используя метод Монте-Карло. Для моделирования на ЭВМ необходимо представить математическую модель в виде моделирующего алгоритма, реализация которого на программном уровне и будет представлять собой имитацию структурных элементов, соответствующих материальным и энергетическим потокам, составляющих исследуемый процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени.

Для упрощения алгоритмической модели желательно чтобы модели отдельных структурных элементов производственного процесса имели бы общий подход в описании, что привело бы к упрощению трудностей связанных с сопряжением моделей элементов между собой.

Метод статистических испытаний является рабочим аппаратом, позволяющим свести многообразие задач к небольшому числу универсальных вычислительных схем, простых и легко реализуемых на современных ЭВМ в рамках различных систем программирования.

Для моделирования элементов производственного процесса, результаты которых принимают однозначные случайные значения приемлема модель случайных событий.

При моделировании случайных событий используются псевдослучайные числа с заданным распределением в интервале (0-1). Попадание псевдослучайного числа в тот или иной подинтервал интерпретируется как наступление одного из событий [2].

Показатель профессионально-технического уровня рабочих является случайной величиной более высокого уровня, чем случайные события. Поэтому для его имитации требуется более сложный математический аппарат. Случайная величина будет полностью описана с вероятностной точки зрения, если установлен закон распределения и основные числовые характеристики: математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение.

Для формирования возможных значений случайных величин с нормальным законом распределения исходным материалом служат псевдослучайные числа, получаемые при помощи датчиков псевдослучайных чисел, имеющих заданное распределение. Возможно также использование предельных теорем теории вероятностей, которые гарантируют, что сумма независимых случайных величин имеет распределение близкое к нормальному. Например, если псевдослучайные числа  $x_1, x_2, \dots, x_{12}$  - распределены равномерно на промежутке (0;1) то их функция

$$\xi = \sum_{k=1}^{12} x_k - \sigma, \quad (1)$$

имеет стандартное нормальное распределение, из которого линейным преобразованием может быть получено произвольное нормальное распределение с произвольными параметрами  $N(a, \sigma^2)$

$$\sigma\xi + a, \quad (2)$$

Процесс функционирования производства представляет собой последовательную смену состояний, описываемых в общем виде случайными функциями

$$\varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_n(t), \quad (3)$$

неслучайного аргумента – времени  $t$ . Все случайные события совершаются детерминировано последовательно, дискретно. Их продолжительность является случайной величиной, зависящей от исходных параметров.

Существенной характеристикой процесса производства является продолжительность производственного цикла, которая определяется трудовыми показателями

$$\tau = f(\alpha, \beta, \rho), \quad (4)$$

где  $\alpha, \beta, \rho$  - аргументы функций, в порядке следования, наличие необходимых материалов, наличие необходимого оборудования и численность рабочих с соответствующим уровнем квалификации.

Производственному процессу характерна неравномерная дискретность событий. Создается так называемый поток случайных событий.

Особенностью математической модели является то, что случайность в основном проявляется на этапе планирования. Случайные исходные данные порождают случайную длительность производственных циклов. Поскольку обучающий и контролирующий комплекс предназначен для формирования навыков планирования производственного процесса, то поток случайных событий ограничивается получением случайных исходных данных. В силу линейности задачи оптимальный план может быть найден методами линейного программирования [3].



Рис. 1. Последовательность работы подсистем

В начале работы обучающего программного комплекса необходимо подготовить исходные данные, которые формируются индивидуально для каждого варианта задания. На основании этих данных обучаемый, выполнив необходимые расчеты, составляет план-график функционирования производства и вводит его в обучающую программу. Программа выполня-

ет сопоставление двух вариантов решения задачи планирования своего и предложенного обучаемым, оценивает качество решения и выставляет оценку. Последовательность работы подсистем представлена на рисунке 1.

Данный подход позволяет подойти к построению обучающей системы с точки зрения блочного программирования. Это даёт возможность корректировки статистической модели, позволяет использовать отдельные блоки программ до написания всего алгоритма [4].

Предлагаемый подход к моделированию производственного процесса и построению обучающей системы позволит сформировать навык принятия решений по планированию и повысить качество управления производством.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мутовкин, В. А. Управление основным производством в подвижных частях и на военных заводах по ремонту автомобильной техники [Текст] / В. А. Мутовкин. – Ленинград, 1996.

2. Колмогоров, А. Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / А. Н. Колмогоров. – Москва : Наука, 1986. – 534 с.

3. Кутовой, С. С. Методика описания закономерностей планирования производственного процесса в компьютерном тренажере [Текст] / С. С. Кутовой, А. В. Духно // Материалы XXXIX научно-методической конференции 2009 г. – Рязань, 2009. – С. 151-153.

4. Духно, А. В. Обоснование и оценка тренажера по планированию производственного процесса ремонта военной техники в боевых условиях [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 20.02.17 / А. В. Духно. – Рязань, 2010. – 244 с.

A.V. Dyhno, A.A. Cizov

#### INFORMATION MODEL OF DECISION MAKING IN THE SIMULATOR FOR PRODUCTION PLANNING

*Key words: information model, production process planning, simulation model.*

*The paper presents a simulation model of the simulator, pre-assigned to the formation of intellectual decision-making skills for planning the production process.*

## АНАЛИЗ СТЕНДОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ

*Ермаков М.С., Панфилов А.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В представленной работе рассмотрены стенды для изучения мехатронных систем автомобиля. Рассмотрены функциональные возможности и принцип работы данных стендов. Произведен анализ рынка существующих готовых стендов.*

*Ключевые слова: стенд, мехатронные системы, автомобиль.*

В настоящее время сложно представить существование какой-либо сферы без транспортных средств. Для поддержания работоспособности автотранспортных средств необходимо проводить плановое техническое обслуживание и внеплановый текущий ремонт. Для выполнения данных операций требуется получение необходимых навыков и умений в процессе обучения при подготовке высококвалифицированных кадров.

Начальным этапом для подготовки является изучение конструкций и принципа работы всех узлов и механизмов автомобиля. В целях повышения эффективности усвоения теоретического материала и закрепления практических навыков в учебном процессе целесообразно использовать различные лабораторные стенды основных систем и агрегатов автомобиля. Появление в стендах электронной составляющей позволило вывести обучение на более высокий уровень с демонстрацией основных принципов работы и диагностирования узлов и механизмов автомобиля.

Стенды по мехатронным системам автомобиля позволяют более детально рассмотреть узлы транспортного средства, продемонстрировать принцип работы данного агрегата, а также могут использоваться для создания, выявления и устранения неисправностей, которые могут встречаться в настоящем автомобиле.

На данный момент на рынке образовательного оборудования представлено множество стендов. Возможно приобретение стенда произведенного на базе целого автомобиля, а так же лабораторные установки отдельных узлов транспортного средства. Преимуществ данных установок очень много: изучение конструкции автомобиля и его агрегатов, оттачивание навыков диагностирования и устранения неисправностей и т.д.

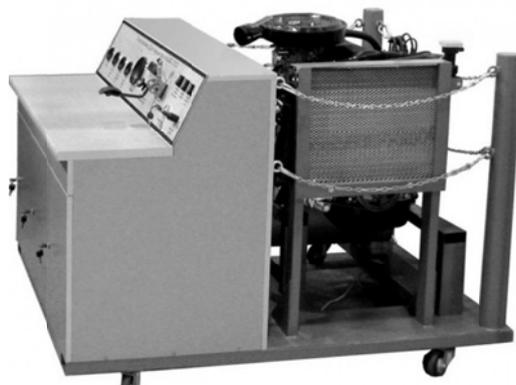
Недостатки тоже существуют: такие установки из-за больших габаритов и внушительной массы в основном немобильны, так же стоимость такого оборудования очень велика.

Проанализировав рынок данного оборудования, в качестве примера представлены несколько стендов с различными возможностями для изучения мехатронных систем автомобиля [1].



*Рис. 1. Стенд-тренажер «Схема управления инжекторного двигателя»*

Стоимость данного стенда составляет 272400 рублей (рис.1). Стенд демонстрирует работу электронной системы управления двигателем с распределенным впрыском топлива.



*Рис. 2. Стенд-тренажер «Действующий двигатель DOHC, 16-клапанный»*

Стоимость данного стенда составляет 420500 рублей (рис.2). Стенд представляет собой раму с установленными на ней двигателем со свободным доступом к узлам, тумбой-столом и навесным оборудованием.

Стенд построен на базе 16-ти клапанного инжекторного двигателя ВАЗ с навесным оборудование, устанавливаемом на автомобилях ВАЗ 10-го семейства: стартер, генератор, датчики и исполнительные устройства ЭСУД, впускной и выпускной коллекторы, воздушный и масляный фильтры.

Для обеспечения работоспособности двигателей на стенде размещены:

- система питания (топливный бак, топливный насос, фильтр, топливные магистрали);
- система охлаждения (радиатор с вентилятором, термостат, расширительный бачок, подводящие и отводящие патрубки);
- система отвода выхлопных газов (катализатор, глушитель).

Стенд позволяет проводить диагностику и регулировки работающего двигателя на всех допустимых скоростных режимах без нагрузки. Для этих целей на лицевой панели тумбы-стола размещены контроллер системы управления и диагностическая колодка OBD II. С помощью клавиш внесения неисправностей, расположенных в ящике столешницы, можно имитировать до 10 неисправностей.

Исходя из всех фактов, складывается такой вывод – образовательные стенды во многом способствуют более качественному проведению учебного процесса, получению более точных знаний в данной сфере, а также упрощают обучение студентов. Но вопрос по стоимости этого оборудования остается открытым: на ранке представлено мало компаний, которые занимаются разработкой и созданием данных тренажеров. Поэтому цена на эти образовательные стенды завышена (относительно стоимости комплектующих и материалов, используемых для изготовления).

В рамках данного исследования предлагается разработать стенд для изучения мехатронных систем автомобиля основанный на микроконтроллере Ардуино либо аналоге.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лабораторные стенды «АВТОДЕЛО» [Электронный ресурс] / ООО "Профтехобразование" - опытно-производственное предприятие. – Режим доступа : <http://pdd77.ru/labstend-autodelo?page=2>.
2. Базанов, А. В. Разработка макета безраспределительной системы газораспределения двигателей внутреннего сгорания [Текст] / А. В. Базанов, Д. В. Бетехтин, А. В. Михеев // Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. В 2-х томах. Отв. ред. А. В. Медведев. - 2018. - С. 168-169.

Ermakov MS, Panfilov A.A.

#### ANALYSIS OF STANDS FOR THE STUDY OF CAR'S MECHATRONIC SYSTEMS

*Keywords: stand, mechatronic systems, automobile.*

*In the present work, stands for the study of mechatronic systems of the car are considered. The functionality and the principle of operation of these stands are considered. The analysis of the market of existing ready-made stands.*

## СИСТЕМА ПРЕОДОЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ СКОЛЬЗКОГО ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

*Задворнов В.Ю., Кочетков А.В., Янковский Л.В., Чудинов В.А.*

*Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет, г. Пермь*

*Работа посвящена разработке устройства, выполненного с использованием пескоструйного аппарата. Достигнута цель увеличения коэффициента сцепления колеса автомобиля с поверхностью дорожного покрытия. При этом повышается надежность перемещения техники в сложных погодных условиях.*

*Ключевые слова: автомобиль, устройство, коэффициент сцепления, коэффициент скольжения, пескоструйный аппарат, устойчивость, пневмоколесный экскаватор, шасси, дорожное покрытие, снежно-ледяное образование.*

**Введение.** Настоящее техническое решение относится к области автомобильного транспорта для повышения сцепления колес с опорной поверхностью, в частности, при движении в условиях гололеда.

Для повышения надежности перемещения машин в сложных погодных условиях используют различные устройства, увеличивающие коэффициент сцепления колеса транспортного средства с дорогой [1-6].

**Новизна в решении научной задачи.** Задачей настоящего технического решения является повышения эффективности и надежности показателей эксплуатации средства для разбрасывания абразивных материалов. Техническим результатом, достигаемым в результате решения поставленной задачи, является улучшение проходимости мобильных колесных машин в условиях скользких дорог путем обеспечения повышенной макрошероховатости дорожного покрытия.

**Данные о методике исследования.** Поставленная задача достигается тем, что в системе преодоления транспортным средством скользкого дорожного покрытия, размещенная на транспортном средстве и включающая источник сжатого воздуха - компрессор, связанный через ресивер с емкостью с абразивным составом посредством системы воздушных магистралей, и, по крайней мере, одним наконечником с выходным отверстием для распыления воздушно-абразивного состава, согласно технического решения, наконечники для распыления воздушно-абразивного состава выполнены с увеличивающимся в направлении выходного отверстия внутренним диаметром, система дополнительно снабжена второй емкостью с абразивным составом, переходным тройником, размещенным на воздушной магистрали после ресивера, и соединительными тройниками, разме-

щенными на воздушных магистралях между ресивером и емкостями с абразивным составом, а наконечники для распыления воздушно-абразивного состава установлены на выходе из соединительных тройников с ориентацией выходных отверстий в направлении дорожной поверхности по траектории накатывания колеса машины.

При этом система смонтирована в передней части транспортного средства. Емкости с абразивным составом снабжены автоматическими заслонками, а между ресивером и компрессором установлен влагоосушитель. Также на входе в ресивер установлен обратный клапан, а на выходе из ресивера - защитный клапан. На выходе из ресивера последовательно установлены манометр и электромагнитный клапан.

#### **Научная и практическая значимость полученных результатов.**

Заявляемая совокупность признаков позволяет повысить эффективность и надежность показателей средства для разбрасывания абразивных материалов за счет улучшения проходимости мобильных колесных машин в условиях скользких дорог.

Значение тяговой силы, необходимой для движения, ограничено вследствие действия силы сцепления колес с дорогой. Под силой сцепления понимают силу, противодействующую скольжению колеса относительно поверхности дороги.

Она равна силе трения, возникающей в месте контакта колеса с дорожным покрытием. Поэтому сцепление колес с дорожным покрытием напрямую зависит от шероховатости поверхности, которая представляет собой совокупность неровностей на дорожном покрытии. Шероховатость обеспечивает сцепные качества автомобильного колеса в результате взаимодействия неровностей с шинами. Чем выше показатель шероховатости, тем лучше сцепление с дорожным покрытием.

Использование в заявляемой системе взаимосвязанного комплекса признаков обеспечивает повышение макрошероховатости дорожного покрытия в условиях прохождения транспортного средства по влажным, скользким или заснеженным дорогам. Выполнение наконечников для распыления воздушно-абразивного состава с увеличивающимся в направлении выходного отверстия внутренним диаметром способствует формированию мощной струи воздушно-абразивной смеси с высокой скоростью и дальностью вылета струи.

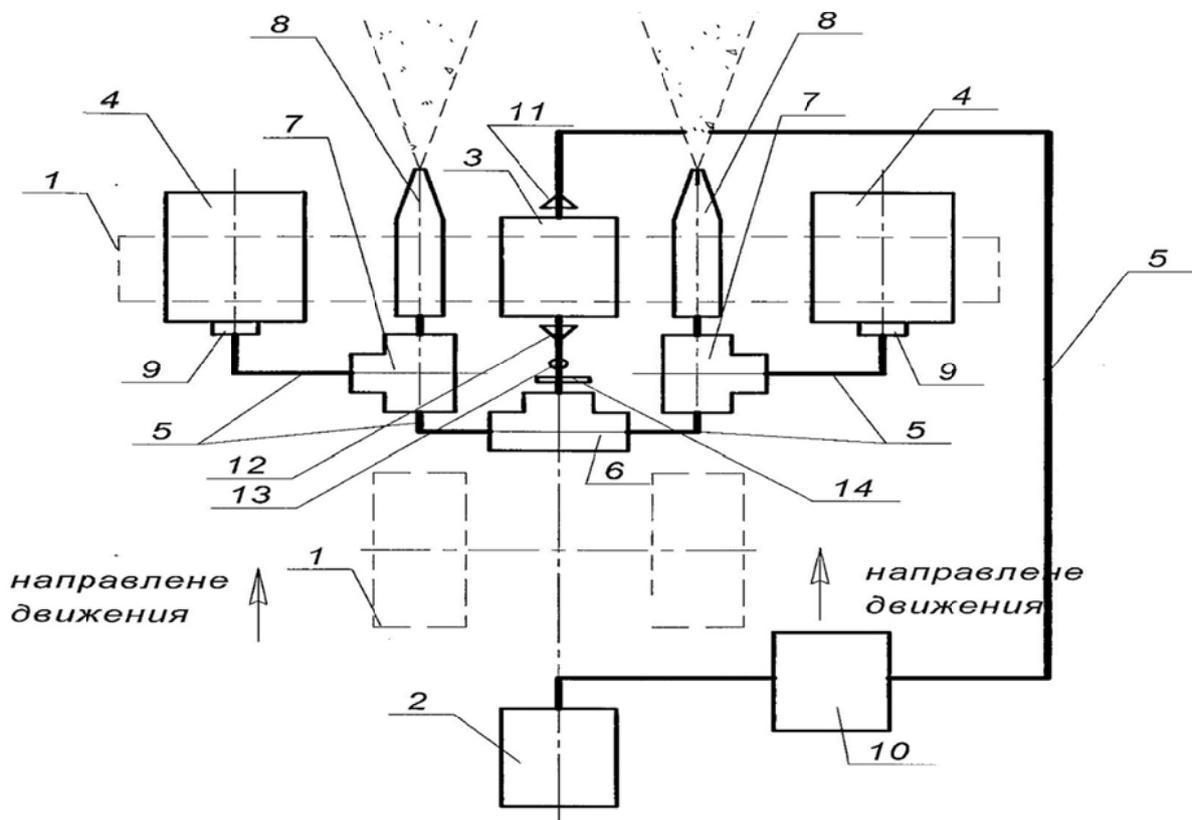
Это объясняется тем, что мощность струи, которую формирует сопло, прямо пропорциональна объему воздуха, который проходит через него в единицу времени. Т.е. для увеличения мощности струи необходимо увеличивать длину сопла, что не целесообразно в стесненных условиях комплектации устройства на автомобильном транспорте.

Повышенная скорость струи, способствует образованию эффективного скоростного режима движения воздушно абразивной смеси при распределении впереди колеса, что обеспечивает возможность принятия абра-

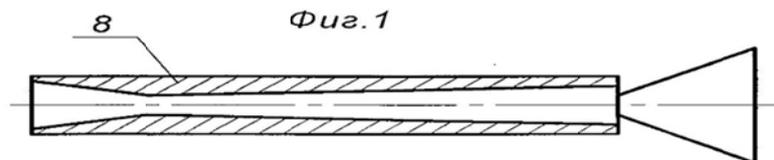
живному материалу устойчивого положения на поверхности дорожного покрытия и частичного в него погружения.

Выполнение наконечников для распыления воздушно-абразивного состава с увеличивающимся в направлении выходного отверстия внутренним диаметром (выполненными по типу «Вентури») позволяет для формирования высокой скорости и дальности вылета струи использовать короткие сопла, обеспечивая компактное размещение устройства на автомобиле.

При этом установка распылительных наконечников на выходе из соединительных тройников с ориентацией выходных отверстий в направлении дорожной поверхности по траектории накатывания колеса машины способствует нанесению абразивного материала на поверхность дорожного покрытия впереди движущегося автотранспортного средства, обеспечивая образование на поверхности дорожного покрытия перед движущимся транспортом зоны повышенной макрошероховатости.



Фиг.1



Фиг.2

Рис.1. Схема устройства подачи фрикционного материала

Наличие дополнительной второй емкости с абразивным материалом увеличивает ширину участка дорожного покрытия, обработанную абразивным материалом, повышая надежность и эффективность работы системы. Наличие соединительных тройников и их взаимное расположение обеспечивает компактность конструкции.

Заявляемое техническое решение поясняется рисунком 1, где на фиг. 1 условно изображена общая схема системы преодоления автомобилем скользкого дорожного покрытия, на фиг. 2 – условно, увеличенное изображение наконечника для распыления воздушно-абразивного состава.

Позиции на рисунке 1 означают следующее: 1 - транспортное средство; 2 - компрессор; 3 – ресивер; 4 - емкости с абразивным составом; 5 - воздушная магистраль; 6 - переходной тройник; 7 - соединительные тройники; 8 - наконечники для распыления воздушно-абразивного состава; 9 - электромагнитные заслонки емкостей 4 с абразивным составом; 10 - влагоосушитель; 11 - обратный клапан ресивера 3; 12 - защитный клапан ресивера 3; 13 - манометр ресивера 3; 14 - электромагнитный клапан для управления работой электромагнитных заслонок 9. Система преодоления транспортным средством скользкого дорожного покрытия размещена в передней части транспортного средства 1, например, на жестком кронштейне, который крепится на раму или надрамник транспортного средства 1. Система включает источник сжатого воздуха – компрессор 2, связанный через ресивер 3 с двумя емкостями 4 с абразивным составом посредством системы воздушных магистралей 5. Система воздушных магистралей 5 снабжена переходным тройником 6 и соединительными тройниками 7.

Заявляемая система работает следующим образом [7].

Принцип работы системы состоит в обеспечении процесса смешивания двух сред, в которой одна среда - воздух, находящаяся под высоким давлением, действует на другую – абразивный материал, перемещая ее в заданном направлении. При прохождении автомобилем скользкого участка дороги система автоматического управления подает команду на открытие заслонок 9, установленных на емкостях 4 с абразивной смесью, которая начинает сыпаться к соединительным тройникам 7. Одновременно в соединительный тройник 7 с высокой скоростью подается из ресивера 3 сжатый воздух, который, подхватывая абразивные частицы и несет в воздушном потоке по магистралям 9, присоединенным к тройникам 7 на емкостях 4. После преодоления воздушной магистрали 9 на участке, соединяющем выход соединительных тройников 7 с наконечником 8, песковоздушная смесь вырывается через сопло наконечника 8 на дорожную поверхность по траектории накатывания колеса транспортного средства 1, образуя тем самым поверхность повышенного трения.

Заявляемая система в экспериментальном режиме была реализована на базовом транспортном средстве – автомобиле «Газель». Изготовлен опытный образец противобуксовочной установки и проведено испыта-

ние на функционирование в пилотных условиях с имитацией подключения к пневмоколесному экскаватору через подключение к стационарному воздушному компрессору.

**Вывод.** Результаты эксперимента показали увеличение коэффициента сцепления колеса транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия на 0,2-0,3. На основе материалов статьи получен патент России.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарин, Н. А. Автомобили [Текст] / Н. А. Бухарин, В. С. Прозоров, М. М. Щукин. – Москва : Машиностроение, 1973. – 504 с.
2. Бортницкий, П. И. Тягово-скоростные качества автомобилей [Текст] / П. И. Бортницкий, В. И. Задорожный. – Киев : Высш. шк., 1978. – 175 с.
3. Лукин, П. П. Конструирование и расчет автомобиля [Текст] / П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянец, В. Ф. Родионов. – Москва : Машиностроение, 1984. – 376 с.
4. Шасси автомобиля: атлас конструкций [Текст]. – Москва : Машиностроение, 1977. – 108 с.
5. Гринцевич, В. И. Техническая эксплуатация автомобилей. Технологические расчеты [Текст] : учебное пособие / В. И. Гринцевич. – Красноярск : Сиб. Федер. ун-т, 2011. – 194 с.
6. Установка для эксплуатации тяжелой техники в сложных дорожных условиях [Текст] / В. Ю. Задворнов [и др.] // Грузовик. – 2019. - № 1. – С. 45 - 49.

*Zadvornov, V.Y., Kochetkov A.V., Yankovski L.V., Chudinov V. A.*  
SYSTEM TO OVERCOME THE VEHICLE SLIPPERY ROAD SURFACE

*Keywords: car, device, the coefficient of friction the coefficient of friction, sand Blaster, resistance, rubber-tired excavator, chassis, road surface, snow-ice formation.*

*The work is devoted to the development of a device made using a sand-blaster. The goal of increasing the coefficient of adhesion of the car wheel to the surface of the road surface has been achieved. This increases the reliability of moving equipment in difficult weather conditions.*

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

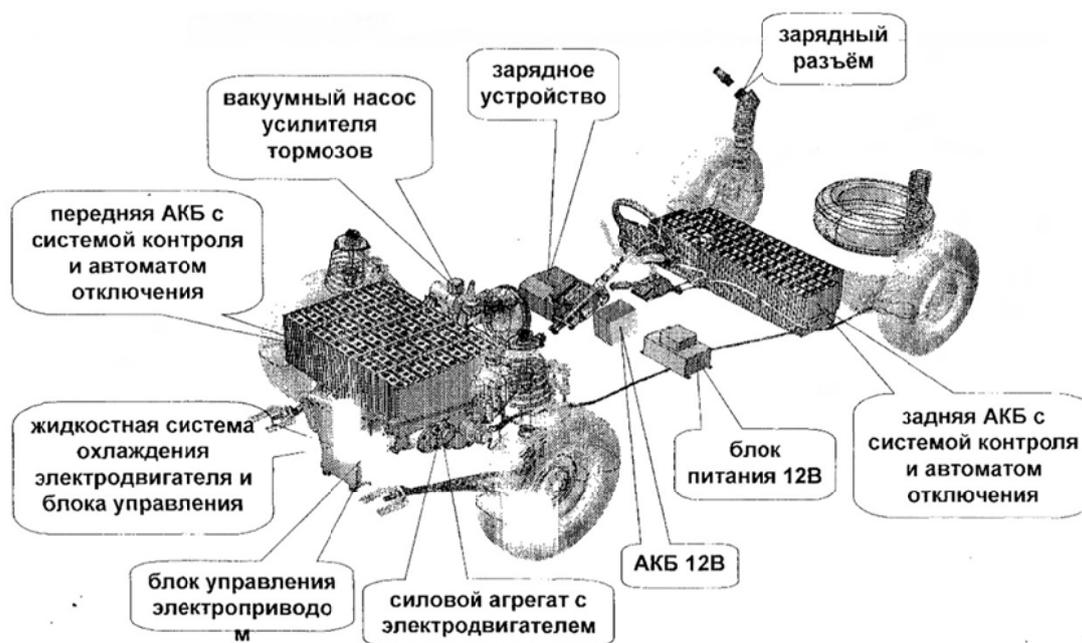
*Ильиных В.Д., Гусельников А.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В работе представлены последствия производства и использования мощных аккумуляторных батарей для электромобилей. Также в связи с использованием мощных аккумуляторных батарей были выявлены причины быстрого износа покрышек. Подведены итоги применения аккумуляторов используемых в электромобилях.*

*Ключевые слова: аккумулятор, опасность, электромобиль, экология.*

Гораздо большая экологическая опасность электромобилей кроется вовсе не в выбросах энергогенерации, а в последствиях процессов производства и использования мощных аккумуляторов.



*Рис.1. Структура электромобиля*

Так, представители Норвежского университета наук и технологий занялись изучением производственных процессов, связанных с выпуском электромобилей и высчитали, что предприятия данной отрасли выбрасывают в окружающую среду гораздо большее количество токсических отходов, чем обычные автомобильные заводы. Выяснилось, что при производстве машин на электротяге в атмосферу также выходит в два раза больше парниковых газов, что, как оказалось, связано с повышенным энергопо-

треблением ввиду технологических причин. По расчётам исследователей, только на производство одного электромобиля расходуется энергия, эквивалентная сжиганию 10 тыс. литров бензина, а такой объём достаточен для поездок обычной машины среднего класса на весь период её эксплуатации. Основная доля энергозатрат и токсических выбросов приходится на выпуск аккумуляторов. Даже на этапе производства электромобилей риски экологических последствий в районах размещения заводов, таких, как кислотные дожди и сокращение биоресурсов, гораздо выше, чем для обычных автостроительных предприятий, отмечают учёные.

Мощные аккумуляторы для электромобилей достаточно тяжелы - их вес достигает 400 килограммов. При этом большая часть состава батарей - высокотоксичные компоненты, в том числе литий, опасные соединения никеля, меди и алюминия, кобальта. Такие яды гораздо опаснее, чем выхлопные газы. Ввиду ограниченного срока службы аккумуляторов - до пяти лет - острой становится проблема их утилизации. Данная процедура сложна и трудоёмка, крайне дорога, то есть угроза нарушений технологии утилизации на фоне масштабного производства электромобилей неизбежна. Даже при соблюдении норм колоссальные объёмы работ при утилизации чреваты рисками загрязнения окружающей среды. Переработка аккумуляторов - это и очень энергозатратный процесс. Для извлечения металлов из батарей требуется почти в десять раз больше энергии, чем при их производстве, что закономерно вызовет наращивание объёмов выбросов на ТЭС.

Опасность от использования аккумуляторов проявилась и с другой, неожиданной стороны, о чём предупредили сотрудники Эдинбургского университета (University of Edinburgh). Их исследование связано с жалобами владельцев электромобилей на то, что им приходится чаще менять автопокрышки по сравнению с обычными машинами. Эксперты выяснили, что причиной быстрого износа покрышек является больший вес электромобилей - в среднем на 24% по сравнению с бензиновыми «собратьями». Электрокар Tesla Model S весит 2,1 тонны (сопоставимая по классу BMW 7-Series с ДВС - 1,7 тонны), электромобиль Nissan Leaf - 1,5 тонны, а схожий по классу бензиновый Volkswagen Golf - 1,2 тонны. Причиной такого резкого расхождения в весе оказалась большая масса аккумуляторов электромобилей. Учёные продолжили исследование, пытаясь выяснить, к чему приводит наращивание веса машины и оказалось, что оно увеличивает объём выброса в воздух твёрдых частиц при движении автомобиля. Инициативу экспертов подхватил Университет Хертфордшира (University of Hertfordshire), научная группа не ограничилась теоретическими расчётами, а провела фактические замеры. В автомобильном тоннеле были установлены детекторы твёрдых частиц. После анализа полученных данных стало ясно, что в среднем на данном участке трассы одна обычная автомашинка выбрасывает примерно 50 микрограммов таких частиц, при этом всего треть от этого объёма приходилась на выхлопы двигателя внутреннего

сгорания. Был изучен качественный состав выбросов. Большая доля оказалась частичками битума от дорожного покрытия, пылью с деталей тормозной системы и отслоившейся резиной с автопокрышек. По итогам расчётов учёные пришли к выводу о том, что показатель выброса твёрдых частиц при движении электромобилей выше, чем у стандартных машин, а именно вследствие истирания дорожного покрытия - на 10%, износа тормозов - на 2% и шин - на 1,5%. Исследователи акцентируют внимание на том, что твёрдые частицы представляют собой большую угрозу, чем те, которую несут выхлопные газы двигателя.

Таким образом, если верить расчётам учёных, электромобили из-за увеличенного веса вследствие внушительной массы аккумуляторов в большей степени угрожают здоровью человека и загрязняют воздух чужеродными элементами, чем бензиновые автомобили. В силу дороговизны и несовершенства технических характеристик электромобилей единственным их преимуществом перед обычными машинами является отсутствие загрязняющих выхлопов. Очевидно, что если явных экологических преимуществ электромоторов перед двигателями внутреннего сгорания не окажется, а уж тем более в случае, если достоверно выяснится, что электромобили наносят больший вред природе, то они наверняка сдадут завоеванные позиции и полностью утратят шанс вытеснить бензиновые автомобили в будущем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Курзуков, Н. И. Аккумуляторные батареи : краткий справочник [Текст] / Н. И. Курзуков, В. М. Ягнятинский. - Москва: ЗАО «КЖИ «За рулем»», 2008. - 88 с.
2. Серная кислота и последствия отравления ее парами [Электронный ресурс] // Риа Новости. - Режим доступа : <http://eco.rian.ru/documents/20091102/191633166.html>.
3. Хрусталеv, Д. А. Аккумуляторы [Текст] / Д. А. Хрусталеv. – Москва : Изумруд, 2003. - 224 с.
4. Сапоженков, Н. О. Влияние сезонных условий на работу автомобильных аккумуляторных батарей [Текст] / Н. О. Сапоженков, Н. С. Захаров // Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Всерос. заоч. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 50-летию со дня основания Тюменского индустриального института. - 2013. - С. 307-309.
5. Сапоженков, Н. О. Изменение температуры автомобильных аккумуляторных батарей в зимний период [Текст] / Н. О. Сапоженков // Инженерный вестник Дона. - 2015. - № 3 (37). - С. 188.

V.D. Ilinykh, A.S. Guselnikov

#### ENVIRONMENTAL ASPECTS IN THE PRODUCTION AND USE OF BATTERIES FOR ELECTRIC VEHICLES

*Keywords: battery, danger, electric vehicle, ecology.*

*The paper presents the consequences of the production and use of high-power accumulator batteries for electric vehicles. Also, in connection with the use of high-power batteries, the causes of rapid wear of tires were identified. The results of the use of batteries used in electric vehicles are presented.*

## ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЭКСПЕРТНОГО АНАЛИЗА МЕХАНИЗМА ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

*Ильяхин А.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В работе проведен анализ взаимосвязи между качеством обработки заявок и выделяемыми ресурсами. Предложены оптимальные значения затрат времени на обработку заявок и возможные критерия оценивания экспертных учреждений различного уровня и места назначения.*

*Ключевые слова: входящий поток заявок, система массового обслуживания, время обработки заявки.*

В современном мире время является основной ценностью на которое следует влиять при решении любых задач оптимизации процесса, т.к. затраченное время влечет основные трудности в будущем для любого производства, в том числе и не стало исключением экспертное учреждение занимающееся установлением причин и степени виновности в дорожно-транспортных происшествиях. Основной проблемой, которых является среднее время пребывания заявок в системе, связанное с многими ограничениями наложенными на каналы обслуживания (экспертов данной организации) и желанием сохранить правильность обработки заявок (верность полученных результатов исследований по степени виновности и причинам возникновения ДТП), что можно соотнести как качество выполнения заявок и располагаемые ресурсы системы массового обслуживания (экспертной организации).

Целевой функцией [1] может является качество выполнения заявок, которое должно стремиться к максимуму деленое на ресурсы, которые в свою очередь должны стремиться к минимуму.

$$C = \frac{q \rightarrow \max}{o \rightarrow \min} \quad (1)$$

Качество это комплексный показатель состоящий из множества значений, которые возможно определить при помощи априорного ранжирования [2].

Ресурсы также являются собирательным показателем.

В качестве критерия оценивания экспертного центра (ЭЦ) воспользуемся функцией желательности Харрингтона[3].

Из предложенных выше показателей [4] сформируем группу основных [5] на которые планируем влиять и которые наиболее полно отражают ситуацию в ЭЦ.

$$\text{ПЭЦ} = (A_6 + K_{вэ} + Y_{рз} + H_{ос}) / 4 \quad (2)$$

где, ПЭЦ – позиция экспертного центра в общем рейтинге экспертных центров;

$A_6$  – показатели СМО (абсолютная пропускная способность, среднее время нахождение заявки в системе и т.д.);

$K_{вэ}$  – количество видов экспертиз, которые способен выполнять ЭЦ;

$Y_{рз}$  – уровень развития экспертиз, в данном ЭЦ;

$H_{ос}$  – нагрузка на одного сотрудника в ЭЦ.

$A_6$  – рассчитывается как усредненная средняя, либо общего времени проведенного в системе, так называемое абсолютная пропускная способность системы, либо среднее время пребывания в очереди, т.к. только данный компонент подвергается критике в итоговых значениях времени затраченном на обслуживание заявки.

Критерии следующие: 1-14 дней – отлично; 15-60 – хорошо; 61-90 – удовлетворительно; 90 - > - не удовлетворительно.

Данные сроки зависят от следующих причин: до 14 дней – это время выделяемое на производство экспертизы (обработку заявки); 60 дней – это максимальный срок рассмотрения административных дел; 90 – это максимальный срок рассмотрения уголовных дел.

$$A_6 = \frac{\Gamma_1 \cdot k_1 + \Gamma_2 \cdot k_2 + \Gamma_3 \cdot k_3 + \Gamma_4 \cdot k_4}{OK} \quad (3)$$

где,  $\Gamma_1.. \Gamma_4$  – соответственно группы в которых попали данные заявки учитывая продолжительность их обработки;

$K_1.. K_4$  – соответственно коэффициенты желательности;

OK – общее количество заявок

Количество видов экспертиз – регламентирована Минюстом РФ, основных пять:

- 1- Исследование обстоятельств ДТП (расчетный способ);
- 2- Исследование следов столкновения;
- 3- По техническому состоянию;
- 4- Проверка номерных знаков;
- 5- Стоимость восстановительного ремонта.

Пятое находится в ведении Минюста. Четвертое, как правило, делается отдельной группой экспертов. Основными являются первые три вида экспертиз. Причем, первый вид исследования, чаще всего, применяется при наездах на пешеходов. И при этом, первая и вторая группы, самые, часто употребляемые способы исследования. Поэтому данный расчет предла-

гается проводить в зависимости от количества населения на подконтрольной территории или уровня автомобилизации.

Градация [6]:

Менее 100 тыс. чел.

2 – отлично;

1 – хорошо.

До 100 тыс. чел.

3 – отлично;

2 – хорошо;

1 - удовлетворительно;

От 100 тыс. чел. До 1 млн. чел.

4 – отлично;

3 – хорошо;

2 – удовлетворительно;

1 – не удовлетворительно;

Более 1 млн.

5 – отлично;

4 – хорошо;

3 – удовлетворительно;

2 – не удовлетворительно;

Данные зависимости продиктованы тем, что в малых населенных пунктах редко происходят сложные ДТП, а в мегаполисах возможно необходимо одновременно проверять не только на виновность, но и на порядочность, и в качестве бонуса проводить оценку восстановительного ремонта.

$$K_{вэ} = K_i \quad (4)$$

Где,  $K_i$  – соответствует уровню количества экспертиз по классификации желательности.

Уровень развития экспертиз[7] необходим для того, чтобы экспертный центр не стоял на месте и развивался, для облегчения работы более крупных центров, если речь идет о малых центрах в небольших городах и поселках или дополнительно предоставлял услуги населению.

Данный расчет необходимо привязать к трем основным критериям:

1- Количество населения в городе [8], т.е. к показателю  $K_{вэ}$ ;

2- К количеству сотрудников, которые работают в данном ЭЦ, т.к. если в поселке работает 1 эксперт и у него есть все допуски, то уровень развития всегда будет 0, т.к. дальше данному ЭЦ развиваться некуда.

3- Соответственно, если в анализируемом ЭЦ у всех сотрудников развиты все экспертизы, которые соответствуют  $K_{вэ}$ , то в данном расчете всегда необходимо ставить 1.

$$Y_{\text{рз}} = \frac{\Gamma_1 \cdot \kappa_1 + \Gamma_2 \cdot \kappa_2 + \Gamma_3 \cdot \kappa_3 + \Gamma_4 \cdot \kappa_4}{\text{ОКЭ}} \quad (5)$$

где,  $\Gamma_1.. \Gamma_4$  – соответственно группы в которых попали данные сотрудники учитывая уровень, который они повысили за рассматриваемый период;  
 $\kappa_1.. \kappa_4$  – соответственно коэффициенты желательности;  
 ОК – общее количество экспертов.

Нагрузка на одного сотрудника закреплена в количестве 35 материалов в год, но как показывает практика таких материалов значительно больше, также загрузка эксперта не постоянна, то может быть несколько одновременно, то может не быть вовсе ни одного материала, соответственно предлагается рассмотреть шкалу загрузки в 2 этапа:

- 1- В целом за календарный год;
- 2- За каждую неделю в отдельности.

За год может быть рассчитана как базовый показатель

В год: < 35 – отлично; 35 – 50 – хорошо; 51 и > - удовлетворительно.

При следующих ограничениях: если на экспертизу отправляется менее указанных значений экспертиз, то в данном учреждении должна вводиться формула для расчета:

$$H_{\text{ос}} = \frac{P}{\text{Обк}} \quad (6)$$

где,  $P$  – количество обработанных заявок данным экспертом (каналом обслуживания) [9]

$\text{Обк}$  – общее количество всех поступивших заявок

Все результаты должны оцениваться по критерию желательности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ильяхин, А. В. Целевая функция при оптимизации системы экспертного анализа механизма дорожно-транспортных происшествий [Текст] / А. В. Ильяхин // Научное обозрение. - 2016. - № 21. – С. 94-97.
2. Ильяхин, А. В. Обоснование номенклатуры показателей качества и их значение при производстве автотехнической экспертизы [Текст] / А. В. Ильяхин, Р. Г. Калимуллин // Сервис автомобилей и технологических машин: материалы всерос. студ. науч.-техн. конф. – Тюмень, 2014. - С. 55-60.
3. Определение весовых коэффициентов при формировании комплексного показателя качества производства автотехнических экспертиз [Текст] / К. С. Шахов [и др.] // Нефть и газ Западной Сибири : материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвященной 50-летию Тюменского индустриального института - 2013 / отв. ред. О. А. Новоселов. – Тюмень, 2013. - С. 30-36.
4. Козин, Е. С. Моделирование операций по обслуживанию и ремонту спецтехники, задействованной в строительстве и ремонте магистральных трубопроводов

[Текст] / Е. С. Козин, А. В. Базанов, В. И. Бауэр // Проблемы функционирования систем транспорта : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2010. - С. 157-160.

5. Корчагин, В. А. Построение алгоритма работы имитационной модели работы системы экспертного анализа механизма дорожно–транспортного происшествия [Текст] / В. А. Корчагин, А. В. Ильюхин // Научное обозрение. - 2016. - № 21. – С. 85-89.

6. Логачев, В. Г. Влияние возраста водителя на профессионально важные психофизиологические качества [Текст] / В. Г. Логачев, В. А. Тюлькин, С. В. Кравченко // Инженерный вестник Дона. - 2015. - Т. 33, № 1-1. - С. 33.

7. Шахов, К. С. Экспериментальное исследование входящего потока заявок для проведения автотехнической экспертизы [Текст] / К. С. Шахов, А. В. Ильюхин // Сервис автомобилей и технологических машин : материалы Всерос. науч.-практ. конф. / отв. ред. Н. С. Захаров. – Тюмень, 2011. - С. 184-187.

8. Захаров, Н. С. Закономерности формирования количества легковых автомобилей на улично-дорожной сети города. [Текст] / Н. С. Захаров, Е. Ф. Бояркина. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. – 161 с.

9. Попцов, В. В. Информационно-технологическая составляющая процесса ремонта агрегатов автомобилей по фактическому техническому состоянию [Текст]/ В. В. Попцов, В. Н. Красовский, С. В. Кравченко // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Тюмень, 2015. - С. 275-278.

Ilyukhin A.V.

## THE TARGET FUNCTION OF THE SYSTEM OF EXPERT ANALYSIS OF THE MECHANISM OF ROAD ACCIDENTS

*Keywords: incoming flow of requests, queueing system, the processing time of  
the application.*

*Work the analysis of mathematical models of interaction at the time of  
processing the application, and the interaction between the indicators.*

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ НА ARDUINO

*Кадыков А.А., Савицкий Д.Н., Касьянов Е.Д., Подлужняк О.Н.,  
Войтов А.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В данной статье рассмотрены виды и способы изготовления системы автоматического торможения на базе микроконтроллера Arduino UNO с применением ультразвукового датчика HC-SR04. Представлен алгоритм функционирования системы, а также выводы о возможности ее применения.*

*Ключевые слова: Тормозная система, Arduino UNO, безопасная эксплуатация автомобиля*

Автопроизводители не перестают усовершенствовать свои машины, стараясь достичь высокой степени безопасности на дороге. Особое внимание уделяется торможению. Некоторые концерны уже комплектуют транспортные средства системами автоматического торможения. Например, на некоторых автомобилях Volvo успешно работает система City Safety, а недавно и Форд оснастил новый Фокус разработкой Active City Stop.

Системами автоматического торможения специалисты называют разработки, помогающие водителю остановить автомобиль при возникновении на пути препятствия. Благодаря системе ACS снижается риск ДТП, т. к. сокращается интервал между нажатием на педаль и остановкой на 15%. Чтобы остановить автомобиль без участия водителя, технических преград нет. Современные датчики и сенсоры работают быстро и четко. Сложность автоматизации заключается в том, что транспортное средство необходимо затормозить именно в то мгновение, когда это необходимо. При этом водитель может промедлить с принятием решения.

Целью данной работы является создание устройства, позволяющего затормозить автомобилю при внезапно возникшем препятствии. Данное внедрение позволит снизить уровень ДТП на дорогах города. Для достижения поставленной цели, необходимо изучить уже существующие аналоги, выделить основные элементы, и на их основе собрать свой собственный прототип.

Первый этап нашей работы заключается в изучении материала и сборке прототипа автоматической тормозной системы и написании программного кода. Для сборки потребовались следующие элементы:

- Arduino Uno;
- Материнская плата;
- Ультразвуковой датчик HC-SR04;
- ЖК-дисплей 16x2;
- Переключки;

- Светодиод (зеленый, желтый, красный);
- Фототранзистор;
- Набор резисторов;
- Мобильный робот-автомобиль построенный на базе Arduino.

На рис. 1 представлена схема подключения ультразвукового датчика HC-SR04 и светодиодов к микроконтроллеру Arduino UNO.

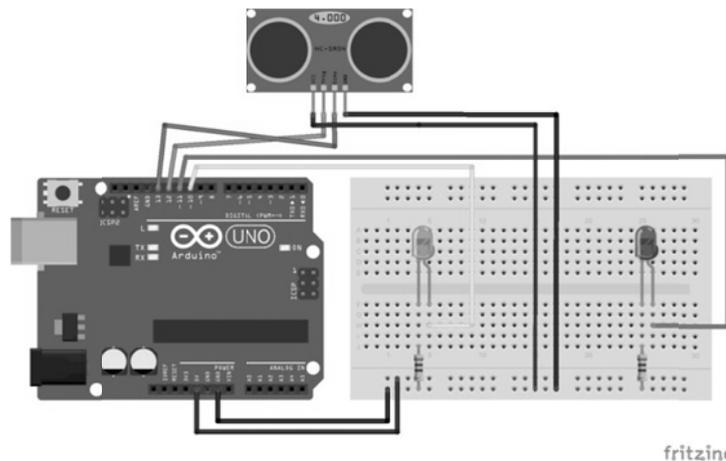


Рис. 1. Схема подключения ультразвукового датчика HC-SR04 и светодиодов к микроконтроллеру Arduino UNO

Код программы был отражен на рис. 2.

```
#include <iarduino_4LED.h>
iarduino_4LED dispLED(2,3);
const uint8_t pinLine = A0;
      uint32_t strLine = 0;
void setup(){
  dispLED.begin();
}
void loop(){
  if(analogRead(pinLine)>400){
    if(strLine<millis()){
      dispLED.print(60000/(millis()-strLine));
    } strLine = millis();
    while(analogRead(pinLine)>350){
      if((millis()-strLine)>6000){dispLED.print("STOP");}
    }
  } if((millis()-strLine)>6000){dispLED.print("STOP");}
}
```

Рис.2. Программный код Arduino для системы АЕВ

Второй этап – испытания нашей установке. В качестве объекта, в который будет интегрирована данная система, мы собрали прототип мобильного робота на базе микроконтроллера Arduino. Конечный результат сборки отражен на рис.3.

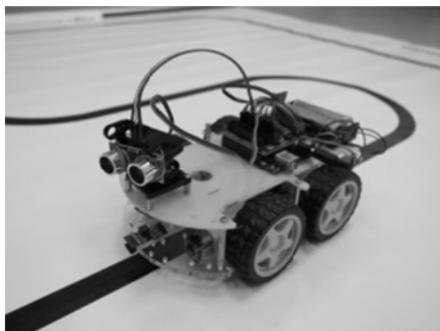


Рис. 3. Конечный результат постройки робота

После проведения ряда испытаний мы сможем убедиться в работоспособности нашей проекта. Принцип действия данной системы заключается в показаниях, которые получает ультразвуковой датчик HC-SR04.

Таким образом, если показание датчика меньше заданного параметра, автомобиль останавливается, путем прекращения подачи тока на моторчики колес. В случае с автомобилями, данная система приводит в действие тормозные привода, тем самым останавливает автомобиль. Чем стабильнее работает эта система, тем больше шанс избежать ДТП.

#### Литература

1. Вахламов, В. К. Автомобили: эксплуатационные свойства [Текст] / В. К. Вахламов. – Москва : Академия, 2006. – 240 с.
2. Гаврилов, А. А. Моделирование дорожного движения [Текст] / А. А. Гаврилов. – Москва : Транспорт, 1980. – 189 с.
3. Момот, М. В. Мобильные роботы на базе Arduino [Текст] / М. В. Момот. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. – 288 с.
4. Козин, Е. С. Электронные системы управления двигателем и системы безопасности автомобиля [Текст] / Е. С. Козин, А. В. Базанов. - Тюмень, 2017. – 130 с.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Базанов А.В.

Kadykov A.A., Savitsky D.N., Kasyanov E.D., Podluzhnyak O.N., Voitov A.S.

#### AUTOMATIC BRAKING SYSTEM ON ARDUINO

*Keywords: Braking system, brakes, Arduino UNO, safe operation of the car*

*This article describes the types and methods of manufacturing an automatic emergency braking system based on an Arduino UNO microcontroller using a ultrasound sensor HC-SR04. The algorithm of functioning of the system is presented, as well as conclusions about the possibility of its application.*

## ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ НА СКЛОНАХ

*Каляшов В.А.*

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург*

*В статье рассмотрены системы машин, предназначенные для проведения рубок леса на горных склонах. Представлены технологические процессы машинной и механизированной заготовки древесины в этих сложных условиях. Показано, что современные сортиментные машины способны успешно заменить ранее широко используемые канатные трелевочные установки и тяжелый ручной труд при заготовке древесины в горах.*

*Ключевые слова: горные лесозаготовки, канатные трелевочные установки, машины на лебедках, лесные машины.*

Для ведения лесозаготовки механизированным способом в горных лесных массивах существует специальная технология с нарезкой волоков террас. При разработке лесосек по данной технологии, в ходе подготовительных работ производятся следующие операции: строительство лесовозных усов, разметка границ пасек визирами, уборка опасных деревьев с лесосеки, подготовка трелевочных волоков, разработка полосы безопасности, обустройство верхнего склада.

При разметке границ пасек лесосеки разбивают на ленты шириной 30–50 м, имеющие форму прямоугольника или сектора. На склонах крутизной до 15° пасеки длинной стороной могут располагаться вдоль склона, при большей крутизне склона длинную сторону пасек располагают под углом или поперек склона [1].

На этапе подготовки трелевочных волоков, вдоль каждой пасеки по ее границам или посередине прокладывают пасечный трелевочный волок. При расположении пасек поперек склона пасечные трелевочные волокна прокладываются параллельно или под не большим углом к горизонталям и примыкают к магистральному трелевочному волоку чаще всего под углом 30–40°. Магистральные трелевочные волокна на крутых склонах прокладываются серпантинными ходами, с целью уменьшения уклонов до величин, допускаемых правилами техники безопасности.

На трелевке могут применяться гусеничные трактора, но лишь при расстоянии трелевки до 300 м. При большем расстоянии трелевки возможно использование колесных трелевочных тракторов. Но при использовании тракторов обычной конструкции усложняется подготовка лесосеки, так как

данные тракторы могут работать при уклонах значительно меньших, чем гусеничные.

При большом расстоянии трелевки возможно использовать двух стадийную трелевку, при которой на расстояние до 300 м идет трелевка леса на крутых склонах гусеничными тракторами, а затем до погрузочного пункта древесина транспортируется колесным трелевочным трактором.

Для проведения рубок леса машинным способом в горных лесных массивах применимы технологии на базе систем машин харвестер + форвардер, а также валочно-пакетирующая машина (ВПМ) + скиддер также может применяться процессор [2].

Подготовительные работы при разработке лесосеки комплексом машин харвестер + форвардер состоят в разметке границ пазек и делянок, обозначении оси направления движения харвестера, устройстве погрузочных площадок, полосы безопасности, прокладке магистральных волоков и лесовозных усов.

Валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка на сортименты осуществляются харвестером по всей ширине пазеки при его движении вдоль визира к дальней границе делянки. Пазека разрабатывается путем последовательного перехода харвестера с одной технологической стоянки на другую, при его движении от лесовозного уса. Дойдя до конца пазеки, машина переезжает на смежную пазеку и продолжает работу, двигаясь в обратном направлении, к лесовозному усу.

Сбор и транспортировку сортиментов с пазеки осуществляет форвардер. Для набора пачки форвардер по следу харвестера заходит в глубь пазеки на расстояние, обеспечивающее полную загрузку платформы. Затем форвардер останавливается и приступает к формированию пачки сортиментов. Собрыв гидроманипулятором все лесоматериалы, лежащие по обе стороны машины, форвардер движется в сторону лесовозного уса к следующей технологической стоянке. Заполнив платформу сортиментами, форвардер транспортирует их к месту складирования у лесовозного уса.

Подготовительные работы при разработке лесосеки комплексом машин ВПМ + скиддер состоят в разметке границ пазек и делянок, устройстве погрузочных площадок, полосы безопасности, прокладке магистральных волоков и лесовозных усов.

Ширина пазеки делается равной двойному вылету стрелы манипулятора ВПМ. В процессе работы разработки ленты, ВПМ, двигаясь вверх по склону, срезает все деревья в зоне вылета манипулятора и укладывает их справа от себя под углом 30-40<sup>0</sup>, формируя пачку. Сформировав пачку с одной технологической стоянки, машина переезжает на следующую стоянку. Когда лента полностью разработана, ВПМ в случае работы на склонах выше 15<sup>0</sup> задним ходом спускается по своему следу к подножию склона и приступает к разработке очередной ленты. Если же работа производится на более пологих склонах, в конце лесосеки ВПМ разворачивается и смеща-

ется в глубь древостоя на ширину разрабатываемой ленты. После этого в направлении вниз по склону начинается разработка следующей ленты. При разработке ленты в направлении вниз по склону, ВПМ укладывает пачки сзади и слева от себя, под углом  $140-150^{\circ}$  к направлению движения машины. После ухода ВПМ с первой ленты на безопасное расстояние производится трелевка древесины скиддером. Для этого он заходит задним ходом по следу ВПМ на пасеку, на расстояние необходимое для набора полной пачки. Сбор срубленных деревьев производится при движении скиддера в сторону верхнего склада. Собрав все деревья, скиддер трелюет их на верхний склад.

При трелевке деревьев на склонах до  $15^{\circ}$  могут использоваться скиддеры с колесной базой, а при трелевке на более крутых склонах только гусеничные [3].

При проведении рубок по данной технологии трелевка может производиться в две стадии. При этом трелевка древесины непосредственно с крутых склонов на промежуточный верхний склад производится гусеничными трелевочными тракторами, а трелевка до погрузочного пункта производится колесными трелевочными тракторами [4, 5].

На лесосеках где движение скиддера задним ходом по следу ВПМ затруднено для холостых заездов трелевочного трактора делается заездной, с помощью бульдозера. Тогда скиддер может заходить на верхнюю часть лесосеки при нормальном движении вперед, через объездной волок. Сбор пачек, сформированных ВПМ, в этом случае производится во время движения скиддера вниз по склону, начиная с верхней части волока.

Надо отметить, что лесозаготовительные предприятия, ведущие основные работы в условиях горной местности вынуждены очень активно использовать бульдозеры, в задачу которых входит нарезка «полок» для последующей работы лесных машин. В среднем, на один машинный комплекс приходится один бульдозер. Получается, что если комплексов работает много, то надо много и бульдозеров. Это, в свою очередь, ведет к значительным затратам на приобретение, эксплуатацию и обслуживание бульдозерной техники, а также повышает потребность в операторах, которых и так на предприятиях большой дефицит.

Конструкции современных лесных машин и дополнительные опции к ним существенно упрощают работу на склонах. Например, универсальный шарнир позволяет полурамам харвестеров и форвардеров наклоняться в вертикальной плоскости относительно друг друга на угол до  $15^{\circ}$ . Это разгружает раму при движении машины по пересеченной местности и обеспечивает высокую проходимость при значительной длине продольной базы. За счет возможности блокировки шарнира в горизонтальной плоскости обеспечивается повышенная устойчивость при работе форвардера в режимах погрузки и разгрузки.

Применение в конструкциях машин системы горизонтального выравнивания платформы с кабиной, позволяет устойчиво работать на склонах и расширяет функциональные возможности харвестеров и форвардеров при эксплуатации на пересеченной местности. Благодаря высокой устойчивости выше скорость движения и ниже время цикла.

Харвестеры и форвардеры могут эффективно использоваться на уклонах до 41°. Правда, при условии, что они будут дополнительно оснащены лебедкой, например, Synchronwinch. Это делается на заводе-производителе, поэтому, если лесозаготовитель изначально планирует эксплуатировать машины на пересеченной местности, то следует обратить внимание дилера на необходимость доукомплектования машины лебедкой.

Без лебедки машины оптимально эксплуатировать на уклонах до 25°. В принципе, машина оснащенная гусеницами, без лебедки, может работать и на уклонах до 30°, но при этом начинают проворачиваться гусеницы, трансмиссия испытывает повышенную нагрузку, что приводит к повышенному расходу топлива, повышенному износу гусениц и колес, и существенному снижению производительности.

Лебедка позволяет зацепиться тросом за вершину склона, и помогает машине карабкаться по склону. Она стабильно держит тросом машину на уклоне, не дает пробуксовывать трансмиссии, позволяет экономить топливо. Длина троса лебедки, обычно, составляет 300 м.

Несбалансированные тандемы колесных лесных машин хуже работают при преодолении препятствий на крутых склонах, чем сбалансированные. Поэтому, в принципе, если на территории арендной базы лесозаготовительного предприятия преобладают лесосеки на сильно пересеченной местности, приобретая колесную машину, надо обратить внимание на то, что в ее конструкции должны быть сбалансированные тандемы.

Правда, в любом случае, при работе на уклонах возрастает расход топлива, только если при использовании лебедки повышение расхода топлива, по сравнению с работой на равнине, составляет около 5%, то без лебедки эта цифра достигает уже, примерно, 50%.

При работе на крутых склонах у форвардеров устанавливается задняя решетка отсека, препятствующая выпаданию сортиментов.

Лебедка очень существенно помогает и при работе машин на склонах в зимний период, когда из-за снега и наледи склон, вдобавок ко всему, становится еще и скользким [6].

Для того, что бы оператор, по неопытности или невнимательности, не опрокинул машину поперек склона, в бортовом компьютере машины предусмотрена опция световой и звуковой сигнализации о достижении предельных углов продольного и поперечного уклонов, с функцией отключения трансмиссии при их превышении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технология и машины лесосечных работ : учебник для студентов вузов [Текст] / В. И. Пятакин [и др.] - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. - 362 с.
2. Совершенствование конструкции полноповоротных лесозаготовительных машин на экскаваторных базах [Текст] / А. П. Мохирев [и др.] // Строительные и дорожные машины. - 2018. - № 6. - С. 43-49.
3. Григорьев, И. В. Особенности эксплуатации колесных лесных машин в сложных почвенно-грунтовых и рельефных условиях [Текст] / И. В. Григорьев, С. Е. Рудов // Forest Engineering : материалы научно-практической конференции с международным участием. - Якутск, 2018. - С. 67-71.
4. Статистический анализ параметров колесных трелевочных машин [Текст] / А. М. Хахина [и др.] // Хвойные бореальной зоны. - 2018. - Т. 36, № 2. - С. 189-197.
5. Добрецов, Р. Ю. Перспективные трансмиссии лесных гусеничных машин [Текст] / Р. Ю. Добрецов, И. В. Григорьев // Повышение эффективности лесного комплекса : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Тюмень, 2018. - С. 57-58.
6. Григорьев, И. В. Особенности эксплуатации лесных машин в сильные морозы [Текст] / И. В. Григорьев // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых. – Тюмень, 2018. - С. 102.

V.A. Kalyashov

### TRANSPORT-TECHNOLOGICAL SYSTEMS FOR THE TIMBER HARVESTING ON THE SLOPES

*Keywords: mining, logging, skidder cable car installation, car winches, forestry machines.*

*The article deals with the system of machines designed for logging on mountain slopes. Technological processes of machine and mechanized wood harvesting in these difficult conditions are presented. It is shown that modern sorting machines are able to successfully replace the previously widely used rope skidders and heavy manual labor in the preparation of wood in the mountains.*

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ, ПРИВЕДЕННЫХ В РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ

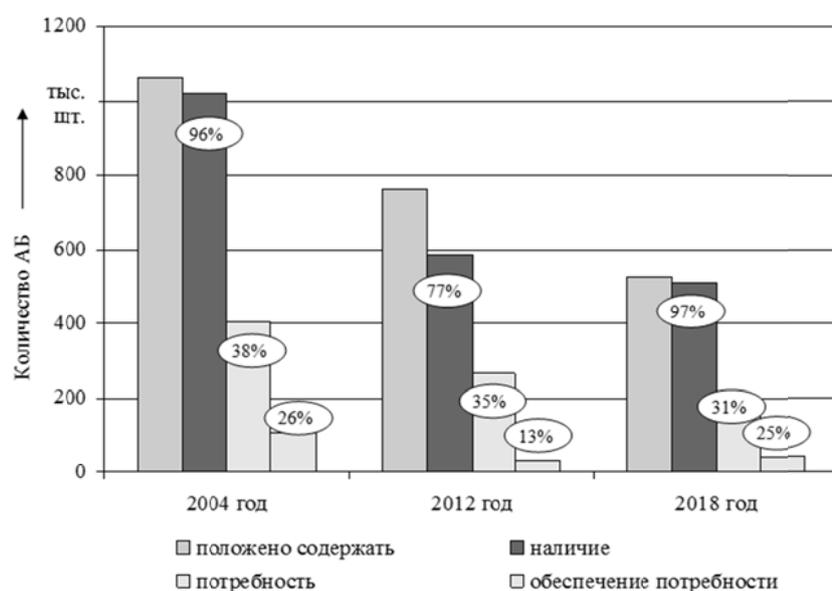
*Картуков А.Г., Беляев В.А., Тябин В.Д.*

*Военный институт (инженерно-технический) ВА МТО,  
г. Санкт-Петербург*

*В статье описан новый способ хранения аккумуляторных батарей, приведенных в рабочее состояние, а также процессы и проблемы, обуславливающие его необходимость.*

*Ключевые слова: аккумуляторная батарея, хранение, размещение.*

Актуальность работы определяется тем, что за последние годы из-за ежегодного дефицита в финансировании на закупки новых аккумуляторных батарей (АКБ), уменьшается уровень наличия исправных батарей (рисунок 1). Наблюдается рост количества неисправных батарей из-за увеличивающегося их количества на списание, на освежение, на покрытие некомплекта. И это увеличение прослеживается при оценке их качественного состояния [1].



*Рис. 1. Обеспеченность техники аккумуляторными батареями*

Анализ показал, что сохраняется ряд серьезных проблем:  
- спецтехника ВС РФ укомплектована АКБ на 97%, из которых практически половина требует списания и освежения.  
- остается большая разномарочность АКБ;

- наличие некомплекта АКБ как приведенных в рабочее состояние, так и сухозаряженных;

- большая потребность в АКБ и ряд других проблем.

Во всех известных конструкциях АКБ при их эксплуатации существенным недостатком является затрудненный отвод выделяющихся в процессе работы аккумулятора газов, обусловленный плотным прижатием друг к другу всех элементов аккумулятора при их установке после сборки в моноблок, и накопление пузырьков газа скапливающихся под нижними гранями отрицательных электродов аккумулятора в придонных слоях электролита, в последствии принудительно выходящих между стенками моноблока и боковыми гранями электродов, что снижает безопасность работы аккумулятора, обусловленную возможностью взрыва или воспламенения газа при смешении с кислородом воздуха на поверхности электролита [2].

Для более глубокого исследования данного вопроса в ходе теоретических исследований была смоделирована частица поверхностного слоя активной массы положительного электрода, на которую действуют следующие силы:  $F_W$  - Сила Ван-дер-Ваальса, описывающая взаимосвязь поверхностного слоя активной массы положительного электрода;  $F_D$  - избыточная сила, действующая, по первому закону Фика, на каждую частицу, находящуюся в поверхностном слое;  $F_k$  - сила, действующая на каждую колеблющуюся материальную точку массой  $m$  поверхностного слоя;  $P$  - сила тяжести;  $F_A$  - сила Архимеда;  $F_2$  - сила давления пузырьков газа [3].

В результате анализа причин, характеризующих пожаро-взрывобезопасность АКБ при хранении, обусловленных естественным газообразованием в процессе саморазряда было установлено, что немаловажную роль в общей системе сил, действующих на частицу поверхностного слоя играет сила давления пузырьков газа  $F_2$ , Н, которая может быть выражена следующим уравнением [3]:

$$F_2 = -\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho' \cdot g - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho'' \cdot g,$$

где  $r$  - радиус частицы, м;

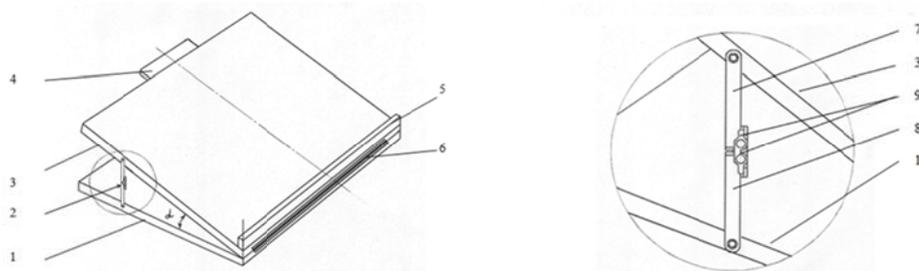
$\rho'$  - плотность электролита, кг·м<sup>3</sup>;

$\rho$  - плотность газа, кг·м<sup>3</sup>;

$g$  - ускорение свободного падения, м·с<sup>-2</sup>.

Поэтому было предложено техническое решение, направленное на снижение скорости оплывания поверхностного слоя активной массы положительного электрода и обеспечивающее эффективный газоотвод из придонных слоев электролита и безопасную работу АКБ, обусловленную возможностью взрыва или воспламенения газа при смешении с кислоро-

дом воздуха на поверхности электролита (рисунок 2). Кроме этого, было разработано новое устройство для хранения аккумуляторных батарей, используемого на участке хранения и приведения в рабочее состояние АКБ в аккумуляторной парка воинской части. Изготовлен и опробован на практике, в том числе в войсках, макетный образец предлагаемого устройства [4].



*Рис.2. Устройство для хранения аккумуляторных батарей, приведённых в рабочее состояние*

*1 – опорная площадка, 2, 6 – шарниры, 3 – наклонная подвижная платформа, 4 – ручка, 5 – ограничитель, 7, 8 – поворотные плечи, 9 – фиксатор,*

Экспериментальные исследования показали, что при наклоне корпуса моноблока АКБ на угол более 15 градусов от вертикальной оси, пузырьки газа активно поднимаются на поверхность из придонных слоев электролита, проходя между боковыми гранями электродов и боковой стенкой моноблока [5].

Размещение АКБ обычной конструкции (на опорных призмах), залитых электролитом с контролем уровня электролита не ниже номинального на разработанном нами стеллаже под углом 15 градусов позволит обеспечить естественный газоотвод, безопасность работы батареи и исключить возможность взрыва или воспламенения газа при смешении с кислородом воздуха на поверхности электролита. При размещении АБ обычной конструкции, залитых электролитом, под углом 15 градусов позволит пластинам аккумулятора оставаться залитыми электролитом, сохраняя заданную емкость электролита в АБ, при этом позволит обеспечить естественное удаление выделяемых газов из аккумулятора [4].

С учетом внедрения предлагаемого устройства в технологический процесс технического обслуживания (ТО) АБ предлагается существующую систему ТО и ремонта АБ, находящихся на хранении с залитым электролитом, скорректировать следующим образом.

Обеспечить хранение АБ на стеллажах предлагаемой конструкции под углом 15 градусов.

При проведении ТО АБ осуществлять контроль технического состояния батарей по изменению плотности электролита способом, учитывающим их конструктивные особенности, ограничении допустимой степени разряженности АБ, хранения не более 25% от номинальной емкости.

Установить периодичность заряда АБ до 80% номинальной емкости в режиме при постоянной силе тока равной  $0,1C_{\text{ном}}$ , от 80% до 100% - при постоянной силе тока равной  $0,05C_{\text{ном}}$ .

Данные предложения по модернизации участка хранения и приведения в рабочее состояние АКБ в аккумуляторной парка воинской части с учетом корректировки системы ТО и ремонта АКБ позволят обеспечить эффективный газоотвод из придонных слоев электролита и повысить безопасность работы аккумуляторной батареи, обусловленную возможностью взрыва или воспламенения газа при смешении с кислородом воздуха на поверхности электролита, одновременно обеспечив работоспособность батарей и боеготовность подразделений и воинских частей.

Военно-техническая оценка предлагаемого решения заключается в обеспечении боеготовности подразделений и воинских частей за счет обеспечения работоспособности АКБ при одновременном увеличении их срока службы до 20 %.

Экономия материальных средств от увеличения срока службы АБ, рассчитанной для военной автомобильной техники автомобильного батальона 69 отдельной бригады МТО при стоимости АКБ 6СТ-190ТМ  $C_{6СТ-190ТМ} = 9800\text{р.}$ , 6СТ-75ЭМ  $C_{6СТ-75ЭМ} = 4200\text{р.}$ , составит 138040 рублей в год.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Картуков, А. Г. Анализ состояния обеспеченности военной автомобильной техники аккумуляторными батареями [Текст] / А. Г. Картуков, С. В. Яковлев // Выдающийся организатор мат.-техн. (тылового) обеспечения (к 125-летию со дня рождения ген. армии А. В. Хрулева) : сб. матер. межвед. Военно-истор. конф. : в трех частях. - Ч. 3. - Санкт-Петербург, 2017. - С. 9.
2. Картуков, А. Г. Приведение сухозаряженных аккумуляторных батарей для военной автомобильной техники в рабочее состояние [Текст] / А. Г. Картуков, В. Ю. Гумелев // Грузовик. - 2013. - № 3. С. 12-16.
3. Картуков, А. Г. Исследование структуры поверхностного слоя активной массы положительного электрода свинцового аккумулятора [Текст] / А. Г. Картуков // Грузовик. - 2017. - № 4. - С. 22-25.
4. Пат. 179923 Российская Федерация, МПК7 В65G 1/10. Устройство для хранения аккумуляторных батарей, приведенных в рабочее состояние [Текст] / Картуков А. Г., Степанов В. А., Дубинин С. Г. [и др.]; патентообладатель Федер. гос. каз. военн. образов. учрежд. высш. образов. Воен. акад. матер.-технич. обеспеч. им. ген. армии А. В. Хрулева. - № 2018110901; заявл. 27.03.18; опубл. 29.05.18, Бюл. № 16 - 2 с.
5. Гумелев, В. Ю. Рациональный режим хранения свинцовых стартерных батарей, основанный на результатах исследования процессов старения их аккумуляторов [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 20.02.02 / В. Ю. Гумелев. - Рязань, 2001. - 257 с.

A. G. Kartukov, V. A. Belyaev, V. D. Tyabin

PROPOSALS FOR THE IMPROVEMENT OF STORAGE METHOD BATTERIES, ARE  
IN WORKING ORDER

*Keywords: battery, storage, placement.*

*The article describes a new way to store batteries in working condition, as well as the processes and problems that cause its necessity.*

# КОРРЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

*Картуков А.Г., Железняк Е.Г., Алексеев Н.С.*

*Военный институт (инженерно-технический) ВА МТО,  
г. Санкт-Петербург*

*В статье приведены результаты совершенствования системы технического обслуживания аккумуляторных батарей путем корректировки периодичности и объема с использованием разработанного индикатора состояния заряженности.*

*Ключевые слова: аккумуляторная батарея, положительный электрод, индикатор состояния заряженности.*

Одним из элементов, обеспечивающих постоянную готовность военной техники к использованию по назначению, являются аккумуляторные батареи [1].

Актуальность работы определяется тем, что за последние годы состояние обеспеченности Вооруженных сил Российской Федерации (ВС РФ) аккумуляторными батареями значительно снизилось и характеризуется увеличением некомплекта автомобильных аккумуляторных батарей, снижением укомплектованности ВС РФ исправными аккумуляторными батареями.

В результате выполненного анализа обеспеченности войск аккумуляторными батареями установлено, что военная автомобильная техника (ВАТ) ВС РФ укомплектована аккумуляторными батареями на 97% из которых половина требует списания и освежения, что означает снижение боеспособности военной автомобильной техники в настоящее время, а также, необходимость корректировки системы технического обслуживания аккумуляторных батарей.

В ходе теоретических исследований нами была смоделирована частица поверхностного слоя активной массы положительного электрода (рисунок 1) на которую действуют следующие силы [2]:

1) силы Ван-дер-Ваальса  $F_w$ , Н, описывающие взаимосвязь поверхностного слоя активной массы положительного электрода с поверхностью электрода

$$F_w = \frac{\frac{3}{2} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \left( \frac{E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2} \right) + (\alpha_2 \cdot \mu_1^2 + \alpha_1 \cdot \mu_2^2) - \frac{2}{3} \cdot \frac{\mu_1^2 \cdot \mu_2^2}{k \cdot T}}{r^7}, \quad (1)$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - поляризуемости атомов (молекул), Кл·м<sup>2</sup>·В<sup>-1</sup>;  
 $E_1$  и  $E_2$  - энергии ионизации атомов, Дж;  
 $\mu_1$  и  $\mu_2$  - дипольные моменты молекул, Кл·м;  
 $k$  - постоянная Больцмана, Дж·К<sup>-1</sup>;  
 $T$  - абсолютная температура, К;  
 $r$  - расстояние между атомами (молекулами), м;

2) избыточная сила  $F_D$ , Н, действующая на каждую частицу

$$F_D = -\frac{2 \cdot R \cdot T}{N_a \cdot r}, \quad (2)$$

где  $R$  - универсальная газовая постоянная, Дж·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>;  
 $T$  - абсолютная температура, К;  
 $N_a$  - постоянная Авогадро, моль<sup>-1</sup>;  
 $r$  - толщина слоя, м;

3) сила колебания  $F_k$ , Н - вибрационные нагрузки на каждую материальную точку поверхностного слоя

$$F_k = -m \cdot (2 \cdot \pi \cdot \nu)^2 \cdot r, \quad (3)$$

где  $m$  - масса частицы, кг;  
 $\nu$  - число полных колебаний, совершаемых в единицу времени, с<sup>-1</sup>;  
 $r$  - прямолинейное гармоническое колебание, м;

4) на частицы поверхностного слоя активной массы в электролите действуют сила тяжести  $P$ , Н, и сила Архимеда  $F_A$ , Н

$$P = -\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g, \quad (4)$$

$$F_A = -\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho' \cdot g, \quad (5)$$

где  $r$  - радиус частицы, м;  
 $\rho$  - плотность частицы, кг·м<sup>3</sup>;  
 $\rho'$  - плотность электролита, кг·м<sup>3</sup>;  
 $g$  - ускорение свободного падения, м·с<sup>-2</sup>;

5) сила давления пузырьков газа  $F_z$ , Н - воздействие на частицу пузырьков газа, выделяющихся при работе аккумулятора

$$F_z = -\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho' \cdot g - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho'' \cdot g, \quad (5)$$

где  $r$  - радиус частицы, м;  
 $\rho'$  - плотность электролита, кг·м<sup>3</sup>;  
 $\rho''$  - плотность газа, кг·м<sup>3</sup>;

$g$  - ускорение свободного падения,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ .

Силы, определяющие взаимосвязь частиц поверхностного слоя активной массы положительного электрода с поверхностью электрода, могут быть изображены в виде схемы и описаны следующей системой уравнений [3, 4]

$$\left\{ \begin{array}{l} F_w = \frac{\frac{3}{2} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \left( \frac{E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2} \right) + (\alpha_2 \cdot \mu_1^2 + \alpha_1 \cdot \mu_2^2) - \frac{2}{3} \cdot \frac{\mu_1^2 \cdot \mu_2^2}{k \cdot T}}{r^7}; \\ F_D = - \frac{2 \cdot R \cdot T}{N_a \cdot r}; \\ F_K = - m \cdot (2 \cdot \pi \cdot \nu)^2 \cdot r; \\ P = - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g; \\ F_z = - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho' \cdot g - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho'' \cdot g \end{array} \right. \quad (6)$$

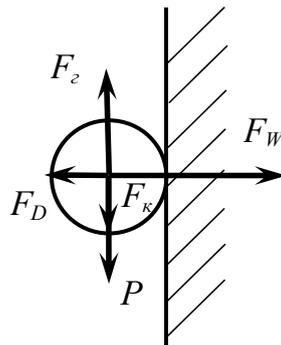


Рис. 1. Схема сил, действующих на частицу поверхностного слоя активной массы положительного электрода

Срок службы свинцового аккумулятора в первую очередь ограничивается оплыванием разрядного слоя активной массы положительных электродов, который в свою очередь ограничивается допустимой степенью разряженности аккумуляторных батарей при контроле их технического состояния [2].

Таким образом, для увеличения срока службы аккумуляторной батареи необходимо было решить задачу по ограничению оплывания поверхностного слоя активной массы положительных электродов, для чего был разработан и изготовлен индикатор состояния заряженности, позволяющий определять степень разряженности аккумуляторных батарей при их обслуживании (рисунок 2) [3].

Разработанный индикатор состояния заряженности аккумуляторной батареи позволяет достоверно определить уровень заряженности аккумуля-

лятора, благодаря полному погружению канала для передвижения шарика-поплавка в заливочные отверстия аккумуляторов батареи, а также выявить аккумуляторы с уровнем электролита ниже допустимой нормы, поскольку на корпусе индикатора выполнена резьба под отверстие крышки аккумулятора в аккумуляторных батареях 6СТ-190, устанавливаемые на автомобили семейства “Мустанг” и “Мотовоз”.

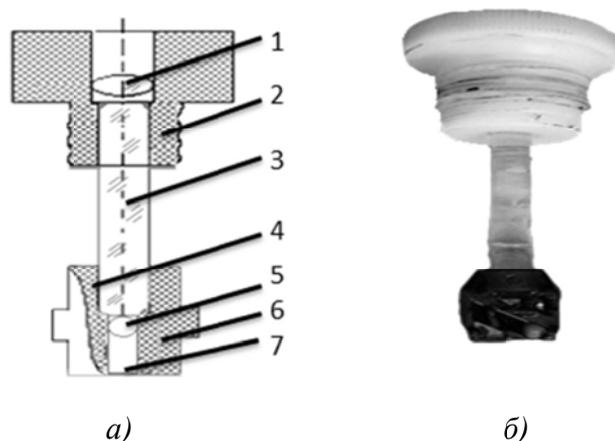


Рис. 2. Индикатор состояния заряженности аккумуляторных батарей  
 а - схема, б - модель, 1- линза, 2 - индикаторный глазок с нарезанной резьбой, 3 -  
 стеклянный цилиндр, 4 - корпус бребра жесткости, 5 - шарик-поплавок зеленого цве-  
 та, 6 - корпус, 7 - канал для перемещения шарика-поплавка

Таким образом, в случае нарушения работоспособности аккумуляторной батареи, с помощью предлагаемого индикатора может быть выявлен отстающий аккумулятор и сделан вывод о целесообразности дальнейшего использования батареи по назначению или необходимости проведения технического обслуживания.

В ходе проведенных исследований получены следующие результаты.

Из анализа состояния вопроса существующей системы технического обслуживания (ТО) следует, что одним из основных мероприятий при организации ТО аккумуляторных батарей является их периодический заряд с целью недопущения снижения степени разряженности ниже допустимой нормы, а существующие методы поддержания аккумуляторных батарей в работоспособном состоянии ориентированы лишь на скорость, полноту заряда и оценку величины отдаваемой емкости, но не в полной мере учитывают влияние процессов, протекающих при этом в аккумуляторной батарее при различных режимах эксплуатации и степенях разряженности, на состояние электродов и срок службы.

С учетом внедрения предлагаемого устройства в технологический процесс ТО АКБ предлагается существующую систему ТО и ремонта АКБ техники интенсивного использования скорректировать следующим образом.

Заменить из комплекта аккумуляторщика Э-412 ареометр на предлагаемый индикатор состояния заряженности АКБ, используемый при определении технического состояния аккумуляторных батарей 6СТ-190 грузовых автомобилей КАМАЗ (УРАЛ).

При проведении ТО АКБ осуществляется контроль технического состояния батарей по изменению плотности электролита способом, учитывающим их конструктивные особенности с применением предлагаемого индикатора состояния заряженности и ограничения допустимой степени разряженности аккумуляторной батареи интенсивного использования до 25% от номинальной емкости.

Установить периодичность заряда АКБ до 80% номинальной емкости в режиме при постоянной силе тока, равной  $0,1C_{НОМ}$ , от 80% до 100% - при постоянной силе тока, равной  $0,05C_{НОМ}$ .

Военно-техническая оценка заключается в обеспечении боеготовности подразделений и воинских частей за счет обеспечения работоспособности АКБ при одновременном увеличении их срока службы до 20 %.

Экономическая оценка результатов исследования показала положительный эффект, заключающийся в обеспечении работоспособности АКБ при одновременном увеличении сроков службы до 20%, повышении безопасности их эксплуатации и обеспечении боевой готовности подразделений и частей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гумелев, В. Ю. Особенности использования аккумуляторных батарей на военной техники [Текст] / В. Ю. Гумелев, А. Г. Картуков, Т. Н. Лебедев // Грузовик. – 2011. – № 11. - С. 8-13.

2. Картуков, А. Г. Исследование структуры поверхностного слоя активной массы положительного электрода свинцового аккумулятора [Текст] / А. Г. Картуков // Грузовик. – 2017. - № 4. - С. 22-25.

3. Пат. 92743 Российская Федерация, МПК7 H01M 10/42. Индикатор состояния заряженности АКБ [Текст] / А. А. Кочуров, А. Г. Картуков, А. С. Третьяков [и др.]; заявитель А. А. Кочуров, А. Г. Картуков. - № 2009140725; заявл. 3.11.2009; опубл. 27.03.2010, Бюлл. № 9. - 2 с.: ил.

A. G. Kartukov, E. G. Zheleznyak, N. S. Alekseev  
CORRECTION SYSTEM OF TECHNICAL MAINTENANCE AND REPAIR  
OF BATTERIES OF THE MILITARY VEHICLES

*Keywords: battery, positive electrode, charging status indicator.*

*The article presents the results of improving the system of maintenance of batteries by adjusting the frequency and volume using the developed indicator of the state of charge.*

## ПРОБЛЕМА СМЕЩЕНИЯ ФАЗ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЕЙ К4М И F4R «RENAULT»

*Киселев А.С., Гусельников А.С., Пуртов Е.А., Панфилов А.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В данной статье проводится анализ литературных источников по неисправностям смещения фаз газораспределительного механизма двигателей «RENAULT», рассмотрены конкретные примеры на производстве. Разработан план исследовательской работы по установлению причин возникновения неисправностей.*

*Ключевые слова: газораспределительный механизм, диаграмма фаз газораспределения, смещение фаз, Renault.*

Двигатель К4М объемом 1,6 литра мощностью 102 л.с. производится с 1999 года по настоящее время, имеет 16 клапанный газораспределительный механизм с ременным типом привода. Устанавливается на автомобилях: Renault Logan, Renault Sandero, Renault Kangoo, Renault Duster, Lada Largus, Renault Clio 2, Renault Laguna, Renault Scenic, Renault Fluence. Минимальный моторесурс такого двигателя составляет 400 тыс. км.

Двигатель F4R объемом 2 литра и мощностью 138 л.с. производится с 1993 года по настоящее время, имеет 16 клапанный газораспределительный механизм с ременным типом привода. Моторесурс составляет 250-300 тыс. км. Устанавливается на автомобили: Renault Duster всех поколений, Renault Kaptur, Renault Megane всех поколений, Renault scenic всех поколений, Renault Laguna, Renault Trafic, Nissan Terano.

Газораспределительные механизмы двигателей К4М и F4R состоят из следующих элементов:

- два распределительных вала;
- механизм привода валов, включающий в себя ремень ГРМ и два ролика (натяжной и обводной);
- впускные и выпускные клапана, открывающие и закрывающие впускные и выпускные отверстия в камерах сгорания;
- передаточные звенья (толкатели, штанги, коромысла).

Оба двигателя имеют одинаковые схемы газораспределительного механизма (рис. 1) [3]. В них используется верхнеклапанная схема с подвесными клапанами, распложенными в головке блока цилиндров, что улучшает наполнение цилиндров горючей смесью и делает регулировку клапанов более удобной и менее трудозатратной. В систему входят следующие элементы: распределительные валы (1, 7), впускные и выпускные клапана (6, 8), коромысла клапанов (9) с гидрокompенсаторами (2), направ-

ляющие клапанов (3), сальников клапанов (12), пружин клапанов (4) и тарелок клапанов (5).

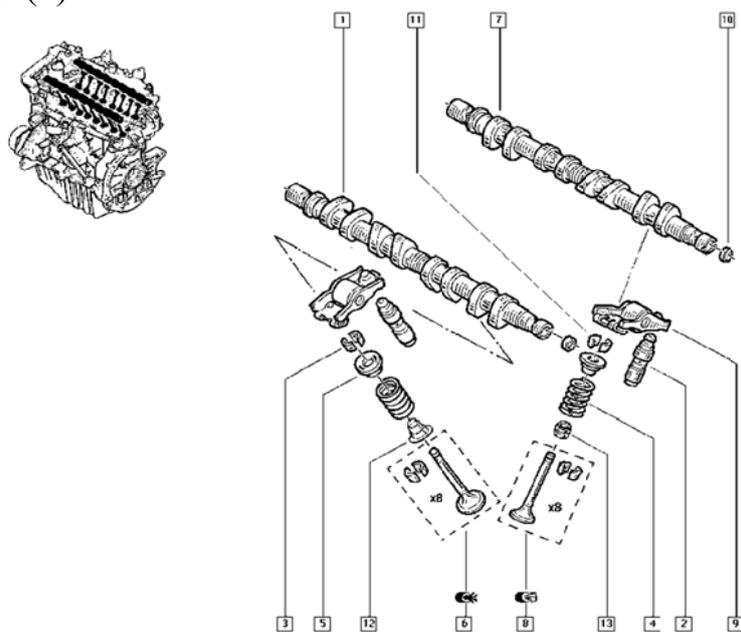


Рис. 1. Схема газораспределительных механизмов двигателей

Механизм привода ГРМ (рис. 2), состоящего из: зубчатого шкива коленчатого вала (1), ремня привода ГРМ (2), опорного ролика ремня (3), натяжного ролика ремня ГРМ (4), зубчатого шкива распределительного вала выпускных клапанов (5), зубчатого шкива распределительного вала впускных клапанов (6), шкива насоса охлаждающей жидкости [5].

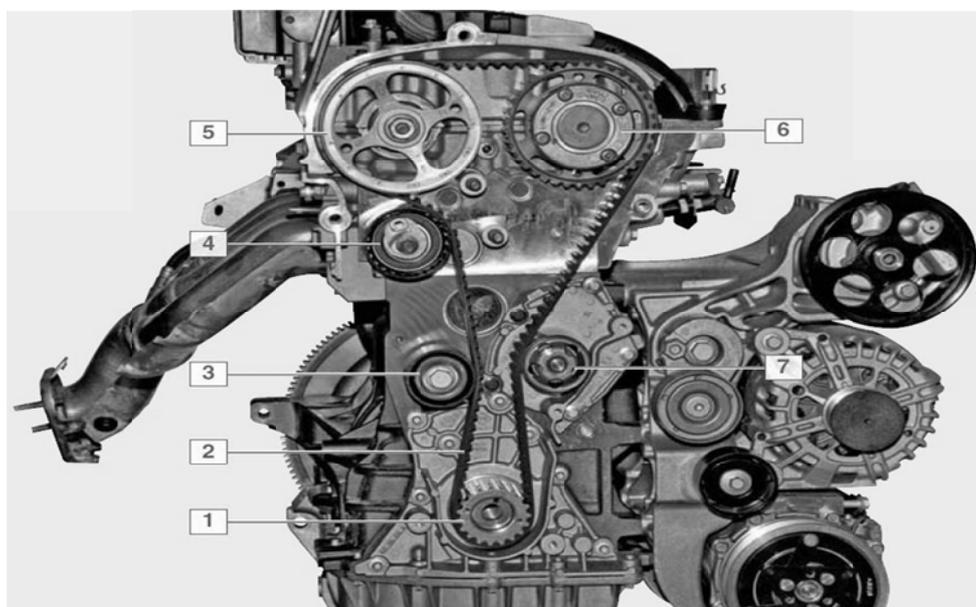


Рис. 2. Схема привода газораспределительных механизмов двигателей

Механизм газораспределения – служит для открытия и закрытия клапанов с целью обеспечения наполнения цилиндров свежим зарядом, а

также выпуска отработавших газов и надежной изоляции камеры сгорания от окружающей среды во время тактов сжатия и рабочего хода [2].

При работе двигателя, чтобы улучшить наполнение цилиндров горючей смесью и лучшей очистки их от отработавших газов, моменты открытия и закрытия клапанов не должны совпадать с положением поршней в ВМТ и НМТ. Таким образом клапаны открываются и закрываются с некоторым, иногда очень значительным опережением или запаздыванием. Данные моменты открытия и закрытия клапанов, выражающиеся в градусах угла поворота коленчатого вала по отношению к ВМТ и НМТ, называются фазами газораспределения. Они изображаются в виде круговой диаграммы (рис. 3) [2].

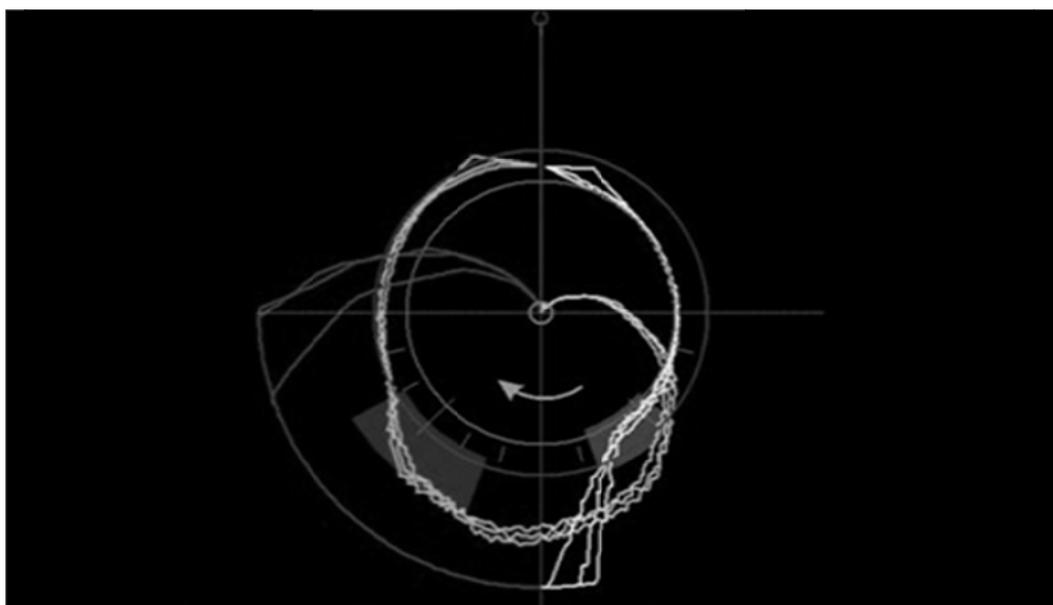


Рис. 3. Диаграмма фаз газораспределения двигателей K4M и F4R.

На диаграмме фазы газораспределения отмечены цветами: впуск (голубой), сжатие (зеленый), рабочий ход (желтый), выпуск (красный). Для исключения одновременного впуска горючей смеси в цилиндры и выпуска из отработавших газов служат метки фаз газораспределения. Смещение меток фаз ГРМ не просто нарушает процесс распределения, но и провоцирует совместную работу совершенно несовместимых элементов двигателя.

Причинами нарушения фаз ГРМ являются:

- обрыв ремня ГРМ (ремень разорван в одном или нескольких местах);
- обрыв зубьев на ремне ГРМ (отсутствие одного или нескольких зубьев);
- перескакивание ремня ГРМ (ремень перескочил на шестернях коленчатого или распределительных валов вследствие попадания на него масла или других технических жидкостей).

Все неисправности ведут к тому, что распределительные валы прекращают свою работу, клапана останавливают свое движение, но коленчатый вал продолжает вращение по инерции, толкает поршень вверх, провоцируя загибание клапанов и повреждение поршней.

Также может произойти смещение со своих мест коромысел клапанов, а это уже ведет к повреждению распределительных валов, появлению на них задиров. В данной ситуации ремонт очень дорогостоящий и может сильно ударить по карману владельца автомобиля.

В рамках данного исследования рассматриваются случаи, когда ремень ГРМ не имеет никаких повреждений (разрывы, повреждения зубьев, следы перескакивания ремня на зубьях), но смещение меток фаз газораспределительного механизма происходит. Данная проблема возникла в дилерском центре Renault в г. Тюмень. И продолжает неоднократно возникать по всей России, неся за собой финансовые потери, как владельцев автомобилей, так и официальных дилеров, если автомобиль находится на гарантии.

Исследование будет проводиться по следующему плану (рис. 4).



Рис. 4. Этапы научного исследования

Основными причинами данной неисправности могут быть:

- ошибка при проектировании (неверный расчет натяжения и углов натяжения ремня ГРМ);
- ошибка при сборке самого двигателя;

- особенности конструкции;
- условия эксплуатации;
- ошибки владельца автомобиля;
- установка дополнительного оборудования.

На первом этапе исследования были рассмотрены литературные источники по неисправностям смещения фаз газораспределительного механизма двигателей «RENAULT». Как оказалось, данная проблема плохо изучена, что подтверждает актуальность выбранного исследования.

В ходе исследования планируется установить причину перескакивания меток фаз газораспределительного механизма. Составить рекомендацию для завода-изготовителя. Внести изменения и поправки в инструкцию по эксплуатации для владельцев автомобилей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов, С. Н. Автомобильные двигатели [Текст] : учебник для автотранспортных техникумов / С. Н. Богданов, М. М. Буренков, И. Е. Иванов. – Москва : Машиностроение, 2007. - 368 с.
2. Вахламов, В. К. Автомобили: теория и конструкция автомобиля и двигателя [Текст] : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. К. Вахламов, М. Г. Шатров, А. А. Юрчевский ; под ред. А. А. Юрчевского. – Москва : Академия, 2008. - 816 с.
3. Теория и конструкция автомобиля [Текст] : учебник для автотранспортных техникумов / В. А. Иларионов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2007. - 368 с.
4. Туревский И. С. Теория автомобиля [Текст] : учебное пособие / И. С. Туревский. – Москва : Высш. шк., 2008. - 240 с.
5. Михайловский, Е. В. Устройство автомобиля [Текст] / Е. В. Михайловский К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур – Москва : Машиностроение, 1990. - 352 с.
6. Тарасик, В. П. Теория автомобилей и двигателей [Текст] : учебное пособие / В. П. Тарасик, М. П. Бренч. – Минск : Новое знание, 2008. - 400 с.

A.S. Kiselev, A.S. Guselnikov, E.A. Purtov, A.A. Panfilov  
 THE PROBLEM OF THE DISPLACEMENT OF PHASES TIMING ENGINES  
 F4R K4M AND "RENAULT»

*Key words: gas distribution mechanism, gas distribution phase diagram, phase shift, Renault.*

*In this article the analysis of literature sources on malfunctions of phase shift of the gas-distributing mechanism of engines "RENAULT" is carried out, concrete examples on production are considered. A plan of research to determine the causes of malfunctions has been developed.*

# ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА БУДУЩЕГО

*Книсс М.Ю., Антропов В.А.*

*Уральский государственный университет путей сообщения,  
г. Екатеринбург*

*Современное общество требует новых решений от производителей автомобилей и компаний оказывающих сопутствующие услуги в данной сфере. Люди сейчас задумываются не только о личной выгоде при приобретении автомобиля, но и о влиянии на окружающую среду. В данной статье рассматриваются 4 современных тренда, которые оказывают наибольшее влияние на автомобильную промышленность: электрификация автомобилей, автономность и системы автопилотирования автомобилей, райдшеринг и каршеринг, а также умная мобильность.*

*Ключевые слова: электрификация, электроавтомобиль, автономность, уровень автоматизации, каршеринг и райдшеринг, умный автомобиль.*

На сегодняшний день, мы с Вами становимся свидетелями уникального процесса в будущих изменениях автомобильного транспорта. Если верить различным футурологам, то мы с вами должны были передвигаться на личном автомобиле, который способен летать. В действительности, все пока выглядит несколько иначе.

Проблемы, связанные с экологией из-за выбросов традиционных ДВС, тренд на «UBERизацию», высокая аварийность из-за человеческого фактора, задают различные тренды для автомобиля будущего.

На сегодняшний день можно выделить 4 основных тренда автомобиля будущего (рис.1)

Первое направление – это автомобили на электрической тяге. Все новое, это хорошо забытое старое. Когда то давно, люди уже передвигались на автомобилях с электрической тягой, это было в далеком 1832 году. На тот момент электрическая тяга выглядела наиболее привлекательнее, чем ДВС, за счет более тихой работы и относительно не дорогой стоимостью по сравнению с ДВС. Но великий изобретатель Генри Форд изменил расстановку сил на данном рынке, за счет введения конвейерной сборки своего автомобиля Ford Model T[1]. Данное событие поспособствовало развитию автомобилей с ДВС, за счет удешевления их производства и универсальности платформы.



*Рис.1. Четыре тренда автомобиля будущего*

Так, например, Великобритания в 2040 году планирует, что продажа

новых автомобилей с бензиновыми или дизельными моторами на ее территории будет запрещена. Это же будет касаться и машин с гибридной силовой установкой, имеющих также электрическую силовую установку. Тем самым британцы присоединяются к целому ряду других европейских стран, уже определились с датой прощания с ДВС. Наряду с Норвегией, на протяжении уже многих лет играющей ведущую роль в вопросах электромобилей и планирующей уже в 2025 году в локальных масштабах допускать к эксплуатации только авто, не производящих вредных выбросов в атмосферу, в начале этого месяца также министр экологии Франции Николя Юло (Nicols Hulot) объявил, что в 2040 году будет введен запрет на транспорт с бензиновыми и дизельными двигателями. В этом списке оказывается и важный китайский рынок, где вскоре будет введена четкая квота на электромобили, что также станет шагом в этом же направлении. В Германии пока лишь «зеленые» настаивают на запрете ДВС с 2030 года. Однако новости из Лондона, Парижа и Осло заставляют задуматься об этих мерах и других политиков в Германии. «Нам вскоре придется начать процедуру прощания с технологией ДВС», — сказал в радио интервью Оливер Виттке (OliverWittke), уполномоченный ХДС по проблемам транспорта [3].

Не отстают от своих правительств и производители автомобилей. Так Шведский автопроизводитель Volvo, со следующего года планирует полностью отказаться от производства автомобилей с традиционным ДВС, и переключиться на автомобили с гибридной силовой установкой и автомобили на электрической тяге [4]. Основным препятствием для захвата рынка со стороны автомобилей с электродвигателем, является его дороговизна в производстве. Основным компонентом является аккумуляторная батарея, в некоторых моделях даже не одна, она то и является пока наиболее дорогим элементов в таких автомобилях. Но по прогнозам производителей, за счет массового производства и роста фабрик по производству АКБ, их стоимость в ближайшем времени должна существенно снизиться [5].

Вторым трендом, на автомобильном рынке будущего, является автономность транспортных средств. Под автономностью здесь понимают беспилотные автомобили. Всего существуют 6 уровней автоматизации автомобильного транспорта. Первый «0» уровень, это автомобили, без каких либо помощников. К такому уровню автоматизации относятся большинство автомобилей, которые ездят по дорогам России. Далее идет «1» уровень автоматизации, это установленный помощник, но все действия выполняет водитель. К таким помощникам можно отнести функцию «круиз-контроль», которая в современных моделях очень распространена. Более того, есть функция «адаптивный круиз-контроль», это когда автомобиль считывает разметку на дорожном полотне и может держать данное транспортное средство внутри полосы, также такая функция может самостоя-

тельно остановить автомобиль, если видит впереди препятствие. Данная функция стоит на стыке «1» и «2» уровня. Далее идет «3» уровень автоматизации, это когда установленный автопилот в автомобиле, полностью управляет автомобилем, но при необходимости возвращает управление водителю. Получается водитель в любом случае, должен неотрывно наблюдать за ситуацией на дороге. На таком уровне автоматизации находятся автомобили «Tesla», американского визионера Илона Маска. Оставшиеся «4» и «5» уровень автоматизации, на сегодняшний момент не представлены на рынке. Данная автоматизация позволяет либо заниматься своими делами в водительском кресле, в том числе водитель может поспать в дороге, это уровень «4», либо водитель вообще не требуется в автомобиле, это уже «5» уровень автоматизации [6].

Высокий уровень автоматизации должен снизить аварийность на дорогах общего пользования, ведь большинство ДТП происходит из-за человеческого фактора. На сегодняшний день, остается один из наиболее важных вопросов к полному автопилоту в автомобилях – это вопрос нарушения правил дорожного движения с целью предотвращения ДТП. Ведь автопилот это алгоритм, с четкими правилами, и в каких случаях их можно нарушать, а в каких нет, еще предстоит решать производителям автомобилей.

Третьим трендом на рынке автомобилей является каршеринг и райдшеринг. На сегодняшний день Московский каршеринг является крупнейшим в Европе. И каждый год открываются новые компании, готовые предоставлять автомобили в поминутную аренду [7]. По аналитическим данным, более 30% автомобилей в крупных городах могли бы заменить каршеринговые сервисы. Другое направление в этом тренде, это райдшеринг [8]. Райдшеринг – это сервис по предоставлению своего автомобиля в аренду. Представьте, что Вы используете автомобиль только для того, чтобы приехать на работу и с работы. Все время, что Вы находитесь в офисе, Ваш автомобиль работает на Вас. Либо обратная ситуация, когда Вы берете автомобиль в аренду, и Вам не требуется его приобретение в собственность. К данному направлению, также можно отнести и карпулинг. Это сервисы наподобие «VlaVlaCar», то есть сервисы для поиска попутчиков. Это позволяет не приобретать и самостоятельно не управлять автомобилем. Что существенно экономичнее, чем приобретение собственного автомобиля, особенно для не частого использования.

Четвертым трендом является умная мобильность. Если взять в пример американскую компанию «Tesla», то на сегодняшний день она осуществляет обновление функций в автомобиле с помощью простого обновления ПО [9]. То есть собственник данного автомобиля, обновляет его как свой телефон. И за счет это у него появляются различные новые функции, которые ранее были не доступны. Так, например они совершенствуют свой автопилот, и, обновляя его, водитель может пользоваться новыми функци-

ями в нем. Умная мобильность, также подразумевает под собой общение между автомобилями. Представьте что, Вы едете сквозь туман с плохой видимостью, но впереди едет автомобиль который передает Вашему автомобилю данные о полотне, о препятствиях, возникших на пути [10]. По прогнозам компании Ford, в перспективе ближайших 10 лет, продажи от программного обеспечения вырастут и могут даже превзойти доходы от производства и продаж автомобилей.

Данные тренды, или направления, показывают в какую сторону будет двигаться автомобильная промышленность. Все производители смотрят в сторону снижения влияния на окружающую среду, снижение смертности, снижение стоимости владения автомобилем, улучшения качества жизни. Данные направления в России, еще только в начале своего пути. У нас нет особых льгот для приобретения электроавтомобиля, как и нет еще проектов, где возможно было бы полное автопилотирование автомобиля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Создание конвейера Форда [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.publicevents.ru/pages/10.htm> (13.11.2018).
2. Эпохе бензинового двигателя наступает конец [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://inosmi.ru/social/20170818/240064729.html> (13.11.2018).
3. Отказ Европы от двигателя внутреннего сгорания [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://inosmi.ru/politic/20170728/239925508.html> (13.11.2018).
4. Volvo через два года откажется от двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.svoboda.org/a/28597266.html> (13.11.2018).
5. Сам себе батарейка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gazeta.ru/tech/2016/08/03/9740471/musk-tesla.shtml> (16.11.2018).
6. Вчера и завтра: 6 уровней автоматизации автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://novate.ru/blogs/110617/41716/> (16.11.2018).
7. Московский каршеринг стал крупнейшим в Европе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://auto.rambler.ru/roadaccidents/39345226-moskovskiy-karshering-stal-krupneyshim-v-evrope/> (16.11.2018).
8. Райдшеринг: плюсы и минусы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nat-geo.ru/ngtraveler/299951-ridesharing-cto-eto-zachem-i-kak/> (16.11.2018).
9. Tesla Motors загрузила обновления для автопилота на 1000 электрокаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://auto.rambler.ru/news/35668842/?utm\\_content=rauto&utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=copylink](https://auto.rambler.ru/news/35668842/?utm_content=rauto&utm_medium=read_more&utm_source=copylink) (16.11.2018).
10. Ford: «Умная мобильность» и райдшеринг не уничтожат личные автомобили [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.ford.ru/AboutFord/News/Vehicle/2017/Vhcl\\_171121](http://www.ford.ru/AboutFord/News/Vehicle/2017/Vhcl_171121) (16.11.2018).

M.Y. Kniss, V.A. Antropov

#### PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF VEHICLES

*Keywords: electrification, electric car, autonomy, automation level, carsharing and ride sharing.*

*Modern society requires new solutions from car manufacturers and companies providing related services in this area. Today, people are thinking not only about the personal benefits when buying a car, but also about the impact on the environment. This article discusses 4 modern trends that have the greatest impact on the automotive industry: electrification of cars, autonomy and autopiloting systems, ride sharing and car sharing, and smart mobility.*

## ПРИОРИТЕТЫ СТЭП-КРИТЕРИЕВ

*Колесов В.И.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В работе представлена методология оценки приоритетов частных критериев при PEST-анализе, основанная на обобщенной золотой s-пропорции. Рассмотрена специфика формирования весовых коэффициентов интегральной эффективности сложных систем. Выдвинута гипотеза о связи обобщенной эффективности с уровнем организованности системы.*

*Ключевые слова: сложная многокомпонентная система, интегральная эффективность, СТЕП-анализ, весовые коэффициенты, рабочая гипотеза.*

*Постановка задачи.* В задачах исследования сложных систем широко привлекаются критерии высокого уровня, характеризующие социальную; технологическую; экономическую и политическую эффективности (СТЭП). При этом отмечается, что приоритеты критериев со временем могут существенно изменяться. К сожалению, вопросы, связанные с моделированием динамики СТЭП-критериев, практически не исследованы. Делается попытка хотя бы частично устранить имеющийся пробел.

*Решение задачи.* Стратегическое управление масштабными проектами (или системами) как в технологической, так и в социальной сфере, при отсутствии четко сформулированной цели контрпродуктивно. Как правило, уровень достижения цели характеризуют некой количественной мерой, называемой эффективностью. В случае, если к оценке эффективности привлекаются частные критерии, интегральную (обобщенную) эффективность представляют в виде их свертки. В зависимости от назначения системы различают два основных подхода к конструированию интегральной эффективности: мультипликативный и аддитивный. Первый из них используют, когда система реализует принцип «всё или ничего», при котором равенство нулю любого частного критерия приводит к обнулению обобщенной эффективности. Второй – ориентирован на достижение максимального позитива (успеха) или наоборот минимального негатива (потерь) [1]. В статье рассматривается второй подход.

Будем полагать, что анализируемая система ориентирована на достижение максимального успеха, когда временной тренд её эффективности записан в виде

$$Ef(t) = \sum_{i=1}^n w_i(t) \cdot Ef_i(t), \quad (1)$$

где  $Ef_i(t)$  - нормированные частные эффективности ( $i$ -эффективности);

$w_i(t)$  - весовые коэффициенты, отвечающие условию нормировки

$$\sum_{i=1}^n w_i(t) = 1; \quad (2)$$

$n$  - количество частных критериев.

Выбор вида и количества критериев определяется спецификой системы. Более того, в соответствии с её иерархией (определяющей в итоге пирамиду управления), количество индикаторов на каждом уровне в общем случае неодинаково. В статье рассматривается лишь верхний уровень, на котором эффективность системы обычно определяется взвешенной суммой пяти частных эффективностей (СТЭЭкП): социальной (С); технологической (Т); экономической (Э); экологической (Эк) и политической (П) [2].

Под социальной понимается эффективность, характеризующая повышение качества жизни социальной группы населения, на которую работает система.

Технологическая эффективность - характеризует успешность эксплуатации всех видов ресурсов. Современная специфика заключается в привлечении нетрадиционной меры – единицы мощности, и как следствие, использование коэффициента полезного действия в качестве численного показателя технологической эффективности процесса или системы [3].

Экономическая эффективность – наиболее понятный и методически отработанный вид эффективности, численной характеристикой которой может выступать, например, рентабельность системы.

Экологическая эффективность имеет два компонента: первый - экологический риск (он входит в социальную группу), а второй - характеризует рациональное использование природных и иных ресурсов.

Что же касается политической эффективности то, по законам классического менеджмента, она характеризует успех борьбы за рынки сбыта. Численной её характеристикой может выступать конкурентоспособность технологии (процесса, системы или организации). Более широкая трактовка предполагает рост имиджа либо разработчика, либо владельца, либо пользователя системы.

Принципиальным является вопрос о механизме взаимодействия этих пяти компонентов. Строгой идентификации математической модели такого механизма пока не существует, поэтому приходится опираться на рекомендации таких солидных научных организаций как Институт проблем управления Российской академии наук им. В.А.Трапезникова (ИПУ).

Одним из оправдавших себя на практике методов, как отмечал директор ИПУ академик И.В.Прангишвили, является метод «золотого сечения», или «золотой пропорции» [4].

Его суть сводится к тому, что отрезок длиной 1 делится на 2 части: большую  $\varphi$  (доминанту) и меньшую  $\varphi_{\bar{n}} = 1 - \varphi$  (субдоминанту), при этом соблюдается пропорция между целым и его частями  $\varphi$  и  $1 - \varphi$

$$1/\varphi = \varphi/(1 - \varphi). \quad (3)$$

Из (3) следует уравнение  $\varphi^2 + \varphi - 1 = 0$ , решением которого является  $\varphi = 0,61803$ . Обратная величина  $1/\varphi = 1.61803$  и есть «золотое сечение».

Однако, существует универсальный подход, когда рассматривают «обобщенное золотое s-сечение» (ОЗС) [5], при котором выполняется условие  $(1/\varphi)^s = \varphi/(1 - \varphi)$ , т.е.

$$\varphi^g + \varphi - 1 = 0, \quad (4)$$

где  $g = s + 1$ .

Логичным следствием (4) и исходного баланса  $\varphi + \varphi_{\bar{n}} = 1$  является соотношение

$$\varphi = 1 - (1 - \varphi_{\bar{n}})^g. \quad (5)$$

При этом важно отметить, что соотношение (5) является аналитическим описанием нормированной диаграммы Парето, широко используемой при ранговом анализе и являющейся по своей сути поведением функции эффективности анализируемого процесса (или системы) [6]. Типичная аппроксимация функции Парето имеет вид

$$y = 1 - (1 - x)^g, \quad (6)$$

где  $x = r/r_{\max}$ ;  $r$  и  $r_{\max}$  - текущий и максимальный ранг соответственно.

Легко увидеть идентичность соотношений (5) и (6), что свидетельствует о наличии глубинной связи между ними и позволяет использовать модель (6) для последующего анализа приоритетов СТЭП-критериев.

Учитывая, что нормированная диаграмма Парето является кумулятой (т.е. нарастающей суммой весов  $w_i$ ), удаётся её связать с весами  $w_i$

$$w_i = y_{i+1} - y_i = \left(1 - \frac{r-1}{r_{\max}}\right)^g - \left(1 - \frac{r}{r_{\max}}\right)^g = \left(1 - \frac{i-1}{n}\right)^g - \left(1 - \frac{i}{n}\right)^g, \quad (7)$$

где  $i$  - текущий номер ранга, а  $n = r_{\max}$ .

Таким образом, при фиксированном числе компонентов  $n$  значение  $i$ -веса целиком обусловлено показателем  $g$ , т.е.  $w_i$  является функцией (обозначим её  $w_i(g)$ ) аргумента  $g$ . Изменение структуры «весов» предопределено временным трендом показателя  $g(t)$ . На рис.1 приведена динамика «весов» для  $n=5$ . Её анализ свидетельствует о том, что приоритеты критериев со временем могут существенно изменяться, следствием чего является динамическая специфика обобщенной эффективности  $Ef(t)$ .

Это позволяет выдвинуть рабочую гипотезу о взаимосвязи эффективности системы с уровнем её организованности. Логика нашего рассуждения следующая: с одной стороны веса  $w_i$  связаны с интегральной эффективностью  $Ef(t)$ , а с другой – с энтропией ( $H$ ), характеризующей уровень организованности системы (процесса),

$$H = -\sum_{i=1}^n w_i \cdot \ln(w_i). \quad (7)$$

Исследование этой связи не входит в задачу статьи, поскольку требует отдельной серьёзной аналитической проработки.

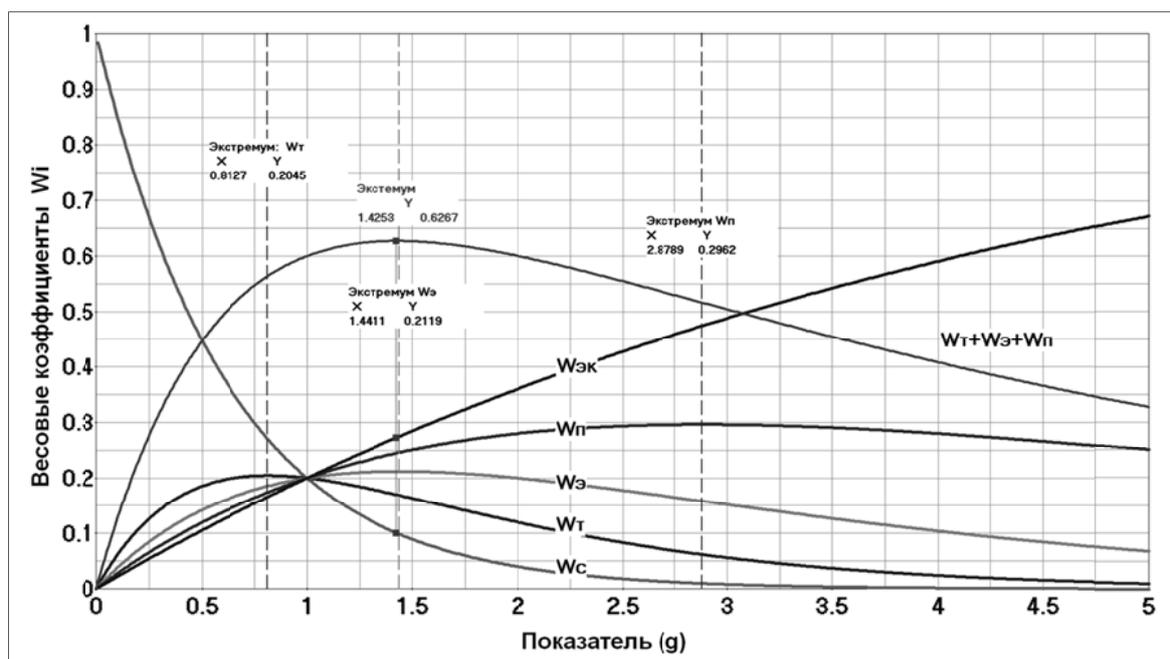


Рис.1. Динамика весов  $w_i$

Вторым важным следствием проведенного анализа (учитывая зависимость и  $Ef$  и  $H$  от  $g$ ) является вывод о том, что показатель  $g$  в определенном смысле является индикатором совершенства системы. Определив весовые коэффициенты по результатам факторного анализа, вычисляют далее энтропию системы, а по ней оценивают показатель  $g$ . Взаимосвязь

энтропии  $H$  с  $g$  рассмотрена в работе [7]. Это позволяет прогнозировать динамику «весов» при изменении показателя  $g$ . Такая необходимость возникает при обосновании этапности масштабных проектов, в частности, программы комплексного развития городской инфраструктуры (ПКРТИ), включающей комплекс схем организации дорожного движения (КСОДД) и комплекса схем обслуживания населения общественным транспортом (КСОТ).

Все рабочие алгоритмы прошли программное тестирование.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель, Е. С. Введение в исследование операций [Текст]. – Москва : Советское радио, 1964. – 388 с.
2. Данилов, О. Ф. О целеполагании в сфере Smart City [Текст] / О. Ф. Данилов, В. И. Колесов // Инновации в управлении региональным и отраслевым развитием : сб. науч. тр. - Тюмень, 2017. - С. 87-93.
3. Кузнецов, О. А. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе природа-общество-человек [Текст] : учебник / О. А. Кузнецов, Б. Е. Большаков // Санкт Петербург-Москва-Дубна, 2001. - 612 с.
4. Прангишвили, И. В. Проблемы эффективности управления сложными социально-экономическими и организационными системами [Текст] / И. В. Прангишвили // Имущественные отношения в РФ. – 2006. – № 11 (62). – С. 82-86.
5. Сороко, Э. М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: введение в общую теорию гармонии систем [Текст] / Э. М. Сороко. - Изд. 4-е. – Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. - 264 с.
6. Колесов, В. И. Алгоритмизация ABC-анализа «по Парето» [Текст] // Инновации в управлении региональным и отраслевым развитием : материалы Всероссийской НПК с международным участием. – Тюмень, 2015. – С. 110-113
7. Колесов, В. И. Энтропийные характеристики сложных систем [Текст] / В. И. Колесов // Проблемы формирования единого пространства экономического и социального развития стран СНГ (СНГ-2018) : материалы ежегодной Междунар. науч.-практ. конф. - Тюмень, 2018. - С. 243-246

V.I.Kolesov

#### PRIORITIES OF PEST-CRITERIA

*Keywords: complex multicomponent system, integral efficiency, PEST-analysis, weight coefficients, working hypothesis.*

*The paper presents a methodology for assessing the priorities of the criteria in the PEST-analysis, based on a generalized Golden s-proportion. The specificity of the formation of weight coefficients of integrated efficiency of complex systems is considered. The hypothesis about the connection of generalized efficiency with the level of organization of the system is put forward.*

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА УЧАСТКА МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

*Конев В.В., Закирзаков Г.Г., Бакуев А.Ю.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Для демонтажа участка магистрального трубопровода используется большое количество техники, основными из которых являются одноковшовый экскаватор, трубоукладчик, бульдозер. Это увеличивает затраты. При этом возможно рассмотреть условия работ комплексом машин, в которых разработку грунта и подъем трубы осуществляется одной машиной – одноковшовым экскаватором. Для этого необходимы исследования по модернизации рабочего органа одноковшового экскаватора.*

*Ключевые слова: одноковшовый экскаватор, демонтаж участка магистрального трубопровода, ковш, модернизация ковша.*

В России протяженность магистральных нефте и газо- трубопроводов составляет более 1 млн. км. Для поддержания такой протяженной системы трубопроводов требуется решать различные технические проблемы [1].

Коррозия, износ и старение и др. факторы значительно влияют на срок службы трубопровода. К настоящему времени износ основных фондов по линейной части магистральных газопроводов составляет 57,2 %. Для такой протяженности требуется своевременное обслуживание участков трубопровода, для повышения срока службы и предотвращения возможной утечки нефти и газа. На таких участках, трубы приходится заменять, что требует большого количества техники и времени. Примерно 97 % всех работ при устройстве земляных сооружений комплексно механизированы.

Одной из основных машин используемых в работах является одноковшовые экскаваторы. Они универсальны, т.к. используют в работе различные рабочие органы: прямая лопата, обратная лопата, ковш, грейфер, рыхлитель, гидромолот и др. [2,3].

Для упрощения процесса замены изношенной трубы предлагается разработать рабочий орган на базе одноковшового экскаватора позволяющий заменять трубу, не используя дополнительной техники (трубоукладчик). В соответствии с изложенным поставлена цель работы - повышение эффективности демонтажа участка магистрального трубопровода за счет модернизации рабочего органа одноковшового экскаватора.

Для достижения указанной цели решаются следующие задачи:

1. Провести анализ методов строительства трубопроводов и средств.

2. Разработать конструкцию рабочего органа на базе одноковшового экскаватора.

3. Определить зависимости рабочих параметров одноковшового экскаватора от факторов влияния.

4. Оценить эффективность от внедрения результатов НИР.

Исследование содержит выбор модели одноковшового экскаватора по следующим параметрам: масса экскаватора, вместимость ковша, усиление на ковше, глубина копания, высота выгрузки, мощность двигателя, скорость передвижения, цена машины [4].

Экскаватор можно подобрать по объему земляных работ, заданным срокам выполнения работ или требуемым характеристикам машин. При учете объема работ следует руководствоваться данными, приведенными в таблице 1 [5].

Таблица 1

Подбор экскаватора

Объем работ Q, м <sup>3</sup>	До 1500	1500-5000	5000-15000	15000-20000	Свыше 20000
Вместимость ковша q, м <sup>3</sup>	0,15-0,35	0,35-0,5	0,5-1	1,5-2,5	1,75-2
Длина передвижки L <sub>п</sub> , м	1-1,25	1,25-1,5	1-1,5	1,5-1,75	2-2,5

В рамках решаемой задачи, основным рабочим органом является ковш. В соответствии с приведённой таблицей следует, что вместимость ковша одноковшового экскаватора для модернизации составит (1,5 – 2,5) м<sup>3</sup>.

Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами занимает 45% общей массы грунтово-экскаваторных работ. Производительность и качество работ одноковшовых экскаваторов зависит от категории грунта [6]. Одноковшовые экскаваторы предназначены для земляных работ с грунтами I-IV категорий. Рабочий цикл экскаватора имеет пять основных операций: набор грунта, перемещение ковша, разгрузка ковша в отвал или транспортное средство, обратный поворот для набора грунта, опускание ковша для последующего набора грунта. Для уменьшения времени цикла экскаваторщики при погрузке грунта в транспортное средство обычно совмещают четвертую и пятую операции, при отсыпке грунта в отвал - вторую и третью. В рамках исследуемой задачи также следует учесть характеристики трубы. Указанные позиции будут учитываться в исследованиях по модернизации ковша одноковшового экскаватора для демонтажа участка магистрального трубопровода [7,8,9].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вашуркин, И. О. Условия работы землеройных машин на территориях Западной Сибири [Текст] / И. О. Вашуркин, Н. Н. Карнаухов. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2000. - 151 с.
2. Мерданов, Ш. М. Гидроприводы строительно-дорожных машин для эксплуатации при низких температурах : монография [Текст] / Ш. М. Мерданов, В. В. Конев, Г. Г. Закирзаков. – Тюмень : ТИУ, 2016. - 160 с.
3. Бородин, Д. М. Конструктивная приспособленность машин для земляных работ [Текст] / Д. М. Бородин // Инженерный вестник Дона. - 2015. - Т. 38, № 4 (38). - С. 136.
4. Шестопалов, К. К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование [Текст] : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / К. К. Шестопалов. - 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2005. - 320 с.
5. Николаев, С. Н. Характеристики эксплуатационных качеств строительных машин [Текст] / С. Н. Николаев. – Москва : Информнефтегазстрой, 1982. - 57 с.
6. Карнаухов, Н. Н. Приспособление строительных машин к условиям Российского Севера и Сибири [Текст] / Н. Н. Карнаухов. – Москва : Недра, 1994. - 351 с.
7. Конев, В. В. Методы моделирования и исследования машин [Текст] : методические указания к практическим занятиям для аспирантов. - Ч. 1 / В. В. Конев, Д. В. Райшев. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. – 18 с.
8. Слюсаренко, В. В. Совершенствование конструкций и методов расчета строительных, дорожных машин, машин для природообустройства и технологий производства работ [Текст] / В. В. Слюсаренко, А. В. Русинов // Современные проблемы и перспективы развития аграрной науки : материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Саратов, 2010. - С. 292-295.
9. Свидетельство о государственной регистрации базы данных 2014620452. Рос. Федерация. Учет влияния внешних условий на функционирование машин и оборудования отрасли методом априорного ранжирования [Текст] : электронное учебное пособие. / Д. В. Райшев, В. В. Конев; правообладатель : Тюменский гос. нефтегазовый ун-т. - № 2014620452; заявл. 04.02.2014; зарегистр. 19.03.2014; опубл. 20.04.2014. - 1 с.

V.V. Konev, G.G. Zakirzakov, A. Yu. Bakuyev

### DESIGN OF A SINGLE-BUCKET EXCAVATOR WORKING BODY FOR DISMANTLING OF THE MAIN PIPELINE SECTION

*Keywords: Single-bucket excavator, dismantling of the main pipeline section, bucket, modernization of the bucket.*

*For dismantling plot of pipeline uses a large amount of equipment, the most important of which are single-backhoe, pipelayer, bulldozer. This increases costs. It is possible to consider the terms of the works complex machines, in which the development of the ground and lifting pipes is carried out by one machine-odnokovshovym excavator. This requires research on the modernization of the working body bucket excavator.*

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ДЕТЕЙ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНО СЕТИ ВБЛИЗИ ШКОЛ

*Коновалова Т. В., Коцурба С. В.*

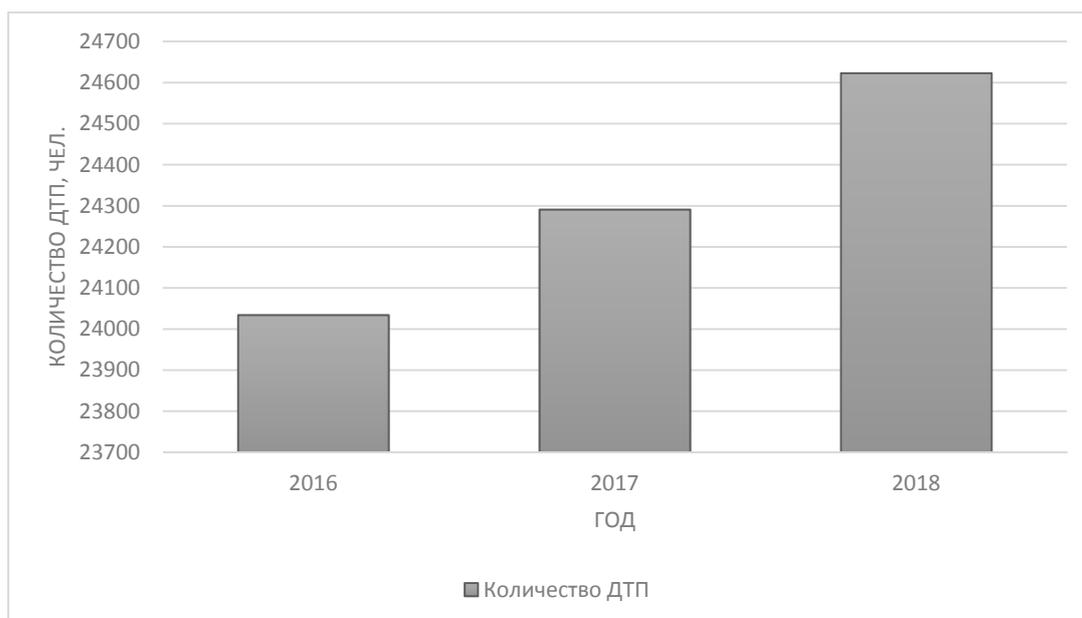
*Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар*

*В данной статье рассмотрены основные методы повышения безопасности движения вблизи школ. Количество дорожно-транспортных происшествий с участием детей за последние 3 года остается на высоком уровне. Повышение безопасности дорожного движения вблизи школ является первостепенной задачей. Повышение БДД проводится в несколько этапов и может включать в себя различные меры.*

*Ключевые слова: дети, транспорт, детский травматизм, дорожно-транспортное происшествие, школы, безопасность дорожного движения, улично-дорожная сеть, повышение безопасности дорожного движения.*

Травматизм на дорогах – проблема, которая беспокоит людей во всем мире. Ежегодно в авариях на дорогах различных стран погибают и получают увечья около 1,25 млн человек. Почти треть из этого числа – пешеходы.

Отдельное место в категории «Пешеходы» занимают дети в возрасте до 18 лет. За последние 3 года в Российской Федерации произошло более 70 тыс. (2,2 %) дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием детей, в которых погибло более 2,5 тыс. и было ранено около 80 тыс. детей. Статистика ДТП за последние 3 года показана на рис. 1 и рис. 2.



*Рис. 1. Количество ДТП с участием детей за последние 3 года*

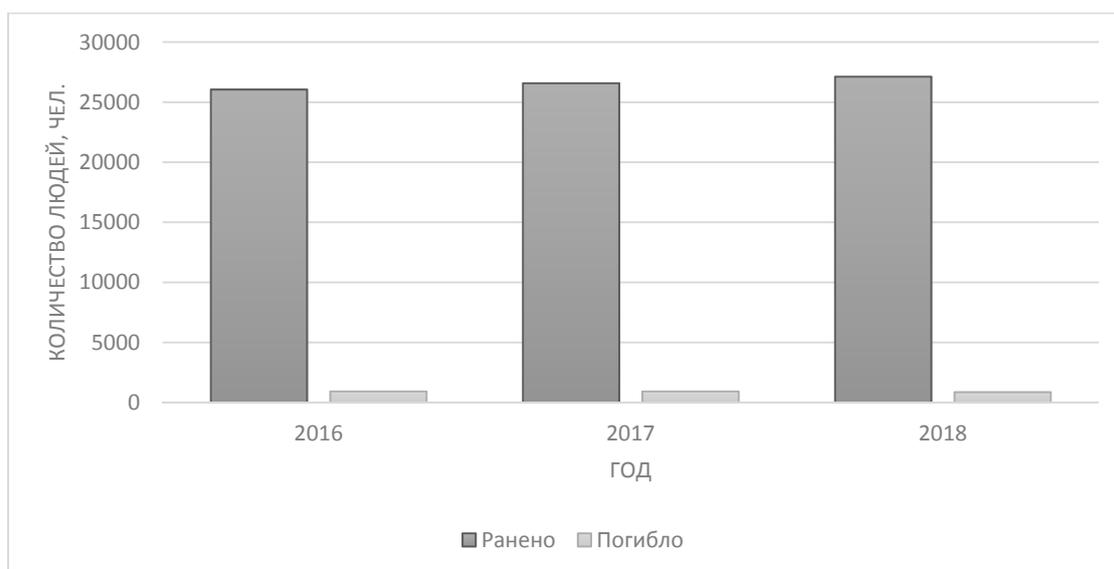


Рис. 2. Количество погибших и раненых в ДТП детей за последние 3 года

Большее количество ДТП с участием детей в качестве пешеходов происходит в местах их массового скопления. Такими местами являются детские центры, парки, детские игровые площадки и т.п. Но самое большое количество детей сосредоточено около мест их обучения – детские сады, образовательные центры, школы, гимназии, лицеи, колледжи.

Проблема безопасности дорожного движения (БДД) детей наиболее остро стоит около школ и колледжей, так как в эти образовательные организации, в отличие от детских садов и многих детских образовательных центров, почти все несовершеннолетние добираются без посторонней помощи взрослых. По этой причине начинать исследование условий движения и принимать меры по повышению безопасности движения нужно с данных учреждений.

Рассмотрим условия движения на улично-дорожной сети (УДС) на примере школ в г. Краснодар.

Около 50 % учебных заведений города расположены вблизи опасных участков проезжей части. К таким участкам можно отнести как улицы со средней и высокой интенсивностью движения, так и трамвайные и железнодорожные пути.

Первым этапом для повышения БДД является изучение условий дорожного движения вблизи школ: измерения интенсивности движения, определение степени опасности участка дороги, выявление опасных факторов дорожного движения (наличие трамвайных и железнодорожных путей, большое число полос движения, опасные перекрестки без светофорного регулирования, «слепые» зоны водителей на проезжей части, ограниченная видимость дороги и т.п.).

Второй этап заключается в выборе мер, которые помогут повысить БДД около мест обучения и снизить количество ДТП около них. Мерами повышения БДД являются:

1. Оснащение пешеходных переходов светодиодной подсветкой на дорожном покрытии или установка ламп над ними и применение контрастной краски (белый с заполнением желтого) для повышения видимости разметки 1.14.1 вблизи школ.

Вблизи учебных заведений при наличии нерегулируемого пешеходного перехода следует установить светодиодные подсветки пешеходных переходов на дорогах или лампы уличного освещения. Фонари в плоских прозрачных корпусах, которые будут размещены в разметке, и лампы с большей яркостью оборудуются автоматическим датчиком определения освещённости местности и должен автоматически включать приборы в условиях недостаточной видимости и в тёмное время суток. Вся эта конструкция не зависит от питания городских электросетей и берет энергию от солнечных батарей, которые нужно установить около проезжей части или на столбе со знаком «Пешеходный переход». Конструкция благодаря своим функциям концентрирует внимание водителей на дорогу и освещает пешеходные переход, что приводит к снижению числа ДТП на переходах. Наглядно такая конструкция показана на рис. 3

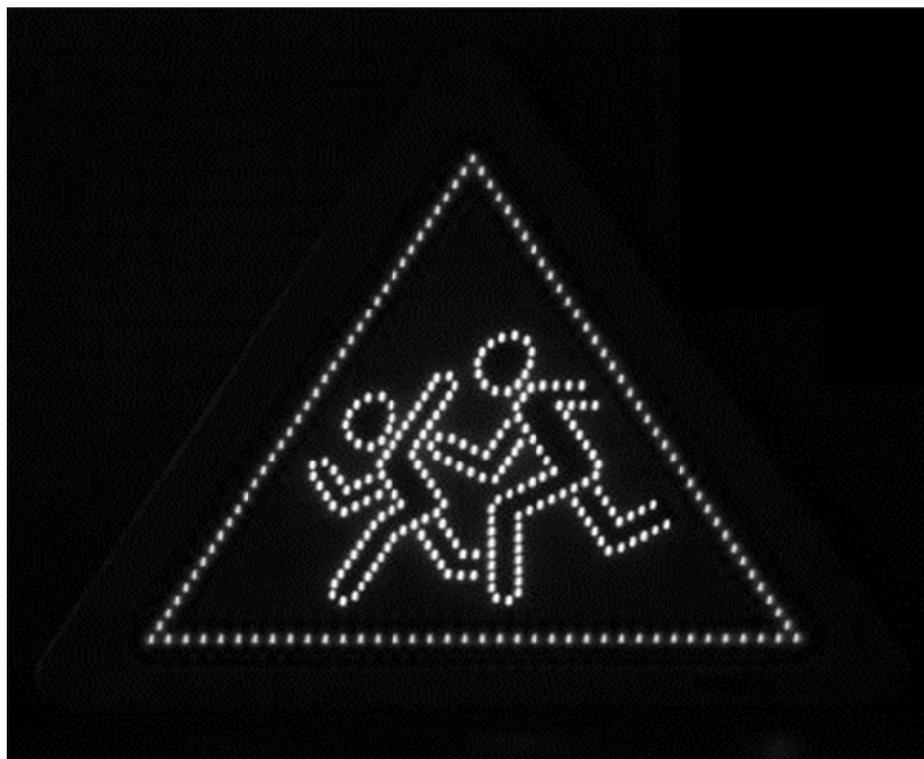


*Рис. 3. Лампы освещения пешеходного перехода*

2. Установка вблизи школ знаков «Ограничение скорости», «Дети», «Пешеходный переход» со светодиодными элементами.

Основным преимуществом при введении данных устройств является их отличная видимость. В темное время суток и в условиях недостаточной видимости информация на таком щите видна лучше, чем на каком-либо другом виде знаков. Применение знаков со светодиодной индикацией позволяет привлечь внимание водителей рядом со школами. Метод изготовления дорожных светодиодных знаков обеспечивает их дли-

тельную эксплуатацию при минимальных экономических потерях. Наглядно пример такого знака показан на рис. 4.



*Рис. 4 – Знак «Дети» со светодиодными элементами*

### 3. Изменение в программном обеспечении средств навигации.

Навигационная система, которая сейчас на рынке представлена навигаторами, устарела и направлена только на навигацию транспортного средства и требует существенного обновления. Многие электронные системы навигации (Яндекс.Карты, 2ГИС, Google Maps) оснащены функцией оповещения об опасностях, подстерегающих водителя на дороге. Однако, этого не достаточно. Необходимо внедрить в программное обеспечение навигационных систем звуковыми командами, которые направлены на повышение безопасности дорожного движения. Предлагается создать речевые команды, которые при мере приближении транспортного средства будут оповещать водителя о наличии школьного учреждения. Пример такой команды: «Через 100 метров с левой стороны находится школа № 125. Снизьте скорость до 40 км/ч и будьте особо внимательны на протяжении 400 метров!».

### 4. Введение светофорного регулирования.

Установка светофоров при высокой интенсивности движения и постоянном движении пешеходов является обязательным условием БДД вблизи школ. Если интенсивность движения пешеходов невысока, допускается установка светофоров с кнопкой для пешеходов.

Третий этап – внедрение мер по повышению БДД. После внедрения через определенный промежуток времени проводится анализ и определяется эффективность принятых мер.

Реализация описанных мероприятий позволит повысить безопасность дорожного движения вблизи школ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Статистика дорожно-транспортных происшествий с участием детей [Электронный ресурс] // Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения. – Режим доступа : <http://stat.gibdd.ru/>.

2. Якимов, А. Ю. Дорожно-транспортные происшествия [Текст] / А. Ю. Якимов. – Москва : Юрайт-Издат, 2008. – 34 с.

3. Профилактика детского дорожно-транспортного травматизма в школах на примере г. Краснодара [Текст] / С. Л. Надирян [и др.] // Сборник научных статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию ФГБОУ ВО "Кубанского государственного технологического университета". – Краснодар, 2018. – С. 688-694.

4. Надирян, С. Л. Профилактика детского травматизма в дошкольных учреждениях краснодарского края [Текст] / С. Л. Надирян, И. С. Сенин, Е. С. Складар // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). - 2013. - № 3. - С. 72-73.

5. Научные проблемы экономики транспорта [Текст] : учебное пособие / А. Н. Домбровский [и др.]. – Краснодар : Изд-во ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2017. – 264 с.

6. Коновалова, Т. В. Экономика дорожного движения [Текст] : учебное пособие / Т. В. Коновалова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Краснодар : Издательский Дом - Юг, 2013. – 156 с.

7. Коновалова, Т. В. Проблемы и перспективы развития транспортной инфраструктуры и транспортных средств в России [Текст] / Т. В. Коновалова, В. П. Макаренко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2016. - № 2. – С. 148-150.

Konovalova T. V., Kotsurba S. V.

#### IMPROVING THE SAFETY OF CHILDREN ON THE ROAD NETWORK NEAR SCHOOLS

*Key words: children, transport, child injuries, traffic accident, schools, road safety, street and road network, improving road safety.*

*This article describes the main methods of improving traffic safety near schools. The number of road accidents involving children over the past 3 years remains high. Improving road safety in the vicinity of schools is a top priority. The increase in RDD is carried out in several stages and may include various measures.*

## **ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ**

*Коновалова Т.В., Полозюков В.К., Чёрный В.С.*

*Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар*

*В данной статье рассмотрена актуальность темы снижения выбросов вредных веществ в окружающую среду от грузовых перевозок. Влияние скорости грузовых перевозок на выбросы вредных веществ. Представлены графики зависимости скорости грузовых автомобилей на выбросы CO, NOx, CH.*

*Ключевые слова: грузовые перевозки, выбросы вредных веществ, скорость.*

Высокие темпы автомобилизации приводят к негативным последствиям во многих сферах жизни, в том числе отрицательно влияют на экологию. Так, например, в больших городах к числу основных источников загрязнения атмосферного воздуха относится автотранспорт. Отработанные газы двигателей содержат сложную смесь из более двухсот компонентов, в число которых входят канцерогены. Вредные вещества поступают в воздух в зоне дыхания человека, поэтому автомобильный транспорт относится к наиболее опасным источникам загрязнения атмосферного воздуха.

Во многих городах России уровень загрязнения воздуха превышает нормативы предельно допустимых концентраций. В связи с этим проблема снижения негативного воздействия автотранспорта на здоровье людей, воздушный и водный бассейны, растительный и животный мир, почвы достаточно актуальна.

По статистическим данным на 1 января 2019 года в России насчитывается 42,4 млн. легковых автомобилей, 40% от этого количества сосредоточено в 10 регионах РФ. Краснодарский край занимает третье место (1,78 млн. авт.). По данным ГИБДД в Краснодарском крае зарегистрировано 103,7 тыс. автомобилей весом до 3,5 тонн. Из них 81,1 тыс. находится в собственности физических лиц, 22,6 тыс. – в собственности юридических лиц. Транспортных средств весом от 3,5 тонн до 12 тонн зарегистрировано 59,2 тысяч (32,2 тыс. принадлежат физическим лицам, 27 тыс. – юридическим лицам). Грузовых автомобилей массой более 12 тонн в регионе насчитывается 68 тысяч. Физическим лицам принадлежит 42,8 тыс. авто, еще 25,4 тыс. находится в собственности юридических лиц. Средний возраст парка грузового подвижного состава составляет 19,3 лет, при этом 65% автомобилей старше 15 лет.

Доля грузового подвижного состава в общей численности транспортных средств достаточно высока. При этом, учитывая географическое

положение региона и наличие морских портов, количество грузового транспорта фактически больше за счет транзитных перевозок грузов. Объекты транспортной инфраструктуры, расположенные на территории Краснодарского края (в частности морские портовые комплексы, разветвленная сеть железнодорожных путей и автомобильных дорог, железнодорожные станции, вокзалы, аэропорты, а также магистральные газопроводы) имеют стратегическое значение не только для развития региона, но и для страны в целом.

Транспортная инфраструктура обеспечивает доставку туристов и отдыхающих на Черноморское побережье Краснодарского края – главный санаторно-курортный комплекс федерального значения, который ежегодно посещают более 14 млн. туристов, а также обслуживает транзитные грузопотоки, осуществляемые в рамках российской экспортной деятельности, включая экспорт нефти.

Из портов Краснодарского края осуществляется отправка цемента, леса, сахара, вина и других грузов в разные регионы России и за границу. Кроме того, через Новороссийский морской торговый порт осуществляется экспорт стратегических для экономики страны товаров – нефти и нефтепродуктов, зерна, угля, химической продукции.

На территории региона создана разветвленная сеть автомобильных и железных дорог. Краснодарский край занимает одно из лидирующих мест в Российской Федерации по количеству, плотности и качеству автомобильных дорог (447 км автодорог на 1000 км<sup>2</sup>), общая протяженность которых составляет около 40 тыс. км. Конфигурация сети дорог соответствует направлению большинства сложившихся транспортных связей и позволяет достаточно комфортно и быстро добраться до центра любого муниципального образования, а также обеспечивает возможности выхода в соседние регионы ЮФО.

По территории Краснодарского края проходят ответвления автодорожных маршрутов 2 международных транспортных коридоров "Север – Юг" (NS) и "Транссиб" (TS), а также важнейшие ж/д маршруты федерального значения. Их общая протяженность составляет 2,2 тыс. км. (33 % от ЮФО и 2,5 % – от России), также проходит федеральная автомагистраль «Москва – Новороссийск (М4); а также автомагистрали: «Кавказ» (М29), «Новороссийск – Керченский пролив» (М25), «Джубга – граница с Абхазией» (М27); а также автотрассы А146, А148, Р253. Объемы грузоперевозок и перевозок пассажиров растут ежегодно и стабильно.

Показатели деятельности транспортного комплекса Краснодарского края: численность работающих – свыше 100 тыс. человек; перевозка – свыше 419 млн. пассажиров в год; грузооборот – более 38 млрд. т-км в год; пассажирооборот – 9,7 млрд. пасс-км; объем услуг – 307,2 млрд. рублей. Перечисленные показатели позволяют прогнозировать дальнейшее увели-

чение интенсивности грузовых транспортных потоков на транспортной сети региона.

Проанализируем влияние скорости грузовых автомобилей на выбросы вредных веществ (рис. 1, 2, 3) и рассмотрим пути для снижения загрязнения воздуха: кратковременное снижение выбросов автотранспорта в периоды неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) на основе краткосрочного прогноза загрязнения воздуха и реализация долгосрочных программ технических и организационных мероприятий по снижению выбросов автотранспорта.

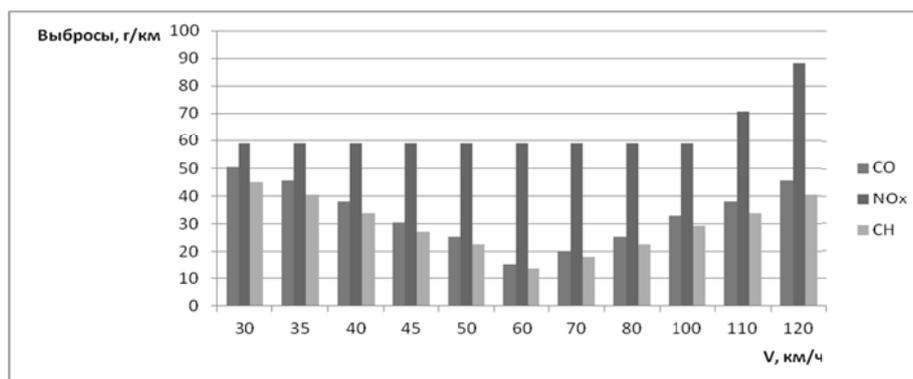


Рис. 1. Влияние скорости грузовых автомобилей на выбросы CO, NOx, CH.

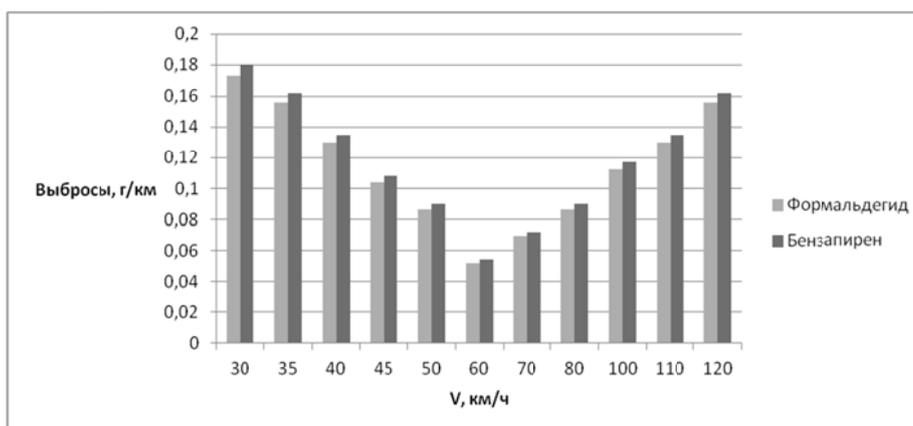


Рис. 2. Влияние скорости грузовых автомобилей на выбросы формальдегида и бензапирена

В графике (Рис. 1) видна динамика изменения количества выбросов различных вредных веществ в г/км в зависимости от изменения скорости. Оксид углерода и углеводороды снижают количество выбросов до скорости 60 км/ч, после чего выбросы снова начинают расти, такая же тенденция спада и роста прослеживается с формальдегидом бензапиреном (Рис. 2), а также с оксидом серы(IV) (Рис. 3). Выбросы оксида азота не изменяются и являются постоянными до скорости 100 км/ч, после чего начинается рост количества выбросов.

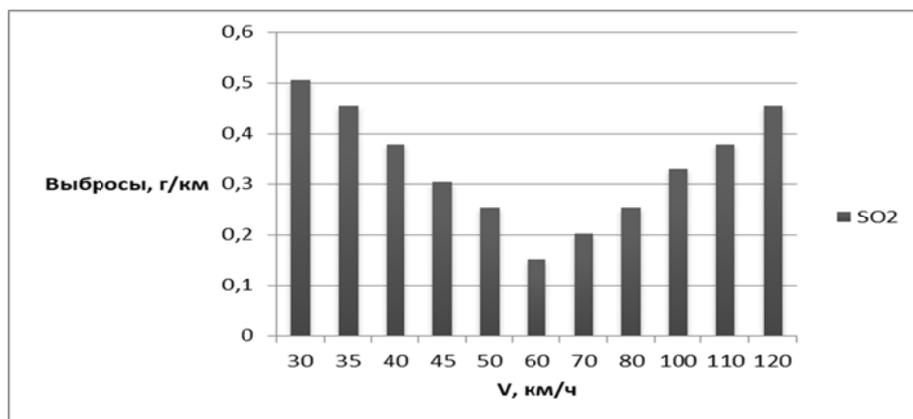


Рис. 3. Влияние скорости грузовых автомобилей на выбросы оксида серы(IV)

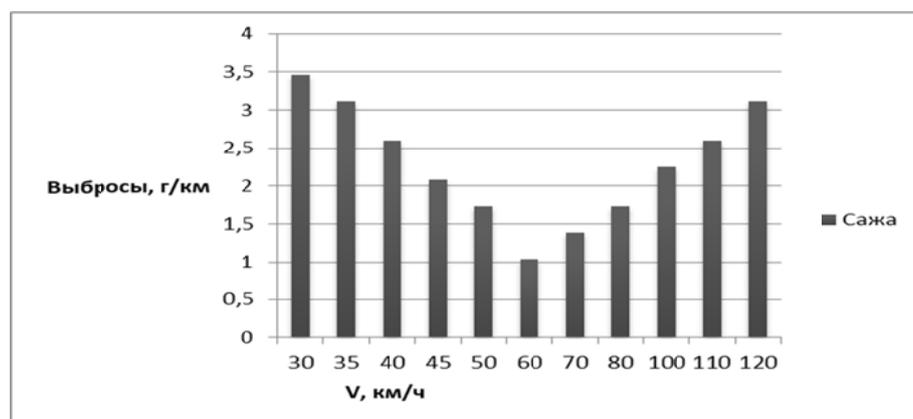


Рис. 4. Влияние скорости грузовых автомобилей на выбросы сажи

Таким образом, регулируя скорость движения грузовых автомобилей на улично-дорожной сети, возможно снизить выбросы вредных веществ. Однако при существующей плотности транспортного потока средства достижения этой цели достаточно ограничены. Одним из способов обеспечения оптимальной скорости является движение грузовых автомобилей в ночное время, но это вызывает проблемы с обеспечением сроков доставки грузов, увеличением шума в ночное время и т.п. Разработка комплекса мероприятий является темой дальнейших исследований.

В ряде случаев невозможно и экономически нерационально предусмотреть минимальный выброс вредных веществ в атмосферу, чтобы ни при каких условиях наземные концентрации примесей в воздухе не превышали бы предельно допустимые значения. Поэтому достижение гигиенических норм предусматривается при сравнительно часто встречающихся НМУ, а при редких случаях возникновения аномально опасных ситуаций чистота воздуха обеспечивается за счет прогноза и регулирования выбросов. Этим обуславливается высокий экономический эффект прогнозирования загрязнения воздуха.

Под краткосрочным прогнозом обычно понимается прогноз уровня загрязнения воздуха сроком до суток, который предполагает принятие мер

по предотвращению повышения загрязнения воздуха. Под долгосрочным прогнозом загрязнения воздуха понимается прогноз расчетных концентраций примесей на перспективу 10-15 лет с учетом мероприятий по снижению выбросов автомобильного транспорта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О Стратегии социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года : закон Краснодарского края от 21 декабря 2018 года № 3930-КЗ.
2. Коновалова, Т. В. Транспортная инфраструктура [Текст] : учебное пособие / Т. В. Коновалова, И. Н. Котенкова. – Краснодар : Изд-во ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2013. – 264 с.
3. Научные проблемы экономики транспорта [Текст] : учебное пособие / А. Н. Домбровский [и др.]. – Краснодар : Изд-во ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2017. – 264 с.
4. Коновалова, Т. В. Экономика дорожного движения [Текст] : учебное пособие / Т. В. Коновалова. – Изд. 2-е, перераб. и доп.). – Краснодар : Издательский Дом - Юг, 2013. – 156 с.
5. Коновалова, Т. В. Проблемы и перспективы развития транспортной инфраструктуры и транспортных средств в России [Текст] / Т. В. Коновалова, В. П. Макаренко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2016. - № 2. – С. 148-150.
6. Изюмский, А. А. Методы обеспечения экологичности схем организации дорожного движения [Текст] : учебное пособие / А. А. Изюмский, И. С. Сенин. – Краснодар : Изд-во ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2018. – 183 с.
7. Изюмский, А. А. Методы исследования транспортных и пешеходных потоков. [Текст] : учебное пособие / А. А. Изюмский, И. С. Сенин. – Краснодар : Изд-во ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2017. – 215 с.
8. Надирян, С. Л. Проблемы экологической безопасности автомобильного транспорта [Текст] / С. Л. Надирян // Проблемы и достижения автотранспортного комплекса : сборник материалов VII Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург, 2009. – С. 142-144.

Konvalova T. V., Polozyukov V. K., Cherniy V. S.  
INFLUENCE OF THE SPEED OF FREIGHT TRANSPORTATION ON  
EMISSIONS OF HARMFUL SUBSTANCES

*Keywords: freight transport, emissions of harmful substances, speed.*

*This article discusses the relevance of the topic of reducing emissions of harmful substances into the environment from freight traffic. Influence of the speed of freight traffic on emissions of harmful substances. The graphs of the speed of trucks for emissions of CO, NOx, CH.*

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Котовщиков В.И.*

*Военный Институт Инженерно-Технический, г. Санкт-Петербург*

*В статье проанализировано применение водотопливных эмульсий на двигателях внутреннего сгорания. Рассмотрена технология использования ВТЭ в качестве топлива. Проанализирован экологический эффект от сжигания ВТЭ в дизельном двигателе*

*Ключевые слова: водо-топливная эмульсия (ВТЭ), экономичность, снижение вредных выбросов.*

Основными источниками загрязнения атмосферы являются транспортные средства с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Количество автотранспорта возрастает, а вместе с этим растет выброс вредных продуктов в атмосферу. Токсическими выбросами ДВС являются отработавшие газы, пары топлива из карбюратора и топливного бака. Основные компоненты, - нетоксичные диоксид углерода  $\text{CO}_2$  и водяной пар  $\text{H}_2\text{O}$ . Однако кроме них в атмосферу выбрасываются и вредные вещества, такие как оксид углерода, оксиды серы, азота, соединения свинца, сажа, углеводороды, в том числе канцерогенный бензапирен  $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ , несгоревшие частицы топлива и т.п.

Воздействие на состав отработавших газов (ОГ) дизелей посредством применения нейтрализаторов вредных веществ (ВВ.) и фильтров дисперсных частиц малоэффективно в силу особенностей процесса диффузионного горения топлив, характерного для этого типа двигателей. Такой тип горения предопределяет как повышенное (по сравнению с двигателями с внешним смесеобразованием) сажеобразование, так и более высокую концентрацию серы в дизельном топливе (по сравнению с бензинами), приводящее к увеличенному содержанию в ОГ дизелей соединений серы (серного ангидрида, серной кислоты и твердых сульфатов). Оба этих обстоятельства обуславливают ускоренное загрязнение поверхности активных элементов нейтрализаторов и фильтров. В результате эффективность средств нейтрализации ОГ резко снижается. Поэтому представляется целесообразным разработку мероприятий по улучшению экологических характеристик дизелей за счет воздействия на рабочий процесс. При этом действующими факторами могут быть не только конструктивные и регулировочные параметры двигателя, но и параметры топлива: его физические и химические характеристики (цетановое число, вязкость, плотность, углеводородный состав и т.д.). [1]

Известны несколько путей решения экологических проблем при использовании углеводородных топлив в двигателях внутреннего сгорания.

1. Внедрение новейших технологий при переработке нефти на нефтеперерабатывающих заводах с целью минимизации в товарном продукте соединений, отрицательно влияющих на содержание в отработавших газах двигателей экологически вредных веществ: окислов азота, сернистого ангидрида, углеводородов и др.

2. Проектирование и выпуск малотоксичных двигателей. Следует заметить, что практическая реализация этих направлений требует значительных капиталовложений и времени.

3. Внедрение технологий, позволяющих в процессе эксплуатации двигателей, добиться заметного снижения вредных выбросов с отработавшими газами в окружающую среду. В числе этих технологий можно выделить три:

- использование в двигателях водотопливных эмульсий (ВТЭ);
- применение немецких присадок типа Adblue (смеси мочевины с дистиллированной водой) для утилизации в выбросах окислов азота;
- использование адсорбентов отечественного производства (железо-марганцевых секретий) для удаления из отработавших газов двигателей сернистых ангидридов. [3]

Рассмотрим технологию использования в качестве топлива - ВТЭ:

Капля распыленной эмульсии состоит из частицы топлива, внутри которой находится одна или несколько мелких капелек воды. Особенностью горения в дизелях является то, что этот процесс происходит при давлениях, превосходящих критические давления углеводородов, входящих в состав дизельного топлива. При этих условиях топливо не может кипеть. Благодаря этому, микрочастицы воды быстрее превращаются в парообразное состояние, чем топливо, которое их обволакивает. В процессе испарения наступает такой момент, когда давление водяных паров внутри частицы превысит силы поверхностного натяжения плёнки топлива и произойдёт разрушение капли в виде взрыва. Это явление, носит название «микровзрыва». В результате этого явления капли эмульсии дробятся на более мелкие частицы, что обеспечивает лучшее смесеобразование.

Изучая испарение капель бензола В.А.Федосеев и Д.И.Полищук установили, что в осушенном воздухе скорость испарения капель была меньше, чем в воздушной среде в присутствии водяных паров. Учитывая это обстоятельство, авторы пришли к выводу о целесообразности ввода цилиндры ДВС воды.

Отличительной особенностью сгорания обводнённого топлива наличие в зоне пламени некоторого количества водяных паров. Существенно то, что эти пары не являются конечным продуктом химической реакции, а вводятся в камеру сгорания вместе с топливом ещё до воспламенения го-

рючей смеси. Как отмечают многие авторы, скорость горения в таких случаях несколько выше, чем при сгорании в сухом воздухе.

Увеличение скорости сгорания эмульгированного топлива объясняется тем, что пары воды, образующиеся в период подготовки горючего к воспламенению, не являются инертными по отношению к процессу сгорания, а наоборот, активно в нём участвуют и оказывают на него каталитическое воздействие.

В 50-х годах в автомобильной лаборатории института машиностроения АН СССР были проведены опыты по впрыску воды во всасывающий коллектор двигателя. На основании этих экспериментов академик Е.Д. Чудаков сделал вывод о том, что вода действует как антидетонатор не только благодаря отнятию тепла от смеси и стенок камеры сгорания за счёт скрытой теплоты испарения, но и ввиду того, что сама активно участвует в этом процессе. Объяснение указанного явления Е.А. Чудаков сводит к следующему: молекулы воды находясь при очень высокой температуре, диссоциируют с поглощением тепла, что и задерживает детонацию. В дальнейшем водород и кислород соединяются, выделяя поглощённое ранее тепло.

Свои взгляды на роль воды Е.А. Чудаков подтвердил экспериментом. Тяжело кислородную воду  $\text{H}_2\text{O}_{18}$  вводили вместе с рабочей смесью в цилиндр двигателя. Анализ выхлопных газов показал, что из общего количества изотопа  $\text{O}_{18}$  введённого в виде тяжело кислородной воды, 45% было обнаружено в соединении с углеродом (в  $\text{CO}_2$ ). Проведение опыта было поставлено так, что возможность непосредственного замещения кислорода в молекулах воды и углекислоты сведена до минимума. Данный эксперимент достаточно хорошо подтверждает высказанную ранее мысль о том, что вода действительно является активным участником процесс горения углеводородных топлив. [2]

В лаборатории кафедры двигателей внутреннего сгорания Военно-морского инженерного института (ВМИИ г. Пушкин) наиболее полно отработана технология целевой подготовки жидкого топлива к сжиганию (смесь из 70% дизельного топлива, 30% воды и 0,18% от массы ВТЭ поверхностно-активного вещества). При использовании такой водотопливной эмульсии в дизелях в качестве топлива достигнуто снижение вредных выбросов на 15-40%, а на некоторых дизелях и удельного эффективного расхода топлива.

В 2006 году на способ целевой подготовки жидкого топлива к сжиганию получен патент РФ № 2284417. В ходе экспериментальных исследований обнаружен новый технический результат, который заключается в следующем. На двигателях, имеющих в системе подачи топлива насос форсунки (6ЧН30/38 производства ОАО Коломенский завод, АР-20А3 производства Ярославского автозавода), максимальное давление впрыска топлива достигает соответственно 100 и 140 МПа. При таких давлениях молекулярные связи воды, находящейся в составе ВТЭ, испытывают зна-

чительные нагрузки при впрыске в камеру сгорания с давлением порядка 6-8 МПа и расширении за практически мгновенный промежуток времени энергии ассоциации молекул недостаточно для того, чтобы удержать молекулу воды воедино. Молекулярная связь разрушается, образуются водород и кислород в свободном виде, то есть происходит диссоциация воды, что подтверждается экспериментальными исследованиями действительно члена РАЕН Ю. Потапова. Известно, что водород имеет теплотворную способность почти в три раза больше, чем дизельное топливо (121000 кДж/кг против 42700 кДж/кг). Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют, что при работе двигателя 6ЧН30/38 на ВТЭ на средних и полных нагрузках за счет сгорания дополнительного горючего-водорода с высокой теплотворной способностью улучшение экономичности составляет до 10-12 %. [3]

Применение ВТЭ является одним из перспективных и наиболее эффективных способов снижения выбросов вредных веществ с отработавшими газами в окружающую среду и улучшения топливной экономичности двигателей внутреннего сгорания, а именно:

1. При переводе дизеля на работу с дизельного топлива на водотопливную эмульсию отмечено влияние структуры эмульсии на экологические показатели двигателя. В частности, выявлено:

снижение концентрации  $\text{NO}_x$  и  $\text{CnHm}$  в отработавших газах, а также уровня дымности отработавших газов;

большее положительное влияние водотопливной эмульсии с крупным размером капель воды на эмиссию  $\text{NO}_x$ , а с меньшим размером – на уровень дымности ОГ и эмиссию  $\text{CnHm}$ ;

снижение эмиссии дисперсных частиц за счет уменьшения сажеобразования, которое превалирует над увеличением концентрации высокомолекулярных углеводородов, источников которых является топливо, и твердых сульфатов.

2. Воздействие высоких давлений и прецизионных размеров топливopодающей аппаратуры не приводит к деформации структуры водотопливной эмульсии. [1]

Проведенные длительные испытания и накопленный опыт исследовательских работ выявили необходимость, независимо от конструктивных схем получения и подачи ВТЭ в дизель, применения специальных стабилизирующих присадок-эмульгаторов для обеспечения работоспособности на эмульсии топливной аппаратуры дизелей, поскольку работа без применения эмульгаторов приводит к эрозионному разрушению плунжерных пар и распылителей.

Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания позволит снизить зависимость от нефтяных топлив и повысить экологическую эффективность транспортных средств. Использование воднотопливных эмульсий в двигателях внутреннего сгорания уже является ре-

альностью. В ближайшей перспективе — увеличение доли альтернативных топлив в общем объеме и постепенное замещение ими традиционных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кульчицкий, А. Р. Улучшение экологических характеристик дизелей применением водотопливных эмульсий [Текст] / А. Р. Кульчицкий, А. М. А. Атия, А. Н. Гоц // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-7. – С. 1419-1422.

2. Исследование эффективности применения водо-топливных эмульсий в среднеоборотных судовых дизелях : отчёт о НИР Новосибирского института инженеров водного транспорта (НИИВТ). - Новосибирск, 1974.

3. Байбурин, Ф. З. Повышение экологической безопасности при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс] / Ф. З. Байбурин, Д. А. Кляцкий // Вестник отделения ОСБ ПАНИ. – 2009. - № 7. - от 29 июня. – Санкт-Петербург : ОСБ ПАНИ, 2009. – Режим доступа : [http://ast.social>attachments/102\\_Ob-ekolog-problemax.pdf](http://ast.social>attachments/102_Ob-ekolog-problemax.pdf)

Kotovshchikov V.I.

## ECOLOGICAL ASPECTS OF APPLICATION OF WATER FUEL EMULSIONS IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES

*Keywords: water-fuel emulsion (WFE), profitability, drop of harmful blowouts.*

*In article application of water fuel emulsions on internal combustion engines is analysed. The technology of use of WFE as fuel is considered. The ecological effect of burning of WFE in the diesel engine is analysed.*

## **ПРИМЕНЕНИЕ АУТСОРСИНГА В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ: ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС- ПРОЦЕССОВ**

***Кудрявцева С.С.***

*Казанский национальный исследовательский технологический  
университет, г. Казань*

*В работе представлены теоретические подходы к оптимизации бизнес-процессов в железнодорожном транспорте на основе решения модели «Make or Buy». Систематизированы преимущества и недостатки использования аутсорсинга в данной сфере. Представлен практический опыт реализации механизма аутсорсинга в стратегии развития железнодорожного транспорта.*

*Ключевые слова: железнодорожный транспорт, бизнес-процесс, аутсорсинг, оптимизация, модель «Make or Buy».*

Аутсорсинг, как вид экономической деятельности в мировой системе хозяйствования начал принимать устойчивую тенденцию роста в 80-е года XX века. Он представляет собой динамично развивающийся способ оптимизации деятельности предприятий. На ранних этапах своего развития наибольшую популярность имел аутсорсинг в сфере финансов и бухгалтерского учета. В настоящее время функции, передающиеся сторонней компании на выполнение, значительно расширились – от охранного дела до управления транспортировкой и складскими комплексами. В настоящее время аутсорсинг находит свое применение почти во всех крупных и средних организациях. Большое количество частных и государственных компаний применяют в управлении принцип «снабжения извне» ко многим вспомогательным процессам, которые ранее выполнялись собственными силами. Делается это с целью сокращения размеров фирмы, штата штаб-квартиры и общих издержек. Передавая отдельные бизнес-процессы на аутсорсинг, компании сокращают персонал и издержки. Но на практике известны случаи развития обратного тренда: компании, передавшие однажды «вовне» продвижение, маркетинг и т.д., теперь предпочитают заниматься этими направлениями сами.

В договорах, регулирующих отношения между аутсорсером и клиентом, как правило, отражаются все возможные риски. Стоит отметить, что в данной ситуации аутсорсеру прежде всего важна репутация, поэтому многие из них готовы предоставить клиенту свою помощь в безболезненном переходе на обслуживание, пусть даже конкурента.

Преимущества привлечения организации – аутсорсера: возможность концентрации внимания на основных видах деятельности. Кроме того,

часть сэкономленных ресурсов можно перенаправить и вложить в развитие основных бизнес-процессов. Во многих случаях для компании использование услуг аутсорсера обходится дешевле, чем выполнение работ своими силами. В условиях современного рынка в выигрыше остаются те компании, которые эффективно используют свои ресурсы, снижая при этом затраты и сохраняя высокое качество товаров и услуг. Основные причины использования аутсорсинга на предприятии отражены на рисунке 1.

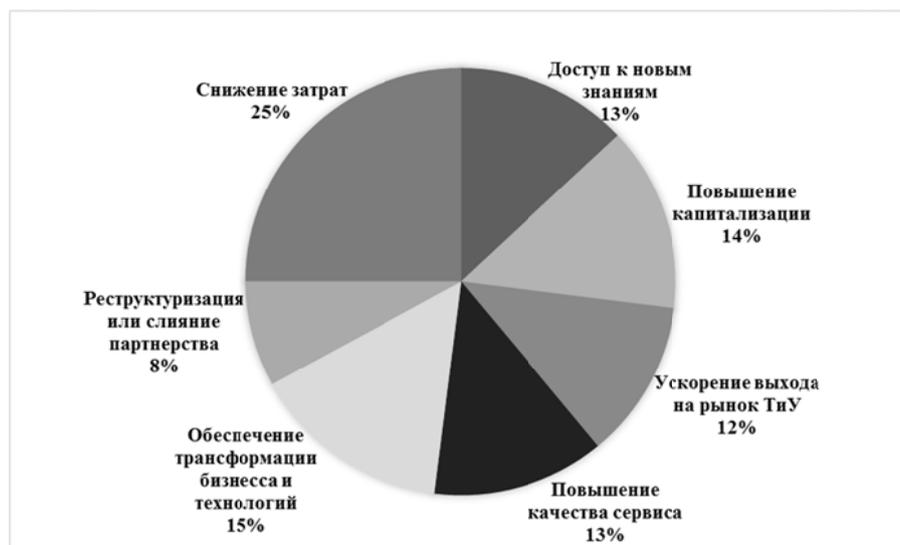


Рис. 1. Основные причина использования аутсорсинга на предприятиях

Рост логистического потенциала страны и отдельных предприятий, усложнение производственно-хозяйственных связей, ставят во главу угла развитие новых компетенций при управлении бизнес-процессами, в том числе на основе использования аутсорсинга.

Рассмотрим вопросы использования аутсорсинга на примере логистического комплекса, а именно, – железнодорожного транспорта.

Важное место в экономике России несомненно занимают железные дороги. Можно смело говорить о том, что уровень развития страны в целом во многом зависит от эффективности функционирования железнодорожной отрасли. 2003 год стал началом разработки структурных реформ в данной отрасли. Главной целью было уменьшить совокупные народнохозяйственные затраты и повысить экономическую эффективность деятельности предприятий железнодорожного транспорта. Стоит отметить, что аутсорсинг в программе структурного реформирования занимал одно из ключевых мест и рассматривался как один из приоритетных способов улучшения показателей деятельности железных дорог [1].

Для того чтобы понять, является ли все так экономически выгодным использование аутсорсинга на рассматриваемом предприятии, необходимо провести сравнительный анализ двух форм ведения бизнеса (традиционную и аутсорсинговую). Такой анализ можно провести на основе оптимизационной модели, решаемой в рамках задачи «Make or Buy» (MOB). Оп-

тимизационную модель в таком случае можно представить в следующем виде:

$$\sum_{j=1}^m x_j F_j \rightarrow \max_{x_j} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^m x_j = 1 \quad (2)$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad (3)$$

$$F_j = \sum_{i=1}^n p_i * \bar{c}_{ij} \quad (4)$$

где  $n$  – число показателей (критериев) оценки цели;  
 $p_i$  – удельный вес показателя  $i$  (выраженный в долях, а не в процентах);

$\bar{c}_{ij}$  – средняя балльная оценка величины показателя  $i$  при выборе организационной формы  $j$ ;

$F_j$  – экономический эффект организационной формы  $j$ ;

$x_j$  – выбор решения о принятии организационной формы  $j$ .

Задача намеренно дана в общем виде, так как число организационных форм может быть различным (частичный аутсорсинг в его разных проявлениях). Однако при решении классической задачи МОВ  $j = 2$ , так как организационных форм ведения бизнеса 2: инсорсинг и аутсорсинг.

Модель может быть дополнена различными ограничениями. Например, по каждому из критериев может быть задан минимальный необходимый балл. Например, оценка по 5-балльной шкале не может быть меньше 2,5, а за отклонение в меньшую сторону начисляется штраф.

Тогда ограничение (4) может быть представлено в виде:

$$F_j = \sum_{i=1}^n p_i * \bar{c}_i - \sum_{i=1}^n \max[k_i * (\bar{c}_{ij} - c_i^{кр.}); 0] \quad (5)$$

где  $k_i$  – штраф за недостижение критического значения показателя  
 $c_i^{кр.}$  – критическое значение (минимальный необходимый балл) показателя  $\bar{c}_i$ .

Данное ограничение позволяет учесть желание лица, принимающего решение, относительно требуемых значений критериев по времени, финансам, сложности документооборота и др.

Для эффективной реализации планов развития холдинга ОАО «РЖД», полноценного, экономичного и эффективного удовлетворения спроса потребителей на оказываемые им услуги по перевозкам, прежде всего, необходимо организовать повышение квалификации персонала и в

полной мере обеспечить предприятия техническими специальностями, разрешить проблему изношенности основных производственных фондов. Для решения последней требуются дополнительные источники финансирования. Это могут быть как федеральные средства (так как ОАО «РЖД» имеет большое значения для поддержания благосостояния общества), так и выделенные средства из собственного капитала компании. Для этого нужно будет учесть затраты на обновление основных производственных фондов при планировании расходной части.

Также необходимо активнее разрешать вопрос оптимизации взаимоотношений предприятий ОАО «РЖД» и грузоотправителей и, как следствие, организация равного доступа к информационным услугам ОАО «РЖД», гибкость тарифов в соответствии с различными требованиями услуг и применение в работе грузового комплекса новейших информационных технологий.

Основным решением поставленных задач является использование новых услуг – электронной торговой площадки транспортных услуг и электронной цифровой подписи.

Электронная торговая площадка транспортных услуг (ЭТП ТУ) – система, позволяющая клиентам-грузоотправителям получать информационные услуги через интернет. Пользователи ЭТП ТУ могут получать информацию о дислокации и операциях с грузами, вагонами, контейнерами в оперативном и регламентном режимах; производить предварительный расчет провозной платы; узнать состояние лицевого счета плательщика за грузовые перевозки.

Повсеместное введение электронной цифровой подписи в электронном документообороте позволит полностью перейти на «безбумажные отношения», что, в свою очередь, значительно упростит и ускорит отношения между клиентами-грузоотправителями и предприятиями ОАО «РЖД».

Практический опыт свидетельствует об удобстве использования ЭТП ТУ и ЭЦП и это экономит время как грузоотправителя, так и перевозчика, поскольку на согласование одной операции по грузоотправке тратится несколько десятков минут. Ранее согласование заявки на операцию с грузами занимало обычно около 3 дней.

Основная часть услуг в сфере перевозок и хранения грузов, а тем более управления запасами и цепочками поставок, в России выполняется собственными транспортно-логистическими службами предприятий-товаропроизводителей, дистрибьюторов или ритейлеров. Ими производится свыше 70% от всего объема логистических операций. На логистический аутсорсинг (стоимость услуг по транспортировке, экспедированию, складированию и обработке грузов, а также управленческие услуги) в России приходится порядка 25–30% совокупного объема транспортно-логистического рынка, в то время как в среднем по Европе этот показатель превышает 55%. Поэтому за счет индивидуального подхода к клиентам и

максимального расширения спектра услуг ОАО «РЖД» может показать значительный рост доли своего участия на рынке логистического аутсорсинга [2].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение аутсорсинга в ОАО «РЖД» экономически целесообразно, что подтверждается заметным снижением транзакционных издержек и других видов расходов предприятия. Но аутсорсинг, не единственный способ повышения эффективности работы данного предприятия. В данном случае также целесообразно расширить использование электронных торговых площадок, что ведет за собой повышение квалификации персонала организации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE\\_ID=704&layer\\_id=5104&refererLayerId=5101&id=6396](http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID=704&layer_id=5104&refererLayerId=5101&id=6396).

2. Краснова, О. М. Характеристика транспортного комплекса Республики Татарстан [Текст] Ч. 2 / О. М. Краснова, С. С. Кудрявцева // Экономический вестник Республики Татарстан. - 2018. - № 2. - С. 43-48.

S.S. Kudryavtseva

#### APPLICATION OF OUTSOURCING IN RAILWAY TRANSPORT: ISSUES OF OPTIMIZATION OF BUSINESS PROCESSES

*Keywords: railway transport, business process, outsourcing, optimization, model «Make or Buy».*

*The paper presents theoretical approaches to optimizing business processes in railway transport based on the decision of the Make or Buy model. The advantages and disadvantages of using outsourcing in this area are systematized. The practical experience of the implementation of the outsourcing mechanism in the development strategy of railway transport is presented.*

# ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

*Кузнецов А.В., Яценко А.С.*

*Военный институт (инженерно-технический) Военной академии материально-технического обеспечения, г. Санкт-Петербург*

*В статье представлен анализ различных условий эксплуатации двигателя грузового автомобиля. Описано, как влияют условия эксплуатации на параметры рабочего тела на впуске и выпуске в системе двигателя, режимы его работы и отборы мощности на привод агрегатов.*

*Ключевые слова: условия эксплуатации, автомобиль, двигатель, показатели.*

Известно, что у грузовых автомобилей двигатели размещены в ограниченных объемах. Эти объемы, как правило, выполнены закрытыми, что естественно накладывает свои определенные ограничения на условия их функционирования. Правильная же эксплуатация автомобилей во многом определяет способность выполнять их прямое предназначение в самых разнообразных условиях эксплуатации, не снижая своей работоспособности. Тактико-технические требования, как правило, закладываются еще на стадии проектирования того или иного образца техники. При этом учитывается все многообразие возможных условий использования машин, их ресурс, ремонтпригодность и другие факторы. Однако, развитие теории, практики и современных взглядов на использование автомобильной техники в различных условиях не стоит на месте.

В связи этим, необходимо постоянно накапливать опыт эксплуатации автомобильной техники в различных условиях и, используя этот опыт, вносить соответствующие коррективы, как в практику эксплуатации колесных машин, так и непосредственно в их техническое совершенство, как на стадии проектирования, так и при модернизации имеющихся образцов техники.

Условия эксплуатации могут быть различными и несомненно, оказывают влияние на техническое состояние автомобиля и отдельных его элементов, на показатели различных систем автомобиля, в том числе и двигателя.

Все многообразие условий эксплуатации можно разделить на три категории:

- типичные внешние условия, характеризующиеся средне-климатическими и дорожно-грунтовыми условиями движения;

- объектовые условия, учитывающие аэродинамические и тепловые характеристики систем впуска и выпуска отработанных газов двигателя, отбора мощности от двигателя на привод агрегатов и других систем автомобиля, режимы работы двигателя на объекте при определенных условиях эксплуатации;

- экстремальные внешние условия, определяемые движением машины в зоне пожаров, сильных разрушений, при воздействии поражающих факторов ядерного оружия, а так же использование в районах высокогорья, жаркого климата и в арктических условиях.

Влияние условий эксплуатации проявляются через параметры рабочего тела на впуске и выпуске двигателя в системе, режимы его работы и отборы мощности на привод агрегатов. Последние не только ухудшают показатели двигателя, но и изменяют режимы работы его отдельных элементов.

При установке двигателя в объект значительная часть его эффективной мощности затрачивается на привод агрегатов и преодоления аэродинамических сопротивлений впускной и выпускной систем. Кроме того, при движении воздуха во впускном тракте происходит его прогрев и, следовательно, уменьшение массового расхода воздуха через двигатель, что отражается на его индикаторных показателях. Потери мощности на привод вспомогательных агрегатов определяется конструкцией и компоновкой моторно-трансмиссионного отделения. Суммарные затраты на привод элементов систем силовой установки и специального оборудования составляет 5-16% от эффективной мощности двигателя [1].

К наиболее важным факторам условий эксплуатации, изменяющимся в широких пределах, относятся климатические и дорожные условия. Климатические условия характеризуются температурным режимом окружающего воздуха, атмосферным давлением, скоростью ветра, количеством атмосферных осадков, продолжительностью зимнего периода и некоторыми другими факторами [3].

При эксплуатации автомобилей в высокогорных районах уменьшение плотности атмосферного давления приводит к уменьшению массового расхода воздуха через двигатель, что отрицательно сказывается на параметрах его рабочего цикла и показателях двигателя, а также ухудшается его работоспособность в целом. Барометрическое давление окружающей среды оказывает значительное влияние на показатели машин в целом и, особенно, на работу двигателя и обслуживающие его системы. Так, для двигателей без наддува увеличение разрежения на впуске на каждые 10 кПа приводит к потере мощности на 2,5...3,5% и возрастанию температуры цилиндрико-поршневой группы на 5...10% относительно номинального значения. Влияние барометрического давления на показатели двигателя с турбонаддувом значительно меньше по сравнению с двигателем без наддува [2]. Двигатель с турбокомпрессором на высоте 1000 м над уровнем моря

теряет около 1,5% эффективной мощности, в то время, как двигатели с приводными центробежными нагнетателями около 3%.

Высокая температура окружающего воздуха и наличие большой запыленности приводит к повышению теплового режима работы двигателя, усиленному износу трущихся поверхностей, что в значительной мере отражается на работоспособности двигателя в целом [2]. Повышение температуры воздуха на впуске приводит к понижению плотности воздуха и, как следствие, ухудшение наполнения цилиндров свежим воздушным зарядом. Увеличение температуры воздуха приводит к практически пропорциональному росту температуры в конце такта сжатия, что приводит к уменьшению периода задержки воспламенения и скорости нарастания давления газов в цилиндрах двигателя. Так, увеличение температуры воздуха на впуске на 1°C приводит к падению мощности дизельных двигателей без наддува на 0,12...0,18% их номинального значения. На режиме  $Ne = 1,0$  и  $n=2000$  об/мин эффективная мощность двигателя при увеличении температуры воздуха на 5 К уменьшается примерно на 9,4 кВт или на 5%.

Загрязнение воздухоочистительных устройств во всасывающем тракте сопровождается уменьшением давления воздуха в нем и уменьшением весового заряда цилиндра. Поэтому увеличение разрежения во всасывающем тракте влияет на работу дизеля так же, как и увеличение температуры окружающего воздуха [4]. Существенное возрастание сопротивлений всасывающего тракта приводит к заметному снижению давления и температуры сжатия, росту периода задержки самовоспламенения, жесткой работе дизеля, догоранию топлива в выхлопном тракте, сильному уменьшению КПД, дымному выхлопу и сильному перегреву дизеля. Доля износа от проникновения пыли колеблется от 33,9 до 78 %. Запыленность воздуха при движении автомобиля по различным дорогам может колебаться в пределах от 1 до 1000 мг/м<sup>3</sup> и выше. В среднем, при движении автомобиля по асфальтированному шоссе содержание пыли в воздухе составляет в летних условиях примерно 15 мг/м<sup>3</sup>, а по грунтовым дорогам до 6000 мг/м<sup>3</sup>. Установлено, что дизель КамАЗ-740 через 20 часов работы полностью выходит из строя по причине износа главных его элементов, если он работал на масле с добавкой 250 г пыли.

Значительное снижение температуры окружающего воздуха приводит к существенному изменению характера протекания рабочего процесса двигателей и потере их работоспособности. В результате анализа статистических данных значительная часть отказов военной автомобильной техники до 22,7% приходится на дизель в период пуска-прогрева в условиях низких температур, из которых отказы распределяются на основные узлы трения: до 10,2% на коленчатый вал, до 11,7% на турбокомпрессор и 13,8% на цилиндропоршневую группу (ЦПГ). Анализ работоспособности двигателей «КАМАЗ» позволил выявить наиболее часто встречающиеся неисправности такие, как проворот шатунных вкладышей до 23,8%, раз-

рушение шатунных болтов и шатунов до 22,9%, задир в шатунных шейках коленчатого вала (КВ) до 34,92 и трещины на шейках до 9,41% [5]. Причиной данных неисправностей является момент сопротивления вращению, вызванное масляным голоданием первого и второго коренных подшипников коленчатого вала в результате запаздывания масла, которое по времени составляет от 20 до 40 с после пуска дизеля.

Таким образом, проведённый анализ эксплуатации двигателей грузовых автомобилей в различных условиях, оценка влияния данных условий на работоспособность двигателей расширяет опыт в практике эксплуатации автомобильной техники, а также позволяет развивать научное направление по техническому совершенству двигателей, как на стадии проектирования, так и при модернизации имеющихся образцов автомобильной техники.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, Е. И. Исследование влияния рабочего оборудования на эксплуатационные параметры двигателей машин [Текст] : дис. ... канд. техн. наук. – Е. И. Алексеев. – Москва, 1963. - 206 с.
2. Андрианов, Ю. В. Исследование влияния дорожных и транспортных условий на эффективность технической эксплуатации автомобилей [Текст] : дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 1979. – 178 с.
3. ГОСТ 16350-80. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей.
4. Долгих, Б. Н. Разработка методов обеспечения безотказности колесной техники в условиях армейской эксплуатации [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Б. Н. Долгих. – Москва : 21 НИИ АИ МО, 1979. - 330 с.
5. Обоснование факторов, оказывающих влияние на надежность специальной техники в особых условиях эксплуатации [Текст] / Л. В. Жуков [и др.] // Фундаментальные исследования : электронный журнал. - 2014. - № 3 (часть 2) - С. 262-266.

A.V. Kuznetsov, A. S.Yashchenko

#### THE EFFECT OF DIFFERENT OPERATING CONDITIONS ON THE MAIN PARAMETERS OF THE ENGINE OF THE TRUCK

*Keywords: operating conditions, car, engine, indicators.*

*The article presents an analysis of the different operating conditions of the truck engine. It is described how the operating conditions affect the parameters of the working fluid at the inlet and outlet in the engine system, its operating modes and power take-off on the drive units.*

## СИСТЕМА ПОМОЩИ ПРИ ПЕРЕСТРОЕНИИ

*Кунгуров Я.А., Мясников А.Е., Кочкарев А.Ш., Сологуб Н.А.,  
Оксенчук Т.А., Чмелев А.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В представленной работе рассмотрена система удержания полосы движения. Рассмотрены функциональные возможности и принцип работы данной системы. Произведен анализ существующих готовых решений разных производителей.*

*Ключевые слова: интеллектуальная автомобильная система, автомобиль, система помощи водителю*

Система помощи движению по полосе, иначе ещё называется «ассистент удержания полосы движения» или «помощник движения по полосе». Предназначена для удержания автомобиля на полосе движения, обозначенной разметкой, что повышает безопасность движения [1].

### **Виды систем помощи движению по полосе.**

- пассивные системы подают сигнал водителю, если автомобиль выезжает за пределы полосы движения.

- активная система не только предупреждает водителя, но и воздействует на рулевое управление, возвращая автомобиль на полосу движения.

Системы помощи движению по полосе сделанные разными производителями, называются по-разному: Lane Assist у Audi и Volkswagen; Lane Keeping Assist у Mercedes-Benz; Lane Keep Assist System у Honda и Fiat; Lane Departure Warning System у BMW, Citroen, Kia, General Motors, Opel и Volvo; Lane Departure Prevention у Infiniti; Lane Monitoring System у Toyota; Lane Keeping Support System у Nissan.

Камера передает изображение дороги в электронный блок управления. Тот, обрабатывает информацию, находит полосы разметки, рассчитывает ширину полосы, величину её закругления в повороте, вычисляет положение автомобиля на полосе. При угрозе покидания автомобилем полосы движения, подает управляющие импульсы на исполнительные механизмы (звуковой сигнал, мигающий светодиод, вибродвигатель в руле, электродвигатель усилителя рулевого управления).

Включение системы принудительное. На щитке приборов при этом загорается световой индикатор. Видеокамера системы черно-белая, так как для блока управления важна только яркость изображения, по которой он находит разметочные полосы. Камера находится в салоне позади зеркала заднего вида.

Водитель предупреждается о сходе с полосы движения вибрацией руля, зуммером и миганием светодиода. Кроме того, активная система по-

моши движению по полосе, воздействуя на электродвигатель усилителя рулевого управления, возвращает автомобиль на полосу движения.

Нагревательный элемент, расположенный на лобовом стекле, включается по команде блока управления при запотевании стекла. При смене полосы движения, водитель должен включить сигнал указателя поворота, иначе система будет противодействовать перестроению.

Система может находиться в трех состояниях:

- выключено - не оказывает влияния на управление автомобилем;
- активный режим - подает сигналы водителю и вмешивается в процесс управления автомобилем;
- пассивный режим - система переходит в него, если нет линий разметки, дорога заснеженная или грязная.

Система помощи при движении также может стать непосредственным противником водителя при движении. В этом можно убедиться, если при активной системе, перестраиваясь в другой ряд не включить поворотник. LANE ASSIST просто заблокирует маневр, продолжая движение в исходном направлении. Если же разметка на дороге отсутствует, система соответственно не срабатывает, поскольку в ней заложен алгоритм ориентирования по разметке на дороге.

Проанализировав все вышесказанное можно сделать вывод, что в данный момент времени система находится на очередном этапе эволюции к беспилотному автомобилю. Использование системы помощи движению по полосе является хорошим электронным помощником водителям и серьёзным образом повышает безопасность дорожного движения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие интеллектуальных систем помощи водителю (ADAS) в Российской Федерации [Текст] / С. В. Гайсин [и др.] // Труды НАМИ. – 2016. - № 265. - С. 6-12.
2. Козин, Е. С. Электронные системы управления двигателем и системы безопасности автомобиля [Текст] / Е. С. Козин, А. В. Базанов. - Тюмень, 2017. – 130 с.

Kungurov J.A., Myasnikov A.E., Kochkarev, A.S., Sologub N.A. Oksenchuk T.A., A.S. Chmelev

#### HELP SYSTEM WHEN YOU REBUILD

*Keywords: intelligent car system, car, driver assistance system*

*In the present work, the system of assistance to the movement on the strip is considered. The functionality and principle of operation of this system are considered. The analysis of existing ready-made solutions from different manufacturers.*

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОПЕРАТОРОВ ЛЕСНЫХ МАШИН

*Куницкая О.А., Григорьев И.В.*

*Якутская государственная сельскохозяйственная академия, г. Якутск*

*В статье рассмотрены показатели оценки эффективности работы операторов современных машинных комплексов для скандинавской заготовки древесины – харвестеров и форвардеров. Показана важность оценки не только производительности оператора, при прочих равных условиях, но правильности соблюдения им правил обслуживания машины. Приведенные в статье показатели могут быть распространены и на другие машинные комплексы для заготовки древесины.*

*Ключевые слова: операторы лесных машин, эффективность работы, производительность, коэффициент технической готовности, техническое обслуживание лесных машин.*

Всем известна фраза о том, кадры решают все. Современный лесоруб – это уже зачастую не брутальный мужчина с мощной бензопилой, а хорошо разбирающийся в компьютерных программах и сложных современных машинах специалист [1].

Развивающаяся большими темпами в России механизация лесосечных работ остро ставит проблему нехватки квалифицированных операторов, которым не страшно доверить не только бензиномоторную пилу, но и лесную машину стоимостью несколько десятков миллионов рублей [2].

Одной из причин, сдерживающих продажи современных лесных машин, в том числе харвестеров и форвардеров является недостаток таких операторов. И компании – производители лесозаготовительной техники, а также их дилеры стремятся решить эту проблему [3].

Хорошо понимая необходимость поддержки клиентов не только в плане сервиса и эффективной эксплуатации машин, но и в подготовке квалифицированных операторов, дилеры производителей лесных машин организуют учебные курсы, для которых составляются учебные планы, учитывающие переподготовку низкоквалифицированных операторов, а также людей, не имевших ранее опыта работы на лесных машинах [4].

При составлении плана учитывается, что в требования к операторам входит знание машины и умение провести первоначальную диагностику и мелкий ремонт. Разумеется, операторов обучают и приемам работы – валки, раскрывки, сбора пакета, но не может быть нормальной работы, если не обеспечена стабильность эксплуатации машины. То есть, изначально оператор должен чувствовать машину. Исходя из этого принципа, организовано обучение, которое, обычно, включает двухнедельный теоретиче-

ский курс, во время которого даются знания программного обеспечения машины – примерно неделя работы в кабинете, на симуляторе, с получением навыков ввода в бортовой компьютер сортиментных таблиц, калибровки харвестерной головки, настройки работы техники под индивидуальные особенности оператора.

После двухнедельного теоретического курса, обучающиеся проходят также двухнедельный курс практической подготовки, в лесу, со сложным рельефом, на болотистых местах. Это позволяет оператором почувствовать машину, не бояться ее. В чем-то это напоминает принцип кейс-методов [5].

В зависимости от модели техники, имеющейся на лесозаготовительном предприятии отправившим людей на обучении, типов гидроманипуляторов, которыми эта техника оснащена, инструкторы учебного центра обращают внимание на нюансы, которые имеют место быть с определенными моделями, например, с различной геометрией манипуляторов.

Надо особо отметить, что слушатели современных курсов одновременно получают знания и навыки как оператора форвардера, так и оператора харвестера. И уже потом их работодатель, ориентируясь, в том числе и на рекомендации инструкторов учебного центра, принимает решение кого на какую машину посадить. Это связано с тем, что лесозаготовительные предприятия набирают в штат будущих операторов почти, или совсем без опыта работы на лесных машинах (после разных учебных заведений, из текущего штата, но с других участков работы, просто знакомых). И сначала совершенно не ясно, у кого большая предрасположенность к харвестеру, а у кого к форвардеру.

Практика показывает, что молодежь, лучше знающая компьютер, также лучше работает на харвестере, а более возрастные люди предпочитают форвардер, т.е., во многом, выбор машины зависит от базовых знаний компьютера и программного обеспечения.

Когда-то считалось, что перед тем, как начать управлять харвестером надо несколько лет отработать оператором форвардера, но сейчас это совершенно не актуально, и люди сразу могут учиться на харвестер, что называется, с нуля [6].

Достаточно часто на эти курсы приезжают и руководители лесозаготовительных предприятий, вместе с операторами, и учатся вместе с ними. Это позволяет руководителям в дальнейшем грамотно контролировать процесс заготовки древесины и оценивать эффективность работы операторов.

В операторах, прежде всего, ценится знание машины, умение ее правильно под себя настроить. Оператору, чтобы показывать хорошую производительность, не надо торопиться. Не даром говорят «Поспешишь – людей насмешишь».

Посредственный оператор берет машину уже кем-то настроенную и подстраивается под нее. Хороший оператор берет машину и настраивает ее

под себя, при этом отчетливо понимая, как надо на ней эффективно работать. Также хороший оператор никогда не ленится досконально узнать свою машину и ее возможности. Не может считаться хорошим оператор харвестера, если он не может создать матрицу цен на разрабатываемую лесосеку.

Среди операторов достаточно часто можно встретить ошибочное мнение о том, что повышенные скорости гидроманипулятора и самой машины позволяют повысить производительность. На самом деле это не так. Самым важным является не скорость, а точность движений, необходимо минимизировать лишние.

Два оператора напилят одинаковый объем древесины на одинаковых машинах и лесосеках по-разному. От стиля их работы, от четкости движений зависит в конечном итоге и ресурс машины, и расход топлива.

В этом смысле оценить качество движений оператора в реальном времени помогает, например, программа PONSSE EcoDrive, которая по двадцати показателям анализирует работу оператора, определяет затраченное время на отдельные операции (пиление, протаскивание), расходуюмую мощность. Это позволяет не только руководству оценить оператора, но самому оператору понять направления совершенствования своей работы. Этой же цели способствует и программа PONSSE Manager. В режиме реального времени она позволяет передавать с машины информацию о производительности, расходе топлива, и т.д.

Оценить оператора можно поговорив с механиками, которые обслуживают его машину. Если работать грамотно, то количество ремонтных работ будет минимально.

О личностных качествах оператора красноречиво говорит и чистота в кабине и машины в целом. Оператор должен всегда следить за машиной, относиться к ней не как тракторист, а с вниманием и интересом к ее конструкции, принципам работы ее узлов и агрегатов. Он должен постоянно расти как специалист. Когда человек не ленитсяшний раз выйти осмотреть машину, смазать ее, он намного раньше заметит намечающуюся проблему.

Хороший оператор всегда стремится сделать свою работу еще эффективнее, при этом бережно относясь к своему рабочему инструменту – машине.

Опытный инструктор может оценить оператора и не общаясь с ним. Достаточно придти на лесосеку, посмотреть и послушать как работает машина, как спилен волок, разложены сортименты, уложен штабель на погрузочном пункте.

Безусловно, производительность машины является очень важным показателем, характеризующим оператора. Но, во многом она зависит от технического состояния машины, правильности ее настроек, т.е. отношения оператора к машине и своим обязанностям.

Не может быть хорошим оператором эгоист, или человек с неуживчивым характером. Любой оператор всегда работает в команде, часто вахтой, когда небольшой коллектив живет в небольшом пространстве вахтового поселка. От умения работать в команде, вовремя оказать коллеге необходимую помощь зависит результат всего коллектива.

При оценке работы оператора необходимо учитывать не только производительность, с учетом среднего объема хлыста, но и техническое состояние техники, правильность и своевременность ее обслуживания, а также большое количество других, смежных факторов, которые в результате позволяют максимально объективно оценить участников конкурса.

Часть показаний можно снимать с бортового компьютера машин, например с тех, на которых установлена система PONSSE EcoDrive.

Личная беседа с оператором также позволяет хорошо его оценить, как специалиста и его дальнейший потенциал. Бывает, что оператор считает, что достиг своего потолка, качественно выполняет свою работу, включая обслуживание машины, но не развивается дальше. Просто ежедневно выполняет одну и ту же работу, часто очень хорошо ее выполняет.

Другим вариантом является оператор, который постоянно стремится к саморазвитию, не только в навыках управления машиной, шире. В свободное время такой оператор читает специальную литературу, общается на профессиональных форумах. Кстати, знает, или изучает английский язык. Эта необходимость связана с тем, что, к сожалению, все современные лесные машины в России импортного производства, и достаточно большой объем дополнительной информации по ним можно получить лишь английском языке.

В настоящее время, компаниями – лидерами в производстве лесных машин (Джон Дир, Понссе, и Камацу форест) ведется разработка стандарта разделяющего операторов на три уровня мастерства:

1. Базовый уровень – оператор умеет работать на машине и ее обслужить.
2. Профессиональный уровень – оператор может не только работать и обслужить машину, но и грамотно ее настроить, знает устройство и принцип работы узлов и агрегатов машины.
3. Уровень мастер – оператор имеющий опыт работы, два предыдущих уровня, а также знающий как сделать диагностику и ремонт машины. Знает и может научить других, как наиболее эффективно использовать машину.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, И. В. Взаимодействие с предприятиями отрасли для повышения эффективности подготовки кадров лесозаготовительного производства [Текст] / И. В. Григорьев, О. И. Григорьева // Повышение эффективности лесного комплекса : материалы Второй Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной 65-

летию высшего лесного образования в Республике Карелия. - Петрозаводск, 2016. - С. 65-67.

2. Основные ошибки вальщиков, приводящие к выходу из строя бензиномоторных пил [Текст] / А. В. Гончаров [и др.] // Ремонт. Восстановление. Модернизация. - 2018. - № 10. - С. 17-21.

3. Григорьев, И. В. Современные проблемы подготовки кадров высшей квалификации для лесного комплекса России [Текст] / И. В. Григорьев, О. И. Григорьева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. - Т. 3, № 8-4 (19-4). - С. 463-467.

4. Григорьев, И. В. Типовая модель системы качества образовательных учреждений в лесотехническом образовании [Текст] / И. В. Григорьев, О. И. Григорьева // Совершенствование типовой модели гарантии качества образования. - 2016. - С. 63-75.

5. Григорьева, О. И. Применение кейс-метода в процессе подготовки бакалавров лесохозяйственного профиля [Текст] / О. И. Григорьева, Н. В. Беляева // Современные тенденции развития науки и технологий. - 2015. - № 1-7. - С. 22-24.

6. Григорьев, И. В. Перспективные направления повышения качества подготовки специалистов в области лесопользования [Текст] / И. В. Григорьев, О. И. Григорьева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. - Т. 3, № 2-2 (13-2). - С. 205-208.

O.A. Kunickaya, I.V. Grigorev  
EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE OPERATORS OF  
FORESTRY MACHINES

*Keywords: operators of forest machines, efficiency, productivity, coefficient of technical readiness, maintenance of forest machines.*

*In the article the indicators to assess the efficiency of operators working with modern machinery systems for the Scandinavian timber – harvesters and forwarders. The importance of evaluating not only the performance of the operator, ceteris paribus, but the correctness of its compliance with the rules of machine maintenance. The indicators given in the article can be extended to other machine complexes for timber harvesting.*

## ВЫПОЛНЕНИЕ МАНЕВРА ОБГОН НА ДВУХПОЛОСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

*Лизунов А.В.*

*Курганский государственный университет, г. Курган*

*В статье рассмотрен процесс маневра обгон на двухполосных автомобильных дорогах. А также рассмотрена возможность и оценка опасности выполнения данного маневра. Предложено мероприятие по его устранению, как самого опасного на автомобильных дорогах.*

*Ключевые слова: маневр обгон, интенсивность движения, состав транспортного потока, автомобильная дорога.*

В Российской Федерации постепенно снижается количество погибших в дорожно-транспортных происшествиях, так в 2018 году эта величина снизилась до 18 тысяч человек, причем максимум погибших был в 2004 году и достигал 34500 человек. Наибольшую тяжесть ДТП имеют на двухполосных автомобильных дорогах, при этом чаще всего дорожно-транспортное происшествие со смертельным исходом происходит при выполнении маневра обгон.

Рассмотрим процесс выполнения обгона более подробно на двухполосных автомобильных дорогах II - III технических категорий. Обычно выполнение маневра обгон происходит в двух вариантах. Первый, когда обгоняющий автомобиль, имеющий скорость значительно выше обгоняемого, совершает обгон. Второй вариант, это когда обгоняющий автомобиль догоняет впереди идущий и следует за ним какое-то время с такой же скоростью. Затем определив расстояние до встречного автомобиля и придя к выводу о возможности обгона, начинает выполнять маневр. При этом водитель обгоняющего автомобиля должен совершить следующие операции: посмотреть в боковое зеркало заднего вида, включить указатель поворота, выехать на встречную полосу, разогнаться до скорости, превышающей скорость обгоняемого автомобиля, опередить его, включить правый поворот и вернуться на свою полосу, выключить указатель поворотов, только тогда можно считать обгон законченным. При этом время на выполнение маневра и ускорение при разгоне водитель регулирует сам. Раньше, в 70-80-х годах в Правилах дорожного движения СССР, регламентировалась разница в скорости между обгоняемым и обгоняющим автомобилем (15 км/ч). В США эта разница в те же годы составляла 16 км/ч [1].

В действительности выполнение маневра обгон очень рискованный поступок. Так, в феврале 2015 года на 265 км автодороги Р254 "Иртыш" произошло крупное ДТП. Водитель автомобиля ЛАДА совершил обгон мусоровоза, который выехал с зоны отдыха "Голубые озера". В результате

он совершил лобовое столкновение с грузовым автомобилем (бензовоз), который слетел в кювет. В легковом автомобиле погибли водитель и два пассажира, причина ДТП, вероятнее всего водитель ЛАДЫ очень торопился. Конечно, такие дорожно-транспортные происшествия большая редкость, но они имеют большой ущерб.

Между тем, очень много ДТП происходит, которые трудно объяснить. например: 2013 год, столкновения на км 159+960 и км 248+000 автодороги "Иртыш", погибли, соответственно, 1 и 1, и один ранен на км 159+960. В 2015 году не менее печальная статистика: км 125+500 автодорога "Иртыш", июль, светлое время суток, 2-е погибших; км 70+270, июнь, утро, 3-е погибших; км 236+000 автодороги "Иртыш", июль, 18-30 вечера, один погиб и четверо ранено. И такую статистику можно приводить бесконечно.

В учебном пособии [2] авторы вводят понятие динамический глазомер. "Восприятие объектов при движении осуществляется с помощью динамического глазомера. В основе динамического глазомера наряду с восприятием расстояния и времени лежит восприятие скорости и направления движения." При обгоне динамический глазомер играет решающую роль. Нужно учитывать, что основную роль при этом играет головной мозг, который "пересчитывает" перемещение объекта на сетчатке глаза во время, необходимое для обгона. Если водитель утомлен или не проснулся, то возможны ошибки в 1-2 секунды, что в итоге стоит водителю автомобиля и пассажирам жизни.

На возможность провести обгон большое влияние оказывает интенсивность и состав транспортного потока, а также динамические характеристики обгоняющего автомобиля.

Фактические интенсивности движения, подсчитанные в летний период года на км 248 автомобильной дороги "Иртыш" в период с 2014 по 2016 годы, представлены на рис. 1. Значения "0" соответствуют отсутствию данных.

Если данную интенсивность разделить по направлениям, то можно получить средние временные интервалы движения между автомобилями. Например, 2014 год, с 12 до 13 часов, направление "Челябинск - Курган", интенсивность в транспортных единицах - 356 автомобилей, что соответствует среднему временному интервалу - 10,1 с, направление "Курган - Челябинск" - 517 автомобилей, соответственно, временной интервал - 7 с. Можно сделать вывод, что любой обгон при таких часовых интенсивностях сопряжен в большим риском. Но в связи с тем, что состав транспортного потока неоднороден, то в процессе движения автомобилей образуются пачки, большой или малой протяженности. За счет образования пачек при наличии медленно движущихся автомобилей образуются интервалы большей величины, в период которых на двухполосных дорогах и совершаются обгоны. Если пересчитать данную интенсивность в приведенные

автомобили [3] - 1091,1 и определить суточную интенсивность движения, то получим - 10573 прив. авт/сут, что соответствует II технической категории.

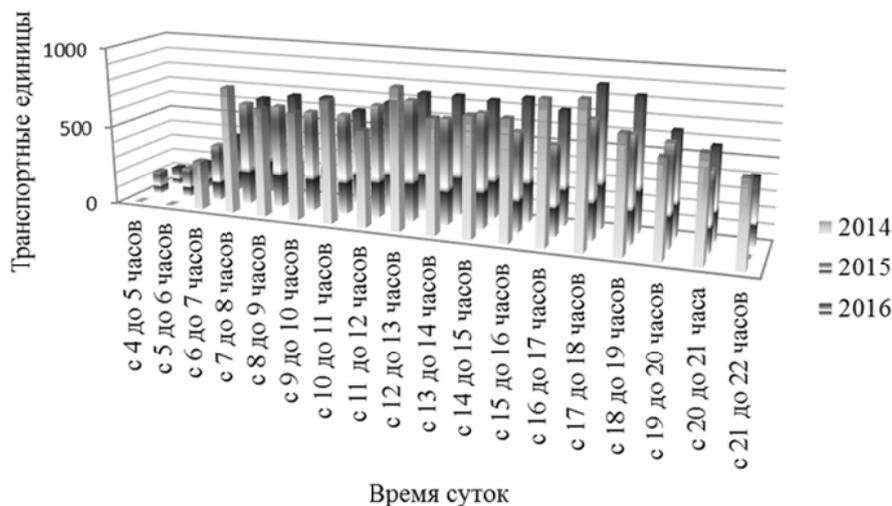


Рис. 1. Часовые интенсивности движения на км 248 федеральной автодороги "Иртыш", подсчитанные в летний период года

В целях повышения безопасности движения необходимо на дорогах II категории исключить маневр "обгон", т.е. перевести эту дорогу в четырехполосную, с шириной полосы движения 3,5 м [3, 5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения [Текст] : справочник : пер. с англ. / В. У. Рэнкин [и др.]. – Москва : Транспорт, 1981. - 592 с.
2. Романов, А. Н. Надежность водителя [Текст] : учеб. пособие /А. Н. Романов, П. А. Пегин. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. Гос. ун-та, 2006. – 376 с.
3. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\* [Текст]. – Москва : Минрегион развития, 2012. - 141 с.
4. ВСН 42-87. Инструкция по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог [Текст]. – Москва : Минтрансстрой СССР, Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт, 1988. - 30 с.
5. ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Общие параметры и требования [Текст]. - Введен впервые. - Введен 2006-05-01. - Москва : Стандартинформ, 2006. - 3 с.

*A.V. Lizunov*

#### PERFORMING OVERTAKING MANEUVERS ON TWO-LANE MOTOR ROAD

*Keywords: maneuver overtaking, traffic intensity, composition of traffic flow, road.*

*The article describes the process of overtaking maneuver on two-lane roads. And also considered the possibility and assessment of the danger of performing this maneuver. Proposed action to eliminate it as the most dangerous on the roads.*

## К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ПАРКА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ложкин Д.А., Бояркина Е.Ф.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В статье проанализирован парк грузовых автомобилей в области. В среднем доля грузовых автомобилей составляет 13% от общего количества АТС области. Основную долю занимают грузовые автомобили грузоподъемностью до 3,5 тонн. В среднем по парку грузовых автомобилей преобладает группа со сроком эксплуатации свыше 10 лет, но в последнее время ситуация меняется.*

*Ключевые слова: парк грузовых автомобилей, количество грузовых автомобилей*

В парке АТС региона легковые автомобили занимают первое место (73%) от общего числа, безусловно, это связано с тем, что это самый распространенный вид транспорта, которым пользуется большая часть населения в самых прямых целях. На втором месте (13%) грузовые автомобили, их значение велико для промышленной сферы области. Третье место (14%) занимают прицепы, и полуприцепы, значение которых состоит в перевозке различного рода грузов, как малотоннажных, так и крупногабаритных. Нельзя не упомянуть об автобусах и мототранспорте, которые так же входят в эти 14%, но играют немаловажную роль в жизни людей, выполняют перевозку пассажиров и имеют множественные функциональные свойства.

Грузовые автомобили являются неотъемлемой частью любого производственного процесса или грузоперевозки, а также занимают долю в 13% от всего парка транспортных средств Тюменской области.

Большую долю 63% занимают грузовые автомобили категории N1 (грузоподъемностью не более 3,5 тонн). Также наблюдается небольшая динамика повышения количества единиц ТС во всех трех категориях, а значит, есть перспектива роста и развития автопарка в последующие годы. В лидирующую категорию N1 входят транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов и имеющие технически допустимую максимальную массу не более 3,5т., например, автомобили ГАЗ-3302(Газель) и ГАЗ-2217(Соболь).

Можно предположить, что данная категория ТС занимает лидирующее место среди всех категорий ввиду того, что имеет относительно невысокую стоимость самого транспортного средства, маневренность и удобство при грузоперевозках. О динамике изменения структуры парка (рису-

нок 1) в целом можно сказать то, что значения практически неизменны и стабильны за последние годы.

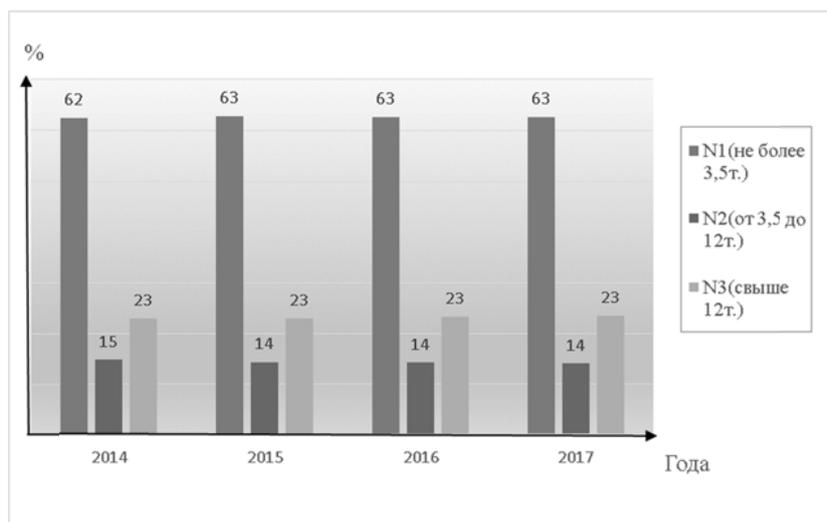


Рис. 1. Динамика изменения структуры парка грузовых автомобилей категорий N1, N2, N3

Количество грузовых автомобилей со сроком эксплуатации свыше десяти лет, в сравнении с другими исследуемыми группами, является преобладающим за последние годы.

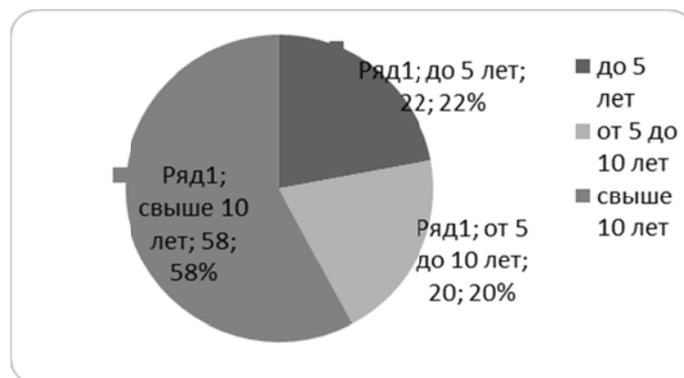


Рис. 2. Усредненная структура парка грузовых автомобилей по сроку эксплуатации, %

Предположительно, это можно объяснить тем, что целью любого предприятия является минимизация и экономия затрат, поэтому парк грузовых автомобилей обновляется не так часто, в связи с экономией денежных средств на замену транспорта.

Говоря о динамике изменения структуры парка можно заметить, что изменение структуры за несколько лет слегка выражено в группе автомобилей со сроком эксплуатации до 5 лет, а в остальных группах исследуемых автомобилей динамика остается практически неизменной и стабильной.

Грузовые автомобили могут быть зарегистрированы как на частные лица, так и на организации. Анализ данных о количестве грузовых автомо-

билей, находящихся во владении юридических и физических лиц, показал, что за последние годы их количество осталось неизменным, рост не наблюдается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бояркина, Е. Ф. Подходы к оценке частоты пользования легковыми автомобилями [Текст] / Е. Ф. Бояркина, В. Г. Логачев // Научное обозрение. – 2016. – № 2. – С. 153 – 154.

2. Вохмин, Д. М. Модель формирования ресурса распылителей форсунок двигателей 740.31-240 автомобилей КАМАЗ-53215 с учетом средней технической скорости эксплуатации [Текст] / Д. М. Вохмин, В. Д. Ильиных // Научно-технический вестник Поволжья. - 2015. - № 3. - С. 116-118.

3. Захаров, Н. С. Программа «REGRESS». Руководство пользователя [Текст] / Н. С. Захаров. – Тюмень : ТюмГНГУ, 1999. – 40 с.

4. Захаров, Н. С. Закономерности формирования количества легковых автомобилей на улично-дорожной сети [Текст] / Н. С. Захаров, Е. Ф. Бояркина. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. – 160 с.

5. Ильяхин, А. В. Формирование обработки заявок на экспертизу дорожно-транспортных происшествий [Текст] / А. В. Ильяхин // Организация и безопасность дорожного движения : материалы X Междунар. науч.-практ. конф., посвященная 85-летию со дня рождения д. т. н., профессора Л. Г. Резника: в 2 томах. – Тюмень, 2017. - С. 285-287.

6. Козин, Е. С. Моделирование операций по обслуживанию и ремонту спецтехники, задействованной в строительстве и ремонте магистральных трубопроводов [Текст] / Е. С. Козин, А. В. Базанов, В. И. Бауэр // Проблемы функционирования систем транспорта : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2010. - С. 157-160.

7. Влияние возраста водителя на время реагирования на движущийся объект [Текст] / А. С. Терехов [и др.] // Научно-технический вестник Поволжья. - 2015. - № 2. - С. 186-189.

D.I. Lozhkin, E.F. Bojarkina

#### ABOUT THE ANALYSIS OF THE CARGO VEHICLES OF THE TYUMEN REGION

*Keywords: cargo vehicles park, number of cargo vehicles*

*The article analyzes the cargo vehicles park in the region. On average, the share of trucks is 13% of the total number of cars in the region. The main share is occupied by trucks with a capacity of up to 3.5 tons. On average, the fleet of trucks is dominated by a group with a service life of more than 10 years, but recently the situation has changed.*

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

*Лыкова М. П.*

*Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск*

*Безусловно, сегодня высокоразвитые и современные транспортные и логистические системы являются ключевыми факторами в экономической конкурентоспособности страны. В работе рассмотрено такое понятие как «цифровая экономика» и его связь с развитием железнодорожного транспорта. При написании работы использовались такие методы как сбор и анализ информации, обработка данных. Основным выводом к работе является то, что в нашей стране хорошие перспективы для развития инфраструктуры ЖД транспорта в цифровой экономике.*

*Ключевые слова: цифровая экономика, интеллектуальные транспортные системы, информационные технологии, цифровизация*

Введение. Мир непрерывно растет и развивается, растет роль информационных технологий и инноваций в экономике. Новые технологии помогают увеличить эффективность бизнес-процессов и производства. Сложно точно оценить рыночный объем цифровой экономики т.к. ИКТ используется почти во всех сферах жизни людей. Это было особо подчеркнуто на пятом статистическом форуме МВФ 2017 году, темой которого стало «Измерение цифровой экономики» [2]. Основная проблема состоит в том, что изменились условия труда и структура потребления, а способы оценки ВВП и экономической активности устарели.

Сферы деятельности, связанные с цифровыми технологиями, показывают больший прирост работников чем вся мировая экономика. Страны с ведущей экономикой указывают на то, что для удовлетворения растущего спроса в этой сфере нужно появление новых работников. Возрастающее влияние цифровой экономики было замечено и официальными лицами в нашей стране. В июне 2017 году на Петербургском международном экономическом форуме был поставлен вопрос о необходимости поддержки цифрового сектора, основные выступления были посвящены именно этой теме.

## **Состояние интеллектуальных транспортных систем в России**

В России пока нет структур, которые были бы заняты разработкой и реализацией программ продвижения ИТС. На данный момент многим руководителям крупных корпораций приходится решать проблемы координации различного транспорта при помощи систем, которые работают обособленно друг от друга.

Основная проблема на пути развития и внедрения ИТС в России является отсутствие базового законодательства. Комитет Государственной Думы по транспорту ставит первоочередным вопросом создание норма-

тивно-правовой базы для формирования единого информационного транспортного пространства и продвижения ИТС-технологий. Первый результат их работы - проект концепции Федерального закона "Интеллектуальная транспортная система Российской Федерации", опубликованный в Интернете для открытого обсуждения. В концепции говорится о том, что схему нужно рассматривать как организацию взаимодействия всех видов транспорта. При этом транспортный ресурс должен использоваться наиболее эффективно за счет совместных транспортных операций. То есть нужно рассчитывать перевозку грузов на разных видах транспорта за наименьшее время и с минимальными затратами.

Этот закон должен закрепить терминологию в области ИТС и сформировать законодательное обеспечение проведения субъектами транспортной деятельности, согласованной технической и организационной политики в ходе внедрения технологий автоматизации и информатизации в транспортные процессы в интересах повышения полноты и качества удовлетворения общественной потребности в транспорте.

В России пока отсутствуют примеры работы по комплексному развитию ИТС. Но при этом есть хорошие примеры создания элементов и систем, которые сейчас относят к ИТС. Это созданные в конце XX века системы контроля и управления движением транспортных средств на всех видах транспорта, управления перевозками грузов и пассажиров, информирования и продажи билетов и другие информационно-заправляющие системы.

Передовые позиции в этом отношении занимает железнодорожный транспорт. Здесь разработаны и успешно функционируют автоматизированные системы управления различными технологическими процессами и средствами обеспечения безопасности. Они обладают мощной современной телекоммуникационной сетью и сетью передачи информации. Центры обработки всей этой информации вполне могут быть использованы для создания полноценного сегмента ИТС. Недаром ОАО "Российские железные дороги" является одним из крупнейших потребителей услуг спутниковой навигации и позиционирования.

В РЖД озвучили основные направления развития интеллектуального железнодорожного транспорта: создание интеллектуальных поезда, локомотива, грузовой станции, системы диспетчерского управления движением поездов, вокзалов и ситуационных центров ОАО "РЖД". Они будут организовывать подготовку к принятию управленческих решений. При этом основное внимание уделяется повышению эффективности решения задач производственной деятельности ОАО "РЖД", соблюдая нормы правил безопасности.

Для реализации основных задач и создания важнейших инфраструктурных компонентов интеллектуального железнодорожного транспорта требуется множество профессионалов, которых на данный момент не хватает. Был проведен Анализ образовательных программ ведущих универси-

тетов мира. Он показал, что курсы по тематике ИТС входят практически во все направления подготовки специалистов транспорта. [1]

### **Решение проблемы внедрения информационных технологий в транспортный комплекс**

На Транспортной неделе – 2017 в Москве 4 мероприятия были связаны с развитием цифровой экономики, цифровизацией транспортного комплекса. Министр транспорта Максим Соколов сказал, что в эпоху начавшейся глобальной цифровизации транспортные системы прежде всего должны взаимодействовать между собой в виртуальном пространстве. Необходимо создавать условия для развития тех транспортных средств, которые могут принимать информацию от инфраструктуры по линиям связи и передавать ее обратно. «ЭРА–ГЛОНАСС» является системой, которая уже умеет это делать, нужно активнее развивать ее возможности, не останавливаясь на достигнутом.

Также развитие «ЭРА–ГЛОНАСС» нужно для обеспечения функционирования на дорогах беспилотного транспорта. Как отметил глава Минтранса, для этого требуется специальная инфраструктура, и «ЭРА–ГЛОНАСС» должна стать ее частью.

Государственная политика в области информационного обеспечения транспортного комплекса направлена на цифровизацию. Россия связывает Европу и Азию, что позволяет ей получать доходы от экспорта транспортных услуг. Без цифровизации невозможно дальнейшее развитие этого стратегически важного направления работы транспортного комплекса. С этой целью разрабатывается единая цифровая платформа транспортного комплекса (ЕЦПТК). Она состоит из нескольких систем, финансируемых из бюджета и внебюджетных источников.

В августе 2017 года АО «ГЛОНАСС» заключило партнерские соглашения с российскими производителями высокотехнологичных решений. Это нужно для разработки платформы управления рисками на транспорте и предупреждения террористических угроз с использованием навигационных технологий видеоанализа и прогнозного моделирования. Это приведет к тому, что транспорт станет более безопасным. [2]

Алексей Павлов, начальник отдела департамента электронной техники и технологий АО «ИПК СТРАЖ», рассказал об использовании средств идентификации, функционирующих на основе технологии ГЛОНАСС, на примере использования системы интеллектуального электронного пломбирования Big Lock. Эта решает обычные логистические задачи при перевозке грузов, позволяет дистанционно контролировать в режиме реального времени состояние ЗПУ, сохранность грузов. Она передает все данные по спутниковой связи пользователю на компьютер.

Цифровые технологии на транспорте — это удобно, современно, экономически эффективно. Но их работа возможна только при правильном использовании и поддержке этих систем.

## **Перспективы развития инфраструктуры железнодорожного транспорта в цифровой экономике**

Будущее транспортной отрасли связано с цифровой экономикой и интеллектуальными транспортными системами. Нужно научиться объединять многолетний опыт с новыми инновационными решениями на базе современных информационных технологий, превращать информационные массивы в полезные решения.

Использование новых технологий и наличие цифровых сетей помогает многим компаниям принимать быстрые решения с целью увеличения использования активов, сокращения текущих затрат, повышения общей эффективности и оптимизации производства.

Внедрение цифровых технологий позволяет осуществить интеграцию процессов, их взаимосвязь и дает возможность свести в одну безопасную систему многие составляющие цифрового мира. Также это способствует упрощению и синхронизации процессов, всестороннему учету обстоятельств принятия решений, созданию преимущества над конкурентами в управлении всеми транспортно-логистическими процессами.

Объединение информационно-цифровых потоков будет обеспечиваться данными, поступающими из интеллектуальных инфраструктур общего и железнодорожного транспорта. Основу транспортно-логистической инфраструктуры составляет использование новых технологий при транспортировке в отдельном предприятии сети, создание на базе моделей жизненного цикла устойчивого функционирования. Интеграция транспортно-логистических процессов и производственных активов обеспечит высокий уровень роста производительности системы.

В условиях увеличения масштаба деятельности, повышения требований рынка и с учетом достигнутого высокого уровня автоматизации функций, развитие платформ с большой вероятностью перестанет успевать за ожиданиями участников, в связи, с чем необходимо переходить к «сетицентрическому» управлению. Сетецентрическое управление делает акцент на развитии платформ, на их увязке в едином информационном пространстве (сети). Это позволяет всем участникам деятельности координироваться друг с другом, а руководству – принимать эффективные решения.

Переход на сетецентрическое управление необходим для эффективного развития цифровой железной дороги. Основным должно стать внедрение интеллектуальных систем управления в части управления железнодорожными перевозками и инфраструктурой. Это позволит собирать и анализировать информацию о текущем состоянии и местоположении подвижного состава, потребностях всех участников перевозочного процесса, будет учитывать пропускные возможности инфраструктуры. Станет возможно реализовать обеспечение оперативности и актуальности информации для быстрого принятия решений в области управления движением и инфраструктурой.

Олег Белозёров, являющийся генеральным директором холдинга, на III Железнодорожном съезде говорил, что инновации в транспортной отрасли являются результатами системной деятельности научных, образовательных организаций и фондов, бизнес-инкубаторов и стартапов. В ближайшие десятилетия планируется трансформация технического ландшафта железных дорог, которая изменит представление о содержании труда железнодорожников.

В прошлом году первая грузовая компания подписала соглашение с компанией SAP на разработку IT-системы по управлению бизнес-процессами. Решения SAP позволят сотрудникам ПГК в режиме реального времени видеть оперативную аналитику о статусе доставки каждого груза. [3]

Закключение. Пока что в России только началось развитие ИТС. Они еще не стали инновационным инструментом в решении сложных транспортных проблем. Это происходит из-за того, что рынок ИТС недостаточно хорошо развит. Власти решают этот вопрос – ставят задачи, разрабатывают концепции. В нашей стране хорошие перспективы для развития инфраструктуры ЖД транспорта в цифровой экономике. Сейчас формируется системы, на основе взаимодействия больших массивов информации и киберфизических систем, это позволит снизить производственные расходы и повысить эффективность и безопасность всей производственной и логистической цепи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы развития интеллектуальных транспортных систем в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://studwood.ru/916211/ekonomika/perspektivy\\_razvitiya\\_intellektualnyh\\_transportnyh\\_sistem\\_rossii](https://studwood.ru/916211/ekonomika/perspektivy_razvitiya_intellektualnyh_transportnyh_sistem_rossii).
2. Полякова, И. Транспортный комплекс будет оцифрован [Электронный ресурс] / И. Полякова // Транспорт России. - 2017. - 21 дек. – С. 1. – Режим доступа : <http://transportrussia.ru/item/4045-transportnyj-kompleks-budet-otsifrovan.html>.
3. Синицина, А. С. Перспективы развития инфраструктуры железнодорожного транспорта в цифровой экономике [Электронный ресурс] / А. С. Синицина // Бизнес сайт. - 2018. - 5 мая. – Режим доступа : <http://www.sitebs.ru/blogs/37980.html>.

Lykova M.P.

#### PROSPECTS FOR INTELLECTUAL DEVELOPMENT TRANSPORT SYSTEMS IN RUSSIA ON THE EXAMPLE RAILWAY TRANSPORT

*Keywords: digital economy, intelligent transport systems, information technology, digitalization*

*Of course, today highly developed and modern transport and logistics systems are key factors in the country's economic competitiveness. The paper considers such a concept as “digital economy” and its connection with the development of railway transport. When writing the work used methods such as collecting and analyzing information, data processing. The main conclusion to the work is that in our country there are good prospects for the development of railway transport infrastructure in the digital economy.*

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ, ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

*Макаров Е. И., Мельникова В.Д.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

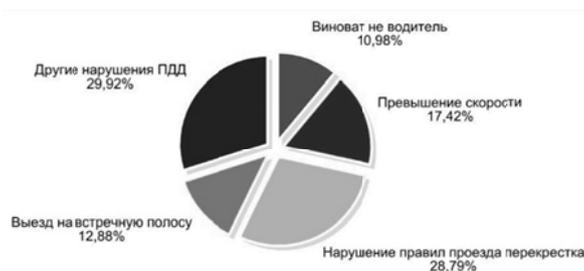
*В работе изучена система распознавания дорожных знаков, принцип ее работы, виды и применение в разных автокомпаниях. Изучена потребность и актуальность в использовании данной системы. Также, описаны основные методы и алгоритмы, применяемые в разработке и настройке аналога системы.*

*Ключевые слова: автомобиль, Ардуино, компьютерное зрение, OpenCV.*

Компьютерные технологии широко используются в автомобилестроении. С их развитием заметно упрощается эксплуатация автомобиля, посредством создания махатронных систем, выполняющих часть работы человека. Применение систем, поддерживающих компьютерное зрение повышает не только комфорт водителя, но и уровень его безопасности. Целью разработки проекта является краткий обзор существующих систем, анализ их уникальности и изучение особенностей разработки данной системы. Для достижения цели необходимо выполнить ряд задач:

- исследование потребности в системе распознавания дорожных знаков;
- рассмотреть существующие системы компьютерного зрения;
- обозначить преимущества и недостатки существующих систем;
- сформулировать возможное развитие систем;
- описать прототип устройства бесключевого доступа в автомобиль с целью его дальнейшего создания.

Одной из главных причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП) является пренебрежение правил дорожного движения (ПДД). На рисунке 1 представлена диаграмма, наглядно показывающая процентное соотношение причин ДТП.



*Рис.1. Диаграмма “Нарушения ПДД, по причине которых произошли аварии”*

По общим данным при происшествиях с тяжелыми последствиями наиболее часто происходит наезд на пешехода (в 52% всех случаев). Так же широко распространены столкновения автомобилей (24%). Например, в Тюменской области за 2018 год было зарегистрировано 2851 случаев ДТП, а жертвами ДТП стали 186 человек (это на 22,5% меньше чем в 2017), заявляет начальник областной ГИБДД Александр Селюнин. Стоит учесть, что на частоту совершения ДТП мало влияют погодные условия (Рисунок 2.). Данная диаграмма демонстрирует факт, что больше половины ДТП происходят в светлое время суток (56%), на сухой (68%) и прямой горизонтальной дороге.

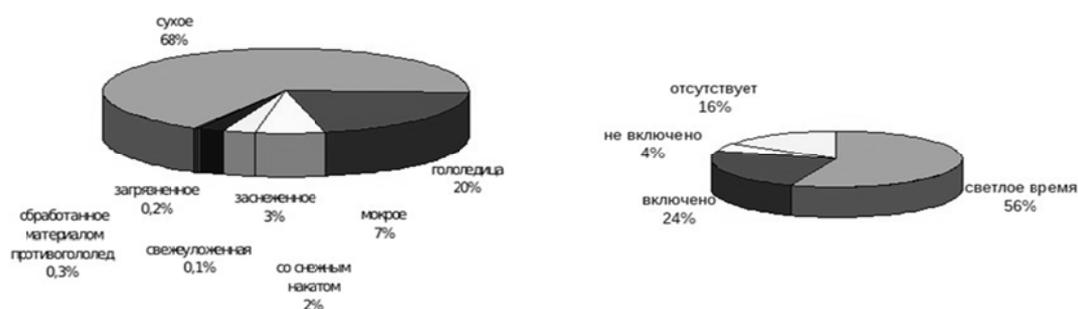


Рис.2. Диаграмма "Погодные условия при ДТП"

Из представленных выше данных, можно сделать вывод, что большинство причин ДТП зависят от человеческого фактора, а точнее, нарушений ПДД и несоблюдение правил знаков на дорогах общего пользования. Для решения данной проблемы стали разрабатываться специальные системы, способные распознавать дорожные знаки и препятствия, в основах таких систем стоит компьютерное зрение. Его задачами в данной области являются поиск и распознавание дорожных знаков, а также построение карты местности.

В зависимости от марки и модели автомобиля, система может состоять из разных компонентов, но как правило система распознавания дорожных знаков состоит из:

- видеокамеры, расположенной на ветровом стекле;
- блока управления;
- место для вывода обработанной информации (звуковой сигнал, вывод на дисплей и т.д.).

Система распознавания дорожных знаков на автомобилях Opel входит в состав системы Opel Eye. Она включает в себя стандартный набор элементов описанных выше. Система отображает распознанные знаки на панели приборов (Рисунок 3). Кроме того, система подает водителю, предупреждающий сигнал, если автомобиль начинает непреднамеренно смещаться из своей полосы.



Рис.3. Система распознавания Opel Eye.

Mercedes-Benz назвал свою систему Speed Limit Assist. Она призвана напомнить водителю об ограничении скорости на проходимом им в этот момент участке дороги. Последняя версия Speed Limit Assist способна анализировать применима ли, например, полученная информация для грузовиков. Кроме того, система распознает знаки окончания ограничения скоростного режима (см. рисунок 4.).



Рис.4. Система распознавания Speed Limit Assist

Достоинства:

- Система не позволяет превышать скорость, если не внимательный водитель решит нарушить ПДД;
- С помощью системы есть возможность ориентироваться в сумерках или в условиях, когда водитель часто отвлекается.

Недостатки системы:

- Систему устанавливают на дорогостоящие автомобили;
- Система не всегда может распознавать объекты в плохие погодные условия (туман, дождь, темнота, блики на знаке).

Таким образом, для того чтобы сократить количество ДТП с участием пешеходов, на дорогах Великобритании стали использовать новейшую технологию Smart Crossing. Над дорогами вешаются специальные камеры, которые идентифицируют людей, велосипедистов, автомобили, а также отслеживают и анализируют их движения. В случае если пешеход случайно вышел на проезжую часть, то специальное дорожное полотно может само-

стоятельно создавать дополнительный пешеходный переход, для предупреждения водителей о помехе, с помощью специальных светящихся зон (Рисунок 5).

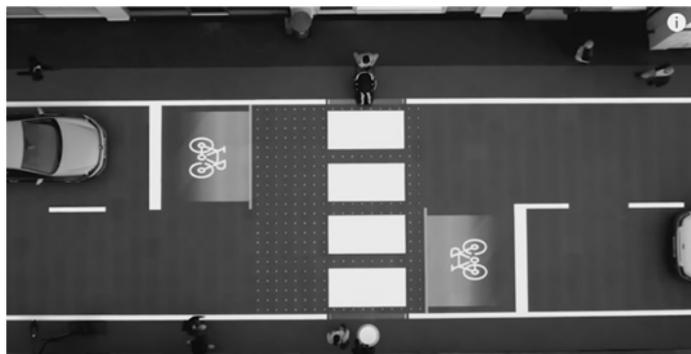


Рис.5. Пример работы технологии Smart Crossing.

Разработка прототипа системы распознавания препятствий, дорожных знаков и информационных сигналов были выявлены основные части системы, а именно камеры, машины на дистанционном управлении, компьютера и ПО.

Принцип работы системы:

Видеокамера в режиме реального времени принимает и анализирует видеоизображение. При идентификации дорожного знака системой, например, ограничение скорости, выполняются прописанные в коде условия, в данном случае, понижение скорости на определенное значение и расстояние. Таким образом, система постоянно анализирует принятый сигнал и способна вовремя предупредить водителя о распознанном знаке или препятствии.

Фрагмент кода для распознавания изображения:

```
#include "StdAfx.h"
#include <cv.h>
#include <highgui.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
int main(int argc, char* argv[])
{
    char* ustupi = argc >= 2 ? argv[1] : "ustupi.jpg";
    IplImage *ustupit= cvLoadImage(ustupi);
    // для хранения контуров
    CvMemStorage* storage = cvCreateMemStorage(0);
    CvMemStorage* storage_ustupi = cvCreateMemStorage(0);
    CvSeq* contoursF=0, *contours_ustupi=0;
    CvCapture* capture = cvCreateCameraCapture(CV_CAP_ANY);
    assert( capture );
    double width = cvGetCaptureProperty(capture, CV_CAP_PROP_FRAME_WIDTH);
    double height = cvGetCaptureProperty(capture, CV_CAP_PROP_FRAME_HEIGHT);
    printf("[i] %.0f x %.0fn", width, height );
    IplImage* frame=0;
    cvNamedWindow("reference",CV_WINDOW_AUTOSIZE);
    printf("[i] press Enter for capture image and Esc for quit!nn");
```

```

IplImage* grayust = cvCreateImage(cvGetSize(ustupit),IPL_DEPTH_8U, 1);
IplImage* binust = cvCreateImage(cvGetSize(ustupit),IPL_DEPTH_8U, 1);
// находим контуры Шаблона
    cvCvtColor(ustupit, grayust, CV_RGB2GRAY);
    cvCanny(grayust, binust, 500,100, 3);
    int contoursContT = cvFindContours( binust, storage_ustupi,
&contours_ustupi, sizeof(CvContour), CV_RETR_LIST, CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE,
cvPoint(0,0));
        char buf[128];
        IplImage* bin = cvCre-
ateImage(cvGetSize(frame),IPL_DEPTH_8U, 1);
        if(contoursF!=0){
            for(CvSeq* seq0 = contoursF;seq0!=0;seq0 = seq0->h_next){
                // рисуем контур
                // cvDrawContours(frame, seq0, CV_RGB(255,216,0), CV_RGB(0,0,250), 0, 2,
8); (убрать комментарий, чтобы увидеть контур)
            }
        }
        CvSeq* seqM=0, *seqK=0;
        double matchM=1000, matchP=1000;
        // обходим контуры изображения
        counter=0;
        if(contoursF!=0){
            double match0 = cvMatchShapes(seq0, seq_ustupi,
CV_CONTOURS_MATCH_I3);
            return 0;
        }
}

```

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ ДТП в Тюменской области [Электронный ресурс] // В ДТП погибли 186 человек: главный дорожный инспектор Тюменской области подвел итоги работы за год. – Режим доступа : <https://72.ru/text/transport/65827731>.
2. Анализ факторов, влияющих на аварийность [Электронный ресурс] // Дорожно-транспортные происшествия: участники, причины, последствия. - Режим доступа : <http://www.myshared.ru/slide/373196/>.
3. Что такое система распознавания и из чего она состоит [Электронный ресурс] // Система распознавания дорожных знаков. - Режим доступа : [https://fastmb.ru/auto\\_shem/1248-sistema-raspoznavaniya-dorozhnyh-znakov.html](https://fastmb.ru/auto_shem/1248-sistema-raspoznavaniya-dorozhnyh-znakov.html).

E.I. Makarov, V.D. Melnikova  
DEVELOPMENT OF OBSTACLE RECOGNITION SYSTEMS, ROAD  
SIGNS AND INFORMATION SIGNALS

*Keywords: Car, Arduino, technical vision, OpenCV.*

*In this paper, the system of recognition of road signs, the principle of its work, the types and application in different automotive companies. Studied the need and relevance in the use of this system. Also, the main methods and algorithms used in the development and configuration of the system analog are described.*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ**

*Масилин А. Е.*

*Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск*

*В работе показано влияние экономического районирования на формирование Единой транспортной системы.*

*Ключевые слова: единая транспортная система, экономическое районирование, кластер.*

Совокупность путей сообщения различных видов транспорта в их взаимодействии по оказанию обществу транспортных услуг составляет единую транспортную систему (ЕТС). В зависимости от параметров транспортного полигона (транспортного пространства) это может быть ЕТС страны, региона и др. [1].

Нельзя решать задачи формирования ЕТС без учета перспектив размещения производительных сил страны и расселения населения, в отрыве от перспектив изменения платежеспособного спроса населения на услуги транспорта, в отрыве от сложившегося экономического районирования страны.

Отечественными учёными (И.Г. Александров Н.Н. Колосовский, И.И. Белоусов и др.) доказано, что экономическое районирование есть наивыгоднейшая система территориальных сочетаний природных и общественно-экономических факторов развития экономики страны с учётом перспективы, обеспечивающая наивысшую производительность труда во всей системе [2-4].

Важным методологическим результатом теории экономического районирования является обоснование экономической эффективности иерархического принципа территориальной организации производства и обслуживающего его транспорта [5].

В иерархическом соподчинении к экономическим районам находятся территориально-производственные комплексы (кластеры), промышленные узлы, промышленные районы, простые территориальные группировки предприятий и отдельные предприятия. Данные производственно-транспортные образования определяют уровни территориальной организации и специализации различных производств и обслуживающих их видов транспорта.

В простых территориально-производственных группировках отсутствуют непосредственные производственные связи между предприятиями.

Определяющим условием формирования транспорта и размещения предприятий в составе простых территориальных группировок является технико-экономическая выгодность общей производственной инфраструктуры. Внешний транспорт отдельных предприятий или их простых группировок отличается самым низким уровнем территориальной организации. Внутренние перевозки выполняются собственными средствами промышленного транспорта. Использование собственных транспортных средств предприятий, как правило, характеризуется весьма низкими экономическими показателями. Площади отдельных простых территориальных группировок предприятий в среднем составляют около 1 км<sup>2</sup>.

В промышленных районах к связям опосредованного взаимодействия предприятий присоединяются производственные (технологические) связи. В составе промышленных районов осуществляется непосредственное транспортное обслуживание производства. Эту функцию выполняет преимущественно промышленный транспорт, на долю которого приходится до 90 % всего объема погрузочно-разгрузочных работ, выполняемых в стране, и основной объем перевозок в сфере производства, а также на начально-конечных операциях перевозочного процесса, осуществляемого магистральными видами транспорта. Площади промышленных районов в среднем составляют около 10 км<sup>2</sup>.

Промышленные узлы формируются на базе одного или нескольких промышленных районов. Обеспечиваемое транспортом взаимодействие предприятий в составе промышленных узлов определяется преимущественно производственными связями. В промышленных узлах усложняется задача рациональной организации транспорта и управления им по обслуживанию указанных связей. Размеры территорий, занимаемых промышленными узлами, можно принимать на порядок больше, чем площади промышленных районов, то есть от 10 до 100 км<sup>2</sup>.

Территориально-производственные комплексы объединяют несколько промышленных узлов на основе целенаправленного формирования энергопроизводственных циклов. Это позволяет получить дополнительный экономический эффект за счет новых возможностей специализации, кооперирования и комбинирования производств. Обслуживаемые транспортом связи приобретают содержание производственно-экономических связей. Площади территориально-производственных комплексов ориентировочно составляют 100–1000 км<sup>2</sup>.

В своем организационном развитии (с целью повышения производительности труда и экономической эффективности производства на основе совершенствования территориального обмена) территориально-производственные комплексы, объединяясь друг с другом на базе общности территории и взаимных экономических связей, перерастают в экономические районы с территорией транспортного обслуживания до 10000 км<sup>2</sup> и более. Определяющим типом связей становятся экономические связи.

При формировании ЕТС между центрами экономических районов должны предусматриваться электрифицированные сверхмагистралы для осуществления межрайонных и международных перевозок. В составе каждого экономического района должны функционировать пути сообщения меньшей мощности, связывающие между собой территориально-производственные комплексы (промышленные узлы). В их составе транспортные коммуникации должны связывать между собой промышленные районы и отдельные производственные предприятия (промышленности, агропромышленного комплекса, строительства, торговли и самого транспорта). Необходимо учитывать также, что в составе различных производств функционируют различные виды и системы промышленного транспорта.

Из положений теории экономического районирования следует, что структура путей сообщения и технология перевозочного процесса на каждом уровне организации территориальных производственно-транспортных комплексов (ПТК) должны проектироваться и развиваться согласованно с развитием обслуживаемого производства и потребностями населения в транспортных услугах. При этом становится понятно, как формировать иерархически соподчиненную схему путей сообщения на территории страны. Легко определяются объемы соответствующих перевозок по каждому уровню их организации. Становится понятным, какими средствами транспорта их следует осуществлять. Легко рассчитать также, сколько и каких технических средств транспорта необходимо для этого иметь, какие кадры надо готовить.

Организация иерархически соподчиненных производственно-транспортных комплексов позволяет на 9-10 % уменьшить потребность в застраиваемой территории, на 18-20 % сократить протяженность линий железнодорожного транспорта, на 9-11 % протяженность автомобильных дорог и на 10-15% протяжение инженерных коммуникаций. Сроки сооружения объектов производства и транспорта сокращаются примерно на 10 %. Обеспечивается существенное снижение транспортных издержек обслуживаемых предприятий. На 20-30 % сокращаются капитальные затраты и эксплуатационные расходы по сравнению с обособленным размещением и несогласованным функционированием производственных и обслуживающих их транспортных предприятий.

В качестве негативного примера интересен БАМ, где до сих пор отсутствует научно-обоснованная программа реализации этого крупного инвестиционного проекта. Работа над ней началась в 1974 г. В 1975 г. были получены первые результаты, изложенные в предварительном научном докладе, а в 1977 г. выработаны научные основы программы. В 1980 г. Научным Советом по проблемам БАМ была предложена система мероприятий целевой комплексной программы хозяйственного освоения региона БАМ, но лишь в 1987 г. Госплан СССР разработал первый проект программы,

который так и не был утвержден. Лишь в 1987 г. постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР была утверждена программа развития производительных сил Дальнего Востока и Забайкалья, в которой были включены в качестве составной части основные положения программа освоения региона БАМ [6].

В части освоения региона БАМ эта программа была заранее обречена на неудачу, поскольку она тонула среди многочисленных направлений развития столь обширной территории, и поэтому никаких условий для концентрации усилий и ресурсов на освоение региона и тем более, четкой координации этого процесса в ней не содержалось.

В результате БАМ стала малодеятельной железной дорогой, которая ежегодно приносит убытки. В частности, в начале 2000-х годов, по словам вице-президента РЖД Анны Беловой, БАМ приносила 5 млрд руб. убытков ежегодно [7].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ткаченко, В. Я. Проблемы формирования опорной транспортной сети Сибири [Текст] / В. Я. Ткаченко. – Новосибирск : ИЭиОПП СО РАН, 1999. – 208 с.
2. Александров, И. Г. Экономическое районирование России [Текст] / И. Г. Александров // Вопросы экономического районирования СССР : сборник материалов и статей (1917-1929 гг.) / под ред. Г. М. Кржижановского. – Москва, 1957. – С. 31-49.
3. Белоусов, И. И. Основы учения об экономическом районировании [Текст] / И. И. Белоусов. – Москва : МГУ, 1976. – 320 с.
4. Колосовский, Н. Н. Теория экономического районирования [Текст] / Н. Н. Колосовский. – Москва: Мысль, 1969. – 336 с.
5. Усов, Н. С. Задачи построения Единой транспортной системы в современных условиях [Текст] / Н. С. Усов // Вестник транспорта. – 2009. – № 12. – С. 6-12.
6. Власов, Л. Г. Ретроспективный опыт реализации инвестиционного проекта «БАМ» [Текст] / Л. Г. Власов // Труды Братского государственного университета. Серия: Гуманитарные социальные науки. - 2009. - Т.1, № 1. - С. 127-129.
7. Хренников, И. Тоннель за \$550 млн [Электронный ресурс] / И. Хренников // Ведомости. – 2003. – Режим доступа : <https://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2003/12/08/tonnel-za-550-mln>.

A. E. Mastilin

#### THE FORMATION OF INTEGRATED TRANSPORT SYSTEM TAKING INTO ACCOUNT ECONOMIC ZONING

*Keywords: integrated transport system, economic zoning, cluster.*

*The paper shows the impact of economic zoning on the formation of the Integrated transport system.*

## **К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ СТИМУЛИРОВАНИЯ РЕМОНТНЫХ БРИГАД ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ АВТОСАМОСВАЛОВ БЕЛАЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОСТИГНУТЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ**

*Олейников А. В., Борисенко А. Н., Дедюхин А. О., Кривоногов Р. С.*

*Хакасский технический институт – филиал СФУ, г. Абакан*

*В работе представлены рекомендации по совершенствованию системы оплаты труда ремонтных бригад в зависимости от достигнутых показателей безотказности автосамосвалами БелАЗ.*

*Ключевые слова: оплата труда, техническое обслуживание, безотказность.*

При проведении открытых горных разработок важнейшей составляющей технологического процесса добычи является перевозка горной массы от места добычи до отвалов или площадки хранения автосамосвалов. Наиболее распространёнными автосамосвалами, эксплуатируемыми в России, являются автосамосвалы марки БелАЗ. Известно, что затраты связанные с эксплуатацией автосамосвалов составляют до 30% от себестоимости добычи.

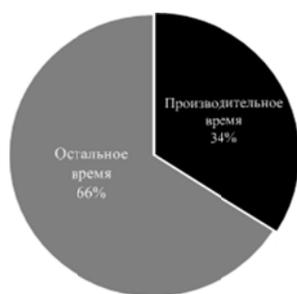
Анализируя опыт предприятий компании СУЭК-Хакасия по добыче угля в республике Хакасия можно сделать следующие выводы:

1. Отсутствует прямая заинтересованность водителей в анализе изменения технического состояния и поддержании технически исправного состояния путем взаимодействия с ремонтными бригадами.

Например, нами при проведении хронометражных наблюдений было оценено качество выполнения ежесменного обслуживания водителями автосамосвалов БелАЗ. Из общего перечня операций контроля регулярно контролируются только 45%, редко контролируются 10% и не контролируются 45%.

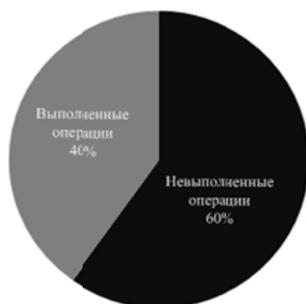
2. Отсутствует прямая связь между показателями уровня безотказности и заработной платой ремонтных бригад.

Например, по результатам хронометражных наблюдений была определена среднесменная структура рабочего времени бригады слесарей ТО автосамосвалов БелАЗ. Производительное время слесарей во время проведения ТО составляет 34%. Остальное время затрачивается на подготовительно-заключительные работы, ожидание постановки автосамосвала, регламентированный и нерегламентированные перерывы (рис. 1).



*Рис. 1. Средняя величина производительного времени бригад ТО*

По результатам хронометражных наблюдений была произведена оценка объема реально выполненных операций ТО и необходимого объема операций по действующему регламенту проведения операции (рис. 2).



*Рис. 2. Объем выполнения операций во время ТО*

Выявлено, что 60% операций не выполняется, что влечет за собой возникновение отказов и неисправностей узлов и оборудования автосамосвала в межсервисный интервал (в производственное время между очередными ТО). Это приводит к значительным непроизводственным простоям автосамосвалов и срыву графика перевозок угля.

В итоге устранение проявившихся отказов и неисправностей проводится экстренно, часто без соблюдения технологии работ и времени проведения операций. Это приводит к еще большему ухудшению технического состояния, снижению коэффициента технической готовности автосамосвалов и, как следствие, росту удельных затрат в будущих периодах эксплуатации.

На предприятии в различные периоды были опробованы следующие системы по стимулированию рабочих бригад:

- Повременно-премиальная. Представляет собой форму, при которой оплата труда производится за количество отработанного времени. Недостатком метода является то, что работник получает деньги фактически за присутствие на рабочем месте, т. е. отсутствует стимул к производительному труду и достижению установленных показателей качества.

- Оплата за определённый уровень достигнутого коэффициента технической готовности. Представляет собой форму, при которой оплата труда производится за достигнутый среднемесячный показатель коэффициента технической готовности (к.т.г.). Как известно, величина к.т.г. напрямую

зависит от времени нахождения автосамосвала в технически готовом состоянии. В свою очередь время нахождения в технически готовом состоянии зависит от группы эксплуатационных факторов (квалификация водителей, природно-климатические и дорожные условия, условия перевозки), полного и качественного выполнения операций ТО, работы складского хозяйства и службы снабжения, а также ресурсных, трудовых и других ограничений. Таким образом, достигнутое значение к.т.г. в полной мере нельзя рассматривать как показатель эффективности работы ремонтных бригад.

- Оплата за объем выполненных операций. Представляет собой форму, при которой оплата труда производится за выполненный объем работы. Недостатком метода является то, что работники в погоне за количеством выполненных операций пренебрегают должным вниманием к качеству, так же появляется необходимость контроля реального объема выполненных операций.

Представленные выше методы иллюстрируют графики связи между производительным временем, объемом выполненных операций и системой оплаты труда на предприятии (рис. 3–5).

Анализируя представленные графики можно сделать вывод о том, что в настоящее время наиболее эффективным на предприятии признан метод оплаты труда за объем выполненных операций.

Одной из основных целей системы технического обслуживания является обеспечение безотказной работы подвижного состава в пределах установленных периодичностей по воздействиям, включенным в перечень операций [1], т. е. в период между очередными (смежными) техническими воздействиями. Таким образом, автосамосвал будет считаться безотказным, если между очередными ТО не будут фиксироваться отказы и неисправности, кроме внезапных (причиной которых является внезапное изменение технического состояния).

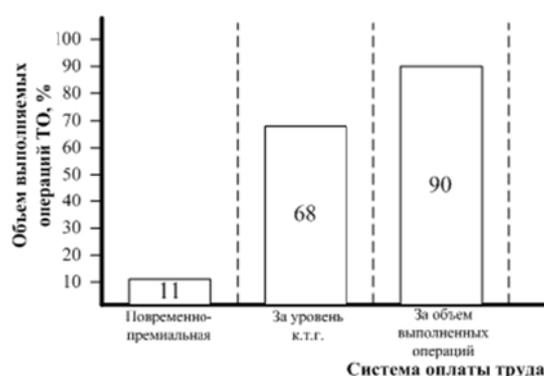


Рис. 3. Связь между объемом выполненных операций и системой оплаты труда

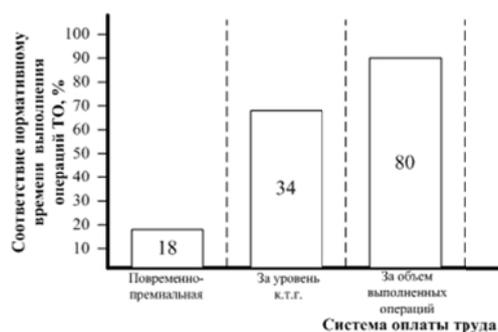


Рис. 4. Связь между производительным временем и системой оплаты труда

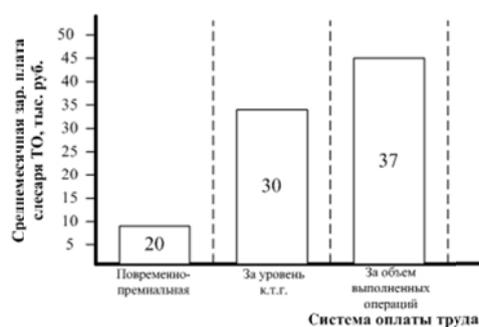


Рис. 5. Связь между среднемесячной зарплатой слесаря по ТО и системой оплаты труда

Например, нами были проанализированы данные об изменении к.т.г. и уровня безотказности за 2018 год по автосамосвалам БелАЗ (табл. 1).

Таблица 1

Значение величин готовности парка

Номер автосамосвала											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Коэффициент технической готовности (средний за год)											
0,89	0,90	0,87	0,88	0,88	0,91	0,91	0,78	0,95	0,95	0,96	0,95
Уровень безотказности (средний за год)											
0,33	0,24	0,31	0,26	0,23	0,32	0,28	0,28	0,67	0,53	0,56	0,51

Исходя из выше представленного, можно сделать вывод, использование к.т.г. для оценки эффективности работы системы ТО не удовлетворяет условию указанному выше.

В целях увеличения производительного времени и объема выполненных работ, а также повышения уровня безотказности нами предлагается методика стимулирования (оплаты) труда ремонтных бригад на основе достигнутого уровня безотказной работ в период межсервисного интервала наработки.

Для этого формируются комплексные бригады, состоящие из водителей автосамосвалов и ремонтных бригад, обслуживающие данные автосамосвалы. Это условие крайне важно, так как высокое работоспособное состояние автомобилей обеспечивается водителем путем качественной экс-

плуатации и наблюдением за техническим состоянием, а со стороны ремонтных бригад условиями проведения технического обслуживания и ремонта, соблюдением технологии проведения работ, качеством применяемых запасных частей и материалов.

Для каждого члена комплексной бригады назначается базовый оклад, а стимулирующие выплаты определяются в зависимости от достигнутого уровня безотказности. Соответственно, если происходит отказ автосамосвала до момента очередного проведения технического воздействия, работа бригады признается неудовлетворительной.

Например, для автосамосвалов БелАЗ установлена периодичность проведения технических обслуживаний через 250 мото-часов. Среднесуточная наработка автосамосвалов составляет 20 мото-часов. Устанавливаем уровень безотказности для комплексной бригады 90%, т. е. наработка автосамосвала должна быть в интервале от 225 до 250 мото-часов. Если заданный уровень безотказности достигнут, то члены комплексной бригады получают стимулирующие выплаты в размере  $X$  % от базового оклада. Базовый оклад члены комплексной бригады будут получать, если достигнутый уровень безотказности меньше, либо равен достигнутому в настоящее время.

Необходимо отметить, что предложенная методика будет иметь максимальную эффективность применения, если на постоянной основе будут изучаться и рассчитываться показатели надежности техники для разных возрастных групп и условий эксплуатации. На основе этого должны приниматься решения о корректировании периодичности и номенклатуры проведения плановых (профилактических) воздействий, что является предметом будущих исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта : утв. Минавтотрансом РСФСР 20.09.1984.

Oleynikov A.V., Borisenko A. N., Dedyukhin A., Krivonogov S. R.  
ON METHODS OF STIMULATING REPAIR CREWS WHEN  
CONDUCTING MAINTENANCE OF BELAZ DUMP TRUCKS  
DEPENDING ON THE REACHED INDICATORS OF RELIABILITY

*Keywords: wages, maintenance, reliability.*

*The paper presents recommendations for improving the system of remuneration of repair teams depending on the achieved indicators of reliability of dump trucks BelAZ.*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

*Павлова Е.И., Лобачева П.П.*

*Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

*Рассматриваются проблемы загрязнения окружающей среды и экологической безопасности на автомобильном, воздушном и железнодорожном транспорте. Представлены возможности альтернативных источников энергии на основе использования электричества, водорода и магнитных подушек. Приведены примеры испытаний и использования альтернативных источников энергии.*

*Ключевые слова: транспорт, экологическая безопасность, источник энергии, водород, электричество, маглев.*

Сохранение окружающей природной среды является актуальной и значимой проблемой мирового уровня. Наиболее массовый источник загрязнения среды – двигатели внутреннего сгорания, на долю которых приходится более 50 % вредных выбросов всех энергетических установок. Снижение выбросов вредных веществ в окружающую среду приобрело в настоящее время общепланетарное и государственное значение.

Транспортные двигатели выбрасывают в атмосферу токсичные газы, которые содержат оксид углерода (до 10 %), оксид азота (до 0,8 %), углеводороды (до 3 %), альдегиды. Продукты сгорания бензиновых двигателей имеют наибольшую токсичность [3].

Автомобильный транспорт лидирует среди всех видов транспорта по количеству выбросов в атмосферу. Инициативу по снижению выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом высказали экологи в еще в 1980 – 1990-х гг. XX века. Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН) были определены требования по токсичности отработавших газов, которые многократно пересматривались в сторону ужесточения. В Европе (Германии, Австрии, Франции, Бельгии, Дании и Испании) также введены экологические зоны, где действует запрет на въезд автомобилей, не соответствующих повышенным экологическим требованиям.

Это решение поддержали автопроизводители, заинтересованные в том, чтобы стимулировать покупки новых автомобилей с высокими экологическими стандартами. Вместе с тем, это является мерой борьбы с более слабыми конкурентами, которые не в состоянии так быстро обновлять производство и поставлены перед необходимостью продавать автомобили с низкими экологическими стандартами по совсем низким ценам. В част-

ности, еще в 2015 г. АвтоВАЗ был вынужден резко снизить цены на свои экспортные автомобили. Согласно материалам немецкого издания AutoBild, цена на универсал LadaKalina в Германии была снижена примерно на 25 % в ожидании введения экологических требований Евро-6, которым эта модель не соответствует [1].

Для обеспечения экологических требований проводились конструкторские и эксплуатационные мероприятия, что привело к определенным успехам. Однако рост автопарка в мире затрудняет решение проблемы загрязнения атмосферы, и негативное воздействие транспорта все время растет.

Кардинальной мерой является использование альтернативных источников энергии. В настоящее время в качестве видов альтернативного, экологически более чистого топлива проводят эксперименты и применяют нефтяной газ, природный газ, биодизельное топливо, водород и др.

Использование сжиженного нефтяного газа в качестве топлива для автомобиля обладает преимуществами: он экологически более безопасен (количество вредных веществ в выбросах снижается в 2 и более раза), не требует внесения кардинальных изменений в конструкцию, позволяя использовать для движения как бензин, так и газовое топливо. В результате затраты на топливо сокращаются в 2 раза.

Экологически эффективным является использование природного газа в качестве автомобильного топлива. Сжиженный природный газ (СПГ) производят путем охлаждения природного газа, состоящего в основном из метана, до точки сжижения  $-162^{\circ}\text{C}$ , и для его хранения необходимы дорогостоящие криогенные резервуары. Одним из главных преимуществ СПГ является снижение выбросов  $\text{CO}_2$  и других парниковых газов (до 30% по сравнению с выбросами при использовании бензина и дизельного топлива) [4].

Экологичные автомобили с электрическими двигателями выпускаются уже серийно. Мировые продажи электромобилей и подзаряжаемых гибридов активно растут, наибольшее их количество приходится на Европу, США и Китай. Соответствующее развитие наблюдается и в инфраструктуре: создается сеть электрических заправок, которые позволяют быстро пополнить заряд батареи. В ряде европейских стран для стимулирования процесса предоставляются различные льготы от государства. В России широкое внедрение в эксплуатацию электромобилей тормозится из-за ряда причин, в том числе из-за неразвитости сервиса для их технического обслуживания, отсутствия электрических зарядных станций и др.

Переход на водородное топливо также рассматривается как недалекая перспектива ведущими автопроизводителями, такими как Тойота, БМВ, Хонда, Мерседес и Мазда. Он не требует больших инвестиций, поскольку значительных изменений в конструкцию вносить не придется. Во-

дород может применяться в классических двигателях внутреннего сгорания, хотя и с учетом определенной модернизации.

Развитие экологизации актуально не только для автомобильного, но и для железнодорожного транспорта. Влияние железнодорожного транспорта на окружающую среду крайне ощутимо. В настоящее время железнодорожный транспорт обеспечивает огромные объемы перевозок, обладает мощным производственным потенциалом и считается одним из крупнейших потребителей энергетических ресурсов.

Загрязнение окружающей среды железнодорожным транспортом особенно сильно проявляется в местностях, где используют тепловозную тягу. Отработавшие газы тепловозных дизелей содержат большое количество токсичных веществ, сажи, пыли. Дополнительные загрязнения происходят при мойке составов в локомотивных и вагонных депо, стоки которых содержат остатки нефтепродуктов, щелочей, кислот, а также тяжелые металлы и химические вещества, применяемые в моющих растворах.

Для защиты окружающей природной среды необходимо бороться с выбросами вредных веществ. Соответственно важно использовать безопасные для окружающей среды источники энергии. Одним из таких источников является водород. Германия стала первой страной, которая запустила высокотехнологичные водородные поезда. Компания Alstom презентовала модель Coradia iLint в 2016 году. Главным отличием являются водородные топливные элементы, которые заряжают литий-ионные батареи, а те, в свою очередь, обеспечивают работу мощного электродвигателя. Такие поезда имеют нулевой уровень выбросов и очень низкий уровень шума. Они выбрасывают в атмосферу только пар и конденсированную воду. Компания уже готовится к серийному производству таких поездов. Другие страны (Великобритания, Франция, Дания, Норвегия и др.) заинтересовались опытом Германии и начали его изучать на предмет внедрения, так как использование транспорта, свободного от углеродных выбросов, является инновационной технологией, которая поможет сократить негативное воздействие на окружающую среду.

Альтернативой поездам с двигателем внутреннего сгорания является также поезд с магнитной левитацией (маглев). В основу левитации заложен принцип отталкивания одинаковых магнитных полюсов и притягивания противоположных полюсов. Поезда на магнитной подушке являются экологически чистым и бесшумным транспортом.

В 2001 году немецкая компания TransRapid начала строительство маглева для связи Шанхая с аэропортом. Сейчас магнитный левитирующий поезд, перемещающийся на высоте 15 см над поверхностью трека, доставляет пассажиров в аэропорт за семь с половиной минут, развивая скорость 431 км/ч [2].

Поезда на магнитной подушке реализованы только в Азии. Были попытки эксплуатировать их в Великобритании и Германии, но высокий уро-

вень затрат (шанхайский маглев убыточен) и технические неудачи привели к закрытию проектов. Практическое применение маглев нашел в Южной Корее: беспилотный шаттл EcoVee ездит от аэропорта Инчхон с 2012 года. Среднескоростной маглев (около 160 км/ч) эксплуатируется в Китае в столице провинции Хунань, Чанша. К 2020 году китайцы планируют запустить еще несколько маглевок в 12 городах.

Повышение экологической безопасности остро стоит и на воздушном транспорте, который оказывает сильное шумовое загрязнение и создает эмиссию отработавших газов. Основными источниками шумового воздействия являются авиационные двигатели и вспомогательные силовые установки воздушных судов. Авиация создает химическое загрязнение атмосферного воздуха, в том числе – верхних слоев атмосферы. Загрязнение возникает от продуктов сгорания авиатоплива (на них приходится более 75 % всех выбросов в атмосферу от гражданской авиации), а также от выбросов наземного спецавтотранспорта и стационарных источников.

В 2015 году суммарное загрязнение от мирового парка воздушных судов составило 781 млн. т CO<sub>2</sub>, что соответствует 2 % от глобальной эмиссии углекислого газа и 12 % всех выбросов загрязняющих веществ при работе транспорта. В связи с этим, Международная организация гражданской авиации (ИКАО) разработала систему компенсации и сокращения выбросов углерода для международной авиации (CORSIA), которая вступает в силу с 2020 года. Согласно этой системе, сообщество воздушного транспорта будет обязано компенсировать выбросы в атмосферу, если они превысят уровень 2020 года. В этой связи один из крупнейших лоукостеров Западной Европы – компания EasyJet – объявила о покупке большой партии экологических аэробусов A320 Neo. Новые аэробусы выбрасывают на 15 % меньше углекислого газа, потребляют на 15 % меньше топлива и производят на 50 % меньше шума, чем обычный аэробус A320. В течение 2019 года 100 новых аэробусов будут летать по маршрутам EasyJet.

Перспективы электросамолетов, построенных по гибридной системе, на сегодня кажутся наиболее реальными. Двигатель летательного аппарата будет приводиться в движение электромотором, а электричество он получит от генератора. Немецкий исследовательский институт Vauhaus Luftfahrt разработал полностью электрический самолет. Прогресс в области электробатарей позволит пролетать до 1300 км на одной зарядке уже к 2030 году, а к 2040 году – до 3000 км.

Самолет Extra 330LE является одним из реально летающих электрических самолетов. Первый полет он совершил в 2016 году. Источниками энергии служит блок из 14 мощных литий-ионных батарей и электродвигатель от Siemens. Самолет может брать на борт лишь двух человек, включая пилота, и находиться в воздухе не более 20 минут. Но по прогнозам Siemens, к 2030 году реально появление региональных самолетов полно-

стью на электрической тяге, которые смогут перевозить 100 пассажиров на расстояние до 1000 км.

Загрязнение окружающей среды вызывается ростом объемов перевозок транспортом на двигателях внутреннего сгорания, которые выбрасывают токсичные вещества. Выполненный обзор подтверждает, что ситуацию можно контролировать, если проводить комплекс мер по решению экологических проблем, среди которых изучение и использование альтернативных источников энергии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антидизельный стандарт: что нужно знать о Евро-6 [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://www.autonews.ru/news/58259f779a794747431204b2?ruid=NaN>.
2. Как добраться из аэропорта Шанхая в город [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://jj-tours.ru/articles/china-express-shanghai.html>.
3. Павлова, Е. И. Общая экология и экология транспорта [Текст]: учебник и практикум для СПО / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 479 с.
4. Сжиженный природный газ (LNG) как автомобильное топливо // Онлайн-журнал для автолюбителей [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://avtonov.info/szizennj-prirodny-gaz-lng>.

Pavlova E. I., Lobacheva P. P.

#### PROSPECTS OF INCREASE OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF TRANSPORT AND USE OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

*Key words: transport, environmental safety, energy source, hydrogen, electricity, Maglev.*

*The problems of environmental pollution and environmental safety in road, air and rail transport are considered. The possibilities of alternative energy sources based on the use of electricity, hydrogen and magnetic pillows are presented. Examples of testing and use of alternative energy sources are given.*

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИКАТИВНОГО КАРКАСА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

*Палкина Е.С.*

*Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I, г. Санкт-Петербург*

*В работе представлены результаты исследования современных подходов к построению интеллектуальных транспортных систем. Предложены технико-экономические показатели интеллектуальной транспортной системы города Севастополя, отражающие целевые стратегические установки и интересы различных стейкхолдеров. Применение этой системы индикаторов позволит повысить качество транспортного обслуживания и эффективность функционирования транспортной системы субъекта Российской Федерации.*

*Ключевые слова: индикаторы, интеллектуальная транспортная система, регион, стейкхолдеры, технико-экономические показатели*

Одной из приоритетных целевых установок Стратегии социально-экономического развития города Севастополя до 2030 года является достижение полуторакратного увеличения валового регионального продукта – комплексного показателя социально-экономического развития субъекта Российской Федерации в долгосрочной перспективе, по сравнению с достигнутым уровнем [1, 2]. Общеизвестно, значительное влияние на эффективное и динамичное развитие общества оказывают транспортные системы, обеспечивая бесперебойное перемещение пассажиров, грузов, создавая инфраструктуру для эффективного функционирования региональной экономики, обслуживания городского хозяйства. В городе Севастополе прогнозируется увеличение мобильности населения и развитие услуг в области транспортного обслуживания в связи с необходимостью реализации туристического, научного, технологического, промышленного потенциалов [3]. Учитывая современные тенденции использования цифровых технологий на транспорте [4, 5], целесообразно проектировать интеллектуальную транспортную систему Севастополя, интегрированную в региональную и федеральную сети.

Научную основу исследования составили концепция стейкхолдеров, процессный подход к управлению, а также принципы формирования механизма реализации стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации [6]. При определении технико-экономических параметров интеллектуальной транспортной системы города также использовались индикативный метод планирования, методы экспертных оценок, обобщения, группировки.

Под интеллектуальной транспортной системой (ИТС) в настоящей статье понимается система управления, интегрирующая современные информационные и телематические технологии и предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортно-дорожным комплексом региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств с целью обеспечения заданной мобильности населения, максимизации показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфорта для водителей и пользователей транспорта [7].

Обзор современной литературы позволил выявить репрезентативный набор показателей, характеризующих эффективность, качество, результативность работы ИТС с позиций обеспечения ее целевой функции, исходя из определения выше [8-10].

Нами предлагается при проектировании индикативного каркаса интеллектуальной транспортной системы города Севастополя исходить из ожиданий ключевых заинтересованных сторон согласно [1] (таблица 1).

Таблица 1

Ожидания заинтересованных сторон от создания интеллектуальной транспортной системы города Севастополя

Основные стейкхолдеры	Ожидания стейкхолдеров	Индикаторы
1	2	3
1. Власть	Формирование и реализация индустриального, инновационного, транспортно-транзитного, инвестиционного, туристического потенциалов города	Темп прироста ВРП; Доля транспорта в формировании ВРП; Внетранспортный эффект; Отсутствие транспортных ограничений для развития туризма, промышленности, инновационной инфраструктуры; Производительность труда
	Развитие транспортной инфраструктуры	Грузооборот; Пассажирооборот; Протяженность эксплуатационных путей (линий) автомобильного, городского электрического транспорта; Наличие подвижного состава (автобусов, автомобилей, городского электрического транспорта, грузового автомобильного транспорта и др.); Процент износа ОПФ на транспорте; Количество «узких мест» на участках транспортной инфраструктуры; Пропускная способность инфраструктуры; Количество морских судов; Мощность морских портов; Наличие воздушных судов;

1	2	3
		Густота транспортной сети; Доля транспортных средств, оснащенных терминалами ГЛОНАСС
	Обеспечение безопасности перевозок	Число дорожно-транспортных происшествий; Количество объектов, повышающих безопасность движения; Уровень транспортного риска
	Увеличение налоговых поступлений в бюджет города	Объем налоговых поступлений в бюджет города, в том числе от транспортных организаций
2. Бизнес	Обеспечение безопасности перевозок	Уровень сохранности грузов; Уровень транспортного риска
	Снижение транспортных расходов	Доля транспортной составляющей в цене продукции
	Повышение качества транспортного обслуживания	Индекс качества транспортного обслуживания
	Сокращение времени доставки грузов	Время доставки груза «от двери-до двери»; Удельный вес непроизводительных простоев в общем бюджете времени транспортного средства; Средняя коммерческая скорость товародвижения; Эффект от ускорения доставки грузов (высвобождение оборотных средств у грузовладельцев)
3. Общественные организации	Минимизация негативного влияния на окружающую среду	Средний удельный расход топлива / электроэнергии; Количество вредных выбросов в атмосферу; Объем загрязнений акватории; Снижение шумового воздействия на окружающую среду; Доля утилизируемых отходов; Доля альтернативных видов топлива в общем топливопотреблении
4. Население	Обеспечение безопасности перевозок	Уровень транспортного риска
	Повышение мобильности	Коэффициент транспортной подвижности населения; Доля жителей, имеющих доступ к регулярному транспортному обслуживанию
	Снижение транспортных расходов	Доля расходов на проезд в бюджете домохозяйства; Средняя стоимость проезда
	Повышение качества транспортного обслуживания	Количество АЗС; Число объектов дорожного сервиса; Отсутствие транспортных ограничений для доступа к месту назначения; Ритмичность; Индекс качества транспортного обслуживания

1	2	3
	Сокращение времени доставки пассажиров	Скорость движения пассажирского транспорта; Продолжительность поездки; Величина общественного эффекта (оценка экономии времени в пути)
	Сокращение времени ожидания транспорта	Время ожидания подачи транспортного средства, в том числе на конечных пунктах маршрута и пересадочных узлах

Представленные индикаторы образуют подсистему управления социально-экономическим развитием города Севастополя. По каждому показателю следует сформировать паспорт в рамках автоматизированной системы, в котором определить формулу, периодичность расчета показателя, единицы измерения, источники информации, необходимые для его оценки, а также перечень должностей, для которых этот показатель применяется для целей оценки деятельности и мотивации. Кроме того, каждому из перечисленных индикаторов необходимо установить целевое значение на период планирования, что позволит осуществлять контроль эффективности и результативности достижения стратегических целей социально-экономического развития города Севастополя и при необходимости оперативно вносить корректирующие воздействия.

Предложенный индикативный каркас ИТС формирует основу для построения функциональной архитектуры интеллектуальной транспортной системы. Планирование функционирования интеллектуальных транспортных систем субъекта Российской Федерации на основе определенных выше индикаторов позволяет учитывать рост туристического, индустриального, научно-технического потенциалов региона, разрабатывать прогнозы деловой активности, стимулировать экономический и социальный рост города Севастополя посредством воздействия на ожидания заинтересованных сторон, максимально используя при этом степень их поддержки и возможности оказывать влияние на процессы, что, в результате, будет способствовать достижению установленных стратегических целей.

Дальнейшая разработка темы может быть связана с построением математических моделей, позволяющих обеспечивать баланс интересов разных групп стейкхолдеров при принятии управленческих решений в области развития транспорта, а также интеграцией индикативных показателей ИТС в сводную прогнозную модель социально-экономического развития субъекта Российской Федерации.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-410-920016 в рамках инициативного проекта, проводимого совместно с Правительством Севастополя на тему: «Исследование социально-экономических и экологических процессов города Севастополя с ростом индустриального, транспортно-транзитного и туристического потенциалов».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития города Севастополя до 2030 года [Электронный ресурс] : закон города Севастополя от 18.07.2017. - Режим доступа : <https://sevastopol.gov.ru/files/strategy/357-zs.pdf> (дата обращения: 03.02.2019 г.)
2. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2018 : стат. сборник - Москва : Росстат, 2018. – 1162 с.
3. Исследование транспортной системы и процессов транспортной мобильности города Севастополя [Текст] / С. А. Селиверстов [и др.] // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. - № 6 (72). – С. 78-88.
4. Цифровая экономика Российской Федерации : программа : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р.
5. О цифровой трансформации транспортного комплекса : стенограмма совещания под руководством Председателя Правительства Российской Федерации Д. А. Медведева 23.11.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://government.ru/news/34821/> (дата обращения: 12.02.2019 г.)
6. Палкина, Е. С. Формирование механизма реализации стратегии социально-экономического развития города Севастополя [Текст] / Е. С. Палкина // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием / Санкт-Петербург, СПбПУ, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, 19-24 ноября 2018 г. – Санкт-Петербург, 2018. – Ч. 2. – С. 485-488.
7. ГОСТ Р 56829-2015. Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения : утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10.12.2015 № 2150-ст.
8. Транспорт в России. 2018 : стат. сб. / Росстат. – Москва, 2018. – 101 с.
9. Интеллектуальные транспортные системы – Концептуальная записка Комитета по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии при ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ipu.ru/sites/default/files/users/939/ECE%20TRANS%202016%2010.pdf> (дата обращения: 20.02.2019 г.).
10. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года : утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.mintrans.ru/documents/3/1009> (дата обращения: 25.02.2019 г.).

E.S. Palkina

### DESIGNING THE INDICATIVE FRAMEWORK OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM

*Keywords: indicators, intelligent transport system, region, stakeholders, technical and economic indicators*

*This paper presents the results of the study of modern approaches to the construction of intelligent transport systems. The technical and economic indicators of the Sevastopol city intelligent transport system, reflecting the strategic objectives and interests of various stakeholders are suggested. Using this system of indicators will improve quality of transport services and the efficiency of the regional transport system.*

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ УБОРКЕ ГОРОДСКИХ УЛИЦ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА, ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ БОРЬБЫ С ГОЛОЛЕДОМ

*Панфилов А.А., Ермошкин Е.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В работе представлены последствия эксплуатации и работы автомобилей, используемых для уборки городских улиц. Также в связи с использованием различного рода реагентов для отчистки улиц были выявлены причины сильного загрязнения окружающей среды. Подведены итоги работы снегоуборочной техники на городских улицах.*

*Ключевые слова: соль, хлор, щебень, песок, реагент.*

Проблема зимней снегоуборки достаточно остра, причем Тюмень не является исключением: с подобными трудностями сталкиваются в большинстве городов Северной Европы, США и Канады. Трудность заключается не только в необходимости поддерживать улицы и дороги в соответствии с техническими стандартами эксплуатации в условиях резко возросшего транспортного потока, но и возможности минимизации ущерба окружающей среде, состояние которой в условиях промышленного мегаполиса нельзя назвать удовлетворительным.

Основными видами зимней снегоуборочной деятельности являются борьба со скольжением и уборка (вывоз) снега и льда, вывоз снега к специально отведенным местам локального складирования (снегосвалки и снеготаялки).

В качестве основных противогололедных материалов используются техническая соль, песок, щебень и, в отдельных случаях (при температуре воздуха до -30С) - жидкий хлористый кальций. Ограничения применения последнего препарата связаны с его отрицательным влиянием на надежность электрооборудования, расположенного под днищами городского электрического транспорта (трамваи, троллейбусы).

На отдельных улицах второстепенного значения (дороги III класса) применяется переброс снежной массы за обочину дороги, на газоны, разделительные зеленые полосы и т.д.

Согласно принятому подходу к проведению снегоуборочных работ, первоочередной уборке с вывозом снега подлежат транспортные артерии I класса, к которым на территории города относятся все проспекты и крупные улицы, например Профсоюзная. Трассы федерального значения типа ТКАД, также приравниваются к I классу.

Уборке и вывозу снега после завершения снегопада, подлежит большинство второстепенных по значению городских улиц, относящихся ко II классу.

В соответствии с утвержденной “Временной инструкцией по технологии зимней уборки улиц и проездов...”, обработка улиц производится специальными машинами-распределителями с нормой расхода 50-60 г/м<sup>2</sup>. Технические возможности дозирующих устройств не позволяют гибко менять плотность посыпки при изменении погоды. Таким образом, величина 50 г/м<sup>2</sup> действительна при любых погодных условиях для зим московского региона.

Наиболее опасные участки магистралей и улиц (крутые спуски, подъемы, тормозные площадки, тоннели, опасные повороты и перекрестки, эстакады, остановки общественного транспорта и т.д.) обрабатываются дважды, с общей плотностью посыпки 100 г/м<sup>2</sup>.

Щебень фракции 2-5 мм, перемешанный с технической солью, и возможно песком, применяется в периоды снегопадов значительной интенсивности, проходящих при низких температурах

воздуха. В случае снегопада и при температуре воздуха ниже -15С, возможна сплошная обработка проезжей части улиц щебнем.

Обработка проезжей части городских автодорог, согласно правилам, должна производиться сразу с началом снегопада с учетом класса автодороги. Подобный подход используется и для последующего вывоза снежной массы.

В качестве рабочей гипотезы, учитывая механизм зимней уборки города, была выдвинута версия о следующем распределении хлоридов, поступающих в результате использования антигололедных смесей, на территории изучаемых административных округов (с учетом естественного фона и промышленных выбросов). Отбор проб проводился по двум направлениям: единовременный (точечный) отбор снега в пределах каждой функциональной зоны и детальное изучение распределения хлоридов с учетом влияния улиц и автодорог, являющихся границами каждой зоны.

В результате анализов отобранных проб были получены следующие распределения концентраций хлора (Рис. 1)

Для детального изучения влияния зимнего засоления на окружающую среду в пределах округа, была выбрана река Тура, как наиболее динамичный и наиболее подверженный влиянию, в условиях крупного промышленного города, компонент природной среды. Экологи попытались количественно оценить объемы хлоридов, поступающих в реку в течении зимнего периода в результате поверхностного стока с автодорог и дворовых территорий. На выбор данного участка в качестве ключевого повлияли следующие особенности:

- река Тура является типичным представителем экосистемы в пределах крупного промышленного города;

· река Тура протекает по всем типам ландшафтов и функциональных зон города Тюмень.

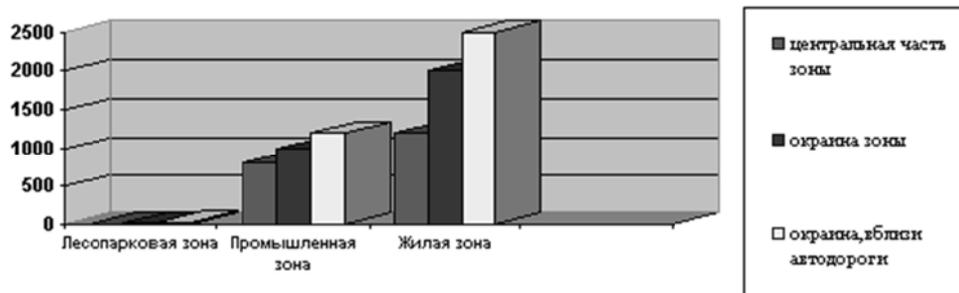


Рис. 1. Концентрация хлора

В основу расчетов солевого баланса реки Тура легла методика профессора Г.М.Черногаевой. Определение количества хлорид-ионов, поступающих в реку с территории водосборного бассейна, проводилось путем сравнения количеств хлора в речной воде в летний и зимний периоды с учетом сточных вод.

Основной рост минерализации связан с увеличением концентрации хлоридов в речной воде. А так как концентрация хлоридов напрямую коррелируется с количеством натрия, то можно сделать вывод о том, что весеннее увеличение минерализации речной воды напрямую связано с поступлением в реку снеготалых вод, содержащих большие количества растворенного хлористого натрия (используемого в качестве противогололедного средства).

Для изучения балансовой структуры реки проводились гидрометрические измерения расхода в период весеннего половодья, с последующим сравнением с данными замеров, полученных в период летней межени. Кроме этого привлекались данные метеонаблюдений Росгидрометцентра.

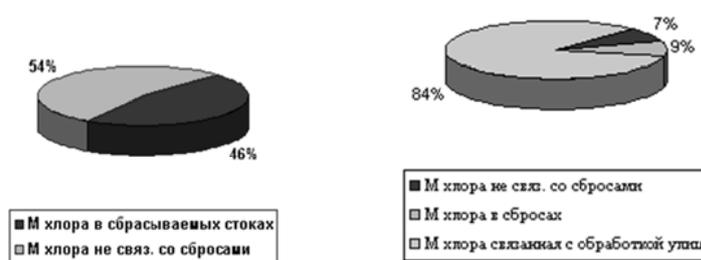


Рис.2. Сбросы хлора в реку

На основании проведенного анализа текущего состояния проблемы, возможны несколько путей решений для улучшения состояния дорог и окружающей среды.

1. Использование нового реагента, такого как «Бионорд». В отличие от песка и соли, реагент вступает в реакцию со льдом и снегом, генерируя необходимое тепло, за счет которого происходит их разрыхление и плав-

ление. По информации одной из компаний, поставляющих «Бионорд», благодаря использованию биофильных элементов, вещество еще удобряет почву и улучшает условия питания растительности. Кроме того, воздействие этого противогололедного материала на обувь и меховые изделия гораздо ниже, чем у технической соли. Также «Бионорд» оказывает укрепляющее воздействие на новые дорожные покрытия.

2. Обратит внимание на опыт других стран. В западных странах подобный реагент давно уже не используется. В Германии коммунальные службы стараются оперативно убирать снег с дорог и улиц. От химических реагентов экономные немцы давно отказались, так как портится обувь и покрышки. В особо снежные дни дороги там посыпают хлористым натрием – специальной солью, в которой не содержатся вредные вещества. В Швеции для борьбы со льдом применяют для небольших дорог песок, а для крупных магистралей – специальную смесь соли и сахара. В США используют смесь на основе сока сахарной свеклы и солевого раствора, перемешанного с хлористым кальцием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Паньков, В. В. Геоэкология урбанизированных территорий [Текст] : сб. тр. Центра Практической Геоэкологии / В. В. Паньков, С. М. Орлов. – Москва : ЦПГ, 2008. - 108 с.

2. Орнатский, Н. П. Автомобильные дороги и охрана природы [Текст] / Н. П. Орнатский. – Москва : Транспорт, 2011. - 224 с.

Panfilov A.A., Ermoshkin E.A.

#### ENVIRONMENTAL ASPECTS WHEN TREATING URBAN STREETS DURING THE WINTER TIME OF THE YEAR, USING MEANS TO COMBAT HOLODIS.

*Keywords: salt, chlorine, crushed stone, sand, reagent.*

*The paper presents the consequences of the operation and operation of vehicles used for cleaning city streets. Also in connection with the use of various kinds of reagents used for cleaning the streets, the causes of severe environmental pollution were identified. The results of the work of snowplows on city streets were summed up.*

## УПРУГОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

*Парышев Д.Н.<sup>1</sup>, Ильтяков А.В.<sup>2</sup>, Моисеев О.Ю.<sup>1</sup>, Мосин А.А.<sup>1</sup>,  
Харин В.В.<sup>1</sup>, Попов И.П.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Российская Академия транспорта, г. Москва

<sup>2</sup>Государственная Дума Российской Федерации, г. Москва

*Представлено регулируемое упругое устройство, содержащее упругий гидравлический элемент и систему управления упругостью с нагнетающим устройством. Целью работы является расширение функциональных возможностей устройства за счет улучшения характеристик регулирования: точности, быстродействия и запаса устойчивости. Устройство может эффективно применяться в подвесках транспортных средств.*

*Ключевые слова: упругость, регулирование, гидроцилиндр, точности, быстродействие, запас устойчивости.*

Известны управляемые упругие устройства [1–9], в том числе содержащие упругий элемент и систему управления упругостью с нагнетающим устройством. В таких системах рабочим агентом является газ, что в силу его сжимаемости в больших пределах существенно ограничивает точность упругой характеристики устройства и возможность управляющего воздействия. Это обуславливает низкие характеристики регулирования: точность, быстродействие и запас устойчивости, что приводит к ограничению функциональных возможностей устройства.

Целью работы является расширение функциональных возможностей устройства за счет улучшения характеристик регулирования: точности, быстродействия и запаса устойчивости.

Предлагаемое регулируемое упругое устройство (рис. 1) содержит упругий элемент в виде гидроцилиндра двойного действия 1, на штоке 2 которого установлен датчик усилия 3, на который воздействует внешнее усилие  $P$ , датчик перемещения 4, который реагирует на перемещение  $X$  штока 2, датчики 3 и 4 связаны со входом контроллера 5, выход которого связан с гидрораспределителем 6, в напорную магистраль 7 которого последовательно включены насос 8 и гидроаккумулятор 9. Сливная магистраль 10 связана с емкостью 11 для рабочей жидкости. Выход гидрораспределителя 6 связан с надпоршневой 12 и подпоршневой 13 полостями гидроцилиндра 1 напорно-сливными магистралями 14 и 15.

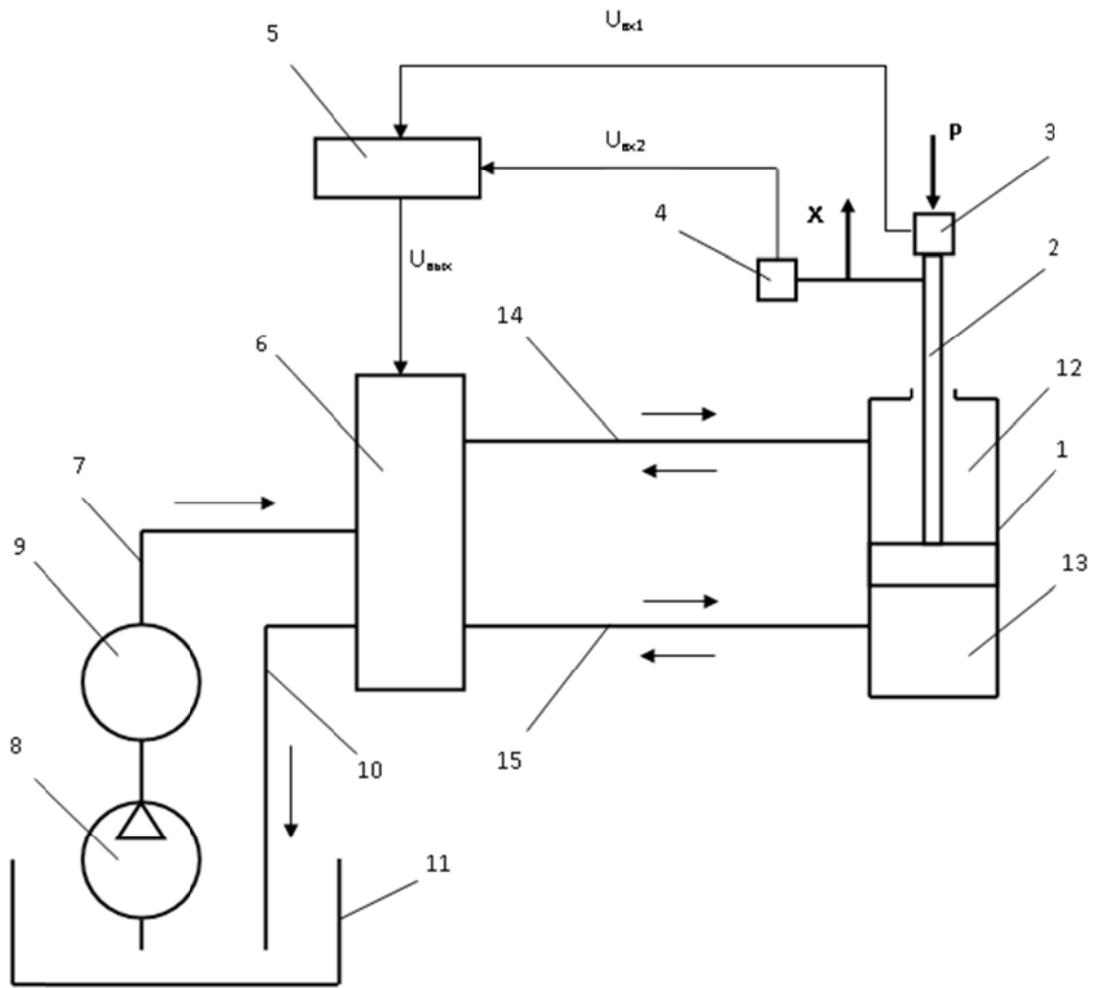


Рис. 1. Схема регулируемого упругого устройства

На рисунках 2–7 представлена часть функций упругости  $P = P(X)$ , запрограммированных в контроллере 5. Эти функции могут быть в табулированном виде и/или в виде аналитических выражений.

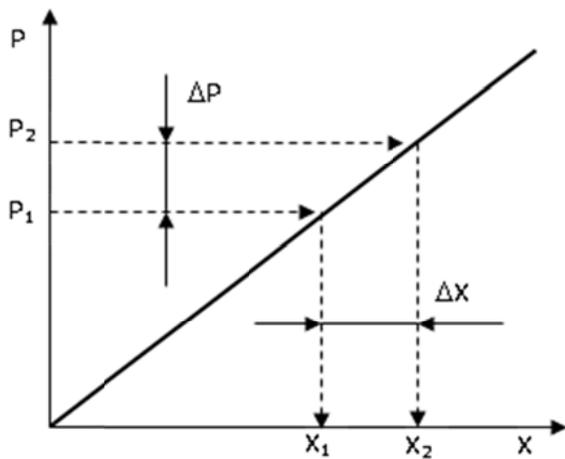


Рис. 2. Линейная функция упругости

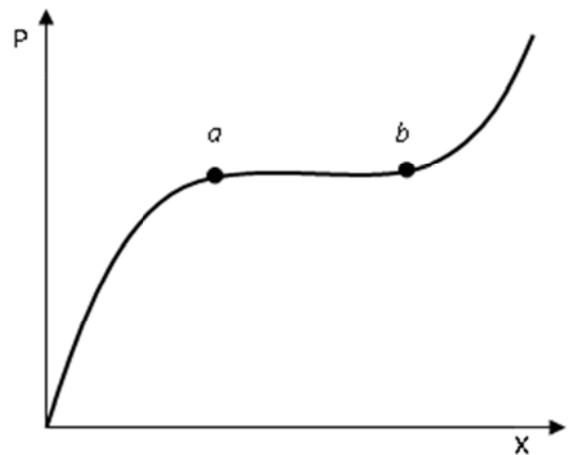


Рис. 3. Функция с квазиулевой упругостью на участке a–b

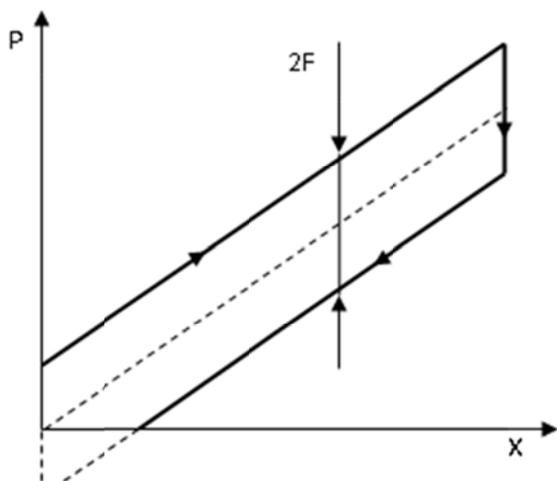


Рис. 4. Характеристика, реализующая функцию сухого трения

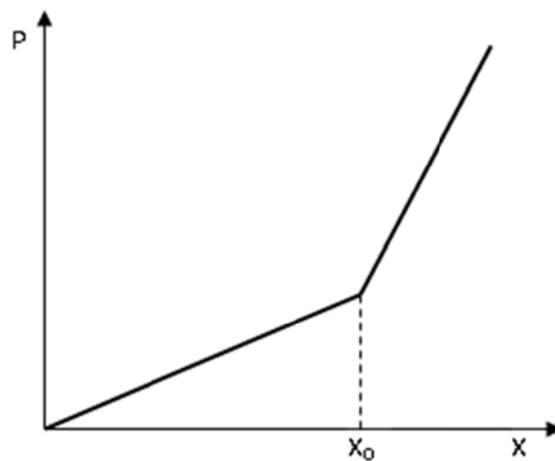


Рис. 5. Ломаная упругая функция в точке  $X_0$

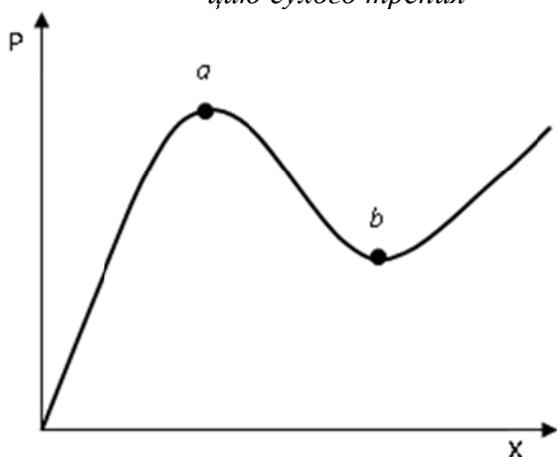


Рис. 6. Упругая функция с отрицательной жесткостью между точками  $a$  и  $b$

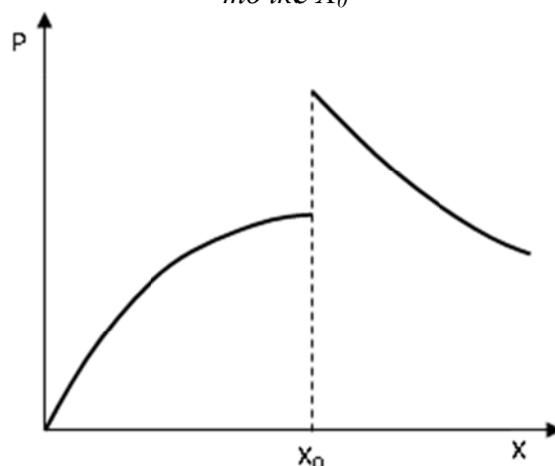


Рис. 7. Упругая функция с разрывом первого рода в точке  $X_0$

На рис. 2 представлена линейная функция упругости. На рис. 3 представлена функция с квазинулевой упругостью на участке  $a$ – $b$ . На рис. 4 представлена характеристика, реализующая функцию сухого трения

$$F = F \operatorname{sign} \dot{X}, \quad \operatorname{sign} \dot{X} = \begin{cases} 1, & \text{если } \dot{X} > 0 \\ 0, & \text{если } \dot{X} = 0 \\ -1, & \text{если } \dot{X} < 0 \end{cases} . \quad (1)$$

На рис. 5 представлена ломаная упругая функция в точке  $X_0$ . На рис. 6 – упругая функция с отрицательной жесткостью между точками  $a$  и  $b$ . На рис. 7 представлена упругая функция с разрывом первого рода в точке  $X_0$ . Здесь при  $X < X_0$  – положительная жесткость, при  $X > X_0$  – отрицательная жесткость.

Регулируемое упругое устройство работает следующим образом.

При действии внешнего усилия  $P$  на шток 2 гидроцилиндра 1 датчик 3 преобразует усилие в сигнал  $U_{вх1}$ , передаваемый на вход контроллера 5. Под действием силы  $P$  шток 2 перемещается. Перемещение  $X$  преобразуется датчиком 4 в сигнал  $U_{вх2}$ , который поступает на другой вход контроллера 5.

В зависимости от технических и функциональных особенностей устройства контроллер 5 реализует одну из многих заложенных в него функций упругости, часть из которых представлена на рис. 2–7. При этом каждому усилию  $P$  на штоке 2 соответствует перемещение  $X$ , например усилию  $P_1$  соответствует перемещение  $X_1$ , усилию  $P_2$  соответствует перемещение  $X_2$  (рис. 2).

Если пара сигналов от  $P$  и  $X$ , поступивших с датчиков 3 и 4, не соответствует выбранной функции контроллера 5, он формирует управляющей сигнал  $U_{вых}$  на гидрораспределитель 6, который управляет потоками рабочей жидкости в магистралях 14 и 15 таким образом, чтобы устранить расхождение между заданной и фактической функциями упругости. Например, если при некотором усилии  $P$  перемещение  $X$  оказалось больше заданного программой, контроллер 5 формирует управляющий сигнал на подачу рабочей жидкости по магистрали 15 в подпоршневую полость 13 гидроцилиндра 1. При этом жидкость из надпоршневой полости 12 поступает в магистраль 14, через гидрораспределитель 6 по сливной магистрали 10 в емкость 11. Шток 2 поднимается вверх. Процесс регулирования происходит до тех пор, пока не достигается согласованность между заданной и фактической функциями упругости.

Знак функции (1) определяется контроллером 5 по производной  $\dot{X}$  сигнала перемещения  $X$  от датчика 4.

Таким образом, у предлагаемого регулируемого упругого устройства расширены функциональные возможности.

Устройство может эффективно применяться в подвесках транспортных средств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Попов, И. Р. Dependence of the piezoelectric transducer reactance on the mechanical parameters of its load [Text] / И. Р. Попов // Scientific and technical journal of information technologies, mechanics and optics. - 2013. - № 5 (87). - P. 94–98.

2. Попов, И. Связь между электрическими и «неэлектрическими» величинами [Текст] / И. Попов // Saarbrücken, Deutschland. LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2013. - 80 с.

3. Попов, И. П. Искусственные масса и упругость [Текст] / И. П. Попов // Вестник Тверского государственного технического университета. - 2016. - № 1(29). - С. 7–11.

4. Попов, И. П. Реактивное сопротивление пьезоэлектрического преобразователя с инертной нагрузкой [Текст] / И. П. Попов, Д. П. Попов // Интеграция науки и бизнеса в агропромышленном комплексе : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Курганской ГСХА. - Курган, 2014. - Т. 3. - С. 62-66.

5. Попов, И. П. Спонтанные упруго-емкостные колебания в системах автоматики [Текст] / И. П. Попов // Вестник Морского государственного университета им. адмирала Г. И. Невельского. Серия: Автоматическое управление, математическое моделирование и информационные технологии. - 2017. - Вып. 78. - С. 93–96.

6. Попов, И. П. Искусственная упругость [Текст] / И. П. Попов // Зауральский научный вестник. - 2013. - № 2(4). - С. 63, 64.

7. Попов, И. П. Электромеханические или искусственные масса и упругость [Текст] / И. П. Попов // Вестник Псковского государственного университета. Технические науки. - 2016. - Вып. 4. - С. 89–94.

8. Попов, И. П. Упруго-емкостные колебания в электромеханических системах [Текст] / И. П. Попов, Ф. Н. Сарапулов, С. Ф. Сарапулов // Актуальные проблемы энергосберегающих электротехнологий АПЭЭТ-2014 : сборник научных трудов. - Екатеринбург, 2014. - С. 217 - 218.

9. Влияние инертной нагрузки на реактивное сопротивление пьезоэлектрического преобразователя [Текст] / И. П. Попов [и др.] // Инновации и исследования в транспортном комплексе : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. - Курган, 2014. - С. 199–201.

D.N. Paryshev, A.V. Iltjakov, O. Yu. Moiseyev, A.A. Mosin, V.V. Kharin,  
I.P. Popov

#### ELASTIC DEVICE FOR SUSPENSION OF THE VEHICLE

*Key words: elasticity, regulation, hydraulic cylinder, accuracy, speed, reserve of stability.*

*Presented is a controlled elastic device containing an elastic hydraulic element and an elasticity control system with a pumping device. The purpose of the work is to expand the functionality of the device by improving the characteristics of regulation: accuracy, speed and stability margin. The device can be effectively used in suspension of vehicles.*

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДОЛГОСРОЧНОГО ТРЕНДА ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЗОВАННОСТИ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РОССИИ

*Петров А.И.<sup>1</sup>, Евтюков С.А.<sup>2</sup>, Колесов В.И.<sup>1</sup>, Петрова Д.А.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Уральский Федеральный университет имени  
первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург

*В статье представлены результаты оценки динамики в течение 2003...2018 гг. расчетной величины относительной энтропии  $H_p$ , как характеристики организованности системы обеспечения безопасности дорожного движения (БДД) для мега-системы «Транспортный комплекс Российской Федерации».*

*Ключевые слова: Российская Федерация, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортная аварийность, организованность, энтропия, долгосрочный тренд.*

Управление системными процессами подразумевает разработку стратегической идеи, постановку цели, определение задач, разработку общих методов и частных методик решения этих задач, организацию непосредственных оперативных действий в рамках совершенствования системных процессов, и, что очень важно, отслеживание результатов этой работы с целью последующей корректировки действий.

Применительно к управлению безопасностью дорожного движения в Российской Федерации вышеописанная последовательность действий (согласно Стратегии по БДД РФ [1]) реализуется в следующей форме:

Стратегическая идея – повышение качества жизни граждан страны путем повышения безопасности жизнедеятельности;

Цель – снижение числа погибших в ДТП к 2024 г. до 6000 чел. в год при условии, что население страны достигнет к этому периоду 150 млн. чел. (т.е. плановый уровень Социального риска  $HR$  – 4 погибших в ДТП/100 тыс. чел.);

Задачи – сформулированы в таких целевых документах как [1, 2];

Методы – самые разнообразные, но объединенные единой целью повышения организованности системы обеспечения БДД;

Оперативная реализация этих действий – посредством повышения «жесткости» управления процессом обеспечения БДД, в основном за счет репрессивных воздействий на поведение водителя;

Отслеживание результата – посредством анализа статистики дорожно-транспортной аварийности.

Если судить по статистике [3], то качество управления процессами обеспечения БДД в России в последние годы можно оценить как весьма успешное. Снижение годового числа погибших в ДТП с 35602 чел. в 2003 г. до 18214 чел. в 2018 г. или на 49 % в течение 15 лет – рекордный результат среди стран с относительно высоким уровнем жизни граждан. Что важно, в период с 2012 по 2018 гг., т.е. уже семь последовательных лет, тренд снижения числа погибших в ДТП неизменно положителен. Сопоставимые темпы снижения этого показателя за этот же период были достигнуты только в Швеции – инициаторе «Vision Zero», т.е. Программы по достижению нулевой смертности (число погибших в ДТП в 2002 г. – 532 чел.; в 2017 г. – 253 чел.; снижение показателя за 15 лет на 52 %) [4, 5].

В то же время возникает вопрос – насколько реально снизить годовое число погибших в ДТП с 18 тыс. чел. в год до 6 тыс. чел. в год (т.е. на 67 % за 2019...2024 гг. или за 6 лет), если за 15-ти-летний период удалось это сделать на 49 % и это соответствует самым лучшим мировым практикам (рис. 1)?

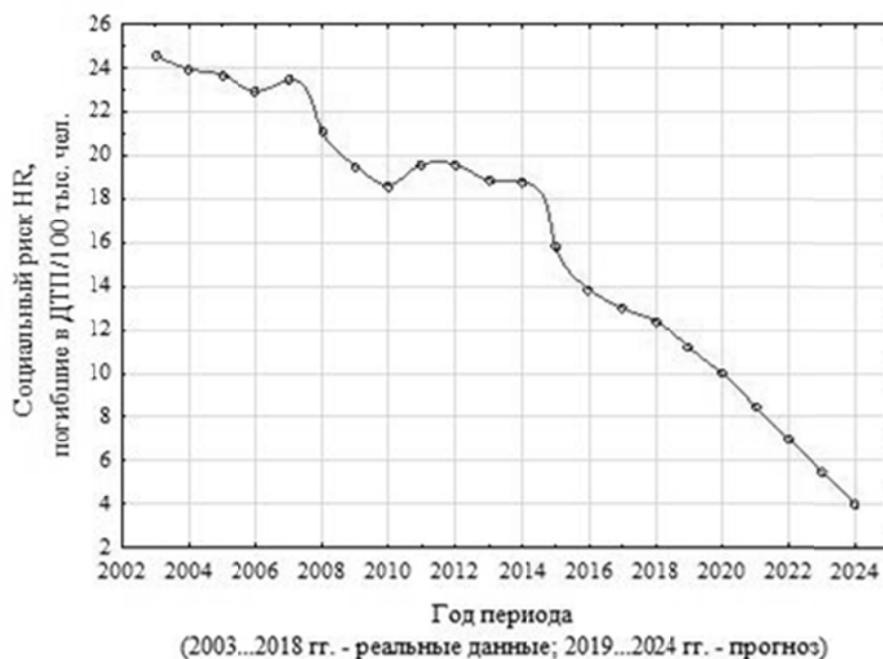


Рис. 1.  
Фактическая  
(2003 ... 2018 гг.)  
и прогнозная  
(2019 ... 2024 гг.)  
динамика  
Социального риска НР  
в России

Вопрос непростой. Прогнозирование, основанное на использовании регрессионного анализа, не позволит получить корректный результат, т.к. факторов, которые оказывают ощутимое влияние на процессы формирования дорожно-транспортной аварийности, сотни. Спланировать и осуществить исследования по корректному плану невозможно. Если поискать другие пути ответа на этот вопрос, то наиболее корректным из них представляется вариант оценки организованности системы обеспечения БДД.

*Организованность* – свойство системы, идентифицирующее результат практической реализации действия совокупности правил, запретов, структурирующих систему и ограничивающих свободу её изменений.

Системы обеспечения БДД предназначены для создания условий для безаварийного взаимодействия субъектов автотранспортных систем (водители, управляющие транспортными средствами и пешеходы). Элементами систем обеспечения БДД являются такие объекты, как дорожная сеть, система правил, общепринятая к использованию в рамках данной системы и элементы дорожно-транспортной инфраструктуры. Уровень дорожно-транспортной аварийности является производной от организованности системы обеспечения БДД.

Здесь было бы неплохо вспомнить закон Р. Смида и его модификации [6], суть которого в том, что при росте автомобилизации аварийность (выраженная в форме Социального риска  $HR$ ) снижается просто по причине переполнения дорожно-транспортной инфраструктуры транспортными средствами. Это ведет к снижению скоростей их движения и, как следствие, к снижению вероятности формирования конфликтных дорожных ситуаций и их тяжелых исходов. Именно поэтому введение большого числа ограничений и запретов является благом с позиции обеспечения БДД.

Кроме того, дорожно-транспортная аварийность формируется, прежде всего, водителями. Доля их влияния на процесс формирования аварийности в России в 2010-х гг. не ниже 85...90 %, а их транспортное поведение определяется целым рядом факторов, таких как транспортная культура населения [7], качество жизни [8], самооценка ценности жизни и выбор допустимого уровня риска [9, 10] в процессе управления транспортным средством.

В этой связи, надо особо отметить, что *организованность* как бы консолидирует и результирует совместное влияние большого числа факторов на формирование фактической аварийности.

Научное наполнение и конкретные методики оценки организованности человеко-технических систем ранее рассмотрены в работах [11, 12, 13], в связи с чем в данной статье представлены лишь результаты оценки Относительной энтропии  $Hn$  системы обеспечения БДД в России в динамике (за период 2003...2018 гг.).

Относительная энтропия  $Hn$  идентифицирует дезорганизованность процесса обеспечения БДД, т.е. такие частные ее проявления, как низкий уровень транспортной культуры, вероятность нарушения участниками дорожного движения правил дорожного движения, элементарное неуважение к другим участникам движения. Величина  $(1 - Hn)$  будет являться характеристикой организованности процесса. Для идентификации характеристики организованности процессов или систем Э. Шредингер предложил использовать понятие «негэнтропия» [14].

В табл. 1 представлены исходные данные и результаты расчета Относительной энтропии  $Hn$  системы обеспечения БДД в России.

Таблица 1

Используемые исходные данные (2003...2018 гг.) для анализа динамики организованности безопасности дорожного движения в России [3] и результаты расчета Относительной энтропии системы обеспечения БДД в России

Год	Население, тыс. чел.	Парк транспортных средств, тыс. ед.	Количество ДТП в год, ед.	Число пострадавших в ДТП, чел.	Число погибших в ДТП, чел.	Значения Относительной Энтропии $Hn$
2003	144963,6	26973,7	204267	289519	35602	0,801
2004	144168,2	29025,3	208558	284865	34506	0,789
2005	143474,2	31087,6	223342	308821	33957	0,784
2006	142753,6	34968,2	229140	318086	32724	0,781
2007	142221,0	35885,3	233809	325514	33308	0,780
2008	142008,8	38696,0	218322	300819	29936	0,768
2009	141904,0	41206,4	203618	283143	27659	0,760
2010	142856,5	42062,7	199431	277202	26567	0,757
2011	142865,4	43325,3	199868	279801	27953	0,755
2012	143030,1	45471,1	203597	286609	27991	0,751
2013	143347,1	47881,8	204068	285462	27025	0,745
2014	143666,9	49540,4	199720	278748	26963	0,739
2015	146267,3	51591,9	184000	254311	23114	0,732
2016	146544,7	54014,3	173694	241448	20308	0,727
2017	146804,4	53500,0	169432	234462	19088	0,728
2018	146880,4	53047,0	168099	233067	18214	0,730

На рис. 2 представлено графическое изображение динамики Относительной энтропии  $Hn$  системы обеспечения БДД в России в течение последних 15 лет. Снижение Относительной энтропии  $Hn$  системы обеспечения БДД означает одновременное повышение негэнтропии ( $1 - Hn$ ), т.е. организованности. Анализируя рис. 2, можно понять, что показатель «Относительная энтропия  $Hn$ » системы обеспечения БДД в России снижался, т.е. снижался уровень хаоса, дезорганизованности, что является весьма положительным признаком. В свою очередь, для обратной величины энтропии – «негэнтропии ( $1 - Hn$ )» в 2003...2018 гг. было характерно повышение, что говорит о том, что в целом в последние годы организованность системы обеспечения БДД в России растет. Скорость этих противоположно направленных процессов  $[\partial Hn/\partial t]$  и  $[\partial(1 - Hn)/\partial t]$  была в течение 15 лет весьма непостоянной. В частности, замедление процесса роста организованности систем обеспечения БДД в России фиксировалось в 2006...2007 гг., в 2010...2011 гг., а в 2016...2018 гг. этот процесс и вовсе развернулся в обратную сторону – к повышению хаоса в управляемой системе. С чем это связано еще предстоит изучать отдельно, но предположительно, это при-

знак замедления темпов роста парка транспортных средств, т.е. имеет социально-экономическую основу.

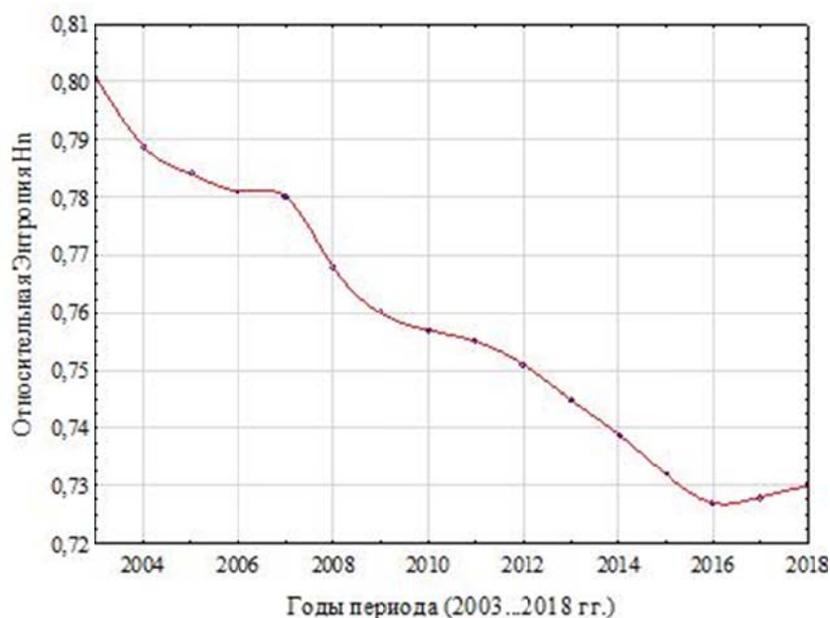


Рис. 2.  
Динамика  
Относительной  
энтропии  $H_n$   
системы обеспечения БДД  
в России

Наиболее важным фактом, который можно установить при анализе долгосрочного (2003...2018 гг.) тренда изменения организованности системы обеспечения БДД в России, является то, что в последние два года (2017 и 2018 гг.) организованность системы обеспечения БДД в России (оцениваемая негэнтропией  $(1 - H_n)$ ) не только не повысилась, а наоборот, снизилась. Это весьма неприятный факт, который свидетельствует о возможной смене положительного тренда повышения организованности систем обеспечения БДД на отрицательный.

Пока не ясны причины этого, но зато ясно, что это вряд ли позволит реализовать те грандиозные планы по снижению дорожно-транспортной аварийности, что прописаны целевым образом в Стратегии по БДД в РФ на период 2018...2024 гг. Интуитивно понятно это [15] и специалистам НИЦ БДД МВД РФ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://static.government.ru/media/files/g6BXGgDI4fCEiD4xDdJUwIxdPATBС12.pdf> (дата обращения: 10.03.2019).
2. Федеральная целевая программа по БДД на период 2012...2020 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rg.ru/2013/10/08/bezopas-site-dok.html> (дата обращения: 10.03.2019).
3. Показатели состояния безопасности дорожного движения. Госавтоинспекция МВД России // Официальный интернет-сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gibdd.ru/stat/> (дата обращения: 10.03.2019).
4. The Swedish Approach to Road Safety: The Accident Is Not the Major Problem [Electronic resource]. - Access mode : <https://www.citylab.com/transportation/2014/11/the-swedish-approach-to-road-safety-the-accident-is-not-the-major-problem/382995/> (дата обращения 15.03.2019).

5. Шведские дороги сегодня самые безопасные в ЕС. Как удалось снизить смертность в два раза [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://www.currenttime.tv/a/29325539.html> (дата обращения 15.03.2019).
6. Колесов, В. И. Модификация закона Смита [Текст] / В. И. Колесов // Авто-транспортное предприятие. – 2012. - № 6. – С. 54-55.
7. Колесов, В. И. Анализ транспортной культуры населения [Текст] / В. И. Колесов, А. И. Петров // Транспорт: наука, техника, управление. – 2015. – № 6. – С. 20-22.
8. Петров, А. И. Автотранспортная аварийность, как идентификатор качества жизни граждан [Текст] / А. И. Петров // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2016. – № 3. – С. 154-172.
9. Wilde, G. J. S. Target Risk 3. Risk Homeostasis in Everyday Life [Electronic resource] : monograph / G. J. S. Wilde. – Access mode: [https://is.muni.cz/el/1423/podzim2016/PSY\\_540/um/64998189/64998284/targetrisk3\\_1.pdf](https://is.muni.cz/el/1423/podzim2016/PSY_540/um/64998189/64998284/targetrisk3_1.pdf) (дата обращения 15.03.2019).
10. Бекман И. Н. Риск [Электронный ресурс] : курс лекций / И. Н. Бекман. – Москва, 2014. – Режим доступа : [http://beckuniver.ucoz.ru/index/risk\\_lec2\\_hast1/0-77](http://beckuniver.ucoz.ru/index/risk_lec2_hast1/0-77) (дата обращения 15.03.2019).
11. Kolesov, V. Cybernetic modeling in tasks of traffic safety management [Text] / V. Kolesov, A. Petrov // Transportation research procedia. – 2017. – № 20. – P. 305-310.
12. Petrov, A. Entropic analysis of dynamics of road safety system organization in the largest Russian cities [Text] / A. Petrov, V. Kolesov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2018. – Vol. 177. – 012015.
13. Kolesov, V. System dynamics of process organization in the sphere of traffic safety assurance [Text] / V. Kolesov, A. Petrov // Transportation research procedia. – 2018. – № 36. – P. 286-294.
14. Schrödinger E. What is Life - the Physical Aspect of the Living Cell [Text] / E. Schrödinger. - Cambridge University Press, 1944.
15. ГИБДД ищет аварийный выход. Новая стратегия безопасности дорожного движения предполагает борьбу с ростом ДТП в России [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://www.kommersant.ru/doc/3398213> (дата обращения 16.03.2019).

A.I. Petrov, S.A. Evtiukov, V.I. Kolesov, D.A. Petrova  
**IDENTIFICATION OF LONG-TERM TREND OF CHANGES  
 OF ORDERLINESS OF THE ENSURE ROAD SAFETY SYSTEM  
 IN RUSSIA**

*Keywords: Russian Federation, traffic safety, road accident rate, orderliness, entropy, long-term trend.*

*The article presents the results of the dynamics assessment during 2003 ... 2018 of the calculated value of the relative entropy  $H_n$  as a characteristic of the orderliness of the road safety system for the mega-system "Transport complex of the Russian Federation".*

# ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЬНЫМ ШАССИ

*Петров В. С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В статье представлен краткий обзор существующих систем дистанционного управления. В настоящее время существует множество беспилотных транспортных средств, применяемых в условиях чрезвычайных ситуаций, военной промышленности и в труднодоступных точках добычи полезных ископаемых. Для управления таким транспортом разработано большое количество систем дистанционного управления. В данной статье мы рассмотрим существующие разновидности данных систем и пути их развития, проведем сравнительную характеристику.*

*Ключевые слова: дистанционное управление, беспилотный автомобиль, модульное шасси, мехатроника, транспорт*

В наше время беспилотный транспорт играет большую роль во многих сферах деятельности человека: спасательные службы, производственная и военная промышленность, добыча полезных ископаемых в труднодоступных местах. В связи с этим необходима надежная система передачи сигнала на расстояние без использования проводов. Наибольшее распространение в области беспроводной передачи сигнала получила радиосвязь. Впервые в мире дистанционное управление по радио было продемонстрировано русским инженером и изобретателем Николаем Дмитриевичем Пильчиковым в 1896 – 1898 годах [1]. В основе примененного им принципа лежал прибор, способный принимать не все радиоволны, а только радиоволны, имеющие конкретную длину, что позволяло фильтровать все радиопомехи.

На сегодняшний день разработано множество различных систем беспроводной передачи сигнала, к ним можно отнести:

1. Передача данных через Bluetooth
2. Передача данных по радиоканалу **на частоте 2.4 ГГц**
3. Передача данных по радиоканалу на частоте 433.920 МГц
4. Передача данных через радиомодемы XBee
5. Передача данных через Wi-Fi

Принцип действия всех этих систем заключается в отправке сигнала, через передатчик, с пульта управления к радиоприёмнику, который, в свою очередь, передает сигнал на исполнительный механизм. Для контроля состояния и положения на исполнительный механизм устанавливается дополнительный передатчик, который передает данные оператору. Рассмотрим подробнее отличия всех этих систем передачи данных.

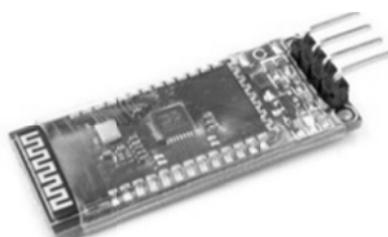
Одним из самых популярных и простых способов является обмен данных через Bluetooth. Самыми распространёнными модулями являются устройства на основе чипа BC417. Эта серия называется HC. Рассмотрим более подробно модуль HC-06, представленный на рисунке 1:

К достоинствам Bluetooth модуля можно отнести:

- Стандартное для большинства микроконтроллеров напряжение питания до 5 В;
- Высокая скорость передачи данных 1200-1382400 бод;
- Малое потребление энергии;
- Высокий уровень защиты данных.

Основными недостатками этих модулей можно считать:

- Малую дальность связи – 30 м;
- Невозможность самостоятельно подключаться к другим устройствам Bluetooth.



*Рис. 1. Bluetooth модуль HC-06*

Таким образом, модули HC-06 позволяют существенно повысить возможности по взаимодействию нескольких устройств одновременно, дают возможность изменять параметры системы без перезагрузки контроллера, облегчают взаимодействие робота и смартфона.

Следующим по популярности и простоте идет передача данных по радиоканалу на частоте 433.920 МГц. Это довольно распространенная частота для домашней автоматики.

К достоинствам радиомодулей на этой частоте можно отнести:

- Напряжение 5-12 В;
- Малое потребление энергии в режиме передачи и нулевое потребление в режиме ожидания;
- Дальность передачи до 300 м в зоне прямой видимости;
- Простота подключения и управления.

К недостаткам радиомодулей относятся:

- Однонаправленность: для одновременного приема и передачи нужно подключить и приёмник, и передатчик (представлены на рисунке 2);
- Передаваемые данные будут приниматься всеми приёмниками в радиусе действия.

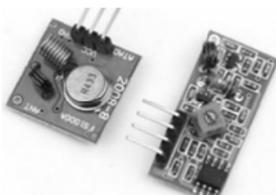


Рис. 2. Радиоприёмник и радиопередатчик

Таким образом, частота 433.920 МГц подходит для работы мало-мощных цифровых передатчиков таких как: радиобрелки автосигнализаций, брелки управления шлагбаумами на стоянках и другие подобные системы [2].

Также существует передача данных по радиоканалу на частоте 2,4 ГГц. Существует целая серия радиомодулей 2.4 ГГц, которые созданы на базе чипа Nordic Semiconductor nRF24L01+, который показан на рисунке 3. Он включает в себя 2.4 ГГц RF трансивер, логику, которая поддерживает высокоскоростной SPI интерфейс для подключения и обмена данными.

К достоинствам радиомодуля nRF24L01+ относятся:

- Высокая скорость передачи данных, до 2 Мб/с. Выше, чем у шин I2C и UART;
- Полудуплексная связь;
- Контроль доставки данных. Приемник отправляет передатчику сигнал подтверждения приёма данных;
- Возможность одновременной работы до 6 передатчиков на одном канале;
- Дальность связи до 600 м.

К недостаткам этих модулей относится:

- Модули nRF24L01+ работают в радиочастотном диапазоне ISM 2,4 ГГц, на котором работают Wi-Fi, Bluetooth и другие устройства. Эти устройства могут «глушить» некоторые каналы данного диапазона.
- Модули питаются от напряжения 3,3 В постоянного тока.



Рис. 3. Радиомодуль nRF24L01+

Таким образом, передача данных по радиоканалу на частоте 2,4 ГГц позволяет на высокой скорости передавать сигнал через большие расстояния, однако он более сложный в подключении и программировании, чем радиомодули на частоте 433.920 МГц.

Кроме радиомодулей nRF24L01+ на частоте 2,4 ГГц работает XBee, показанный на рисунке 4. XBee – это радиомодемы для сетей ZigBee,

предназначенных для максимально защищенной передачи данных, с минимальным уровнем электропотребления и невысокой скоростью.

К достоинствам этих радиомодемов относятся:

- Минимальное потребление энергии – потребляет 45 мА в режиме приёма, 50 мА в режиме передачи;
- Они поддерживают достаточно серьезное шифрование;

К недостаткам можно отнести:

- Низкая скорость передачи данных – до 250 кбит/с;
- Малая дальность связи;
- Модуль работает от напряжения 2,8 - 3,4 В.



*Рис. 4. Радиомодем XBee*

Таким образом, модули XBee подходят для применения в различных системах автоматизации, что очень востребовано в «умном доме», ведь позволяет не только управлять удаленными устройствами, но и организовывать целые сети, регулирующие работу множества устройств [3].

Самым дорогим и сложным в программировании вариантом считается передача данных по Wi-Fi. Одним из недорогих вариантов для реализации такого типа связи существуют модули ESP8266.



*Рис. 5. Wi-Fi модуль ESP8266*

К достоинствам этих модулей можно отнести:

- Возможность использовать модули, как самостоятельное устройство;
- Модуль имеет встроенный датчик освещенности;

Недостатками данных модулей можно считать:

- Большинство выводов SoC ESP8266EX в модуле ESP-01 находятся в «висячем» состоянии;
- Модули не поддерживают режим «глубокого сна» (deep\_sleep);

- Модули не имеют ни одной ножки, на которой нет сигналов при старте модуля;
- Высокая стоимость.

Таким образом, модули, использующие передачу данных по Wi-fi, могут подойти для передачи сигнала от датчиков к микроконтроллеру, но они отличаются высокой стоимостью, из-за чего могут возникнуть проблемы при связывании множества маленьких объектов.

Подводя итоги, можно сказать, что для управления мобильными роботами в большинстве случаев хватит радиомодулей, работающих на частоте 433.920 МГц, т. к. они отличаются невысокой стоимостью, достаточной дальностью связи и просты в программировании. В тех случаях, когда нужна более высокая скорость передачи и расстояние между объектами более 500 м, например, для управления полноразмерными транспортными средствами, подойдут радиомодули с частотой 2,4. Wi-fi модули и радиомодемы XBee больше всего подходят для применения в помещении – система «Умный дом», роботы на производстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Отряшенков, Ю. М. Радиоуправление моделями самолетов, кораблей и автомобилей [Текст] / Ю. М. Отряшенков. – Москва : ДОСААФ, 1959. – 150 с.
2. Bray, J. Bluetooth 1.1: Connect Without Cables / J. Bray, C. F. Sturman. – London : Pearson Education, 2001. – 624 p.
3. Пушкарев, О. ZigBee-модули XBee: новые возможности [Текст] / О. Пушкарев // Беспроводные технологии. - 2008. - № 4. – С. 22-25.
4. Козин, Е. С. Электронные системы управления двигателем и системы безопасности автомобиля [Текст] / Е. С. Козин, А. В. Базанов. - Тюмень, 2017. – 130 с.

*V.S. Petrov*

#### REVIEW OF EXISTING MODULAR CHASSIS REMOTE CONTROL METHODS

*Keywords: remote control, unmanned vehicle, modular chassis, mechatronics, transport*

*The article presents a brief overview of the existing remote-control systems. Currently, there are many unmanned vehicles used in emergency situations, military industry and in remote points of mining. To manage such transport developed many remote-control systems. In this article we will look at the existing varieties of these systems and their development paths, we will carry out a comparative description.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Писарев В. А., Дурницын О. А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Российская Федерация возглавляет рейтинг стран по запасам природного газа. Именно поэтому в нашей стране целесообразно и логично использовать природный газ в качестве моторного топлива. Перевод подвижного состава на газовое топливо является эффективным шагом на пути к использованию наиболее дешевого и экологичного топлива.*

*Ключевые слова: альтернативные виды топлива, компримированный природный газ, метан, топливная экономичность, экологичность.*

Достаточно продолжительный период времени наиболее распространенным, а, следовательно, и популярным моторным топливом были бензин и дизельное топливо. Однако, в последнее время, в мире и в России всё более популярным альтернативным источником энергии на автомобильном транспорте становится природный газ, как компримированный природный газ (сжатый), так и сжиженный природный газ. В принципе, для нашей страны это целесообразно и логично, так как Российская Федерация обладает крупнейшими разведанными запасами природного газа, которые составляют 24,5% от мировых запасов. Также РФ является одним из крупнейших добытчиков данного природного ископаемого в мире [3].

Компримированный природный газ (кпг) – это природный газ, сжимаемый с помощью компрессора до давления 20-25 МПа, что приводит к сокращению занимаемого им объема до 250 раз. Горючий газ метан является его основным компонентом с долей содержания 99,9%. Заправку техники, работающей на кпг осуществляют на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях. Существенным преимуществом метана является его экономичность, что делает его перспективным моторным топливом, выгодным для массового потребителя [2].

Целесообразность использования кпг в качестве альтернативного вида моторного топлива заключается в том, что он обладает следующими преимуществами:

1) снижение затрат на моторное топливо. Стоимость кпг по сравнению с бензином и дизелем ниже на 60%, а следовательно, у предприятия снижаются издержки на эксплуатацию автопарка.

2) уменьшение вредных выбросов в атмосферу. Вредные выбросы при работе автобуса на кпг в несколько раз менее вредны, при работе на бензине, дизеле и сж. При его использовании выброс вредных веществ снижается приблизительно в 8-10 раз по оксиду углерода, по окислам азота

– в 2 раза, по углеводородам – в 3 раза. Образование сажи, присущие дизельным двигателям, отсутствует.

3) использование газомоторного топлива увеличивает срок эксплуатации транспортных средств. В отличие от бензинового и дизельного топлива метан имеет лучшие антидетонационные свойства. Его октановое число находится в интервале 100-105 единиц. Использование компримированного природного газа обеспечивает легкость приготовления равномерной топливовоздушной смеси. Газовая смесь сгорает полностью, поэтому не образуется нагар внутри камеры сгорания характерный бензиновым и дизельным двигателям.

4) безопасность. Газ легче воздуха, и в случае утечки он улетучивается практически сразу, что снижает вероятность возникновения возгорания.

В связи с высокой целесообразностью использования КПГ в качестве альтернативного вида моторного топлива, инициированы и приняты на законодательном уровне ряд документов с целью повсеместного применения природного газа на автомобильном транспорте на территории России. Одними из основных нормативно-правовых актов являются:

1) федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ (ред. от 29.12.2014) «об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

2) распоряжение председателя правительства РФ Д. А. Медведева № 767-р «о регулировании отношений использования газового моторного топлива, в том числе природного газа в качестве моторного топлива» от 13.05.2013 г.

3) поручение президента РФ № пр-1923 от 27.06.2011 г. По организации поэтапной замены муниципального автотранспорта автомобилями на газомоторном топливе и расширению сети газовых заправок.

Актуальность исследований, направленных на совершенствование перевозочного процесса и технической эксплуатации автомобильного транспорта путем применения природного газа в качестве топлива, также обусловлена повышением стоимости жидкостных топливных материалов, и, как следствие, повышением затрат на эксплуатацию транспортных средств. Кроме того, актуальной является проблема ухудшения экологической ситуации, в Тюменской области в том числе, из-за постоянного роста автомобильного парка в регионах страны.

Перевод подвижного состава на газовое топливо, а именно на компримированный природный газ – метан, является большим шагом на пути к использованию наиболее дешевого и экологичного топлива. Так же стоит учитывать поддержку различных проектов по эксплуатации техники, использующей метан в качестве источника топлива, со стороны государства

[5]. Такая поддержка проявляется в виде субсидий для стимулирования реализации данных проектов, в том числе на предприятиях транспорта [1; 4].

Объектом настоящего исследования является ао «пассажирское автотранспортное предприятие №1 г. Тюмень», которое занимается пассажирскими городскими перевозками, а также перевозками по дачным маршрутам. История старейшего в области пассажирского автотранспортного предприятия уходит корнями в далекий 1929 год, когда по улицам тюмени пошел первый автобус. В 2017 году предприятие приобрело 10 автобусов, работающих на компримированном природном газе. Предметом исследования – экономический анализ по переводу автобусной техники на компримированный природный газ (метан).

В процессе исследования эффективности эксплуатации транспортных средств, работающих на газобаллонном оборудовании, перевод будет эффективным, если будут выявлены и реализуются следующие условия: а) соответствие площадки для реализации участка по обслуживанию газобаллонной аппаратуры; б) соответствие физических и экономических возможностей для реализации проекта; в) модернизация процесса технического обслуживания и текущего ремонта, подбора современного оборудования для обслуживания всей газобаллонной периферии, способствующего совершенствованию то и тр.

В связи с вышесказанным выполнены следующие задачи:

1) ознакомление и сбор информации о компримированном природном газе, конструкции газобаллонных автомобилей и автомобильных газонаполнительных компенсаторных станций.

2) ознакомление с нормативно-правовой базой, регламентирующей применение газобаллонных автомобилей, использующих метан в качестве топлива, в российской федерации.

3) сбор и обработка данных о работе автобусов на метановом топливе в городе тюмени.

4) расчет экологической и экономической эффективности использования автобусов, работающих на метановом топливе в условиях г. Тюмени.

5) обоснование целесообразности использования автобусов, работающих на метановом топливе на регулярных маршрутах в г. Тюмени.

При выполнении исследования был произведен анализ стоимости перевода дизельного подвижного парка на метановое топливо путем обновления подвижного состава на современную технику.

При расчетах учитывались такие параметры как: стоимость газомоторной техники и ее дизельного аналога; стоимость владения данной техникой на весь срок эксплуатации согласно договору лизинга; стоимость модернизации помещений для то и тр, а так же хранения газомоторной техники; стоимость обучения персонала для работы с газобаллонной техникой. Были составлены сравнительные графики, согласно которым стало

ясно, что стоимость эксплуатации техники, работающей на сжатом природном газе значительно ниже ее дизельного аналога за весь срок эксплуатации с учетом всех возможных затрат при идентичных условиях работы техники. Примерные эксплуатационные затраты одного автобуса без учета его стоимости и стоимости модернизации помещения представлены на рисунке 1.

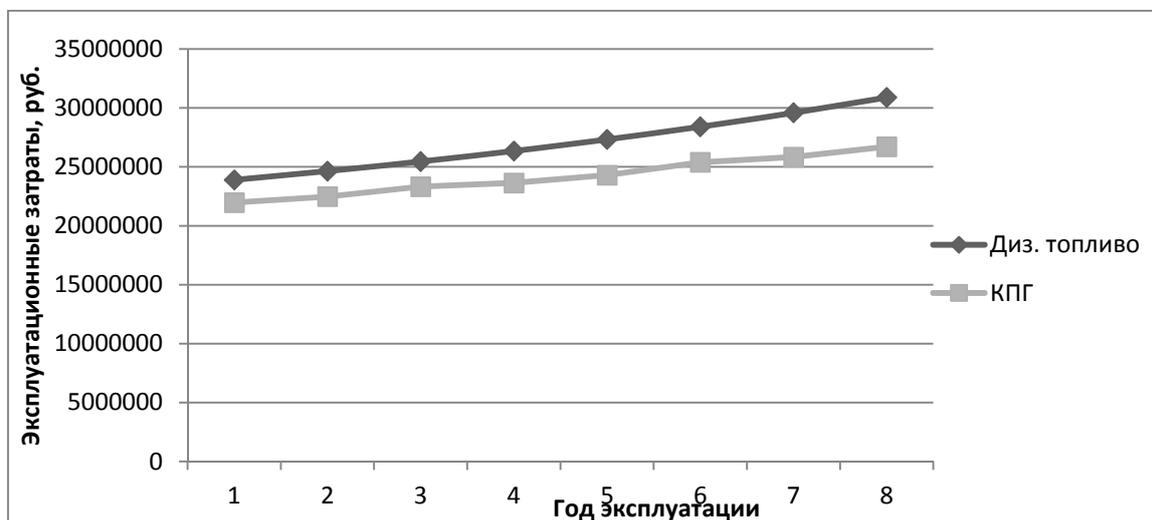


Рис. 1. Эксплуатационные затраты одного ТС за год

Примерная стоимость эксплуатации 10 единиц техники, работающей на КПГ, и ее дизельного аналога за весь срок эксплуатации с учетом всех сопутствующих затрат представлена на рисунке 2.

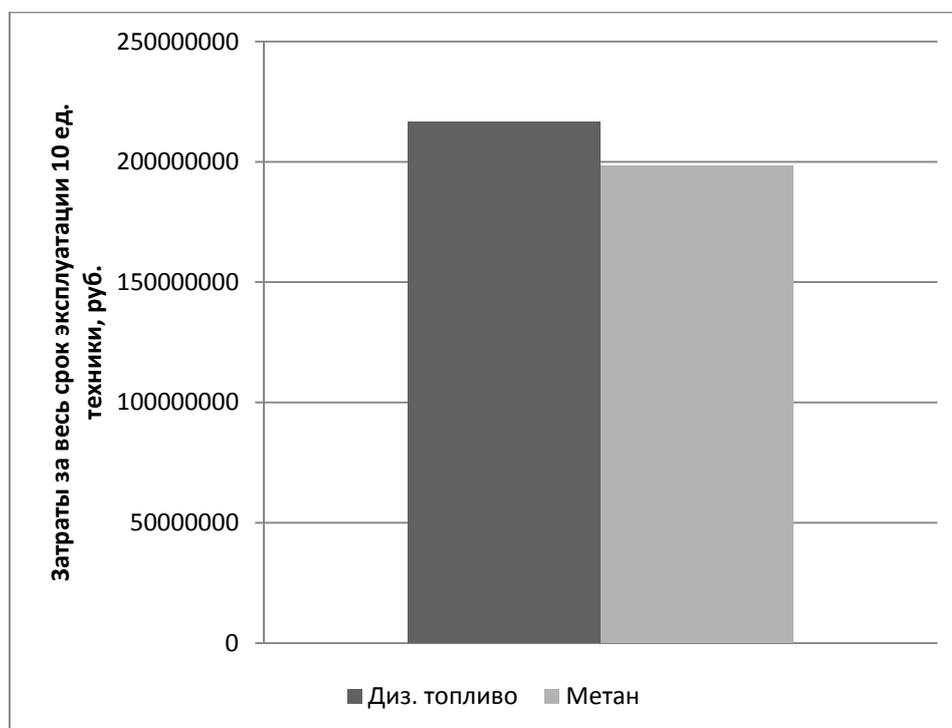


Рис. 2. Суммарные затраты на 10 ед. техники за весь срок эксплуатации

Расчет экономической эффективности для совершенствования перевозочного процесса и технической эксплуатации автомобильного транспорта путем применения метана в качестве топлива подтвердил снижение экономической нагрузки на предприятие вследствие реализации проекта по замещению подвижного состава на технику аналогичного класса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляева, Д. В. Социальная ответственность бизнеса в региональном инвестиционном проекте [Текст] / Д. В. Беляева // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2012. – № 4 (111). – С. 280-287.
2. Чумляков, К. С. Алгоритм оценки приспособленности автомобилей к суровым низкотемпературным условиям эксплуатации по расходу топлива [Текст] / К. С. Чумляков // Транспорт Урала. – 2008. – № 4 (19). – С. 95-96.
3. Чумляков, К. С. Инфраструктурная обеспеченность сырьевого макрорегиона Российской Федерации [Текст] / К. С. Чумляков // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2015. – № 6. – С. 41-46.
4. Чумляков, К. С. Определение степени вовлечения стейкхолдеров в реализацию стратегических целей компании [Текст] / К. С. Чумляков, Д. В. Чумлякова // Евразийский юридический журнал. – 2016. – № 12 (103). – С. 108-109.
5. Чумляков, К. С. Сценарные модели развития транспортной инфраструктуры [Текст] / К. С. Чумляков, Д. В. Чумлякова // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 2-2 (67). – С. 40-43.

*V.A. Pisarev, O.A. Durnicin*

#### APPLICATION OF NATURAL GAS AS MOTOR FUEL IN AUTOMOBILE TRANSPORT

*Keywords: alternative fuels, compressed natural gas, methane, fuel efficiency, environmental friendliness*

*The Russian Federation tops the country's ranking of natural gas reserves. That is why in our country it is advisable and logical to use natural gas as a motor fuel. The conversion of rolling stock to gas fuel is an effective step towards the use of the cheapest and most environmentally friendly fuel.*

## О МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЯХ – КАК ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

*Платонов А.А., Платонова М.А.*

*Ростовский государственный университет путей сообщения,  
г. Ростов-на-Дону*

*При исследовании региональных транспортных систем отсутствует общепринятая классификация объектов транспортной инфраструктуры. В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности эксплуатации малоинтенсивных железнодорожных линий общего пользования как объектов железнодорожной инфраструктуры. Установлена целесообразность применения на малоинтенсивных линиях различных видов транспорта, а также вовлечения в перевозочный процесс предприятий, расположенных в зонах доступности к участкам данных линий.*

*Ключевые слова: железная дорога, инфраструктура, малоинтенсивные железнодорожные линии, оптимизация обслуживания.*

В настоящее время транспортная инфраструктура является необходимым ресурсом по обеспечению связи между различными хозяйствующими субъектами как в России, так и во всём мире. В России понимание об объектах транспортной инфраструктуры закреплено в Федеральном законе «О транспортной безопасности», в соответствии с которым указанные объекты рассматриваются как технологический комплекс, включающий в себя участки автомобильных и железных дорог, железнодорожные и автомобильные вокзалы и станции, тоннели и мосты, а также иные сооружения, обеспечивающие перемещения грузов и людей [1].

Проведённый нами анализ целого ряда работ выявил, что, невзирая на данный закон, множество отечественных исследователей предлагают свои определения того, что они понимают под термином «транспортная инфраструктура» (фактически плавно переводя его в определение транспортного комплекса), а также излагают своё видение проблемы влияния на неё/него целого ряда основополагающих факторов.

В развёрнутом виде рассматриваются объекты транспортной инфраструктуры, например в Уставе железнодорожного транспорта Российской Федерации [2], где под инфраструктурой подразумеваются железнодорожные пути общего пользования, железнодорожные станции, устройства электроснабжения, сети связи, системы сигнализации, централизации и блокировки, информационные комплексы, системы управления движением и иные обеспечивающие функционирование инфраструктуры здания, строения, сооружения, устройства и оборудование. Анализ приведённого в данном законе (а также в иных нормативных документах ряда стран ближ-

него зарубежья) определений инфраструктуры показывает его приближённость к реальным условиям работы, при этом во всех подобных определениях в качестве объектов инфраструктуры выделяются железнодорожные пути общего пользования.

С учётом вышесказанного, целью настоящей работы являлся детальный анализ таких особенных объектов железнодорожной транспортной инфраструктуры, как малоинтенсивные железнодорожные линии общего пользования, с разработкой рекомендаций по совершенствованию технологий их работы.

В условиях экономических реформ, сопровождавшихся спадом объёмов производства и старением материально-технической базы транспорта, по сети железных дорог ОАО «РЖД» в настоящее время активизировалась работа по повышению эффективности эксплуатации малоинтенсивных железнодорожных линий общего пользования [3].

Подобные линии ещё не так давно именовались «малодеятельными». Однако, как справедливо отмечалось в [4] законодательное определение понятия «малоинтенсивных линий (участков)» было дано в статье 2 Федерального закона от 10.01.2003 № 18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации»: «малоинтенсивные линии (участки) – это железнодорожные пути общего пользования с невысокой грузонапряжённостью и низкой эффективностью работы, критерии отнесения к которым утверждаются Правительством Российской Федерации».

Весь полигон малоинтенсивных железнодорожных линий на сети ОАО «РЖД» сгруппирован по 5 основным типам в зависимости от функционального назначения, социальной значимости и характера эксплуатации: МГЗ (линии, имеющие государственное значение, в том числе обеспечивающие перевозки для объектов Министерства обороны); МГ (линии с грузовым движением); МП (линии с пассажирским движением); МС (линии со смешанным движением); МТ (Технологические линии).

Низкая эффективность работы малоинтенсивных железнодорожных линий в целом ряде регионов Российской Федерации (в т.ч. в Уральском регионе) выражается в экономическом эффекте (а вернее, в его практически полном отсутствии) – расходы на содержание малоинтенсивных линий (а также штата сотрудников, осуществления перевозок по этим линиям и управления ими) больше чем доходы, получаемые от перевозок грузов и пассажиров, т.е. финансово-экономический результат не обеспечивает рентабельности рассматриваемых участков от собственной деятельности [5].

В соответствии с вышесказанным в Уральском регионе (в частности, в Свердловской области) нами был выделен целый ряд малоинтенсивных железнодорожных линий (МИЛ) общего пользования, относящихся к Свердловской железной дороге.



Рис. 1. Некоторые малоинтенсивные железнодорожные линии в Свердловской области (выделены **утолщённым** типом линий)

Анализ рис. 1 показывает, что в исследуемом регионе порядка 50% малоинтенсивных линий относятся к однозначно тупиковым в пределах рассматриваемого региона, при этом участок Устье-Аха – Тавда является транзитным в пределах Свердловской области, однако при этом является тупиковым в Ханты-Мансийском автономном округе.

Для компенсации (уменьшения) убытков при деятельности малоинтенсивных железнодорожных линий в Свердловской (а также в иных) областях можно наметить несколько направлений работы.

Так, для сокращения расходов на содержание малоинтенсивной линии может быть проведена оптимизация технологии её работы. При этом нами может быть рекомендовано комбинированное использование различных видов транспорта для перевозки грузов и пассажиров. В частности, для перевозки пассажиров в пригородных направлениях возможно более широкое использование транспортных средств небольшой вместимости, а именно рельсовых автобусов (например, РА-3 производства АО «Метровагонмаш», рис. 2, а; или более простых РА-1 и РА-2), при этом два рельсовых автобуса могут эксплуатироваться по системе многих единиц, образуя состав, включающий в себя до 6 вагонов, а их применение возможно в том числе на не электрифицированных участках железных дорог, оборудован-

ных как низкими, так и высокими платформами. Кроме этого, для перевозки пассажиров по малоинтенсивным линиям нами может быть рекомендован специализированный подвижной состав на комбинированном ходу [6], способный перемещаться как по автомобильным дорогам, так и по железнодорожной колее. При этом подобные транспортные средства, изначально предназначенные для перемещения ограниченного количества людей и/или небольших партий грузов, сочетают в себе преимущества каждого типа транспортного средства, избегая при этом их отдельных недостатков [7]. Классическим примером существования таких транспортных средств служит (рис. 2, б) японское двухрежимное транспортное средство DMV (Dual Mode Vehicle).



Рис. 2. Некоторые перспективные виды пригородного подвижного состава

Справедливости ради следует отметить, что препятствием для перевозок пассажиров в пригородном направлении дорожно-рельсовыми транспортными средствами может стать такой внешний фактор, оказывающий влияние на транспортную инфраструктуру, как природно-географический (и, в частности, такие его составляющие, как метеорологические и климатические факторы). Данные факторы, характеризующие воздействие на транспортную инфраструктуру суровости климата, неустойчивости сезонов года и значительных колебаний среднегодовых температур, могут отрицательно сказаться на возможности планирования транспортных потоков как внутри рассматриваемого в данной статье региональной транспортной инфраструктуры, так и между регионами.

Ещё одним путём для сокращения расходов на содержание малоинтенсивной железнодорожной линии (а вернее, повышения её доходности) может стать на наш взгляд более широкое вовлечение в перевозочный процесс предприятий, расположенных в зонах относительной доступности к участкам МИЛ, при этом нам представляется целесообразным разработать соответствующую математическую модель оптимального расположения промышленных предприятий, подробный структурный анализ которой выходит за рамки данной статьи.

С учётом вышесказанного, можно сделать следующий вывод.

При исследовании транспортной инфраструктуры конкретных регионов отдельное внимание следует уделять таким их объектам, как малоинтенсивные железнодорожные линии общего пользования (а именно, расположению указанных линий, их протяженности и классификации). Для компенсации (уменьшения) убытков при деятельности малоинтенсивных железнодорожных линий рекомендуется использование различных видов транспорта для перевозки грузов и пассажиров, в частности рельсовых автобусов и дорожно-рельсовых транспортных средств, а также вовлечение в перевозочный процесс предприятий, расположенных в зонах относительной доступности к участкам МИЛ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О транспортной безопасности : федеральный закон РФ от 09.02.2007 № 16-ФЗ.
2. Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации : федеральный закон РФ от 10.01.2003 № 18-ФЗ.
3. РЖД разработали программу по повышению эффективности малодеятельных линий [Электронный ресурс] // ОАО «РЖД» [сайт] [2018]. – Режим доступа : [http://press.rzd.ru/smi/public/ru?STRUCTURE\\_ID300581](http://press.rzd.ru/smi/public/ru?STRUCTURE_ID300581) (Дата обращения: 5.11.2018)
4. Кожевников, Ю. Н. Методологические аспекты определения, классификации и расчета финансовых результатов малоинтенсивных линий (участков) [Текст] / Ю. Н. Кожевников, И. П. Ильин, Н. С. Мороз // Экономика железных дорог. - 2015. - № 7.
5. Балаганская, А. С. Организация работы железнодорожных участков малодеятельных линий [Текст] / А. С. Балаганская // Научные труды SWorld. - 2016. - Т. 1, № 2 (43). - С. 23-28.
6. Платонов, А. А. Социальная значимость организации пассажирских перевозок дорожно-рельсовыми транспортными средствами [Текст] / А. А. Платонов // Ученые заметки ТОГУ. - 2015. - Т. 6, № 1. - С. 109-113.
7. Платонов, А. А. К вопросу обеспечения транспортной доступности отдаленных населенных пунктов дорожно-рельсовыми автобусами [Текст] / Платонов А. А. // История и перспективы развития транспорта на севере России. - 2017. - Т. 1, № 1-1. - С. 45-49.

Platonov A.A., Platonova M.A.

#### ABOUT LOW-INTENSIVE RAILWAY LINES - AS ABOUT THE TRANSPORT INFRASTRUCTURE OBJECTS

*Keywords: railway, infrastructure, low-intensity railway lines, optimization of service.*

*In the study of regional transport systems there is no generally accepted classification of transport infrastructure objects. The article discusses issues of improving the efficiency of operating low-intensity public railway lines as railway infrastructure facilities. The expediency of using various types of transport on low-intensity lines, as well as involvement of enterprises located in areas of accessibility to sections of these lines, has been established.*

## ПОПЫТКИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАДИЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОСВОЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ

*Платонов А.А.*

*Ростовский государственный университет путей сообщения,  
г. Ростов-на-Дону*

*При исследовании проблем обеспеченности регионов транспортной инфраструктурой применяется целый ряд традиционных показателей. В статье рассматриваются вопросы применения коэффициентов оценки транспортной освоенности территории с указанием особенностей их использования. Установлено, что модернизация указанных показателей не приводит к существенному росту качества оценки транспортной освоенности, при этом сделан вывод о направлениях работы в области исследований транспортной инфраструктуры.*

*Ключевые слова: транспортная система, инфраструктура, показатели, модернизация.*

В настоящее время проблемам развития отечественных и мировых транспортных систем посвящено множество как российских, так и зарубежных научных трудов, при этом для их анализа и оценки применяются многочисленные методы и методики, которые призваны определять тип и уровень развитости транспортных сетей. Все существующие транспортные системы можно подразделить на ряд следующих уровней:

- мега-уровень (весь мир в целом);
- макро-уровень (страна в целом или отдельный регион);
- мезо-уровень (муниципальные образования или специальные экономические зоны);
- микро-уровень (населённые пункты в целом, отдельные районы населённых пунктов или муниципальных образований).

Вне зависимости от уровня транспортной системы в работах Л.Н. Рудневой (например, [1]) отмечается отсутствие единой методики комплексной оценки развития транспортной инфраструктуры исследуемых регионов, позволяющей оценить не только уровень её развития в текущий момент времени, но и степень влияния этого развития.

В целом исследования проблемы обеспеченности исследуемых регионов транспортной инфраструктурой сводятся к применению ряда коэффициентов транспортной обеспеченности. При этом следует сделать оговорку, что в соответствии с мнением С.А. Тархова более правильно и желательно упоминать о транспортной освоенности территории [2].

К традиционным коэффициентам, позволяющим оценить уровень транспортной освоенности территории (или, более традиционно, уровень транспортной обеспеченности) относятся следующие:

1) Коэффициент транспортной обеспеченности по площади территории (плотности дорожной сети, густоты дорожной сети), определяемый с учётом протяжённости дорог [3] в исследуемом регионе ( $L$ , км) и площади территории ( $S$ , тыс. км<sup>2</sup>):  $K_{OП} = L/S$ . Данный коэффициент традиционно применяется в различных статистических справочниках (например, справочниках Федеральной службы государственной статистики России).

2) Коэффициент транспортной обеспеченности по численности населения, определяемый с учётом численности населения региона ( $H$ , тыс. чел.):  $K_{OН} = L/H$ . Данный коэффициент также традиционно применяется в статистических справочниках и позволяет оценить обеспеченность населения конкретным видом транспорта на исследуемой территории.

3) Коэффициент Энгеля, объединяющий вышеописанные показатели в единое целое ( $d_{Э} = L/\sqrt{S \cdot H}$ ), является полезной информацией для системного анализа транспортной обеспеченности, и весьма популярен у целого ряда исследователей (например, [4])

4) Коэффициент Успенского, определяемый с учётом общей массы продукции, подлежащей вывозу из региона ( $Q_{в}$ , тыс. т), рассматривается учёными как показатель, позволяющий учесть уровень развития хозяйственной деятельности, и в целом отражает обеспеченность инфраструктурой текущего спроса на перевозку грузов:  $d_{у} = L/\sqrt[3]{S \cdot H \cdot Q_{в}}$ .

5) Коэффициент Василевского, являющийся модификацией коэффициента Успенского и определяемый с учётом общей массы продукции, выпускаемой регионом и подлежащей вывозу из региона ( $Q_{П}$ , тыс. т), отражает обеспеченность инфраструктурой потенциального спроса на перевозку грузов, максимальный объём которого равен объёму продукции, производимой в регионе:  $d_{в} = L/\sqrt[3]{S \cdot H \cdot Q_{П}}$ .

6) Коэффициент Гольца, определяемый с учётом числа населённых пунктов исследуемого региона ( $П$ , шт.), отражает обеспеченность транспортной сетью агломераций исследуемого региона:  $K_{Г} = L/\sqrt{S \cdot П}$ .

У вышеприведённых коэффициентов, несмотря на их популярность (особенно, коэффициентов транспортной обеспеченности  $K_{OП}$ ,  $K_{OН}$  и  $d_{Э}$ ), существует целый ряд недостатков. В частности можно отметить, что при их использовании невозможно вести учёт неравномерности расположения хозяйствующих субъектов различной формы собственности в исследуемом регионе, а при необходимости исследования транспортной обеспеченности территории с учётом различных видов транспорта (авто-

мобильного, железнодорожного, водного и т.д.) требуются отдельные расчёты данных коэффициентов. Всё это говорит о давно назревшей необходимости модернизации морально устаревших традиционных коэффициентов оценки уровня транспортной обеспеченности территорий.

В частности, вопросам необходимости модернизации классических коэффициентов транспортной обеспеченности посвящена работа [5], где автор, напоминая о связи между уровнем развития железнодорожной сети и макроэкономическими показателями, предлагает модифицировать коэффициенты транспортной обеспеченности, делая в частности акцент на количество населённых пунктов, расположенных в зоне тяготения остановочных пунктов железных дорог.

В работе [6] автором используется при проведении анализа транспортной сети в целом редко применяемый и преобразованный в указанной работе коэффициент Краснопольского, определяющий уровень обеспеченности инфраструктурой по основным фондам ( $d_k = \Phi / \sqrt[3]{S \cdot H \cdot Q}$ ), где  $\Phi$  – основные фонды железнодорожного транспорта;  $Q$  – объём перевезённых железнодорожным транспортом грузов.

Кроме того, данным автором указывается, что для комплексной характеристики обеспеченности исследуемой территории железными дорогами необходимо осуществлять расчёт интегрального показателя  $K_{II}$ , который совмещает в себе коэффициент Энгеля  $d_э$ , коэффициент Успенского  $d_y$  и коэффициент Краснопольского  $d_k$ :  $K_{II} = \sqrt[3]{d_э \cdot d_y \cdot d_k}$ .

Целый ряд исследователей транспортной обеспеченности пытаются модернизировать широко популярный (как уже отмечалось выше) коэффициент Энгеля.

Так, в работе [7] для оценки качества транспортного обслуживания применяется коэффициент Энгеля с разделением территории исследуемого региона на ряд групп. При этом для расчёта мощностей транспортных осей (линий путей сообщения) и узлов (точек их пересечения или ответвления) автором были приняты относительные эквиваленты пропускной способности, выражаемые баллами. Однако критерии определения величин этих баллов автором не указываются, что наводит на мысль о назначении автором данных баллов на «интуитивном» уровне.

В отличие от предыдущей работы в исследовании [8] автором было предложено сгруппировать регионы по значениям коэффициента Энгеля как индикатора обеспеченности территории путями сообщения (в частности, железнодорожными), градация которого в соответствии с разбросом рассчитанных показателей имеет следующий вид:

- низкий уровень обеспеченности:  $0,5 \leq d_э < 7$ ;
- средний уровень обеспеченности:  $7 \leq d_э < 13,5$ ;
- высокий уровень обеспеченности:  $13,5 \leq d_э \leq 20,5$ .

Попытки оптимизации значений традиционных показателей развития транспортной сети предпринимались и в работе Н.А. Тюрина, где автором рассматривались вопросы оптимизации показателя густоты лесных дорог (по категориям и общей), коэффициентов покрытия и неравномерности распределения дорог, а также показателя потребности в ежегодном строительстве указанных дорог.

В работе [9] автором исследовалась степень конкурентоспособности транспортного рынка в ряде регионов России путём сопоставления коэффициентов транспортной обеспеченности по площади территории  $K_{OП}$  и по численности населения  $K_{OН}$ , а также объединяющего их коэффициента Энгеля. К достоинствам работы можно отнести предложенный автором коэффициент транспортной обеспеченности, рассчитываемый на базе коэффициента Энгеля по протяжённости железнодорожной ( $d_3^{жсд}$ ) и автомобильной ( $d_3^{авто}$ ) транспортной сети:  $\Delta d_3 = d_3^{жсд} / d_3^{авто}$ .

Тем не менее, анализ предложенных в вышеприведённых работах формул модернизированных коэффициентов транспортной обеспеченности показал, что большинство недостатков, которые были присуще базовым формулам данных коэффициентов, к сожалению сохранились.

Таким образом, выполненный нами анализ вышеприведённых (а также не вошедших в данную статью) работ, посвящённых модернизации морально устаревших традиционных коэффициентов оценки уровня транспортной обеспеченности исследуемой территории, выявил, что модернизация указанных показателей (в частности, коэффициента Энгеля) не приводит к существенному росту качества оценки транспортной обеспеченности ввиду присутствия целого ряда недостатков, характерных и для базовых формул модернизируемых коэффициентов. Для устранения вышеуказанных недостатков нам представляется целесообразным продолжение исследований в направлении разработки так называемого «интегрального» показателя транспортной обеспеченности территории, который позволит более полно учесть особенности движения потока грузов и пассажиропотока по исследуемым регионам, особенности транспортной сети, природно-географические факторы территории, месторасположение хозяйствующих субъектов, а также другие факторы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Руднева, Л. Н. Методическое обеспечение оценки эффективности развития автотранспортной инфраструктуры региона [Текст] : монография / Л. Н. Руднева, О. В. Руденок, А. М. Кудрявцев. – Тюмень : ТИУ, 2016. – 116 с.
2. Тархов, С. А. Типы территориальных транспортных систем [Текст] / С. А. Тархов // Теория социально-экономической географии: современное состояние и перспективы развития : материалы Междунар. науч. конф. – Тюмень, 2010. - С. 82-88.

3. Платонов, А. А. О некоторых особенностях распределения эксплуатационной длины железнодорожных путей по субъектам Российской Федерации [Текст] / А. А. Платонов, М. А. Платонова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России: сборник научных трудов. - 2018. - С. 329-333.
4. Делахова, А. М. Транспортная доступность как фактор регионального развития [Текст] / А. М. Делахова // Стратегия устойчивого развития регионов России. - 2016. - № 34. - С. 140-148.
5. Чернышев, А. А. Анализ взаимосвязи экономического развития регионов и показателей их обеспеченности железнодорожной инфраструктурой [Текст] / А. А. Чернышев // Транспортное дело России. - 2017. - № 2. - С. 141-143.
6. Нехорошков, В. П. Значение железнодорожного транспорта для социально-экономического развития РФ [Текст] / В. П. Нехорошков // Вопросы новой экономики. 2014. - № 1 (29). - С. 69-73.
7. Каримли, Н. Т. Методика оценки качества транспортного обслуживания региона (на примере Воронежской области) [Текст] / Н. Т. Каримли // Теория и практика актуальных исследований. - 2017. - № 16. - С. 60-62.
8. Арошидзе, А. А. Экономическая оценка влияния обеспеченности и интенсивности использования железнодорожного транспорта на социально-экономическое развитие территорий [Текст] / А. А. Арошидзе // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. - 2015. - № 4 (35). - С. 55-61.
9. Степанова, Е. С. Значение коэффициентов транспортной обеспеченности в рейтинговой оценке предприятий на рынке железнодорожных и автомобильных пригородных перевозок [Текст] / Е. С. Степанова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. - 2014. - № 2 (54). - С. 76-81.

Platonov A.A.

ATTEMPTS OF MODERNIZATION OF TRADITIONAL INDICATORS OF  
THE ASSESSMENT OF THE LEVEL  
OF TRANSPORT ASSESSMENT

*Keywords: transport system, infrastructure, indicators, modernization.*

*In the study of problems of security regions of the transport infrastructure used a number of traditional indicators. The article deals with the application of coefficients for assessing the transport development of the territory, with an indication of the characteristics of their use. It has been established that the modernization of these indicators does not lead to a significant increase in the quality of the assessment of transport utilization, and a conclusion was drawn on the areas of work in the field of transport infrastructure research.*

## **ВНЕДРЕНИЕ МАНЕВРОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

*Плотников К. А., Плотников Д.А., Кощев А. А.*

*Уральский государственный университет путей сообщения,  
г. Екатеринбург*

*Цель работы – совершенствование технологии работы железнодорожной сортировочной станции, за счёт внедрения современных информационных технологий.*

*В работе применены методы исследований: метод имитационного моделирования, метод технико-экономического обоснования. Результаты научного исследования показали, что внедрение МАЛС значительно повышает эффективность функционирования сортировочной станции, использующих двухсекционные электровозы в качестве горочных локомотивов. Для определения экономической эффективности рассматриваемого мероприятия по совершенствованию технологии работы станции проведены технико-экономические расчеты.*

*Ключевые слова: маневровая автоматическая локомотивная сигнализация (МАЛС), сортировочная станция, маневровый горочный локомотив.*

В настоящее время, в связи с общим намечаемым ростом размеров грузовых перевозок и увеличением объемов переработки вагонов, предусмотренным Стратегией развития железнодорожного транспорта России до 2030 г. [1] все более актуальным становится вопрос повышения пропускной и перерабатывающей способности объектов железнодорожного транспорта, в особенности технических станций. Для достижения требуемого уровня пропускной и перерабатывающей способности необходимо развивать их инфраструктуру и совершенствовать технологию их работы, в том числе, за счет применения современных информационных технологий.

Рассмотрим техническую характеристику станции «Б», которая является односторонней сортировочной внеклассной станцией с комбинированным расположением парков. Станция имеет четыре парка: парки «У-1», «У-2», «С» расположены параллельно и парк «О» последовательно парку «С».

Парки имеют следующую специализацию: парк «У-1» предназначен для приема, отправления и безостановочного пропуска грузовых и пассажирских поездов со всех направлений, для отстоя отдельных групп вагонов, хозяйственных поездов. Парк «У-2» предназначен для приема, отправления и безостановочного пропуска грузовых и пассажирских поездов со всех направлений. Парк «С» для расформирования-формирования со-

ставов поездов. Парк «О» предназначен для отправления грузовых поездов на все направления, и в зависимости от поездной обстановки для приема грузовых поездов на отдельные пути.

На станции работают 6 маневровых локомотивов - 5 тепловозов и 1 электровоз серии ВЛ-10.

Для анализа технологии работы разработана модель сортировочной станции «Б» в имитационной системе «ИСТРА-САПР». Эксперименты на модели показали, что наибольшие задержки возникают в подсистеме расформирования.

Для разработки мероприятий по совершенствованию технологического процесса станции провели детальный анализ работы данной подсистемы и обнаружили, что 30 % времени приходится на операцию «смена кабины». Для минимизации затрат времени на данную операцию предлагается оборудовать горочный локомотив системой МАЛС, что также обеспечит выполнение операций с постоянной максимальной допустимой скоростью. Внедрение МАЛС позволит снизить горочный цикл до 46 минут.

Результаты экспериментов приведены в таблицах 1-2.

Таблица 1

Простой и занятость горочных локомотивов

До внедрения МАЛС		После внедрения МАЛС	
Занятость по технологии	Межоперационный простой	Занятость по технологии	Межоперационный простой
13:44	5:17	13:59	0:19

Таблица 2

Простой вагонов на станции

	До внедрения МАЛС	После внедрения МАЛС
Парк «У-1»	0,11	0,1
Парк «У-2»	1,97	1,35
Парк «С»	9,47	7,98
Парк «О»	1,66	1,76
По станции	1,52	1,39

Для определения резерва перерабатывающей способности проведены эксперименты при увеличении потока поездов в расформирование. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Вагоны, расформированные на станции

Текущий вагонопоток с МАЛС	С МАЛС с увеличенным вагонопотоком
565	652

В результате, применение МАЛС позволило повысить перерабатывающую способность станции на 18%, снизить загрузку горочного локомотива, уменьшить простои вагонов в парках и в целом на станции.

Для расчета экономической эффективности внедрения МАЛС необходимо рассчитать ЧДД за 10-ти летний период.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется в соответствии с [2] по формуле 1.

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (1)$$

где  $R$  – годовой приток денежных средств;

$Z$  – годовой отток денежных средств;

$E$  – норма дисконта (условно принимается равным процентной ставке ЦБ РФ),  $E = 0,08$ ;

Приток денежных средств по операционной и инвестиционной деятельности рассчитаем по формуле 2.

$$R = \Delta E_{\text{ч-км}} + \Delta E_{\text{зм}} + \Delta E_{\text{зпм}} + A, \quad (2)$$

где  $\Delta E_{\text{ч-км}}$  – годовая экономия эксплуатационных расходов за счет сокращения занятия одного километра станционных путей за час;

$\Delta E_{\text{зм}}$  – экономия фонда оплаты труда машиниста;

$\Delta E_{\text{зпм}}$  – экономия фонда оплаты труда помощника машиниста;

$A$  – амортизационные отчисления.

Экономии эксплуатационных расходов от сокращения времени занятия одного километра станционных путей вне поездов определяем по формуле 3.

$$\Delta E_{\text{ч-км}} = \Delta Mt_{\text{безмалс}} \cdot e_{Mt} - \Delta Mt_{\text{малс}} \cdot e_{Mt}, \quad (3)$$

где  $\Delta E_{\text{ч-км}}$  – годовая экономия эксплуатационных расходов за счет сокращения занятия одного километра станционных путей за час, р.;

$\Delta Mt_{\text{малс}}$  – количество км\*часов затрачиваемых при занятии станционного пути

$e_{Mt}$  – расходная ставка на один час занятия 1 километра станционных путей маневровой работы, р.

Количество сэкономленных средств от занятия одного километра станционных путей в связи с сокращением оборота или его элементов на дороге или регионе определяется следующим образом по формуле 4.

$$\Delta Mt_{\text{безмалс}} = \Delta n_{\text{тр.с/п}} \cdot (t_{\text{тр.с/п}}^1 - t_{\text{тр.с/п}}^2) \quad (4)$$

где  $n_{\text{тр.с/п}}$  – количество транзитных вагонов, проходящих станцию с переработкой;

$t_{\text{тр.с/п}}^1, t_{\text{тр.с/п}}^2$  – средний простой транзитного вагона с переработкой.

Амортизационные отчисления определяются в соответствии с [3] по формуле 5

$$A = K \cdot a, \quad (5)$$

где  $a$  – норма амортизационных отчислений, %.

Экономия фонда оплаты труда машинистов и помощников машиниста определяется в соответствии с [4] по формуле 6.

$$\Delta E_{\text{зм}} = \Delta n \cdot Ц_{\text{в}} \cdot \mu \cdot \kappa, \quad (6)$$

где  $\Delta n$  – количество рабочих часов в год;

$Ц_{\text{в}}$  – цена одного часа, р.

$\mu$  - Коэффициент зависящий от разряда

$\kappa$  - местный коэффициент

Отток денежных средств по операционной деятельности определяется капиталовложениями, налоговыми отчислениями и эксплуатационными расходами связанными с текущим содержанием и ремонтом дополнительно введенных устройств.

Эксплуатационные расходы связанные с текущим содержанием и ремонтом дополнительно введенных устройств определяются по формуле 7.

$$З_{\text{э}} = 0,01 \cdot K, \quad (7)$$

где  $K$  – капиталовложения, р.;

Налог на прибыль  $H_{\text{пр}}$  и налог на имущество  $H_{\text{им}}$  определяется в соответствии с [5].

Налог на имущество определим по формуле 8.

$$H_{им} = K \cdot 0,022 \quad (8)$$

Валовая прибыль  $\Pi_{в}$  определяется по формуле 9

$$\Pi_{в} = P - (З_{э} + А), \quad (9)$$

где  $P$  – приток по операционной и инвестиционной деятельности за вычетом амортизационных отчислений.

Налогооблагаемая прибыль определяется по формуле 10.

$$\Pi_{но} = \Pi_{в} - H_{им} \quad (10)$$

Налог на прибыль определим по формуле 11.

$$H_{пр} = \Pi_{но} \cdot 0,2 \quad (11)$$

В виду особенностей системы МАЛС рассмотрено два варианта ее эксплуатации:

- авторежим телеуправление горочным локомотивом с поста ЭЦ дежурным по станции;
- авторежим местного управления горочным локомотивом машинистом.

Результаты расчета ЧДД при телеуправлении и при режиме местного управления приведены в таблице 4.

Таблица 4

Расчет ЧДД при реализации режима телеуправления  
и местного управления

Показатели	Итого за 10 лет при режиме телеуправления, тыс. руб.	Итого за 10 лет при режиме местного управления, тыс. руб.
1	2	3
<b>Приток денежных средств</b>		
Экономия фонда оплаты труда Машиниста	25837,599	-
Экономия от сокращения простоя вагонов на станции	1601,132	19213,590
Амортизация	3000,000	3000,000
Экономия фонда оплаты труда Пом. Машиниста	19462,087	19462,087
<b>Всего притоки</b>	<b>49900,819</b>	<b>41675,678</b>

1	2	3
<b>Отток денежных средств</b>		
Налог на имущество	660,000	660,000
Эксплуатация МАЛС	300,000	300,000
Налог на прибыль	9188,163	7543,135
Установка и закупка МАЛС	3000,000	3000,000
<b>Всего оттоки</b>	<b>13148,163</b>	<b>11503,135</b>
<b>Денежный поток проекта</b>		
Чистый доход	36752,655	30172,542
Чистый дисконтированный доход	24056,592	19641,336
Валовая прибыль	46600,819	38375,678
Налогооблагаемая прибыль	45940,819	37715,678
Чистая прибыль	36752,655	30172,542

Результаты исследований показали, что внедрение МАЛС снижает простой вагонов на 9% и увеличивает резерв перерабатывающей способности на 18%. Более того, внедрение системы МАЛС экономически целесообразно: в режиме телеуправления ЧДД составит 24 056,592 тыс. рублей, а в режиме местного управления – 19 641,336 тыс. рублей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития транспорта в Российской Федерации до 2030 года : утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877-р // Минтранс России. – Москва : Изд-во Министерства транспорта РФ, 2012. - 184 с.
2. Волков, Б. А. Оценка экономической эффективности инвестиций и инноваций на железнодорожном транспорте [Текст] : учеб. пособие / Б. А. Волков - Москва : Транспорт, 2009. - 152 с.
3. О внесении изменений в распоряжение ОАО «РЖД» от 13 марта 2007 г. № 395р «Об утверждении Указателя инвентарных объектов основных средств ОАО «РЖД» : распоряжение ОАО «РЖД» от 30 янв. 2017 г. № 188р // ОАО «РЖД». - Москва, 2017.
4. Положение о корпоративной системе оплаты труда работников филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД» / ОАО «РЖД». - Москва, 2013.
5. Налоговый кодекс Российской Федерации. Части 1, 2. – Москва : Эксмо, 2018. – 1120 с.

Plotnikov K. A., Plotnikov D. A., Koscheev A. A.

#### IMPLEMENTATION OF SHUNTING AUTOMATIC LOCOMOTIVE SIGNALING SYSTEM

*Keywords: Shunting Automatic Locomotive Signaling System (SALSS), marshalling yard, hump locomotive.*

*The purpose of the work is to improve the technology of processes of the marshalling yard, due to the introduction of modern information technologies. There are two research methods: the method of simulation modeling, the method of feasibility study. The results of scientific research have shown that the introduction of SALSS significantly increases the efficiency of the operation of a sorting station, using two-section electric locomotives as a hump locomotive. To determine the economic efficiency of the event under consideration to improve the technology of the station, technical and economic calculations were carried out.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН НА БАЗЕ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ ДЛЯ ВНУТРИПОСТРОЕЧНОГО И ОБЪЕКТНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ

*Позынич К. П., Беленец Д. В., Эунап Р. А.*

*Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск*

*В работе представлены результаты исследования возможности применения на внутрипостроечных и объектных работах в строительстве технологических машин, собираемых на базе стреловых самоходных кранов с телескопическими стрелами, оснащёнными вильчатыми захватами, и работающих независимо от транспортных средств.*

*Ключевые слова: автомобильный кран, телескопическая стрела, вильчатый захват, строительство, перемещение грузов.*

В условиях современного строительства преобладают готовые конструкции заводского изготовления в виде конструктивных элементов, однако на погрузочно-разгрузочных работах с мелкоштучными и штучными материалами и изделиями, используемыми для работ после монтажного периода, еще широко применяют ручной труд.

Масса этих материалов невелика в сравнении с общей массой материалов, потребляемых в строительстве, однако, по опубликованным данным, затраты труда на их погрузку и разгрузку составляют около 30% общих затрат ручного труда на погрузочно-разгрузочных и транспортных работах, затраты на которые, в свою очередь, составляют по стоимости до 25% и по трудоемкости до 40% всех затрат на строительство.

Транспортировка строительных грузов на объект связана с необходимостью их погрузки на месте отправления, транспортировки и разгрузки на месте прибытия. В настоящее время операции погрузки-разгрузки почти полностью механизированы. Для этого используют общестроительные и специальные машины и механизмы.

При перевозке мелкоштучных материалов и изделий, особенно тарно-упаковочных и штучных, широко используют технологические поддоны, контейнеры, пакеты и унифицированную тару, в которых груз прибывает от внешнего поставщика, что позволяет механизировать погрузку и выгрузку их на всех этапах от завода-изготовителя до места в рабочей зоне строящегося объекта. Кроме этого, указанная комплектация обеспечивает: централизованную доставку материальных ресурсов непосредственно на строительный объект; совершенствование складирования и погрузочно-разгрузочных работ; сокращение до минимума запасов материалов на строительной площадке; ликвидацию промежуточных складов материалов

во всех звеньях строительных организаций; высокую производительность труда.

В развитии машин и механизмов в технологических процессах на внутрипостроечных и объектных работах предусматривается создание принципиально новых типов машин, всё большее применение средств малой механизации, а также манипуляторов и другой техники.

Так, на погрузочно-разгрузочных работах с мелкоштучными и штучными материалами и изделиями, используемыми для работ после монтажного периода (работы по очистке фасадов, кровельные, штукатурные, облицовочные, малярные, стекольные и пр.) предусматриваются [1]:

- использование прогрессивных средств подачи при работе «с колес»;
- установка элементов и оборудования подачей «в окно»;
- механизация транспортирования грузов внутри здания;
- использование специальных манипуляторов и монтажных машин с различными сменными рабочими органами.

В настоящее время в связи с большим количеством строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ, выполняемых на различных объектах, возросла потребность не только в стреловых самоходных кранах, обладающих хорошей мобильностью и маневренностью и перемещающихся с объекта на объект за относительно небольшое время, но и в технологических машинах на базе таких кранов с жёсткой подвеской стрелы (с телескопическими стрелами). При этом геометрические и весовые параметры кранов должны быть такими, чтобы соблюдались правила и ограничения при передвижении крана в городских условиях и по дорогам общего пользования.

Грузоподъемность крана определяется исходя из видов работ, которые выполняет кран. К этим работам в рассматриваемом случае относятся погрузочно-разгрузочные и монтажные работы. Они не требуют большой грузоподъемности, нуждаются в большой высоте подъема и большом вылете крана, однако обязательным условием является возможность выполнения определенных операций, например, телескопирования стрелы с грузом, что даёт возможность крану выполнять специальные задания: устанавливать грузы в труднодоступных местах, проносить их среди смонтированных конструкций, подавать грузы в проёмы зданий и под козырьки.

Выполнение рассматриваемых работ стреловыми кранами в традиционном исполнении (рис. 1,а) весьма трудоёмки и травмоопасны, а оборудование телескопических стрел рабочими платформами (рис. 1,б) не даёт возможности подавать грузы в проёмы зданий.

Известны также телескопические погрузчики с вилочным захватом, различные виды подъёмников с телескопическими стрелами, подъёмники с рабочей платформой, предназначенные для перемещения грузов или рабо-

чего персонала с инструментом и материалами, размещенными на рабочей платформе, при проведении работ в пределах рабочей зоны.

Главный недостаток всех отмеченных машин – невозможность подачи груза по прямолинейной траектории в окно или проём зданий и сооружений.



а)



б)

Рис. 1. Примеры применения кранов традиционного исполнения

Известна конструкция стрелового самоходного крана (рис. 2), в которой предпринята попытка расширения его технических возможностей за счёт подачи грузов в проёмы зданий. При помощи гидроцилиндра устройство подъема стрелы поднимает стрелу вверх в горизонтальном положении и выдвигением секции телескопической стрелы груз подаётся в проём здания, а с помощью другого гидроцилиндра меняет угол подъема и производит подачу груза на крышу здания.

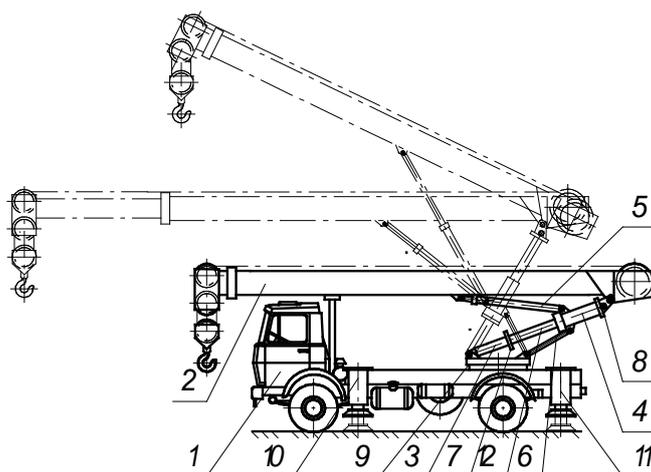


Рис. 2. Пример конструкции крана с расширенными техническими возможностями

На базовой машине 1 с выносными опорами 10, 11 установлена стрела 2, которая опирается на головку шарнирной стойки 3, установленной на поворотной платформе 9. По стойке 3 перемещается обойма 4, свя-

занная со стрелой гидроцилиндром 5, а с поворотной платформой – распоркой 6. Крайние положения обоймы ограничиваются предусмотренными на стойке упорами 7 и 8. В стойке 3 встроены гидроцилиндр, шток 12 которого закреплен у головки стойки, а корпус связан с обоймой 4. В транспортном положении крана обойма 4 смещена к головке стойки, благодаря чему распорка 6 и гидроцилиндр 5 располагается под небольшими углами к горизонтали, а стрела смещена вниз и установлена параллельно основанию крана. При раздвижении гидроцилиндр 5 разворачивается, и стойка 3 поднимается совместно со стрелой. В случае необходимости наклон стрелы из этого положения осуществляется включением гидроцилиндра 5.

Главным достоинством данной конструкции является возможность подъема и подачи груза в проемы зданий, а также малые габариты и мобильность, простота монтажа и демонтажа.

Недостаток машины – малый высотный габарит пространства, обслуживаемого краном.

Представляет интерес машина на базе автомобильного крана с телескопической стрелой грузоподъемностью 16 – 25 т, предназначенная для подачи грузов на этажи (монтажные горизонты) строящихся зданий или в проёмы существующих зданий. Составные части такой машины – базовое шасси, съёмный оголовок стрелы и монтируемое на съёмном оголовке рабочее оборудование – вильчатый захват (рис. 3).

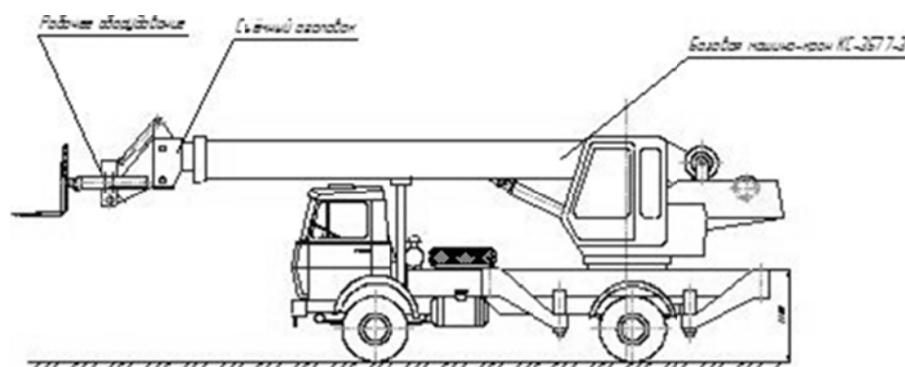


Рис. 3. Универсальная технологическая машина для внутрипостроечного и объектного перемещения грузов

Вильчатый захват приводится в движение при помощи двух гидроцилиндров, находящихся в телескопических секциях рабочего оборудования. Во вращение в плоскости качания стрелы автокрана рабочее оборудование приводится с помощью гидроцилиндра горизонтирования.

Преимущество конструкции данной машины перед телескопическими погрузчиками, самоходными подъемниками и автомобильными кранами заключается в следующем:

- способность подавать грузы на монтажные горизонты, этажи зданий с последующим перемещением его в межэтажные или оконные проёмы;

- способность располагать рабочее оборудование (вилочный захват) под навесами и козырьками;
- повышенная грузоподъёмность рабочего оборудования;
- способность брать грузы с кузова транспортного средства (автомобиля);
- расположение рабочего оборудования на базе серийного шасси;
- управление рабочим оборудованием из кабины машиниста;
- возможность использования съёмного рабочего оборудования (люльки или платформы).

На рис. 4 показан вид зоны обслуживания предлагаемой технологической машины для внутрипостроечного и объектного перемещения грузов, созданной на базе автокрана КС-3577-3.

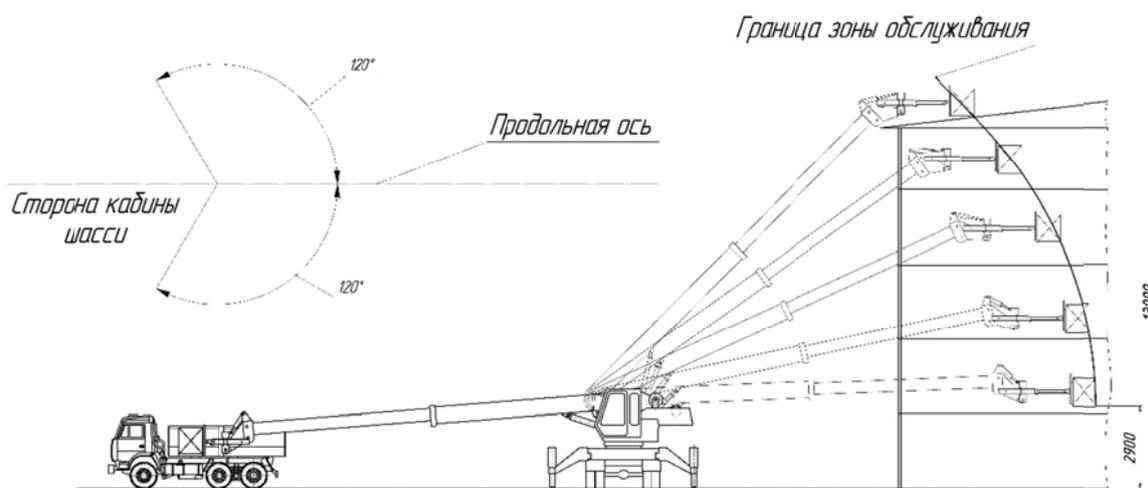


Рис. 4. Вид зоны обслуживания машины для внутрипостроечного и объектного перемещения грузов

Все выше перечисленные преимущества положительно влияют на высокую производительность работы предлагаемой машины, что делает её намного эффективнее всех существующих машин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чанышев, Р. О. Подъёмники и лёгкие краны в строительстве [Текст] / Р. О. Чанышев. – Москва : Стройиздат, 1975. – 288 с.

Pozynich K. P., Belenets D. V., Eunap R. A.

#### THE USE OF TECHNOLOGICAL MACHINES ON THE BASIS OF JIB CRANES FOR VNUTRIPOSTROECHNY AND OBJECT MOVING LOADS

*Keywords: truck crane, telescopic boom, fork grip, construction, moving loads.*

*The paper presents the results of a study of the possibility of using in-line and object works in the construction of technological machines assembled on the basis of self-propelled jib cranes with telescopic arrows, equipped with fork grips, and working independently of vehicles.*

## АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТРАНСПОРТНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

*Пономарева Л.О., Стринковская А.С.*

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет,  
г. Омск*

*В статье раскрыта актуальная тема экономики предприятия – диагностика потенциала организации, наиболее углубленно проработан вопрос диагностики экономического потенциала транспортного подразделения организации. Отмечена роль транспорта в технологических процессах производства. Также рассмотрено понятие экономического потенциала и его диагностики. Раскрыты комплексные показатели, характеризующие экономический потенциал транспортного подразделения предприятия, и факторы, оказывающие влияние на его состояние.*

*Ключевые слова: экономический потенциал предприятия, диагностика потенциала, комплексная диагностика, транспорт, показатели оценки потенциала, алгоритм, факторы.*

Достижение высоких результатов предприятием зависит от успешного выбора направления деятельности, его способности адаптироваться под быстро меняющиеся условия рынка, от наличия достаточного объема ресурсов, а также от эффективности применяемых на практике методов управления, их соответствия современной экономической среде.

Таким высокоэффективным методом управления является экономическая диагностика. Комплексная экономическая диагностика тесно связана с оценкой и анализом, но при этом имеет свое содержание и задачи. При диагностике особое внимание уделяется тому, в каком положении находится экономический потенциал предприятия (соответствует ли он нормативным показателям, насколько далеко находится от запланированного состояния), а также выявлению отклонений в деятельности организации, оперативному определению необходимости регулирующих действий. Диагностика экономического потенциала хозяйствующего субъекта направлена на комплексное изучение эффективности использования кадровых, финансовых, организационных, инновационных, производственных ресурсов и является существенным звеном в обосновании руководящих решений компании [1].

Следует более подробно рассмотреть понятие экономический потенциал. Выделяют три базовых подхода к определению содержания данного понятия. Главное отличие в подходах заключается в разных направлениях и задачах, решаемых в процессе оценки и изучения экономического потенциала. При ресурсном подходе экономический потенциал рассматривается

как стоимость финансовых и нефинансовых активов предприятия. При результативном подходе рассматривается способность ресурсов организации приносить определенный, запланированный результат [2]. При целевом подходе, оценивается возможность предприятия добиваться текущих и долгосрочных целей с помощью ресурсов, имеющихся в наличии.

Таким образом, понятие экономического потенциал можно раскрыть как наличие ресурсов и резервов, используемых в данный момент или авансированных и обеспеченных соответствующими источниками финансирования, возникающих в результате экономической деятельности предприятия в рамках стратегии развития, а также текущих либо возможных условий и требований финансового, организационно-технического, общеотраслевого, законодательного характера [2].

Далее рассмотрим алгоритм и особенности диагностики экономического потенциала транспортного подразделения предприятия. Транспортные подразделения занимают важное место в общей системе успешно функционирующих предприятий. Существует малое количество технологических процессов в производстве, где бы не потребовалось применение транспорта. Поэтому себестоимость и эффективность производства продукции в значительной степени обусловлены уровнем качества транспортного обслуживания и величины затрат на него. Вместе с тем, многое здесь зависит и от уровня диагностики работы транспортных подразделений.

С помощью хорошо организованной и бесперебойной работы транспорта, технологический процесс протекает непрерывно, а уже готовая продукция может быть доставлена согласно требованиям клиента, учитывая время и пункт выдачи. Эффективно скоординированная система функционирования транспортного подразделения становится некой базой для результативности предпринимательской деятельности в целом, при этом направляет к развитию другие службы организации, что делает предприятие более устойчивым и конкурентоспособным. Такого рода координацию деятельности транспортного подразделения и всего предприятия обеспечит методика диагностирования экономического потенциала.

Как уже было отмечено выше, экономический потенциал – это сложная категория, которая формируется под воздействием множества факторов. Поэтому при проведении комплексной диагностики потенциала транспортного подразделения следует опираться на систему показателей, характеризующих различные стороны деятельности подразделения [3].

Чтобы добиться этой цели, необходимо построение модели экономического потенциала как целостной системы, позволяющей решать такие задачи, как выявление неиспользуемых резервов и эффективное управление его формированием и использованием.

Экспертным путем была получена система параметров, через которые руководство предприятия может воздействовать на каждый вид потенциала.

1. Финансовый потенциал: затраты на ремонт транспорта; затраты на техническое обслуживание транспорта; затраты на горюче-смазочные материалы; фонд оплаты труда водителей и ремонтных рабочих; амортизация транспортных средств; доля транспортных затрат в себестоимости готового продукта.

2. Производственный потенциал: объем перевозок; количество ездов; пробег транспортных средств; списочное количество автомобилей; автомобили-дни в ремонте; грузоподъемность; коэффициент использования грузоподъемности; коэффициент выпуска автомобилей на линию.

3. Инновационный потенциал: коэффициент обновления; коэффициент износа парка; объем инвестиций в инновационные технологии.

4. Организационно-управленческий потенциал: время простоя под погрузкой-разгрузкой; время простоя в ремонте; коэффициент использования рабочего времени; качество управления; индекс профессиональной подготовки управляющих.

5. Кадровый потенциал: производительность труда; доля персонала высокой квалификации, средний уровень оплаты труда; коэффициент текучести кадров.

Таким образом, методика комплексной оценки экономического потенциала включает: анализ финансово-хозяйственной деятельности подразделения по большому количеству показателей, характеризующих эффективность работы подразделения.

При диагностике экономического потенциала следует учитывать систему факторов, влияющих на его состояние и его динамику. Значение определения системы факторов, влияющих на экономический потенциал и эффективность работы автотранспортного подразделения, заключается в возможности смоделировать хозяйственную деятельность, осуществлять поиск потенциальных, внутрихозяйственных резервов. Что в итоге позволит повысить эффективность функционирования подразделения. Факторы можно разделить на внутренние и внешние. Внутренние: экономические факторы; материально-технические; организационно-управленческие; социальные факторы; влияющие на эффективность эксплуатации грузовых автомобилей.

К внутренним относятся факторы, которые обусловлены особенностью функционирования самого предприятия и описывают работу персонала, материально-технической базы, технологий [4]. Внешние: рыночно-конъюнктурные факторы; административные факторы; хозяйственно-правовые факторы. К внешним относятся факторы, независимые от деятельности предприятия, но количественно определяющие уровень использования экономического потенциала [4]. К примеру, уровень развития внешнеэкономических связей, особенности налогообложения.

Таким образом, реальные условия функционирования предприятия определяют необходимость проведения последовательной диагностики

экономического потенциала, которая позволяет определять особенности его деятельности, недостатки в работе и причины их возникновения, а также на основе полученных результатов выявлять наиболее рациональные направления распределения ресурсов и резервов.

Экономический потенциал предприятия имеет следующие важные характеристики: зависит от количества применяемых ресурсов, объема неиспользуемых резервов в текущей деятельности предприятия и его подразделений, а также наличием способностей у сотрудников рационально использовать ресурсы и резервы.

В ходе исследования было выявлено, что при проведении комплексной диагностики потенциала транспортного подразделения необходимо учитывать алгоритм, который включает: определение цели диагностики, комплексную оценку показателей каждого вида потенциала, определение факторов, влияющих на потенциал объекта исследования, переход к углубленному исследованию, при выявлении проблемы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия [Текст] : учебное пособие / ред. П. П. Табурчака. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. – 352 с.
2. Баркова, Е. Е. Понятия экономического и инновационного потенциалов и определение взаимосвязи между ними [Текст] / Е. Е. Баркова // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки : XLIII междунар. студ. науч.-практ. конф. 7 июля. 2016 г. – Новосибирск, 2016. - С. 15-17.
3. Волкова, Е. В. Экономический потенциал: сущность, классификация и структура [Текст] / Е. В. Волкова // Проблемы экономики : труды МГУП. - Могилев, 2014. - С. 24-33.
4. Остапенко, М. С. Экономический потенциал как объект управления [Текст] / М. С. Остапенко // Современные научные исследования и инновации : труды ТОГУ. - Хабаровск, 2015. - С. 17-21.
5. Стринковская, А. С. Экономическая диагностика потенциала грузового автотранспортного предприятия: комплексный подход с применением системы ключевых индикаторов [Текст] / А. С. Стринковская // Вторая международная научно-практ. конф. 12 апреля. 2017 г. – Омск, 2017. - С. 354-358.
5. Стринковская, А. С. Диагностика качества транспортного обслуживания на грузовых автотранспортных предприятиях [Текст] / А. С. Стринковская // Техника и технологии строительства : труды СибАДИ. - Омск, 2017. - С. 75-80.

*A. S Strinkovskaya, L. O. Ponomareva*

#### ALGORITHM FOR THE DIAGNOSTICS OF THE ECONOMIC POTENTIAL OF THE TRANSPORT DIVISION

*Keywords: economic potential of an enterprise; potential diagnostics; comprehensive diagnostics; transport; factors affecting the potential; capacity assessment indicators; algorithm.*

*The article reveals the actual topic of the enterprise economy - diagnostics of the organization's potential, the most thoroughly elaborated the issue of diagnostics of the economic potential of the transport division of organizations. The role of transport in technological processes of production is noted. The concept of economic potential and its diagnostics is also considered. Revealed complex indicators characterizing the economic potential of the transport division of the enterprise, as well as factors affecting its condition.*

## ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ ТЕРМОМЕТРИИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Попов А.В.*

*Военный институт (инженерно-технический) Военной академии  
материально-технического обеспечения, г. Санкт-Петербург*

*В работе представлены результаты экспериментально-теоретических исследований повышения информативности терморadiaционного метода диагностирования систем двигателей внутреннего сгорания (дизельного).*

*Ключевые слова: термометрия, терморadiaционный метод диагностирования, неравномерности рабочих процессов, оптическая пирометрия, цилиндро-поршневая группа.*

Наиболее сложной задачей экспресс диагностирования является определение работоспособности узлов и агрегатов или изделия в целом.

Для решения этих задач необходимо определиться с выбором информативности диагностических параметров

Одним из диагностических параметров технического состояния различных узлов и агрегатов в целом является температура поверхности.

Если система находится в тепловом равновесии, то температура всех её частей одинакова. В реальных условиях в системе встречаются участки с разностью температур, что приводит к выводу о неравномерности теплопроводности или неравномерности рабочих процессов в различных участках идентичных по назначению зон агрегата или узла. В термодинамике температура — это интенсивная термодинамическая величина [1].

На практике для измерения температуры используют

- жидкостные и механические термометры;
- термопару;
- термометр сопротивления;
- газовый термометр;
- пирометр.

Если система не находится в равновесии, то между ее частями, имеющими различную температуру, происходит теплообмен. Более высокой температурой обладают те тела, у которых средняя кинетическая энергия молекул (атомов) выше [2].

Наиболее простым методом пирометрии узлов и агрегатов является применение термоиндикаторов – веществ, которые изменяют свой внешний вид при определенной температуре - термокраски. Способ прост, не требует дополнительной аппаратуры, не нарушает температурное и кон-

структивное состояние испытуемого объекта, может быть достигнута высокая точность измерения до  $5^\circ$ , но метод имеет ряд недостатков, которые ограничивают его применение и уменьшают точность измерения.

Наиболее широкое применение для измерения температуры поверхности нашли кабельные и пленочные термопары. Термопарный метод термометрирования характеризуется большими методическими ошибками измерения, связанными с искажением температурного поля измерителем и способом его установки; нарушением естественных условий теплообмена [3].

Достаточно широкое распространение среди методов измерения температуры рабочих поверхностей деталей агрегатов нашли бесконтактные – оптические методы.

Существует три метода оптической пирометрии [4]:

а) пирометрия полного излучения (радиационная) – в основе данного метода измерения заложен принцип того, что энергия, излучаемая поверхностью тела, преобразуется чувствительным элементом в электрический сигнал, который регистрируется вторичным прибором;

б) пирометрия квазимонохроматического излучения - (яркостная) – сущность способа основана на зависимости между температурой тела и энергией излучения в узком диапазоне длин волн;

в) пирометрия спектрального отношения (цветовая) – в основе заложена зависимость отношения интенсивности излучения двух длин волн от температуры. Это отношение однозначно определяется температурой.

Радиационный метод измерения температуры является самым чувствительным, но его точность невелика, ввиду большой зависимости результатов измерений от излучательной способности поверхности объекта измерения, которая редко бывает постоянной. Однако, крупносерийное производство автомобильных деталей, обеспечивает высокий процент показателей качества и, соответственно, точности. Пирометр для определения температур узлов и механизмов ДВС должен измерять температуры в диапазоне  $100 \dots 1000^\circ\text{C}$  [4].

Энергия, излучаемая нагретой деталью двигателя, воспринимается датчиком прибора и подается на фотоприемник, установленный в головке.

Головка приемника (прибора) должна устанавливаться над деталью (участком) двигателя так, чтобы её ось визирования была направлена на участок детали, температуру которого необходимо измерить [3].

По опыту проведения диагностики термоизлучающих поверхностей следует рекомендовать некоторые обязательные мероприятия (требования).

После пуска двигателя внутреннего сгорания (ДВС) (на примере) достичь температуры поверхности узлов и агрегатов не менее  $0,3 \dots 0,4$  от эксплуатационной. Выключить двигатель и выдержать  $15 \dots 20$  мин. с це-

люю выравнивания температур отдельных участков изделия в целом, например, патрубков выпускного коллектора.

При определении менее работоспособного узла, детали, определяют и сравнивают величины параметров участков или узлов агрегата.

Для оценки степени работоспособности топливной аппаратуры дизельного двигателя может служить температура патрубка отвода выпускного коллектора от конкретного цилиндра. По разности температур можно констатировать о техническом состоянии элементов топливоподачи. А можно и о состоянии цилиндро-поршневой группы (ЦПГ).

В выпускной трубе четырехтактных двигателей температура отработавших газов зависит от типа двигателей и составляет для бензиновых двигателей 750...850 °С и для дизельных двигателей 600...700 °С [2] рис. 1.

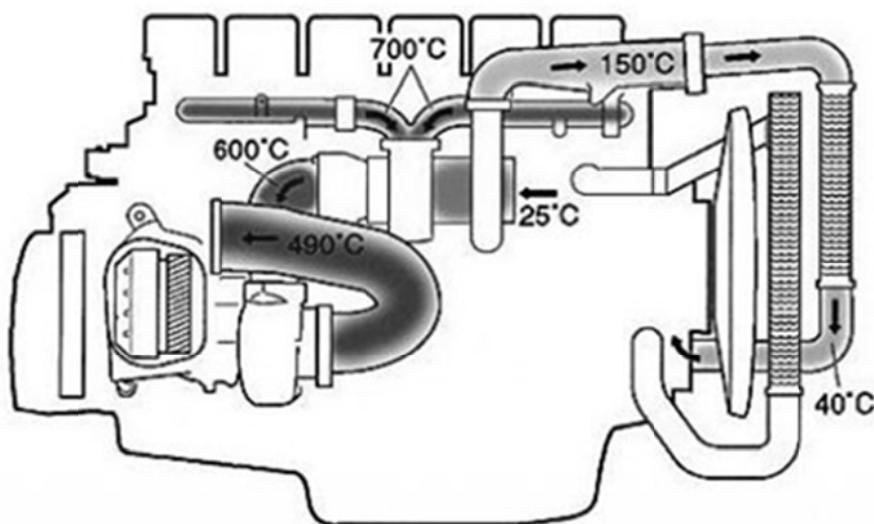


Рис. 1. Тепловые поля некоторых систем дизельного двигателя

Повышение температуры отработавших газов против максимальной установленной (430 °С) или при разности температуры между отдельными цилиндрами более 60 °С может привести к появлению трещин на головке или задиру поршней [2].

Наиболее точно определение температуры отработавших газов может быть выполнено калориметрическим методом. Но применение его в условиях обычных испытаний довольно сложно [2].

Для определения технического состояния ЦПГ целесообразно сравнить две группы параметров температур:

- полученных на холостых оборотах;
- полученных на оборотах близких к максимальным.

В случае больших зазоров в сопряжениях ЦПГ температуры отдельных патрубков выпускного коллектора будут более значительными.

Для определения работоспособности выпускных клапанов можно использовать метод сравнения температур форсунок и патрубков выпускного коллектора.

Для бензиновых двигателей экологических классов 4, 5, 6 по температуре выпускных патрубков и инжекторов, попарно, можно определить настройку электронного блока управления (ЭБУ) и инжекторов.

В режиме прогрева после пуска двигателя впрыск топлива в цилиндры осуществляется многократно, что позволяет с минимальным расходом топлива нагреть катализатор выпускных газов. В этот период времени происходит интенсивный прогрев узлов системы питания двигателя топливом, что позволяет определить настройку ЭБУ и топливной аппаратуры (ТА).

В частотных режимах работы двигателя ближе к концу максимального крутящего момента также происходит неоднократный впрыск топлива. Этот режим работы двигателя также вызывает более интенсивную тепловую нагрузку на детали. По разности нагрева температур можно судить о настройках ЭБУ-ТА. Особенно хорошо отслеживается чистота отверстий распылителя

Таким образом, методика сравнения температур деталей на разных частотных режимах работы двигателей, позволяет расширить возможности термометрии для ДВС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Базаров, И. П. Термодинамика [Текст] / И. П. Базаров. – Москва : Высшая школа, 1991. - 376 с.
2. Прохоров, А. М. Большой энциклопедический словарь [Текст] / А. М. Прохоров. - Санкт-Петербург : Норинт, 2004. - 1632 с. ; портр., фот., схемы, ил.
3. Лепеш, Г. В. Современные методы и средства диагностики оборудования инженерных систем зданий и сооружений [Текст] / Г. В. Лепеш // Технико-технологические проблемы сервиса. - 2015. - № 4 (34) - С. 3-8.
4. Теоретические исследования методов измерения температуры тел по их тепловому излучению [Электронный ресурс] // Большая энциклопедия нефти и газа. - Режим доступа : <http://www.ngpedia.ru/id094455p1.html>.

A.V. Popov

#### AMELIORATING THERMOMETRY OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

*Keywords: termoradiacionnyj, thermometry method of diagnosing, uneven work processes, optical thermal, cylinder-piston group.*

*The paper presents the results of experimental and theoretical studies enhance in formativeness termoradiacionnogo method of diagnosis systems for internal combustion engines (diesel).*

## ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ И КОМПЛЕКСЫ

*Попов В.Е., Брылин А.Ю.*

*Компания «Транспортные Тренажеры и Технологии», г. Екатеринбург*

*В работе представлены результаты по созданию различных типов и вариантов изготовления тренажерных комплексов для профессиональной подготовки операторов транспортных средств.*

*Ключевые слова: транспорт, профессиональная подготовка операторов, тренажеры и тренажерные комплексы.*

Рост объема грузоперевозок на железнодорожном и автомобильном транспорте, добычи полезных ископаемых, предъявляют повышенные требования к организации профессиональной подготовки операторов транспортных средств различного назначения. Одним из таких высокоэффективных средств обучения являются многофункциональные профессиональные тренажерные комплексы, обучение на которых позволяет отработать не только навыки и умения выполнения тех или иных трудовых операций в штатных и нештатных режимах, но и создать полноценную производственную среду с включением в нее других действующих участников в трудовом процессе. Современные тренажерные комплексы позволяют значительно снизить временные и материальные затраты на обучение и сроки выполнения работ, повысить качество подготовки и производительность труда – а это прямой показатель экономической целесообразности использования современных тренажеров в системе подготовке кадров транспортных профессий.

В Компании «Транспортные Тренажеры и Технологии» разработаны, изготовлены и внедрены на территории России, странах ближнего и дальнего зарубежья тренажерные комплексы для карьерного (тяговые агрегаты, экскаваторы, большегрузные автомобили и т.д.) и железнодорожного (магистральный, промышленный, специализированный) транспорта, а также разработаны тренажеры крановых установок и технологических машин различного назначения. Состав тренажеров: от базовых комплектаций до полномасштабных профессиональных тренажеров с динамической или вращающейся платформами, включая варианты с реальной кабиной транспортного средства. Разработана (по аналогии с мировыми брендами) технология построения универсальных профессиональных тренажерных комплексов, когда на базе универсальной кабины и 6-ступенной (3-ступенной) динамической платформы реализуется полномасштабный тренажер для нескольких типов транспортной техники (экскаватор, бульдозер, трубоукладчик и т.д.).

В основе построения тренажерных комплексов лежит разработанный модульный принцип построения, который позволяет из «кубиков» (программных / конструктивных) получить тренажер с требуемыми характеристиками и функционалом. Наиболее сложной задачей является разработка специализированного ПО тренажерного комплекса, учитывающего не только отображения «среды», но и реализацию физических процессов в реальном масштабе времени. (К примеру, создание тренажерных комплексов для профессиональной подготовки машинистов локомотивов потребовало разработки новых принципов и подходов к расчетам динамических и газодинамических процессов в составе поезда оценки их управляющих действий [1]).

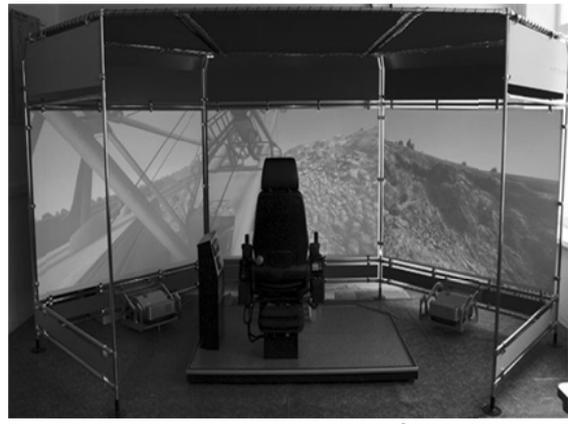
В комплект базовой поставки тренажера оператора входит рабочее место, оборудованное пультом, вспомогательными приборами, устройствами и т.п. и рабочее место инструктора (преподавателя). Функционально и программно это единое целое, где оператор отрабатывает навыки и умения работы с конкретным типом техники, методику устранения неисправностей и поведения в нестандартных ситуациях, а преподаватель осуществляет контроль за обучением с возможностью активного вмешательства в процессе подготовки оператора в режиме онлайн. Дополнительно к тренажерам в поставку продукции включаются, как правило, комплекты обучающих и контролирующих программ и программных тренажеров.

Такой вариант индивидуального обучения специалиста - первый уровень подготовки на тренажерах, когда навыки и умения по работе с той или иной транспортной техникой приобретает конкретный специалист. На рис. 1 показаны варианты тренажеров первого уровня «ТОРВЕСТ®-ПТМ» [2], «ТОРВЕСТ®-ЕКС» [3], «ТОРВЕСТ®-МОДУЛЬ» [4, 5] различной комплектации для карьерных экскаваторов и базовый вариант тренажера большегрузной машины БелАЗ в исполнении «ТОРВЕСТ®-КС».

Наиболее важным является отработка навыков и умений работе «в команде», когда в едином трудовом процессе задействована бригада, смена и т.д. В этом случае вопросы безопасности, экономические показатели работы определяются уже не только профессиональным знаниям и умениям каждого работника и специалиста, но и их взаимодействием в трудовом процессе. Создание многофункциональных тренажеров (а в них программно закладываются возможности объединения в единую сеть практически неограниченного числа тренажеров работников других профессий) позволило разработать программно-аппаратный комплекс «ТОРВЕСТ®-ПЕРСОНАЛ» [6], с помощью которого может быть организована деловая игра с включением всех работников в общую «трудовую среду».



а) – на базе «ТОРВЕСТ®-МОДУЛЬ»



б) – на базе «ТОРВЕСТ®-ПТМ»



в) – на базе «ТОРВЕСТ®-EKS»



г) – на базе «ТОРВЕСТ®-KS»

Рис. 1. Варианты изготовления тренажерных комплексов карьерных экскаваторов (а, б, в) и большегрузных машин БелАЗ (г)

На рис. 2 представлен вариант деловой игры на базе «ТОРВЕСТ®-ПЕРСОНАЛ» для карьерного транспорта: машинист экскаватора – водитель большегрузного авто – машинист локомотива. Подобный вариант системы «ТОРВЕСТ®-ПЕРСОНАЛ» в расширенной комплектации разработан для ОАО «РЖД», предприятий железнодорожного транспорта необщего пользования и учебных заведений для обучения специалистов, задействованных в едином перевозочном процессе [7].

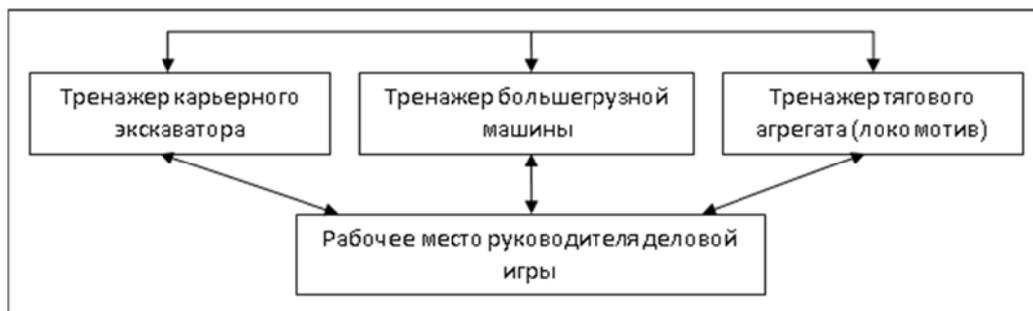


Рис. 2. Структура деловой игры на базе «ТОРВЕСТ®-ПЕРСОНАЛ» для карьерного транспорта

Использование современных тренажерных комплексов и систем для профессиональной подготовки, повышения квалификации, аттестации и т.д. специалистов транспортных профессий позволяет эффективно осуществлять переподготовку работников и создать гибкую систему обучения с возможностью оперативного контроля (тестирования) уровня знаний работников, их профессиональных навыков и умений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2395405 Российская Федерация, МПК В60С 9/00. Многотиповой тренажерный комплекс [Текст] / Попов В. Е., Брылин А. Ю.; патентообладатель Закрытое акционерное общество Научно-производственный центр «СПЕКТР» (ЗАО НПЦ «СПЕКТР»). - № 2009100267/11; заявл. 11.01.2009; опубл. 27.07.2010, Бюл. № 21.

2. Пат. 116674 Российская Федерация, МПК G09В 9/00. Тренажерный комплекс для машинистов подъемно-транспортных механизмов «ТОРВЕСТ-ПТМ» [Текст] / Попов В. Е.; патентообладатель Закрытое акционерное общество Научно-производственный центр «СПЕКТР» (ЗАО НПЦ «СПЕКТР»). - № 2011151915/11; заявл. 19.12.2011; опубл. 27.05.2012, Бюл. № 15.

3. Пат. 90375 Российская Федерация, МКПО 15-04; 15-99. Тренажерный комплекс машиниста экскаватора на платформе «ТОРВЕСТ-ЕКС» [Текст] / Попов В. Е.; патентообладатель Закрытое акционерное общество Научно-производственный центр «СПЕКТР» (ЗАО НПЦ «СПЕКТР»). - № 2013501847; заявл. 17.05.2013; опубл. 16.10.2014.

4. Пат. 135831 Российская Федерация, МПК G09В 9/00. Тренажерный комплекс «ТОРВЕСТ-МОДУЛЬ» [Текст] / Попов В. Е.; патентообладатель Закрытое акционерное общество Научно-производственный центр «СПЕКТР» (ЗАО НПЦ «СПЕКТР»). - № 213130060/11; заявл. 01.07.2013; опубл. 20.12.2013, Бюл. № 35.

5. Пат. 92395 Российская Федерация, МКПО 14-01; 14-02. Тренажерный комплекс «ТОРВЕСТ-МОДУЛЬ» (3 варианта) [Текст] / Попов В. Е.; патентообладатель Закрытое акционерное общество Научно-производственный центр «СПЕКТР» (ЗАО НПЦ «СПЕКТР»). - № 2013504003 ; заявл. 17.02.2014 ; опубл. 16.04.2015.

6. Пат. 93563 Российская Федерация, МПК G09В 9/00. Многофункциональный программно-аппаратный тренажерный комплекс для обучения персонала железнодорожного транспорта «ТОРВЕСТ-ПЕРСОНАЛ» [Текст] / Попов В. Е., Брылин А. Ю.; патентообладатель Закрытое акционерное общество Научно-производственный центр «СПЕКТР» (ЗАО НПЦ «СПЕКТР»). - № 2009144497/22; заявл. 01.12.2009; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12.

7. Попов, В. Е. Инновационные средства для профессиональной подготовки работников железнодорожного транспорта [Текст] / В. Е. Попов, А. Ю. Брылин, А. Г. Шабардин // Инновации и Исследования в транспортном комплексе : третья международная науч.-практ. конф. – Курган, 2015. - С. 268-272.

*Popov V.E., Brylin A.Y.*

TRANSPORTATION PROFESSIONAL SIMULATORS AND COMPLEXES

*Key words: transport, vocational operator training, simulators.*

*The article presents the results of development of different simulator types for vocational training of vehicle operators.*

# ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

*Прозоров Я.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Качество вождения обуславливает соответствие режимов работы автомобиля дорожным условиям и степень приближения их к оптимальным. В данной статье рассматривается пример внедрения системы мониторинга от компании AGG Software.*

*Ключевые слова: автомобильный транспорт, водитель, расход топлива, спутниковые системы мониторинга, качество вождения.*

Автомобильный транспорт является одним из основных потребителей нефтяных топлив. Расходы на ГСМ в структуре затрат на автомобильные перевозки занимают существенную часть.

Так, доля затрат на топливо-смазочные материалы в себестоимости на тысячу километров составляет 15-20%. Одним из основных факторов, влияющих на расход топлива является культура эксплуатации.

Особое влияние на общий уровень культуры оказывает водительский состав. От него зависит повышение эффективности работы автомобилей, своевременное обнаружение и устранение возникающих неисправностей, выбор наиболее благоприятных режимов движения автомобиля в конкретных условиях. Высококвалифицированные водители уменьшают вредное влияние условий эксплуатации на интенсивность износа автомобиля, значительно сокращают расход топлива и совершают меньше дорожно-транспортных происшествий.

Качество вождения автомобиля заключается в достижении высоких технических скоростей движения при обеспечении безопасности, плавности хода и установленного расхода топлива. Мастерство вождения достигается расчетливостью движения и точностью выполнения приемов управления автомобилем.

Показателями качества вождения может быть:

- наименьшее число переключений передач, резких разгонов, резких торможений;
- отсутствие частых и резких поворотов;
- плавность хода;
- поддержание теплового режима;
- соблюдение безопасных дистанций;
- правильный выбор скоростного режима, который соответствующего условиям движения.

Наиболее эффективным методом для решения данной проблемы, является внедрение в инфраструктуру АТП спутниковых систем мониторинга GPS.

Спутниковое навигационное оборудование способно выявить:

- сливы топлива;
- отклонение от маршрута;
- простои ТС;
- превышение скорости, резкое ускорение, торможение и другие данные, которые оценивают эффективность эксплуатации.

Скорость движения автомобиля является тем эксплуатационным параметром, который сильно изменяется в зависимости от условий эксплуатации и оказывает особое влияние на расход топлива. Оптимизируя и изменяя скорость в определенных пределах, можно выбрать наиболее оптимальные режимы движения и добиться значительной экономии топлива

Система мониторинга от компании AGG Software, позволяет вам осуществлять контроль за водителем, для оценки качества вождения, что позволяет выбрать оптимальные режимы движения для экономии топлива, а также в значительной степени снизить риск возможного ДТП.

Приложение при помощи GPS трекеров фиксирует два основных параметра – это резкое ускорение и резкое торможение. Приложение анализирует сообщения с координатами и фиксирует нарушения которые допустил водитель (рис. 1).

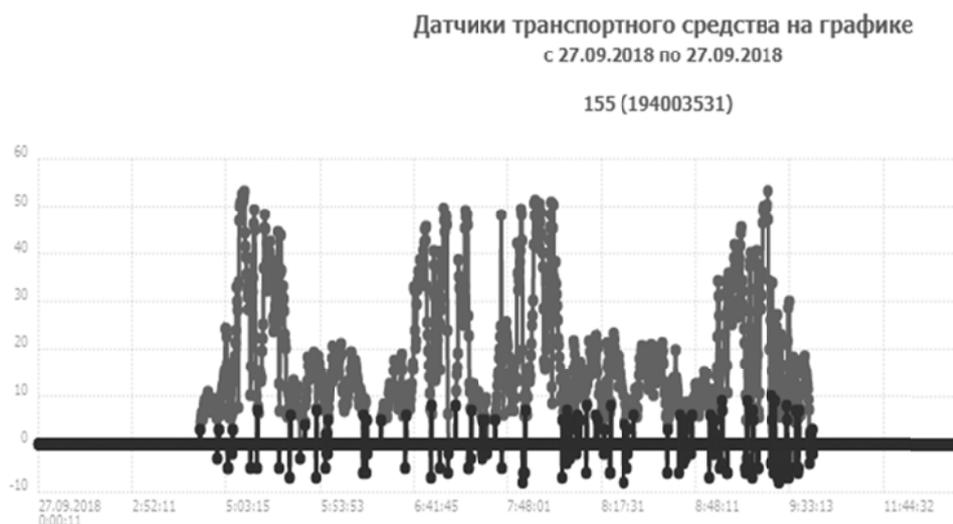


Рис. 1. Показатели качества вождения водителя

Благодаря GPS-трекерам можно создавать системы мониторинга транспорта, позволяющие детально проследить весь маршрут следования автомобиля и другого транспортного средства. Кроме информации о местоположении.

GPS-трекер с помощью GPS или ГЛОНАСС приемника определяет свои координаты. Трекер производит опрос датчиков, и формирует пакет данных, содержащий всю информацию о транспортном средстве. Затем, используя GSM передатчик и канал передачи данных GPRS, передает информационный пакет на сервер. GPS-трекер, с помощью дополнительных датчиков, может передавать данные о расходе топлива, пройденном расстоянии, скорости движения и состоянии сигнализации.

Преимущества использования GPS систем мониторинга транспорта бесспорны и позволяют существенно сократить расходы организации, за счет сокращения издержек от отклонений от маршрутов и пресечения использования служебного транспорта в личных целях.

Программа позволяет сократить количество используемого клиентского и серверного программного обеспечения, за счет возможности приема и обработки данных от разных трекеров.

Для повышения эффективности эксплуатации транспортных средств, контроля качества вождения и топливной экономичности, целесообразно внедрение программы для мониторинга транспортных средств от компании AGG Software.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Говорущенко, Н. Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте [Текст] / Н. Я. Говорущенко. – Москва : Транспорт, 1990. - 135 с.
2. Иванов, В. Н. Экономия топлива на автомобильном транспорте [Текст] / В. Н. Иванов, В. И. Ерохов. – Москва : Транспорт, 1984. - 302 с.
3. Кривуца З. Ф. Влияние внешних факторов на оптимизацию работы автомобильного транспорта [Текст] / З. Ф. Кривуца // Сборник научных докладов ВИМ. - Москва, 2010. - Т. 1. - С. 378-385.
4. Резник, Л. Г. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации [Текст] / Л. Г. Резник, Г. М. Ромалис, С. Т. Чирков. – Москва : Транспорт, 1989. - 129 с.
5. Козин, Е. С. История и перспективы развития беспилотных автомобилей [Текст] / Е. С. Козин // Транспортные и транспортно-технологические системы Материалы Междунар. науч.-техн. конф. Отв. ред. Н. С. Захаров. - 2018. - С. 159-162.
6. Захаров, Н. С. Факторы, влияющие на надежность автомобилей-самосвалов при работе в условиях Западной Сибири [Текст] / Н. С. Захаров, А. Акжол Уулу, С. А. Теньковская // Транспортное дело России. - 2018. - № 4. - С. 130-132.

Prozorov Ya.V.

#### APPLICATION OF SATELLITE MONITORING SYSTEMS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF CAR OPERATION

*Keywords: automobile transport, driver, fuel consumption, satellite monitoring systems, driving quality.*

*The quality of driving determines the compliance of the modes of operation of the car to the road conditions and the degree of their approximation to the optimal. This article discusses an example of the implementation of the monitoring system from the company AGG Software.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ АНОМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЫПРЯМИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА

*Пузаков А.В., Абельцев В.В.*

*Оренбургский государственный университет, г. Оренбург*

*В статье рассмотрены неисправности выпрямителей автомобильных генераторов и методы их выявления. Обоснована оценка технического состояния выпрямителей на основе спектрального анализа выходного напряжения. Приведены результаты физического моделирования единичных и групповых неисправностей выпрямителя.*

*Ключевые слова: автомобильный генератор, выпрямитель, спектральный анализ, физическое моделирование неисправностей*

Согласно проведенным ранее исследованиям [1, 2] неисправности выпрямителей автомобильных генераторов относятся к числу наиболее распространенных. На их долю приходится от 12% до 20% от общего числа неисправностей генераторов.

Для оценки технического состояния выпрямителей можно использовать следующие методы диагностирования:

- по параметрам выходного напряжения, включая спектральный анализ [3, 4];
- по токоскоростной характеристике [5];
- на основе анализа теплового состояния [6, 7];
- с помощью анализа шума и вибраций [8];
- по параметрам внешнего магнитного поля [9].

Наименьшей трудоёмкостью из перечисленных методов обладает метод анализа параметров выходного напряжения.

Сюда можно отнести среднее значение выходного напряжения, параметры осциллограмм (размах колебания напряжения, частота следования и импульсов), а также параметры амплитудно-частотной характеристики, которая определяется количеством, амплитудой и частотой гармонических колебаний.

Аномальные режимы бывают единичными (обрыв в 50% случаев или короткое замыкание – 28%) и групповыми (обрыв и короткое замыкание нескольких диодов, в том числе обрыв/короткое замыкание анодной или катодной группы, а также обрыв/короткое замыкание одной из фаз). Несмотря на то, что групповые неисправности встречаются относительно редко (около 22%), представляет интерес исследование их влияния на параметры выходного напряжения генератора.

В работе [10] предложено диагностировать трехфазный мостовой выпрямитель, при возникновении аномальных режимов, путем анализа спектра выходного напряжения и фазного тока.

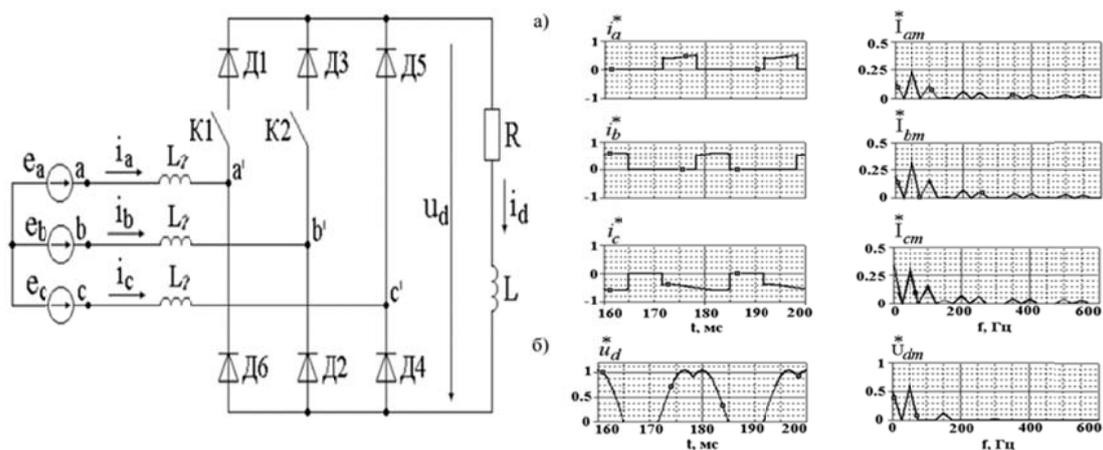


Рис. 1. Расчетная схема выпрямителя и кривые мгновенных значений токов и напряжения в аномальных режимах при отказе в работе плеч с диодами Д1 и Д3

Установлено, что точная идентификация вышедшего из строя диода возможна только при комплексном анализе спектра выходного напряжения и фазного тока (рис. 2).

Спектральным анализом выходного напряжения автомобильных генераторов занимались зарубежные исследователи. В статье [4] рассмотрены изменения спектра выходного напряжения исправного генератора при работе на холостом ходу и под нагрузкой. Однако, влияние неисправностей на спектр в данной статье не рассмотрено.

Изменение спектра выходного напряжения в аномальных режимах работы генератора рассмотрены в исследованиях С. Ченга (рис. 2) [11].

Автор установил, что неисправности выпрямителя хорошо описываются возникновением гармонической составляющей, с частотой 887,7 Гц.

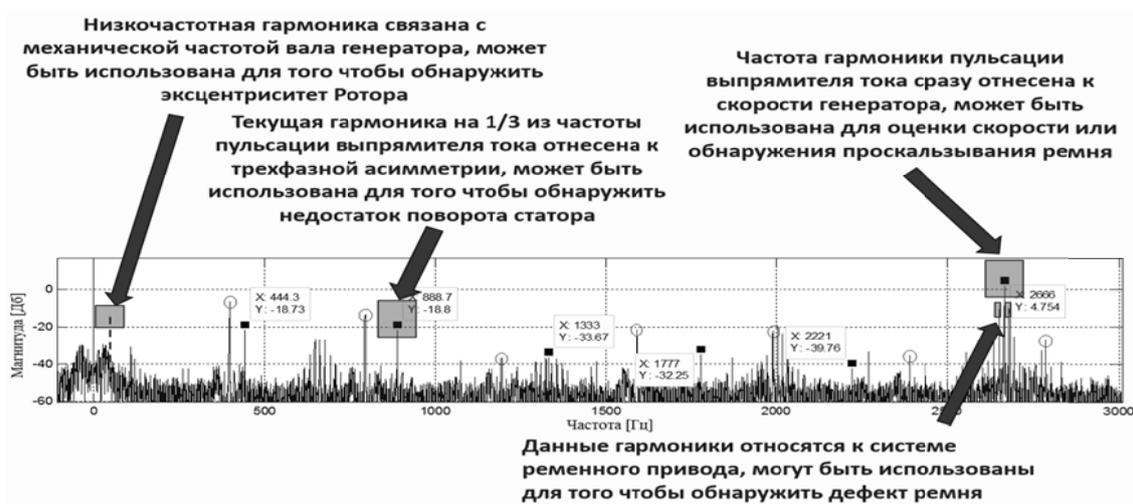


Рис. 2. Результаты спектрального анализа напряжения генератора

Ввиду актуальности данного вопроса нами был проведен эксперимент по исследованию влияния аномальных режимов генератора по спектру выходного напряжения.

Неисправности выпрямителя моделировались путем размыкания цепи диода и установки параллельной перемычки (рис. 3).

Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

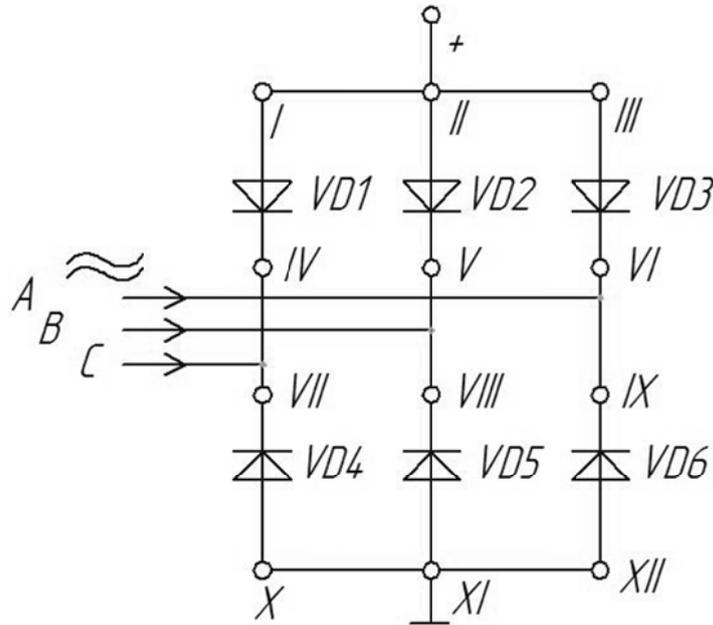


Рис. 3. Схема трехфазного выпрямителя

Согласно полученным результатам возникновение аномальных режимов выпрямителя приводит к существенному изменению осциллограммы и спектра выходного напряжения. Для практического использования спектрального анализа в качестве метода диагностирования выпрямителя автомобильных генераторов следует установить – какие гармонические составляющие будут являться индикатором той или иной неисправности выпрямителя.

Таблица 1

Результаты эксперимента

Наименование неисправности	Методика моделирования	Осциллограмма	Спектр
Исправный	-		
Короткое замыкание диода VD1	Перемычка между I и IV точками схемы (рис. 6)		

Наименование неисправности	Методика моделирования	Осциллограмма	Спектр
Обрыв диода VD4	Размыкание цепи между VII и X точками схемы (рис. 6)		
Обрыв диода VD1 и VD6	Размыкание цепи между I и II, а также между IX и XII		
Короткое замыкание диодов VD1 и VD4	Перемычка между I и IV, а также VII и X		
Короткое замыкание диодов VD1 и VD5	Перемычка между I и IV, а также VIII и IX		
Короткое замыкание диодов VD1 и VD2	Перемычка между I и IV, а также II и V		
Короткое замыкание диодов VD1, VD5 и VD6	Перемычка между I и IV, VIII и IX, а также IX и XII		
Обрыв диода VD1 и VD5	Размыкание цепи между I и II, а также между VIII и XI		
Короткое замыкание диода VD1, обрыв диода VD5	Перемычка между I и IV, а также размыкание цепи между VIII и XI		
Короткое замыкание диода VD1, обрыв диода VD2	Перемычка между I и IV, а также размыкание цепи между II и V		
Обрыв диодов VD1, VD2, VD3	Разрыв цепи между I и II, а также II и III		
Обрыв диодов VD1, VD5, VD6	Обрыв цепи между I и II, а также XI и XII		

## ЛИТЕРАТУРА

1. Fault analysis of automotive claw pole alternator rectifier diodes / M. Mürken [et al.] // Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles. – Nottingham, 2018. – P. 1-6.
2. Филатов, М. И. Обоснование параметров оценки технического состояния автомобильных генераторов на основе моделирования неисправностей [Текст] / М. И. Филатов, А. В. Пузаков // Грузовик. – 2016. – № 1. – С. 25-29.
3. Пузаков, А. В. Методика диагностирования автомобильных генераторов по параметрам выходного напряжения : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / А. В. Пузаков. – Оренбург, 2016. – 185 с.
4. Pillai, K. P. P. Spectral Study on The Voltage Waveform of Claw Pole Automotive Alternator / K. P. P. Pillai, M. K. Idiculla, A. S. Nair // European Council for Modeling and Simulation. – 2006. – P. 456-461.
5. Соколов, Л. А. Совершенствование изделий автотракторного электрооборудования по результатам диагностирования дефектов в процессе производства и эксплуатации : дис. ... канд. техн. наук / Л. А. Соколов. – Москва, 2010. – 108 с.
6. Пузаков, А. В. Исследование теплового состояния выпрямителя автомобильного генератора [Текст] / А. В. Пузаков, Я. Ю. Осаулко // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2018. – № 5. – С. 5-9.
7. Осаулко, Я. Ю. Температурное поле поверхности автомобильного генератора [Текст] / Я. Ю. Осаулко, А. В. Пузаков // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – № 4(63). – С. 20-27.
8. Choi, J. Analysis of electrical signatures in synchronous generators characterized by bearing faults: Master's thesis / J. Choi. – Texas, 2006. – 84 p.
9. Пузаков, А. В. Совершенствование методики оценки внешнего магнитного поля автомобильного генератора [Текст] / А. В. Пузаков // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2018. – № 9. – С. 87-91.
10. Кулик, В. Д. Аномальные режимы работы полупроводниковых выпрямителей и их диагностика: учебное пособие [Текст] / В. Д. Кулик, В. И. Королев. – Санкт-Петербург : СПбГТУРП, 2012 – 114 с.
11. Cheng, S. An analysis and discussion of the voltage and current spectrum of claw-pole alternators for fault detection purposes / S. Cheng, T. G. Habetler // 8th IEEE Symposium on Diagnostics for Electrical Machines, Power Electronics & Drives. – Bologna, 2011. – P. 606-611.

A. V. Puzakov, V. V. Abeltsev

### THE STUDY OF ANOMALOUS MODES OF THE RECTIFIER OF THE AUTOMOTIVE ALTERNATOR

*Keywords: automobile alternator, rectifier, spectral analysis, physical modeling of faults*

*The article describes the malfunction of the rectifiers of automobile alternators and methods for their detection. The estimation of technical condition of rectifiers based on spectral analysis of output voltage is proved. The results of physical modeling of single and group rectifier faults are presented.*

# ИСПЫТАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ

*Пузаков А.В.*

*Оренбургский государственный университет, г. Оренбург*

*Громкость звука автомобильных звуковых сигналов в значительной мере определяется величиной напряжения бортовой сети. В статье приведены результаты испытания звуковых сигналов высокого и низкого тона, а также их совместной работы при регулировании напряжения. Уменьшение напряжения на 40% от номинального приводит к прекращению работы звуковых сигналов.*

*Ключевые слова: автомобильный звуковой сигнал, громкость звука, высота тона*

Звуковые сигналы предназначены для обеспечения безопасности движения автомобиля в транспортном потоке. Их используют для оповещения пешеходов и водителей других транспортных средств о наличии и приближении автомобиля и трактора. Электроснабжение звуковых сигналов постоянного тока осуществляется от бортовой сети электрооборудования.

Основными характеристиками звуковых сигналов являются уровень звукового давления (в децибелах) и спектральный состав звука [1, 2, 3]. Звуковое давление должно быть в пределах 85-125 дБ. Основная частота звука составляет 200-400 Гц. Обычно на автомобилях используется одновременное включение сигналов низкого и высокого тонов. Основные частоты звука этих сигналов гармонично сочетаются. Разница основных частот звука сигналов высокого и низкого тонов составляет 65-100 Гц.

Для испытания работы звуковых автомобильных сигналов их подключают к аккумуляторной батарее или лабораторному источнику питания постоянного тока с возможностью регулирования уровня напряжения (рисунок 1) [4].

При помощи выключателя S1 замыкают электрическую цепь и по обмотке звукового сигнала начинает протекать ток. В процессе испытания устанавливают начальный уровень напряжения (6 В) и записывают показания амперметра (А) и вольтметра (В). Так же измеряют амплитудное значение громкости звука (дБа) и соответствующую ему частоту звукового сигнала (высоту звука) (Гц).

По данным эксперимента стоят зависимости потребляемого тока и громкости звука от величины напряжения. Примерный вид зависимостей для автомобильного звукового сигнала низкого тона приведен на рисунке 2.

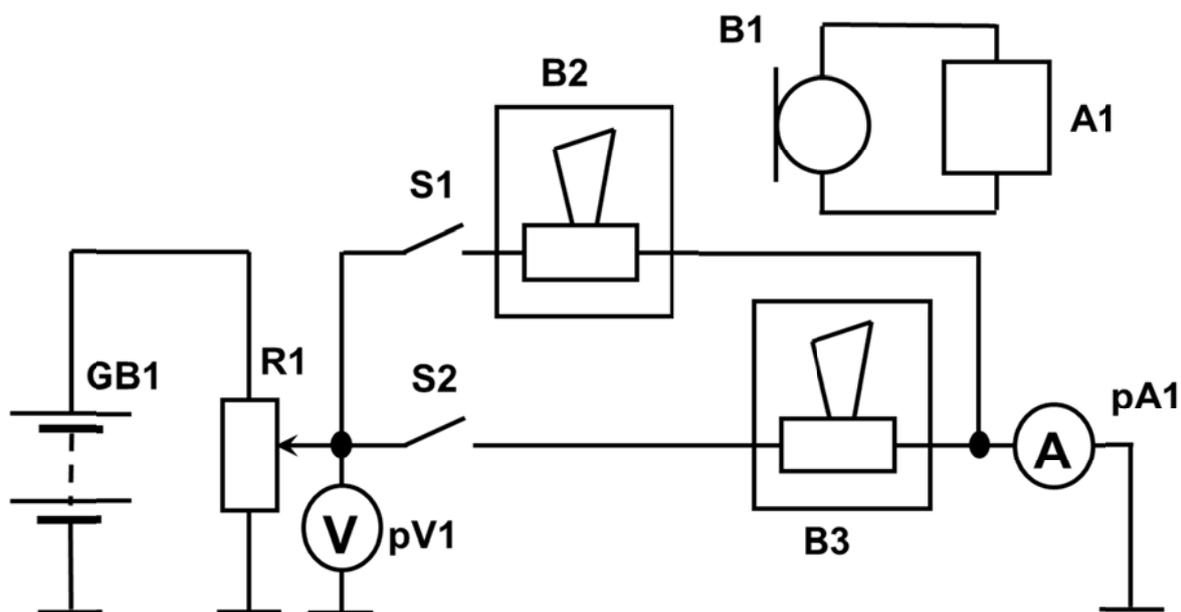


Рис. 1. Схема испытания звуковых автомобильных сигналов

*A1* – планшетный компьютер; *B1* – микрофонный датчик; *B2* – звуковой сигнал низкого тона; *B3* – звуковой сигнал высокого тона; *GB1* – источник питания (аккумуляторная батарея); *pA1* – амперметр; *pV1* – вольтметр; *R1* – потенциометр; *S1-S2* – выключатели

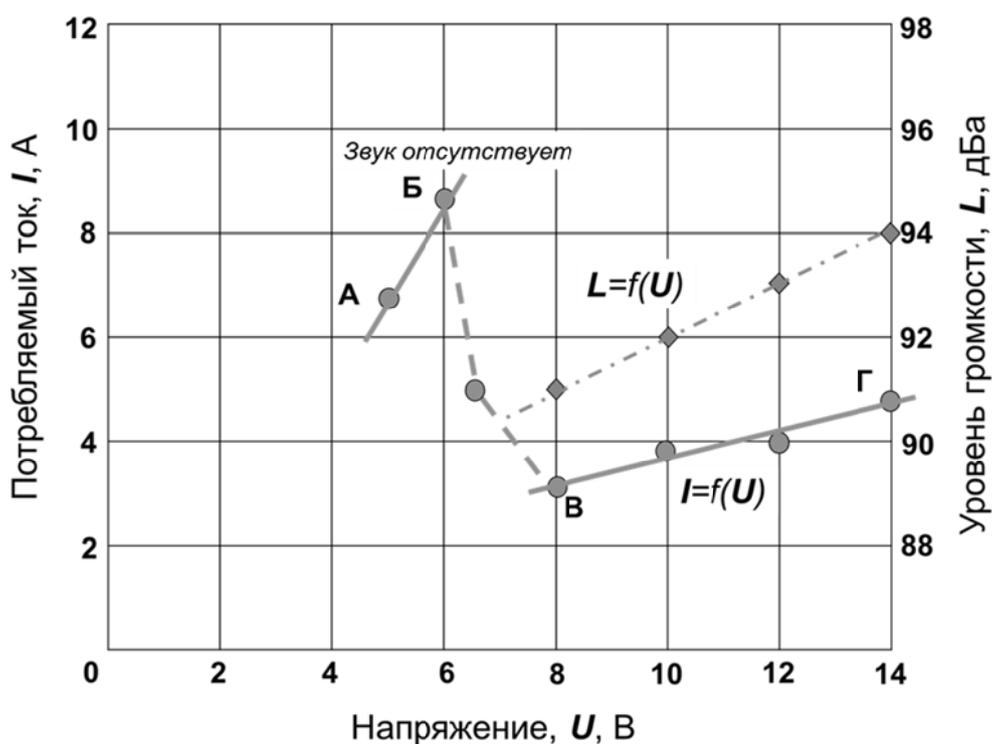


Рис. 2. Зависимости потребляемого тока и громкости звука автомобильного сигнала низкого тона от величины напряжения

Анализируя полученные зависимости, можно сделать следующие выводы:

а) при небольшой величине напряжения (участок А-Б на рисунке 2) звук отсутствует, а величина потребляемого тока растет, так как потребляемой мощности недостаточно для втягивания якоря и начала штатной работы звукового сигнала;

б) при увеличении напряжения (точка В на рисунке 2) якорь начинает втягиваться, величина потребляемого тока резко уменьшается и сигнал начинает издавать звук;

в) дальнейшее увеличение напряжения (участок В-Г на рисунке 2) приводит к линейному увеличению потребляемого тока и росту громкости звука.

Примерный вид зависимостей для автомобильного звукового сигнала высокого тона приведен на рисунке 3.

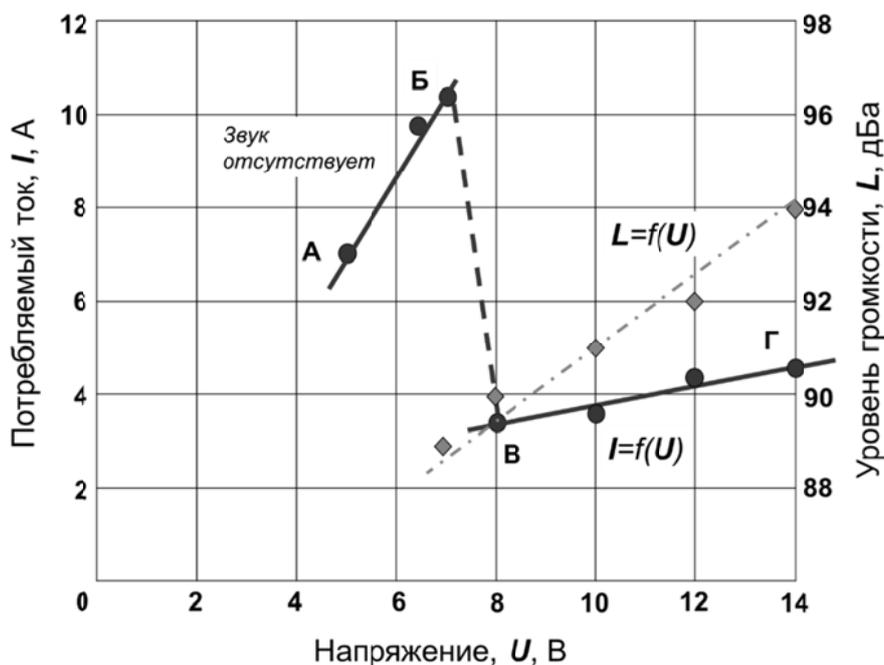


Рис. 3. Зависимости потребляемого тока и громкости звука автомобильного сигнала высокого тона от величины напряжения

Для исследования совместной работы автомобильных звуковых сигналов высокого и низкого тона их подключают к источнику питания по рисунку 1. При помощи выключателей S1 и S2 замыкают электрическую цепь и по обмоткам звуковых сигналов начинает протекать ток.

По данным эксперимента стоят зависимости потребляемого тока и громкости звука от величины напряжения. Примерный вид зависимостей для совместной работы звуковых сигналов высокого и низкого тона приведен на рисунке 4.

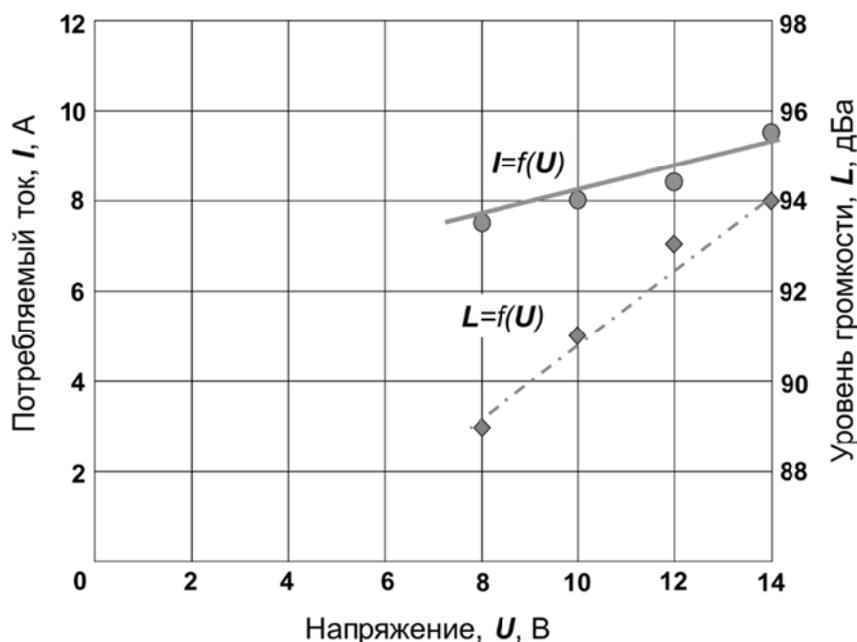


Рис. 4. Зависимости потребляемого тока и громкости звука при совместной работе звуковых сигналов от величины напряжения

Полученные результаты могут быть использованы для определения технического состояния автомобильных звуковых сигналов и сравнения измеренных параметров с паспортными данными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чижков, Ю. П. Электрооборудование автомобилей и тракторов [Текст] : учебник для вузов / Ю. П. Чижков. – Москва : Машиностроение, 2007. – 656 с.
2. Волков, В. С. Электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин [Текст] : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. С. Волков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2013. – 384 с.
3. Набоких, В. А. Электрооборудование автомобилей и тракторов [Текст] : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. А. Набоких. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2013. – 400 с.
4. Пузаков, А. В. Испытание автомобильных звуковых сигналов : методические указания [Текст] / А. В. Пузаков. – Оренбург : ОГУ. – 2018. – 32 с.

A.V. Puzakov

#### TEST OF AUTOMOBILE SOUND SIGNALS

*Keywords: automobile sound signal, volume of sound, tone height.*

*Volume of sound of automobile sound signals considerably is defined by the size of tension of onboard network. Results of test of sound signals of high-pitch and low tone and their collaboration at regulation of tension are given in article. Reduction of tension by 40% of nominal leads to termination of work of sound signals.*

## **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ**

*Пятаев М.В., Свяжина А.А.*

*Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск*

*В работе представлен опыт использования контейнеров для перевозки зерновых грузов в различных странах и возможность его применения на российских железных дорогах. Рассматриваются проблемы, с которыми столкнулись такие страны как Австралия, Украина, Казахстан. В качестве возможного варианта анализируется использование «мягких вкладышей» для перевозки зерна.*

*Ключевые слова: мягкие вкладыши, контейнерные перевозки, РЖД, зерновые перевозки.*

Для того, чтобы успешно улучшать транспортную инфраструктуру, рационализировать перевозочный процесс, повышать качество транспортного обслуживания, целесообразно опираться на опыт зарубежных стран, а также на опыт перевозок внутри страны.

В текущем разделе приводится аналитика перевозок зерновых грузов в контейнерах.

На мировой арене контейнерный вид перевозок считается одним из самых перспективных, осуществляется с 1950 года. Примерно 20% американского, австралийского и канадского зерна сегодня перевозится по схеме производитель-потребитель в контейнерах с использованием вкладышей.

ABB Grain Ltd основной игрок экспортного рынка зерновых Австралии с каждым годом наращивает объемы экспорта пшеницы в контейнерах на 10% (в 2009 г. в сравнении с 2008 г. объем перевозок увеличился на 25%. Объем перевозок составил 19 тыс. контейнеров (порядка 400 тыс. тонн) зерновых преимущественно в Японию и страны Ближнего Востока.).

С 2006 г. Австралия отправляла в год более 690 тыс. тонн зерновых культур на экспорт в контейнерах с использованием вкладышей. Темпы роста поставок экспортной австралийской пшеницы в контейнерах значительно превышают перевозки зерна на экспорт насыпью в вагонах-зерновозах. В 2014/2015 сезоне поставки пшеницы насыпью сократились на 62 тыс. тонн до 12,6 млн. тонн. Однако сокращение полностью компенсировалось ростом перевозок зерновых культур насыпью в контейнерах на 60 тыс. тонн.

Одна из причин бума контейнерных перевозок зерна в Австралии является сложность в получении кредитов на транспортные операции в соче-

тании с увеличением объёмов внутреннего производства зерновых культур, в связи с переходом на «короткие» запасы зерна. [1]

Проблемной в Австралии является грузовместимость контейнеров. В перспективе экспорт зерна может производиться через порт Сиднея, если в контейнер помещалось бы больше зерна. Это связано с пропускной способностью порта, она значительно выше, чем железнодорожная. Австралийские логисты планируют взять пример с Канады, где в контейнере на корабле помещается примерно 25% зерна от всего урожая.

Ближайшие соседи Российской Федерации, такие как, Украина и Казахстан успешно перевозят зерно в контейнерах. К примеру, украинские экспортёры зерна сокращают свои затраты на контейнерную транспортировку приблизительно на 27\$ на тонну. Хлебные (пшеница, просо и другие культуры), так и зернобобовые культуры отгружаются из Украины в контейнерах, при размерах партии менее 10—15 тысяч метрических тонн. Основными контейнерными перевозчиками зерна в 2014/2015 сезоне являлись такие судоходные линии - MSC, Maersk line, CMA/CGM, ZIM, CSAV.

В Казахстане в 2011 году был представлен универсальный контейнер производства ОАО «Абаканвагонмаш» для перевозки зерна. Реализация проекта способствовала повышению экспортного потенциала Казахстана в условиях растущих объёмов производства зерновых культур. Простой на пограничном узбекско-афганском переходе и переходе Галаба -Хайратон (Иран) из-за низкой пропускной способности и медленной выгрузки грузов составлял от 1-7 дней, срок доставки по данным маршрутам было от 45 суток. Учитывая сложившуюся ситуацию, АО «Казтранссервис» предложил альтернативный маршрут контейнерных перевозок зерна в Афганистан и Иран, минуя Узбекистан. Путем организации мультимодальных перевозок с использованием железных дорог, морского фрахта и автоперевозок из г. Атбасар (Казахстан) до г. Герат (Афганистан) через порты (Актау) и Амیرабад (Иран) срок доставки сократился до 11 суток.

История контейнерных перевозок зерновых грузов в России начинается с 2006 года, когда были предприняты первые попытки экспорта зерна в мягких 10-футовых контейнерах через Новороссийск. Данный способ минимизировал затраты на прямую перевозку «ж.д. – море», что позволяло накапливать партию отправки прямо на борту судна вместе с сокращением зависимости от погодных условий. Массовым такой способ перевозки не стал, поскольку через порт Новороссийск отправлялись востребованные крупные партии зерна.

В начале 2010 года по инициативе новосибирской компании ООО ГК «САХО» При поддержке Полномочного представителя Президента РФ в СФО г. Квашнина А.В. осуществилась экспериментальная отправка 1000 тонн зерна в 46 контейнерах. Максимальная вместимость контейнера 26 тонн, по подсчетам, рентабельность начинается с 19 тонн. Длительность хранения - 5-6 месяцев, время, предостаточное для доставки до потребителя.

По заказу ООО ГК «САХО» в середине 2010 года, впервые в России в Сибирском Федеральном Округе со ст. Клещиха (Зап-Сиб. ж.-д.) успешно осуществилась отправка контейнерного маршрута (110 КТК) с зерновым грузом - пшеница «насыпью» (2400 тонн) до ст.Находка-экспорт (ДВ ж.-д.). Все работы выполнялись с использованием производственных мощностей ПАО «ТрансКонтейнер». На сегодняшний день, в Новосибирской области созданы условия на ст. Клещиха и Инская-Восточная Западно-Сибирской железной дороги для контейнерных перевозок, зерно в контейнер загружается за 20-40 минут.

После успешных испытаний ПАО «ТрансКонтейнер» осуществляет приемку зерновых грузов. Как отмечают грузоотправители, перевозки ПАО «ТрансКонтейнер» обходятся на 15% дороже, чем у независимых операторов. Однако даже в этом случае услуги ПАО «Трансконтейнера» обходятся на 9% дешевле, чем поставки в зерновозах.

В 2010 г. ОАО "РЖД" осуществило проверку в рамках эксперимента на надежность размещения и крепления зерновых грузов в универсальных 20-футовых контейнерах и специализированных контейнерах для перевозки насыпных грузов. Испытания, проведенные в соответствии с требованиями Технических условий размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах (ЦМ – 943 от 27.05.2003г.), показали, что перевозка зерновых грузов в универсальных и специализированных контейнерах обеспечит безопасность движения, сохранность контейнера и груза. [2]

В 2015 году по сравнению с 2014 годом контейнерные перевозки зерновых грузов по сети железных дорог России возросли более чем на 40% и составили около 3,7 тыс. TEU (twenty-foot equivalent unit). В том числе, во внутреннем сообщении было перевезено 2,07 тыс. TEU, что остается на уровне 2014 года (+0,9%). Экспортные перевозки увеличились в 5,4 раза с 232 до 1,26 тыс. TEU. Импортные перевозки 212 TEU (+21,1%), транзитные - 136 TEU (-9,9%). Доля внутренних перевозок составила 56,3% совокупного объема перевозки зерна в контейнерах. Отправка осуществлялись ведущими компаниями ООО "РэйлЭкспедитор" - 508 TEU, тогда как в 2014 году не осуществлялась, ООО "Тетра Транс" отправлено 279 TEU, ООО "Модуль" - 239 TEU, ООО "СибЕвроТранс" - 238 TEU. [3]

Как показывает российский опыт и опыт зарубежных коллег, контейнерные перевозки зерновых грузов набирают стремительные обороты. Целесообразность и экономическая эффективность такого способа доставки зерна проверена временем и другими игроками на экспортном рынке зерновых грузов.

Перспективным резервом роста объёмов контейнерных перевозок на фоне устойчивого развития зернового экспорта можно смело считать перевозку зерновых культур во вкладышах. Транспортный процесс набирает стремительные обороты и развивается, этому способствует наращивание

ежегодных объёмов зернового рынка и наличие доступного контейнерного оборудования.

Номенклатура перевозимых в контейнерах грузов с каждым годом расширяется. Применение новых технологий, таких как использование «мягких вкладышей» при погрузке грузов в контейнеры открывает возможности переориентации части перевозок зерновых грузов с парка специализированного подвижного состава на универсальный.

На данном этапе развития контейнерные перевозки с использованием вкладышей заменяют, как специализированный, так и универсальный подвижной состав для перевозки зерновых грузов. Повышение уровня контейнеризации, в условиях развития интермодальных перевозок, увеличивает как экспортно-импортный, так и транзитный потенциал страны.

Резюмируя вышесказанное, применение контейнерных отправок в совокупности с маршрутными отправлениями грузов позволит консолидировать партии отправки на контейнерных терминалах и площадках. Оптимизация затрат будет происходить за счет использования контейнеров судовых линий (стоимость предоставления которых ниже более чем на 15%). Внедрение контейнерных перевозок зерновых грузов позволяет создать современную логистическую систему доставки зерна в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. Помимо прочего, разбавление перевозок специализированными вагонами-зерновозами уменьшает степень монополизации транспортной инфраструктуры зерновой логистики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В Австралии увеличился спрос на контейнерные перевозки пшеницы [Электронный ресурс] // Информационное агентство Зерно он-лайн. – Режим доступа : <http://www.zol.ru/n/f4b5> (дата обращения: 01.03.2019).

2. Россия: Зерно в контейнерах - теперь проверено РЖД [Электронный ресурс] // Новости Казахстана сегодня Meta.KZ. – Режим доступа : <http://www.meta.kz/403953-grossija-zerno-v-kontejnerakh-teper-provereno-rzhd.html> (дата обращения: 01.03.2019).

3. Перевозка зерна в контейнерах по сети РЖД увеличилась на 40,7% до 3,7 тыс. TEU в 2015 году [Электронный ресурс] // TKS.RU: всё о таможне. – Режим доступа : <http://www.tks.ru/logistics/2016/01/27/0005> (дата обращения: 01.03.2019).

Pyataev M. V., A. A. Svyagina

#### EXPERIENCE IN THE USE OF CONTAINER TRANSPORTATIONS OF GRAIN CARGOES IN RUSSIA AND ABROAD

*Key words: soft liner, container transportation, the Railways, grain transportation.*

*The paper presents the experience of using containers for transportation of grain cargoes in various fear and the possibility of its application on the Russian Railways. The problems faced by such countries as Australia, Ukraine, Kazakhstan are considered. As a possible option, the use of "soft inserts" for the transportation of grain is analyzed.*

## КРИТЕРИЙ РАЗРУШЕНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ ЛЕСОВ КРИОЛИТОЗОНЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛЕСНЫХ МАШИН

*Рудов С.Е.*

*Военная академия связи имени Маршала Советского Союза  
С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург*

*Эксплуатация лесных машин в условиях мерзлых почвогрунтов характеризуется высокой изменчивостью физико-механических свойств. Одной из основных причин такого положения является существенная зависимость несущей способности почвогрунта от факторов температуры и влажности. Особые условия эксплуатации лесных машин имеют место при производстве лесосечных работ на мерзлых и оттаивающих почвогрунтах. Предложенный в статье подход к определению критерия разрушения позволяет классифицировать оттаивающие почвогрунты на отдельных участках трассы по критерию их несущей способности.*

*Ключевые слова: мерзлые почвогрунты, лесозаготовки, лесные машины трелевочные системы, уплотнение и деформация почвогрунтов.*

Одной из основных причин большой изменчивости физико-механических свойств мерзлых почвогрунтов является существенная зависимость их несущей способности от температуры ( $T$ ) и влажности ( $W$ ). Даже однократный проход лесной машины при невысоких давлениях на почвогрунт (не более 47 кПа) приводит к отдельным разрывам сплошного массива, двукратный проход уже разрушает до 30%, а трехкратный – до 80% объема верхнего плодородного слоя почвогрунта.

Особые условия лесных машин систем имеют место при производстве лесосечных работ на мерзлых и оттаивающих почвогрунтах. В первом случае в массиве почвогрунта в достаточно большом объеме присутствует лед, оказывающий существенное влияние на повышение несущей способности почвогрунта под действием начальной вертикальной нагрузки ( $q_0$ , кПа) трелевочной системы. Во втором случае при оттаивании мерзлого почвогрунта происходит перенасыщение его водой, в связи с чем, ослабевают природные связи между твердыми частицами и физико-механические свойства почвогрунта утрачивают исходные значения. Причем концентрация влаги на границе с зоной мерзлоты приводит к некоторому снижению значений угла внутреннего трения  $\varphi$  и существенно, а в ряде случаевкратно, снижает величину сцепления почвогрунта  $C$  [1], что снижает его несущую способность, в первую очередь, способность сопротивляться сдвигу, и приводит к образованию более глубокой колеи. В этом заключается принципиальное отличие оттаивающего почвогрунта от талого.

Требования по ограничению веса машины и снижению усилий сопротивления ее движению обуславливают максимально допустимую глубину колеи ( $h_k$ ) после первого прохода в пределах  $h_k=0,10$  м. Если в мерзлых почвогрунтах это ограничение в большинстве случаев выполняется, то в оттаивающих почвогрунтах наблюдается существенное его превышение с достижением значений  $h_k=0,25-0,3$  м, а в некоторых случаях – до  $0,4-0,5$  м, и более, до достижения величины клиренса машины.

Лесная машина образует колею в непосредственной зоне контакта колеса с почвогрунтом. Чем больше размер этой зоны, тем большие усилия передаются к почвогрунту для реализации необходимой тяги. Горизонтальное усилие подачи можно использовать для того, чтобы преодолеть усилие сопротивления движению и реализовать необходимую тягу.

Таким образом, в качестве оперативного критерия оценки несущей способности почвогрунта и эффективности движения по нему трактора можно использовать при прочих равных условиях величину  $h_k$ . Очевидно, что эта величина является функцией многих переменных и параметров и может быть определена в ходе установления закономерностей разрушения массива почвогрунта под действием статических нагрузок.

Максимальная тяга и обусловленная ей сила поверхностного трения оказывают влияние на величину сопротивления почвогрунта сдвигу  $\tau$ , которая зависит от действующей нормальной (вертикальной) нагрузки  $q$ , величин  $C$  и  $\varphi$  и в соответствии с обобщенным уравнением Кулона-Мора:

$$\tau=C+q\cdot\text{tg}\varphi. \quad (1)$$

Будем считать, что глубина зоны оттаивания равна -  $H$  (м). За ее пределами мерзлый почвогрунт представляет собой твердое водонепроницаемое основание. В зависимости от природно-климатических условий произрастания лесов величина  $H$  не превышает 1 м. Физико-механические почвогрунта в пределах и за пределами глубины  $H$  существенно отличаются друг от друга. Интегральной характеристикой этого отличия может служить величина модуля общей деформации ( $E$ , МПа).

В [2] для трех категорий грунтов в достаточно широком диапазоне изменений их физико-механических свойств получены корреляционные соотношения между параметрами  $C$ ,  $\varphi$ ,  $H$  и  $E$ :

$$C=10,774E^{0,7737}; \quad \varphi=13,669E^{0,1818}; \quad H=0,4714E^{-0,479}, \quad (2)$$

причем величина модуля  $E$  для слабых грунтов (первая категория) принимается  $E=0,4$  МПа, для средних грунтов (вторая категория)  $E=1$  МПа и для крепких грунтов третьей категории  $E=3$  МПа.

Для мерзлых грунтов показатели  $E$  существенно отличаются от этих значений в большую сторону [3]. Как следует из (1) величина предельного

сопротивления почвогрунта сдвигу зависит от нормального давления, т.е. от внешней нагрузки на почвогрунт, которую создает трактор.

В таблице 1 приведены характеристики некоторых форвардеров с указанием достигаемых начальных значений  $q_o$  под колесными парами, которые будем принимать за соответствующие штампы. Как видим, использование 8-10-колесных форвардеров, оснащенных гусеницами при нагрузке  $P=19-20$  т создает давление  $q_o=35-37$  кПа, что в 2 и более раз меньше действующих давлений  $q_o=68-80$  кПа при использовании 4-6 – колесных форвардеров без применения гусениц, причем применение последних в 6-ти колесной системе снижает давление практически на 33% с 40 до 27 кПа.

Таблица 1

Характеристики форвардеров и давление их на грунт

Форвардер, колесная формула	Вес P, т	$q_o$ , кПа	
		штамп 1 / число колесных пар	штамп 2 / число колесных пар
I. 4- колесная	15	68 / 1	80 / 1
II. 6- колесная	16	72 / 1	40+40; 27 / 3
III. 8- колесная	19	35 / 2	58 / 2
IV. 10- колесная	20	35 / 2	37 / 3

Оценим величину сопротивления грунта на сдвиг  $\tau$  в зависимости от начального давления  $q_o$  с учетом влажности  $W$ .

Поскольку величина  $\tau$  является одним из критериев разрушения массива, а в силу соотношения (1) и данных исследований [1] является величиной переменной, то по мере увеличения глубины колеи и ее приближения к границе с мерзлым грунтом, представляет интерес дать обобщенную количественную оценку влияния  $W$  на величину  $\tau$ .

С этой целью были обработаны опытные данные [1] по влиянию  $W$  на параметры  $C$  и  $\phi$  для двух видов мерзлых грунтов (супеси и суглинка), после чего они были представлены в безразмерном виде, где за базу отсчета (масштабную единицу) приняты данные при минимальной влажности  $W=15\%$ . Переход к абсолютным значениям  $W$ ,  $C$  и  $\phi$  с учетом начальных давлений  $q_o$  позволил получить графические зависимости снижения предела прочности  $\tau$  с ростом влажности  $W$ , которые с высокой достоверностью описываются экспоненциальными зависимостями вида:

$$\tau = \kappa_1 e^{(-\kappa_2 W)}. \quad (3)$$

С высокой достоверностью ( $R^2$  превышает 0,95) для коэффициентов  $k_i$ , входящих в (3), получены соотношения:

$$\kappa_1 = 2,2q_o + 30,64, \quad \kappa_2 \approx 0,075, \quad (4)$$

что позволяет производить расчет величины  $\tau$  как функции двух переменных -  $q_0$  и  $W$ :

$$\tau = (2,2q_0 + 30,64)e^{-0,075W}. \quad (5)$$

Под действием нагрузки  $P$  ( $\tau$ ) на поверхности почвогрунта образуется контактная площадка радиусом  $a$  (м), с площадью контакта  $s = \pi a^2$  и глубиной контактного сближения  $h_0$ .

Основываясь на положениях [4], параметры  $a$  и  $h_0$  определим как:

$$h_0 = a^2/R, \quad (6)$$

где  $R$  - радиус колеса, м,  $\nu$  - коэффициент Пуассона.

Процесс деформирования почвогрунта от действия внешнего давления  $q_0$  под нагрузкой  $P$  происходит в пространственной декартовой системе координат  $Oxyz$ , где на произвольной элементарной площадке массива действует тензор напряжений, компоненты которого определим как:

$$\sigma_z = -q_0\psi_z(r, z) = -q_0 \frac{z}{\sqrt{u}} \left( \frac{z}{\sqrt{u}} \right)^3 \frac{a^2 u}{u^2 + a^2 z^2}; \quad \sigma_x = \alpha \sigma_z = \frac{\nu}{1-\nu} \sigma_z; \quad \sigma_y = q_0\psi_y(r, z),$$

где  $\alpha$  - коэффициент бокового распора, а функции двух переменных  $\psi_z(r, z)$ ,  $\psi_y(r, z)$  и  $\psi_{yz}(r, z)$  называют функциями координат, равными:

$$\psi_y(r, z) = \frac{1-2\nu}{3} \frac{a^2}{r^2 + z^2} \left[ 1 - \left( \frac{z}{\sqrt{u}} \right)^3 \right] + \left( \frac{z}{\sqrt{u}} \right)^3 \frac{a^2 u}{u^2 + a^2 z^2} + \frac{z}{\sqrt{u}} \left[ \frac{(1-\nu)u}{a^2 + u} + (1+\nu) \arctg\left( \frac{a}{\sqrt{u}} \right) - 2 \right]$$

$$\tau_{yz} = -q_0\psi_{yz}(r, z) = -q_0 \frac{a \sqrt{u} z^2 (r^2 + z^2)}{(u + a^2)(u^2 + a^2 z^2)} \quad (7)$$

Входящий в (7) параметр  $u$  - положительный корень квадратного уравнения  $\frac{r^2}{a^2 + u} + \frac{z^2}{u} = 1$ .

В главных осях напряжения (главные) принимаются из условия

$$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3, \quad (8)$$

касательные напряжения при этом отсутствуют.

Выполним на основе соотношений (7) в зоне почвогрунта непосредственно под первым штампом расчеты по определению компонент тензора напряжений  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$  при следующих исходных данных:  $P=19$  т,  $q_o=58$  кПа,  $E=1$  МПа,  $W=35\%$ ,  $\nu=0,35$ . Для этих данных соотношения (2)-(6) дают:  $a=0,175$  м,  $h_o=0,068$  м,  $H=0,47$  м,  $C=10,774$  кПа,  $\varphi=13,67^\circ$ ,  $\tau=24,88$  кПа,  $\sigma_p \approx \tau/2=12,44$  кПа.

Расчеты компонент тензора напряжений показали, что главное напряжение  $\sigma_1$  является знакопеременным, причем в зоне массива почвогрунта вблизи поверхности контакта со штампом ( $z=h_p \leq 0,128$  м) развиваются положительные (растягивающие) напряжения, значительно превышающие величину предела прочности на разрыв  $\sigma_p$ . Выполнение критерия разрушения в этой зоне приведет к образованию трещин разрыва.

За пределами зоны разрыва, уровень растягивающих напряжений недостаточный для разрушения почвогрунта, однако отрицательные (сжимающие) напряжения  $\sigma_2$  и  $\sigma_3$  приводят к возникновению максимальных касательных напряжений:

$$\tau_c = 0,5(\sigma_2 - \sigma_3), \quad (9)$$

которые могут превысить величину предела прочности на сдвиг  $\tau$ , тем самым определив глубину зоны  $h_c$ , которую можно считать наиболее вероятной глубиной колеи  $h_k$  от действия первого штампа.

В момент маневрирования форвардера и его отклонения от заданного направления движения на угол  $\theta$ , деформирование почвогрунта происходит под действием тензора напряжения с компонентами:

$$\begin{aligned} \sigma_y &= \sigma_1; & \sigma_z &= 0,5(\sigma_2 + \sigma_3) + 0,5(\sigma_2 - \sigma_3)\cos 2\theta; \\ \sigma_x &= 0,5(\sigma_2 + \sigma_3) - 0,5(\sigma_2 - \sigma_3)\cos 2\theta; & \tau_{zx} &= 0,5(\sigma_2 - \sigma_3)\sin 2\theta. \end{aligned} \quad (10)$$

Из соотношений (10) следует, в частности, что при  $\theta=0$  компоненты тензора напряжений являются главными, т.е. имеем:

$$\sigma_y = \sigma_1, \quad \sigma_z = \sigma_2, \quad \sigma_x = \sigma_3, \quad \tau_{zx} = 0. \quad (11)$$

Таким образом, критерием разрушения массива почвогрунта является выполнение условий: в зоне разрушения разрывом:  $\sigma_y > \sigma_p$ ; в зоне разрушения сдвигом:  $\tau_\Sigma = \tau_c + \tau_{zx} > \tau$ , где  $\tau_\Sigma$  - суммарные касательные напряжения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пособие по определению физико-механических свойств промерзающих, мерзлых и оттаивающих дисперсных грунтов [Текст] / Л. Т. Роман [и др.]. – Москва : «КДУ», «Университетская книга», 2018. - 188 с.
2. Математическое моделирование процесса уплотнения мерзлого почвогрунта под воздействием лесных машин и трелевочных систем [Текст] / С. Е. Рудов [и др.] // Системы. Методы. Технологии. - 2018. - № 3 (39). - С. 73-78
3. Велли, Ю. Я. Здания и сооружения на крайнем Севере [Текст] / Ю. Я. Велли, В. В. Докучаев, Н. Ф. Федоров – Ленинград : Госстройиздат. - 1963. - 492 с.
4. Морозов, Е. М. Контактные задачи механики разрушения [Текст] / Е. М. Морозов, М. В. Зернин. - Изд. 2-е. – Москва : ЛИБРОКОМ, 2010. – 544 с.

S.E. Rudov

### THE CRITERION OF DESTRUCTION OF FORESTS ON PERMAFROST SOILS UNDER THE INFLUENCE OF FOREST MACHINES

*Keywords: frozen soils, logging, forest machines skidding systems, compaction and deformation of soils.*

*Operation of forest machines in frozen soils is characterized by high variability of physical and mechanical properties. One of the main reasons for this situation is the significant dependence of the bearing capacity of the soil on the factors of temperature and humidity. Special conditions of operation of forest machines take place in the production of logging on frozen and thawing soils. The proposed approach to the definition of the criterion of destruction allows classifying thawing soils on certain sections of the route according to the criterion of their bearing capacity.*

# ВРЕДНОЕ ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Самбольская Т.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В статье выявляются Факторы отрицательного влияния автомобильного транспорта на человека и окружающую среду. Составлен рейтинг самых «грязных» автомобилей. Определены пути снижения экологического ущерба от транспорта.*

*Ключевые слова: экология, окружающая среда, автомобиль.*

Природа – целостная система с множеством сбалансированных связей. Нарушение этих связей приводит к изменению установившихся в природе круговоротах веществ и энергии. Загрязнение воздуха оказывает вредное воздействие на человека и окружающую среду. За последние десятилетия человечество окончательно убедилось, что первым виновником загрязнения атмосферного воздуха – одного из основных источников жизни на нашей Планете, является детище научно-технического прогресса – автомобиль. При интенсивной урбанизации и росте мегаполисов автомобильный транспорт стал самым неблагоприятным экологическим фактором в охране здоровья человека и природной среды в городе. Таким образом, автомобиль становится конкурентом человека за жизненное пространство.

Методы исследования: теоретический, социологический.

1. Факторы отрицательного влияния автомобильного транспорта на человека и окружающую среду. Курсирующие на Земле более 500 млн. автомобилей являются не только причиной ежегодной гибели около 500 тысяч, 10 млн. раненых, но и причиной расшатывания здоровья миллиардов людей. На сегодняшний день российское автомобилестроение отстает в техническом отношении от мирового уровня. В серийном производстве находятся автомобили, которые проектировались 20-30 лет назад. Технологический уровень производства не позволяет достичь требуемой точности сборки и обработки деталей. Свой вклад в загрязнение ОС вносит низкое качество топлива: около 70% - этилированного бензина. По оценкам специалистов ежегодные суммарные автомобильные выбросы составляют 400 млн. т, среди которых 27 млн.т. окиси углерода; 2.5 млн.т. углеводов; 9 млн.т. окислов азота; 200-230 млн.т. углекислого газа. Наиболее значимые факторы отрицательного влияния автомобильного транспорта на человека и окружающую среду следующие: загрязнение воздуха, загрязнение окружающей среды, шум, вибрация, выделение тепла (рассеяние энергии).

2. Выбросы от автотранспорта в атмосферу. Угарный газ и окислы азота, столь интенсивно выделяемые на первый взгляд невинным голубоватым дымком глушителя автомобиля – вот одна из основных причин головных болей, усталости, немотивированного раздражения, низкой трудоспособности. Сернистый газ способен воздействовать на генетический аппарат, способствуя бесплодию и врожденным уродствам, а все вместе эти факторы ведут к стрессам, нервным проявлениям, стремлению к уединению, безразличию к самым близким людям.

Образование токсичных веществ – продуктов неполного сгорания и окислов азота в цилиндре двигателя в процессе сгорания происходит принципиально различными путями. В общем случае в составе отработавших газов двигателей могут содержаться следующие нетоксичные и токсичные компоненты: O, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, C, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>O, NO, NO<sub>2</sub>, N, N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCN, H, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O.

Главным загрязнителем атмосферного воздуха свинцом в Российской Федерации в настоящее время является автотранспорт, использующий этилированный бензин: от 70 до 87 % общей эмиссии свинца по различным оценкам.

Загрязнение воздуха идет по трем каналам: 1) ОГ, выбрасываемые через выхлопную трубу (65%); 2) картерные газы (20%); 3) углеводороды в результате испарения топлива из бака, карбюратора и трубопроводов (15%).

3. Влияние вредных веществ на организм. Чувствительность населения к действию загрязнения атмосферы зависит от большого числа факторов, в том числе от возраста, пола, общего состояния здоровья, питания, температуры и влажности и т.д. Лица пожилого возраста, дети, больные, курильщики, страдающие хроническим бронхитом, коронарной недостаточностью, астмой, являются более уязвимыми. Монооксид углерода. При сжигании топлива в условиях недостатка воздуха, СО генерируется в процессе работы автомобильных двигателей. Соединяясь с гемоглобином (НЬ), из вдыхаемого воздуха попадает в кровь, препятствуя насыщению крови кислородом, а следовательно, и тканей, мышц, мозга. При концентрации 20 – 40 мкг/м<sup>3</sup> в течение 1 часа содержание НЬСО в крови повышается на 2 – 3%, что вызывает ослабление зрения, ориентации в пространстве, реакций. СО вызывает нарушение нервной системы, головную боль, похудение, рвоту. Оксиды свинца накапливаются в организме человека, попадая в него через животную и растительную пищу. Свинец и его соединения относятся к классу высокотоксичных веществ, способных причинить ощутимый вред здоровью человека.

4 Энергетическое загрязнение К энергетическим загрязнениям окружающей среды автотранспортном относят шум, вибрации, электромагнитные излучения.

5. Шумовое воздействие Наиболее сильно влияет на психологическое состояние человека шумовое воздействие. Шум – всякие нежелательные, неприятные звуковые колебания, беспорядочно изменяющиеся во времени. Звуковые колебания – акустические колебания, лежащие в диапазоне частот от 16Гц до 22кГц.

Результаты: Составлен рейтинг выхлопных газов бензиновых и дизельных двигателей различных марок машин. Составлен рейтинг самых «грязных» автомобилей в мире, которые выбрасывают в атмосферу наибольшее количество вредных газов. Основными источниками внешнего шума являются автотранспорт, а также некоторые виды производства и строительство. Установлено, что интенсивность шума (в дБА) составляет от: Легкового автомобиля – 70-80, автобуса - 80-85, грузового автомобиля – 80-90, мотоцикла - 90-95.

Основные пути снижения экологического ущерба от транспорта выделяются в следующем. В принятом стандарте на токсичность предусмотрено дальнейшее ужесточение нормы, хотя они и сегодня в России жестче европейских: по окиси углерода—на 35%, по углеводородам—на 12%, по окислам азота—на 21%. На заводах введены контроль и регулирование автомобилей по токсичности и дымности отработавших газов. Большое внимание придается разработке устройства снижения токсичности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грушников, В. А. Экологические аспекты развития и инициативы автомобилестроения [Текст] / В. А. Грушников // Автотранспортное предприятие. - 2011. - № 12. - С.27-30.

2. Долголаптев, А. В. Экологически чистый транспорт - реальность завтрашнего дня [Текст] / А. В. Долголаптев // Экологический вестник России. - 2008. - № 3. - С. 15-18.

3. Донченко, В. В. Нормативное обеспечение оценки технического состояния эксплуатируемых автотранспортных средств по параметрам экологической безопасности [Текст] / В. В. Донченко, Ю. И. Кунин // Автотранспортное предприятие. - 2008. - № 1. - С. 15-20.

Sambolskaya T. A.

#### THE HARMFUL INFLUENCE OF THE AUTOMOBILE ON THE ENVIRONMENT

*Keywords: ecology, environment, car.*

*The article identifies the Factors of the negative impact of road transport on humans and the environment. The rating of the most "dirty" cars is made. The ways of reducing environmental damage from transport are determined.*

# **СИСТЕМА КОНТРОЛЯ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ И ОРИЕНТАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ПОВОРОТНОЙ ДЛИННОСТВОЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ**

**Семенов А. Г.**

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;  
Научно-технический центр  
Общероссийской общественной организации «Союз казаков»  
г. Санкт-Петербург*

*Относится к области навигации и ориентации в пространстве транспортных средств. Предложена спутниковая система контроля местонахождения и ориентации в пространстве танка или иного объекта с длинноствольной установкой (пушкой). Расширяются технико-эксплуатационные и тактико-технические возможности контроля местонахождения и ориентации мобильного объекта в пространстве. Устройство защищено патентом на изобретение.*

*Ключевые слова: мобильный объект, транспортное средство, танк, система спутниковой ориентации, система спутниковой навигации.*

## **Введение**

Предложение относится к области технических средств навигации (местонахождения и ориентации в пространстве) танков и/или др. самоходных длинноствольных установок с устройством вращения / поворота ствола относительно корпуса по азимуту.

*Актуальность* совершенствования спецтехники и ее систем навигации и ориентации в пространстве не вызывает сомнений.

*Методы исследования:* изобретательство (с анализом патентоспособности и патентной чистоты), теоретическое обоснование, частичная оптимизация со схемными решениями.

*Цель* – дальнейшее совершенствование спецтехники, средств ориентации и навигации.

*Задача:* расширение технико-эксплуатационных и тактико-технических возможностей системы контроля местонахождения и ориентации в пространстве танков и др. самоходных машин с длинноствольной поворотной установкой.

## **Современный уровень техники и проблематика**

Сейчас широко применяется спутниковая связь для точного определения положения (*GPS* и др.) и ориентации материальных объектов, включая различные транспортные средства (ТС), в т.ч. танки, характерной особенностью которых является наличие установленной на самоходном гусе-

ничном шасси вращающейся по азимуту ( $\alpha$ ) пушки, в дополнение к инерциальным системам ориентации и комплексным электронно-оптико-механическим системам целеуказания и наведения ствола на цель [1, 2].

Наиболее близким к заявляемому устройству аналогом (прототипом) является система контроля местонахождения и ориентации в пространстве транспортного средства (далее – «Система»), содержащая установленные на борту ТС два пространственно разнесенных средства спутниковой ориентации, выходы которых подключены к входам бортового компьютера, выход которого выполнен с возможностью записи информации на носитель и передачи ее в пункт контроля движения [3]. При этом два средства установлены с разнесением в продольном или поперечном направлениях на расстояние не менее 1 м, что для различных ТС дает точность ориентации в диапазоне от 0,5 до 1,0 м. В качестве средств спутниковой связи используются, как правило, датчики *GPS*. При этом точность местонахождения и ориентации возрастает с увеличением «базы» пары датчиков – расстояния между их проекциями на горизонтальную плоскость. В частных примерах прототипа это достигается размещением одного из датчиков на отделяемом от корпуса оборудовании, возвращаемом или не возвращаемом метаемые за пределы ТС (снаряды на гибкой связи, ракеты и т.д.).

В прототипе по варианту размещения датчиков на корпусе ТС (сюда следует отнести и танки) база не велика и ограничена длиной корпуса ТС. Вариант же выноса одного из датчиков на артиллерийский или управляемый реактивный снаряд проблематичен как по экономическим, так и по техническим причинам. Это ограничивает технико-эксплуатационные и тактико-технические возможности (ТЭиТТВ) системы.

### **Описание устройства и его функционирования**

Система контроля местонахождения и ориентации в пространстве транспортного средства с пушкой (далее по тексту – «Система») по частному примеру с двумя датчиками (см. рис. 1) содержит установленные на борту ТС, пространственно разнесенные (база  $L_{A-B}$  в проекции на горизонтальную плоскость) средства спутниковой ориентации – датчики *GPS* А (поз. 6) и Б (поз. 7) [4]. Датчик А установлен на оси поворота/вращения ствола 4 (она же – ось поворота/вращения башни 3) пушки, а датчик Б (поз. 7) – на свободном конце ствола 4, в примере – на дульном тормозе 5.

Система по частному примеру с тремя датчиками (см. рис. 2) отличается от предыдущей наличием третьего датчика – В (поз. 8), установленного в кормовой части корпуса 1 ТС. Датчикам А, Б, В соответствуют уже три базы (пары) –  $L_{A-B}$ ,  $L_{A-B}$ ,  $L_{B-B}$  соответственно. Последняя из них – при не повернутом стволе 4, – наибольшая.

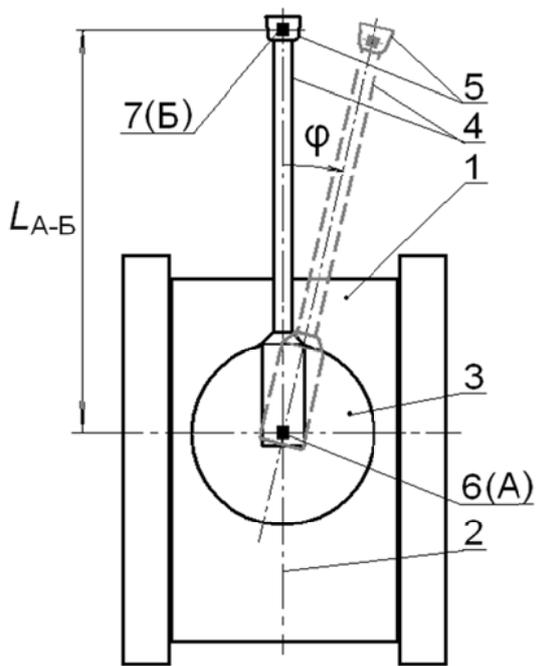


Рис. 1. Система с двумя датчиками GPS, вид в плане:  
 $L_{A-B}$  – база;  $\varphi$  – угол поворота ствола

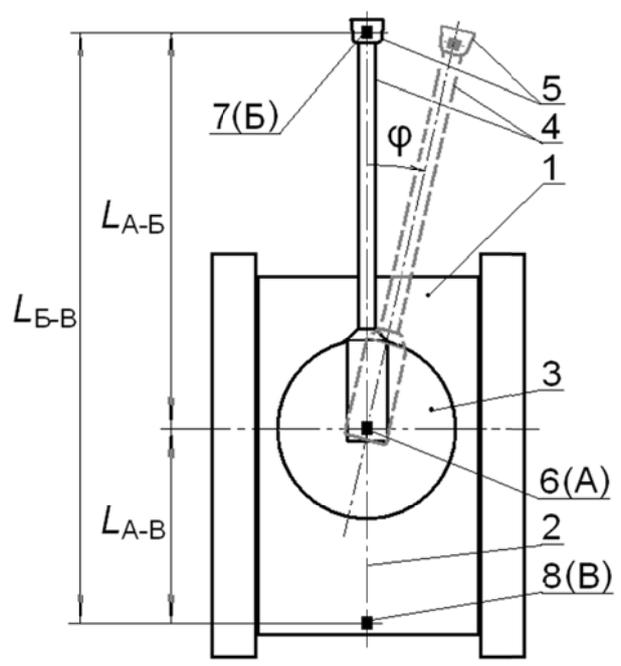


Рис. 2. Система с тремя датчиками GPS, вид в плане при не повернутом стволе:  
 $L_{A-B}$  – база

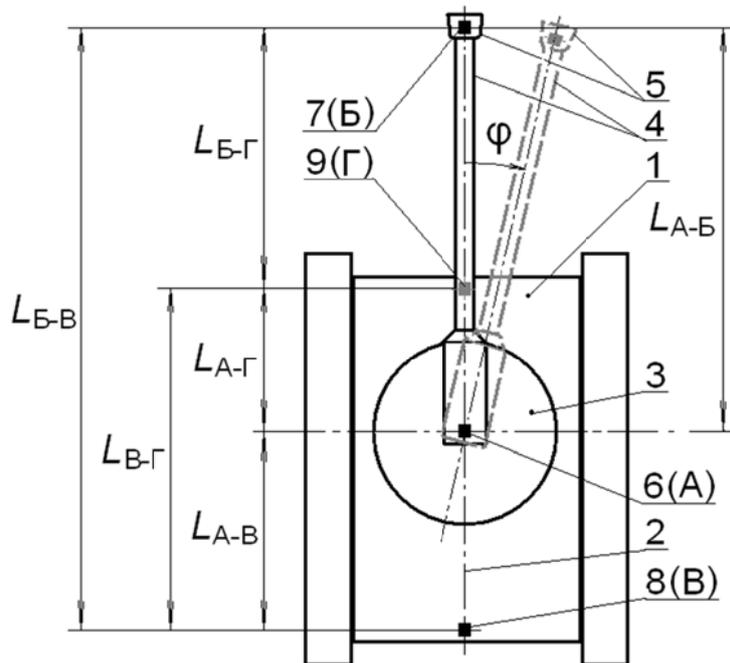


Рис. 3.  
 Система с четырьмя датчиками GPS, вид в плане:  
 $L_{B-G}$  и  $L_{B-B}$  – соответствующие индексам базы

Система по примеру с четырьмя датчиками (см. рис. 3) отличается от предыдущей наличием четвертого датчика – Г (поз. 9), установленного на носу корпуса 1. Датчикам А, Б, В и Г соответствуют уже шесть баз –  $L_{В-Г}$ ,  $L_{А-Б}$ , и  $L_{А-В}$ ,  $L_{А-Г}$ ,  $L_{Б-Г}$  и  $L_{Б-В}$ . Наибольшая и резервные.

Возможны примеры с вынесенной пушкой (без башни 3).

В примере по рис. 1, при значении угла  $\varphi = 0^\circ$ , датчики А и Б (поз 6 и 7) расположены в одной плоскости 2. Их координаты по *GPS* определяются. База  $L_{А-Б}$  превышает длину корпуса 1 (а значит, и базу пары корпусных датчиков у прототипа), особенно с длинноствольными пушками и с центральным и, тем более, передним расположением башни 3. Большая база обуславливает более высокую точность определения положения ТС в пространстве и его ориентацию. При поворнутом на тот или иной угол  $\varphi$  стволе 4, пара датчиков А и Б с базой  $L_{А-Б}$  позволяет с такой же точностью определить ориентацию ствола 4.

В примере по рис. 2, при значении угла  $\varphi = 0^\circ$  все три датчика – А, Б и В (поз 6-8) расположены в одной плоскости 2. База  $L_{А-Б}$  превышает базу пары корпусных датчиков у прототипа для многих ТС. Большая база – большая точность. База  $L_{Б-В}$  определеннее и существенней превышает базу и у прототипа, и даже при парах А и Б. Столь большая база ( $L_{Б-В}$ ) обуславливает еще большую точность. При угле  $\varphi$  датчики А и В расположены в одной плоскости 2, при этом датчики А и Б с базой  $L_{А-Б}$  позволяют с такой же точностью определить ориентацию ствола 4, а пара датчиков А и В с базой  $L_{А-В}$  позволяет с меньшей точностью определить или подтвердить (при неподвижном ТС или неизменном его курсе) курсовой угол ТС. Последнее значение можно уточнить при возврате ствола 4 в положение  $\varphi = 0^\circ$ .

В примере по рис. 3, при значении угла  $\varphi = 0^\circ$  все четыре датчика – А, Б, В и Г (поз. 6-9) расположены также в одной плоскости 2. Их координаты по *GPS* определяются. Как и в предыдущем примере по рис. 2, база  $L_{Б-В}$  максимально превышает базу пары корпусных датчиков и у прототипа для практически всех ТС, и даже в Системе по рис. 1. Столь большая база ( $L_{Б-В}$ ) обуславливает еще более высокую точность. При поворнутом на тот или иной угол  $\varphi$  стволе 4, пара датчиков А и Б с базой  $L_{А-Б}$  позволяет с точностью двух первых примеров определить ориентацию ствола 4, а пара датчиков В и Г с базой  $L_{В-Г}$  позволяет определить или подтвердить (при неподвижном ТС или неизменном его курсе) ориентацию корпуса 1 (курс-овой угол ТС) с такой же точностью, как у прототипа, но существенно большей, чем в примере по рис. 2. Последнее значение может быть уточнено при возврате ствола 4 в исходное положение  $\varphi = 0^\circ$ .

В случае выхода из строя любых одного или двух датчиков из четырех, базы (пары)  $L_{А-Г}$  и  $L_{Б-Г}$  можно считать резервными.

Датчик Б, встроенный в дульный тормоз 5, лучше защищен.

Подробнее об устройстве и его работе см. первоисточник [4].

## Эффективность технического решения

Таким образом, использование технического предложения [4] позволяет расширить технико-эксплуатационные или тактико-технические возможности системы контроля местонахождения и ориентации в пространстве танка или иного мобильного объекта с поворотной по азимуту длинноствольной установкой.

### Заключение

Разработка оригинальна и расширяет ТЭиТТХ системы контроля местонахождения и ориентации в пространстве танков и др. мобильных объектов с поворотными по азимуту длинноствольными установками, за счет увеличения базы пары датчиков, увеличения вариантов попарного сочетания датчиков и дублирования. Результаты обеспечены патентной защитой [4], с подтверждением мировой новизны и изобретательского уровня.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Стрельба [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://btvt.narod.ru/uchebka/fire2.htm> (Дата обращения: 01.02.2019).
2. Пат. 2533645 Российская Федерация, МПК В60R 25/00, В60K 35/00, G01S 13/93, G08G 1/00. Интеллектуальная транспортная система и способ ее использования [Текст] / С. А. Королев; патентообладатель Королев Сергей Анатольевич. - № 2010121514/11; заявл. 27.05.2010; опубл. 20.11.2014, Бюл. № 32.
3. Пат. 29139 Российская Федерация, МПК G01C 21/00. Система контроля местонахождения и ориентации в пространстве транспортного средства [Текст] / Ю. М. Финк, В. Н. Коваленко, Л. А. Морозов; патентообладатель ЗАО «Дженерал Телеком». - № 2002127342/20; заявл. 15.10.2002; опубл. 27.04.2003, Бюл. № 12.
4. Пат. 2670810 Российская Федерация, МПК G01C 21/00, B62D 55/00. Система контроля местонахождения и ориентации в пространстве транспортного средства с артиллерийской установкой [Текст] / А. Г. Семёнов; патентообладатель Семенов Александр Георгиевич. - № 2017132596; заявл. 18.09.2017; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 34.

A.G. Semenov

### SYSTEM OF THE CHECKING THE SITE AND ORIENTATION IN SPACE OF THE TRANSPORT FACILITY WITH THUMB DLINNOSTVOLINOY INSTALLATION

*Keywords: mobile object, transport facility, tank, system to satellite orientation, system to satellite navigation.*

*It Pertains to area of the navigations and orientation in space of the transport facilities. It Is Offered satellite system of the checking the site and orientation in space of the tank or other object with dlinnoq installation (the gun). Enlarge the technician-working and tactician-technical possibilities of the checking the site and orientation of the mobile object in space. The Device is protected by patent for invention.*

## ИСПЫТАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СРЕДСТВА ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ КРУПНООБЛОМОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

*Серебренников А.А.<sup>1</sup>, Чулуунбаатар Х.<sup>2</sup>*

- 1. ФГБОУ ВПО Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*
- 2. Монгольский университет науки и технологии, г. Улан-Батор*

*Обоснована целесообразность создания нового навесного оборудования для разрушения крупнообломочных горных пород. Проведён краткий обзор известных научных исследований. Приведено описание рабочего органа, воздействующего с использованием принципа суперпозиции ударных волн. Представлены результаты испытаний экспериментального образца.*

*Ключевые слова: горная порода, навесное оборудование, удар, разрушение.*

Известно, что значительное количество добываемой в мире энергии расходуется на процессы дробления и измельчения всех видов материалов в различных отраслях промышленности. По обобщенным данным доля от запасов энергии, расходуемой на эти цели, достигает 10 процентов. Наиболее энергозатратными являются горнодобывающая и химическая промышленности, дорожное строительство и производство строительных материалов, изделий и конструкций [1]. Уменьшение энергозатрат в перечисленных отраслях является актуальной задачей, позволяющей снизить себестоимость продукции. Решение этой задачи возможно за счет повышения эффективности производственных технологий и совершенствования используемой техники.

При разработке горных месторождений открытым способом, характерным для Монголии, разрушение горного массива, как правило, осуществляется взрывным методом. После проведения взрывных работ образуется конгломерат из соединения беспорядочной смеси обломков горной породы. Значительная часть этих обломков (до 20%) в разрушенном массиве получается крупногабаритными и, следовательно, трудно транспортируемыми. Использование даже комбинации сверхтяжелой техники зачастую не позволяет эффективно осуществить операцию их погрузки в транспортное средство (рис. 1).

При помощи специальных средств негабариты перемещаются в определенное место и вновь дробятся взрывным методом. В этот период по требованиям техники безопасности все машины и рабочий персонал из карьера должны быть отведены.



*Рис. 1. Общий вид передислокации крупногабаритного обломка горной породы с использованием комбинации транспортно-технологических средств*

Таким образом, с целью повышения производительности необходима разработка и реализация других методов дробления.

Применение широко известного навесного рабочего оборудования экскаваторов (гидравлических молотов) не обеспечивает требуемой производительности, так как используемая в них энергия удара относительно невысока (до 30 кДж).

Многие исследователи считают, что для разрушения негабарита следует повысить энергию единичного удара. В связи с этим известны попытки использования конструкций трубчатых дизель-молотов, развивающих энергию единичного удара до 150 кДж. Однако, доказано, что при разрушении горных пород, в особенности твердых, под торцом инструмента трубчатого дизель-молота образуется мелкая крошка из продуктов разрушения, которая демпфирует ударный элемент, и значительная часть энергии удара затрачивается не на разрушение негабарита, а на дальнейшее измельчение этой крошки и нагрев инструмента.

Кроме того, подход решения задачи, связанный с увеличением энергии удара, противоречит поставленной задаче снижения энергозатрат на технологические процессы.

На основе использования современных методов поиска новых технических решений [2] предложена конструкция нового навесного рабочего оборудования, принцип работы которого аналогичен бурению шпуров ударным способом. При использовании этого способа буровые коронки оснащаются твердосплавными вставками (инденторами), которые при ударе образуют между собой емкость скола, значительно превышающую объем внедренных элементов. В этом случае хрупкому разрушению поверхности горных пород предшествует стадия упругого деформирования, и порода на данном этапе может рассматриваться как упругое полупространство [3,4,5].

Исходя из известных исследований можно утверждать, что при внедрении в материал двух инденторов их энергия, создаваемая контакт-

ным ударом, будет возбуждать интерференционно-когерентные волны, перераспределяемые в направлениях относительно отпечатков инденторов.

На основании анализа результатов ранее проведенных научных исследований [6,7] можно предположить, что в интерференционных максимумах интенсивность результирующей волны будет выше суммы интенсивностей накладывающихся волн. Таким образом, применение принципа суперпозиции (наложения) волн позволит производить разрушение при меньших затратах энергии.

Понятно, что эффективность работы такого инструмента по разрушению негабаритов горных пород зависит от многих факторов: геометрических размеров, формы и шага установки инденторов; физико-механических характеристик материала негабарита; энергии удара инструмента.

С целью выявления влияния этих факторов была создана экспериментальная установка, позволявшая моделировать физический процесс разрушения горной породы и фиксировать изменение зависимости «сила – внедрение».

Исходя из результатов экспериментальных и теоретических исследований были сформулированы рекомендации, на основе которых изготовлен опытно-промышленный образец навесного рабочего оборудования (рис. 2).



*Рис. 2. Общий вид экспериментального навесного рабочего оборудования*

Величина колеблющейся массы (энергия удара), расстояние между инденторами, задавались на основе данных, полученных при проведении теоретических и экспериментальных исследований [8].

Рабочее оборудование навешивалось на экскаватор и осуществляло удары по поверхности разрушаемого негабарита за счет элементов систе-

мы гидропривода. Фото и видео фиксация позволяли анализировать протекание этапов рабочего процесса.

В результате доказано, что внедрение инденторов обеспечивает скол породы между ними. Площадь скола превышает площадь твердосплавных элементов более, чем в 2,5 раза.

Подтверждены результаты расчетов распределения напряжений, проведенных на математической модели с использованием программной системы ANSYS.

Доказано увеличение производительности экспериментального навесного рабочего оборудования по сравнению с гидромолотами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гарабажиу, А. А. Математическое моделирование процессов измельчения и классификации сыпучих материалов в роторно-центробежной мельнице [Текст] / А. А. Гарабажиу // Химическая промышленность. - 2003. - Т. 80, № 6. - С. 15-30.
2. Серебренников, А. А. Методы поиска новых технических решений Тюмень [Текст] / А. А. Серебренников. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2001. - 66 с.
3. Тимошенко, С. П. Теория упругости [Текст] / С. П. Тимошенко, Дж. Гудьер. – Москва : Наука, 1975. – 575 с.
4. Davis, R. M. The determination of static and dynamic yield stresses using a steel ball [Text] / R. M. Davis // Proc. Roy. Soc, Lond., Ser. A. – 1949. – V. 197, N 1050. – P. 416 – 432.
5. Hunt, E. B. Elastoplastic instability caused by the size effect and its influence of rubbing wear [Text] / E. B. Hunt // J. Appl. Phys. – 1955. –V. 26, N 7. – P. 850–856.
6. Горобец, Л. Ж. Изучение фундаментальных закономерностей энергетики измельчения [Текст] / Л. Ж. Горобец // Збагачення корисних копалин. - 1998. - № 2. - С. 36-43.
7. Ребиндер, П. А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика [Текст] / П. А. Ребиндер // Избранные труды. – Москва : Наука, 1979. - 384 с.
8. Chuluunbaatar, Kh. Цул материал бутлах төхөөрөмжийн цохилтын үзүүлэлтийн судалгаа [Текст] / Kh. Chuluunbaatar // Эрдэм шинжилгээний бичиг. – 2014. - № 3/150. – С. 34-39.

Serebrennikov A.A., Chuluunbaatar X.

TESTING SPECIALIZED TOOLS

FOR DESTRUCTION KRUPNOOBLOMOCHNYH ROCKS

*Keywords: rock formation, attachments, impact, destruction.*

*The expediency of creating a new-hinged equipment for the destruction of coarse rocks. A brief review of famous scientific studies has been carried out. A description is given of a working body acting with the use of the principle of superposition of shock waves. The results of testing an experimental sample are presented.*

# АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ДИАГНОСТИКЕ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Сургутсков К.Н., Титла И.М.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В работе рассматривается актуальность внедрения диагностирования автомобилей, как самостоятельного технологического процесса, требующего определенной периодичности для его электронных и механических частей системы управления двигателя автомобиля с учетом конструктивной сложности.*

*Ключевые слова: диагностика, электронный блок управления, автомобиль, двигатель, проверка, калибр-шаблоны, дефектовка деталей, стендовые испытания.*

Любой автомобиль подвержен влиянию износа, окислению в разъёмах, сбою в ЭБУ или выходу датчика из строя, а также некачественного дорожного покрытия и других факторов, которые повышают вероятность отказов или же высвечиванию ламп неисправности двигателя.

Для качественной диагностики автомобилей Volkswagen (далее автотранспортное средство - АТС) необходимо обращаться к услугам профессионального и надежного автосервиса.

Техническая диагностика (диагностика) - область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объекта. Термин восходит к греческому «диагнозис» - распознавание, определение [1].

Ветвь технической диагностики, ориентированная на определение технического состояния АТС и их разнородных механических, пневматических, гидравлических, электротехнических, цифровых компонентов, именуется автомобильной диагностикой.

Техническое диагностирование (диагностирование) - определение технического состояния объекта.

Согласно этим определениям почти все производные и составные термины, применяемые в автомобильной диагностике, должны формироваться от понятия «диагностирование»: пост диагностирования, операция диагностирования, процесс диагностирования и др.

При этом, однако, стандартизованное определение диагностирования не раскрывает его технической сущности и не дает каких-либо его признаков. Как бы ни определялось техническое состояние, этот процесс подпадает под определение «диагностирования», в том числе при выполнении органолептическими методами, измерениями, или путем разборки АТС и последующей дефектовки деталей с помощью калибр-шаблонов. Визуаль-

ное подтверждение разрушений АТС после аварии или отсутствия смазки на поверхностях деталей также подпадают под приведенное определение. Это определение затрудняет разделение понятий «измерение» и «диагностирование», выполняемых для определения технического состояния.

Для технической диагностики все технические объекты выступают прежде всего носителями неисправностей, которыми характеризуют изменения технического состояния, а компоненты объектов - носителями одного из двух состояний: работоспособности или отказа. Для характеристики состояния неисправности введены структурные (или конструкционные) параметры.

ГОСТ 20911-89 устанавливает следующие задачи диагностирования [2]: контроль технического состояния; поиск места и определение причин отказа (неисправности); прогнозирование технического состояния. Области применения указанных видов диагностирования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Формы применения основных видов диагностирования АТС

Вид диагностирования по ГОСТ 20911-89	Формы диагностирования	Технологические процессы обеспечения работоспособности АТС
1.Контроль технического состояния (общее диагностирование)	Проверка безопасности	Технический осмотр.
	Выявление наличия неисправностей агрегатов, систем и узлов АТС	Приемка в ТО и ремонт. Выпуск из ТО и ремонта. Технологии ТО и ремонта. Предпродажная подготовка. Купля-продажа АТС.
2.Поиск неисправностей (поэлементное диагностирование)	Распознавание (локализация) неисправностей	Приемка в ТО и ремонт. Технологические процессы текущего ремонта
3.Отдельные операции диагностирования узлов и систем	Диагностирование, совмещенное с технологическими процессами ТО и ре-	Выполнение регулировок. Д-1 и Д-2 при ТО-1 и ТО-2

Нетрудно видеть, что поэлементное (углубленное) диагностирование применяется только в технологических процессах текущего ремонта или перед его выполнением. В остальных технологических процессах ТО и ремонта применяются разрозненные операции контроля технического состояния (общего диагностирования). Это и регулировка углов установки управляемых колес при техническом обслуживании (ТО) и ремонте, и проверка износа протектора шин, и проверки свечей зажигания или аккумуляторной батареи при ТО, и технический осмотр.

Абсолютное большинство современных средств технического диагностирования АТС относятся к специальным средствам прямых и косвенных измерений. Их разработки и производство во всех странах полностью отошли от автомобильного транспорта к промышленности, в которой фор-

мировалась специфическая подотрасль по производству гаражного оборудования.

Для применения и проверки встроенных средств контроля изготовители используют внешние средства-сканеры[4].

С развитием технических средств автомобильной диагностики, появляется возможность интеграции в компактных диагностических системах для поиска или выявления наличия неисправностей. Первые специализированы и производятся изготовителями АТС, например, система Stardiagnosis-5. Вторые производятся для технического осмотра в виде комплектов внешних средств диагностирования со стационарным или возимым роликовым стендом для проверки тормозов и необходимым гаражным оборудованием. Пока же на рядовых станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА) применяются более простые и узкоспециализированные варианты подобных комплексов в качестве компонентов информационных систем поддержки приемки АТС в ремонт и ТО.

Для применения технологических процессов Д-1 и Д-2 в составе ТО-1 и ТО-2 соответственно отработан состав комплектов внешних средств диагностирования, который, однако, нормативными документами не утвержден. Его конкретизирует пользователь согласно планируемой технологии ТО. Эволюция средств технической диагностики (СТД) обеспечивает время от времени пополнение этого комплекса новыми приборами со стендами[4].

Обособленную область автомобильной диагностики представляет собой проверка снятых с АТС агрегатов и узлов. Так, например, проверяются генераторы, стартеры, комплекты топливной аппаратуры дизельных двигателей (включая топливные насосы высокого давления и форсунки), колеса в сборе на балансировочных станках, двигатели и коробки передач на обкаточных стендах и др. На этих стендах и станках компоненты АТС функционируют в близких к эксплуатационным нагрузочным режимам, на которых проверяются параметры их работоспособности, установленные изготовителем, а также отсутствие видимых признаков неисправностей. При этом проверяется способность агрегата выдерживать нагрузки в течение какого-то периода времени с установленной эффективностью[3]. Задачи поиска неисправностей при этом или не ставятся, или решаются иными методами, чем при диагностировании. В качестве непосредственно измеряемых параметров используются только параметры функционирования проверяемого агрегата.

Такого рода проверки агрегатов АТС относятся к области испытаний, а не к диагностике. Однако по традиции, ввиду их проведения на эксплуатирующих и автосервисных предприятиях, рассматривают эти проверки как составляющую автомобильной диагностики.

Для проверки снятых с АТС агрегатов промышленность выпускает стенды и станки уже давно устоявшейся номенклатуры, которые более по-

лувека эксплуатируются на автотранспортных и автосервисных предприятиях [5].

Лишь при техническом осмотре с периодичностью его проведения от 10 до 60 тыс. км для АТС разных видов и назначения систематически применяют стендовое диагностирование по параметрам безопасности. Встроенные средства диагностирования применяют пока менее чем к четверти парка. Наиболее полная оценка технического состояния АТС внешними СТО в технологических условиях СТОА производится с периодичностью 2-20 тыс. км и лишь для 18-23% автомобильного парка. При этом наработки на отказ большинства эксплуатируемых АТС пока не превышают 3,5-4 тыс. км.

Приведем статистику по Volkswagen:

Место в 2011 году: 20 из 35.

Место в 2010 году: 19 из 32.

Процент машин, которым требовался ремонт: 31%.

Средняя стоимость ремонта: 321\$.

Самая надежная модель: Polo (годы выпуска 2005-2009).

Самая ненадежная модель: Touareg (годы выпуска 2003-2010).

В российских условиях эксплуатации автомобильного парка наиболее актуальными направлениями расширения применения и развития диагностирования в целях воздействия на его работоспособность следует считать:

- 1) законодательное введение обязательности для изготовителей включения диагностирования в технологии ТО и ремонта АТС;
- 2) расширение применения диагностирования на фирменных автотранспортных и автосервисных предприятиях, в том числе при ремонте и выпуске АТС из ТО и ремонта;
- 3) развитие встроенных (бортовых) средств контроля и диагностирования АТС;
- 4) ускорение процессов обновления автомобильных парков юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и АТС физических лиц.

В организационном отношении диагностирование остается составляющей технологических процессов ТО, ремонта и регулировок, самостоятельно не планируемой и не проводимой, за исключением технического осмотра. Оно реализуется исполнителями работ ТО и ремонта и не выполняет функцию информационного обеспечения планирования работ ТО. Лишь технический осмотр представляет самостоятельный технологический процесс.

С учетом сказанного выше становится понятно, что современные АТС имеют множество подсистем, которые взаимосвязаны между собой и образуют единую электронную систему. Указанная система не только управляет, но и контролирует правильность работы узлов, механизмов и агрегатов с учетом большого числа параметров. По этой причине компью-

терная диагностика автомобиля является своеобразной диагностической и профилактической мерой, которая позволяет оценить состояние автомобиля, своевременно заметить сбой или поломку определенных элементов.

Диагностику автомобилей оптимально проходить не только на каждом ТО, а также в случае появления каких-либо отклонений в работе двигателя или других систем (например, рулевое управление, тормозная система), загорания аварийных лампочек на приборной панели и т.д. Также компьютерную диагностику необходимо обязательно проводить в том случае, если планируется покупка б/у автомобиля, намечается дорогостоящий ремонт на основе каких-либо косвенных признаков, окончательно не подтвержденных сканированием ошибок.

В результате периодическая проверка способна уберечь мотор и другие агрегаты от дальнейших серьезных поломок, которые имеют свойство прогрессировать, оставаясь незамеченными на начальном этапе. Другими словами, важно выявить скрытые и незначительные дефекты до момента, когда они приведут к более дорогому и сложному ремонту.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аринин, И. Н. Диагностирование технического состояния автомобилей [Текст] / И. Н. Аринин. – Москва : Транспорт, 1978. – 176 с.
2. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.
3. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Е. С. Кузнецов [и др.]. – Москва : Наука, 2001. – 535 с.
4. Мирошников, Л. В. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях [Текст] / Л. В. Мирошников, А. П. Болдин, В. И. Пал. – Москва : Транспорт, 1977. – 263 с.
5. Федотов, А. И. Диагностика автомобиля [Текст] : учебник для вузов / А. И. Федотов. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2012. – 468 с.
6. Попцов, В. В. Этапы комплексной оценки диагностических параметров двигателя ЯМЗ-240 для последующего ремонта по фактическому состоянию [Текст] / В. В. Попцов // Транспортные и транспортно-технологические системы : Материалы Международ. науч.-техн. конф. - 2010. - С. 242-246.
7. Елесин, С. В. Эффективность использования средств технического диагностирования при локализации неисправностей автомобиля [Текст] / С. В. Елесин // Транспортные и транспортно-технологические системы : Материалы Международ. науч.-техн. конф. Отв. ред. Н. С. Захаров. - 2018. - С. 113-121.

Surgutskov K. N., Titla I. M.

#### CURRENT PROBLEMS IN THE DIAGNOSTICS OF MODERN CARS

*Keywords: diagnostics, electronic control unit, auto-mobile, engine, check, gauge templates, parts troubleshooting, bench tests.*

*This paper considers the relevance of the introduction of diagnostics of cars, as an independent technological process, which requires a certain periodicity for its electronic and mechanical parts of the engine management system of a car, taking into account its structural complexity.*

## **ВЛИЯНИЕ НАРАБОТКИ С НАЧАЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОЗРАСТА АВТОМОБЕЛЕЙ НА ПАРАМЕТР ПОТОКА ОТКАЗОВ**

*Теньковская С. А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Выявлена роль своевременного прогнозирования параметра потока отказов для автотранспортного предприятия. Предложена модель стохастической зависимости параметра потока отказов от наработки автомобиля и времени его эксплуатации. Установлено, что с увеличением наработки автомобиля и времени эксплуатации параметр потока отказов изменяется интенсивнее.*

*Ключевые слова: автомобильный транспорт, параметр потока отказов, наработка, стохастическая зависимость, прогнозирование, нефтегазодобыча.*

Нефтегазодобывающая отрасль является бюджетообразующей в Тюменском регионе. Добыча нефти и газа непосредственно зависит от эффективности работы вспомогательных структурных подразделений, и, в том числе, управлений технологического транспорта.

В нефтегазодобывающей отрасли в условиях Севера и Сибири подвижной состав занимает первостепенное значение, так как обеспечивает возможность работы на больших расстояниях от постоянного базирования, возможность доставки грузов без перегрузки.

Одним из важнейших условий, определяющих ритмичную и устойчивую работу транспортных систем, является безотказная работа автомобилей. Следовательно, поддержание подвижного состава в постоянной технической готовности является приоритетной задачей любого транспортного предприятия.

При эксплуатации автомобилей протекают процессы, предопределяющие снижение, а в некоторых случаях потерю их работоспособности. Причем для автомобилей, работающих в условиях Севера, эти процессы могут протекать более интенсивно по сравнению с другими автомобилями [1].

Для любого управления технологического транспорта важной задачей является непрерывный анализ динамики показателей надежности, что дает возможность вовремя заметить намечающуюся тенденцию к снижению надежности, выявить причины этого и принять меры по их устранению, т. е. выполнить прогнозирование надежности на некоторый период будущей наработки и времени эксплуатации, если изменение средних значений показателей имеет некоторую закономерность.

Для оценки влияния пробега и времени с начала эксплуатации на параметр потока отказов были проведены экспериментальные исследования в условиях управления технологического транспорта нефтегазодобывающего предприятия (УТТ НГДП). Исходные данные за 2006-2015 годы получили по предприятию, парк подвижного состава которого насчитывает более 350 автомобилей марки КАМАЗ. Автомобили эксплуатировались в идентичных условиях на дорогах с твёрдым покрытием. Среднегодовые пробеги отличались незначительно и для 80 % автомобилей составляли от 30 до 50 тысяч километров.

Обработка и анализ полученной информации осуществлялась в соответствии с общепринятыми методиками. На рис. 1 представлен график изменения параметра потока отказов в зависимости от наработки и времени.

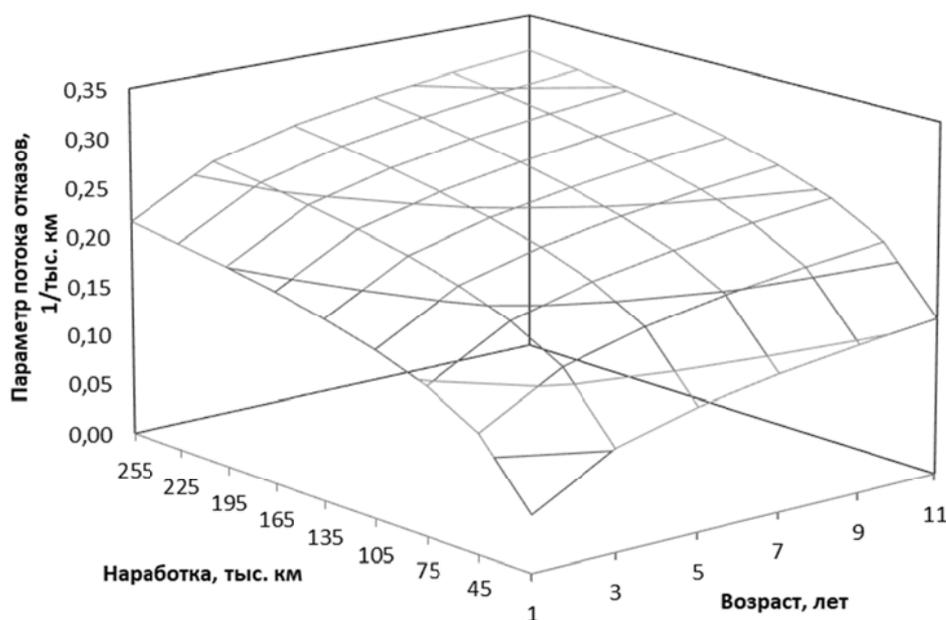


Рис. 1. Изменение параметра потока отказов в зависимости от наработки и времени

Из графика видно, что в интервале от 10 до 50 тысяч км. общего пробега наблюдается наиболее интенсивный рост параметра потока отказов. Это так называемый период приработки, когда происходит выявление и устранение технологических дефектов. Далее наблюдается плавное возрастание параметра потока отказов с увеличением наработки. Также из графика видно, что с увеличением срока эксплуатации автомобиля увеличивается параметр потока отказов.

Исходя из полученных данных, установлена двухфакторная зависимость параметра потока отказов от пробега  $L$  (тыс. км) и возраста  $T$  (в годах) автомобиля. Результаты обработки экспериментальных данных показали удовлетворительную их аппроксимацию моделью

$$\omega = 0,056 \ln(L) + 0,041 \ln(T) - 0,095,$$

что согласуется с результатами ранее выполненных исследований [3].

Численные значения параметров модели получены методом наименьших квадратов с использованием программы Regress 2.5 [2]. Коэффициент множественно корреляции составил 0,96, средняя ошибка аппроксимации – 5,2 %. Проверка по критерию Фишера показала, что модель адекватна экспериментальным данным с вероятностью не ниже 0,95.

Полученные результаты позволяют:

- прогнозировать количество отказов автомобилей за определенный период времени;
- обеспечивать предприятие запасными частями с учетом ожидаемого количества отказов; на складе для ремонта транспортных средств;
- снизить простои транспортных средств в ожидании ремонта;
- рационализировать срок эксплуатации автомобилей [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров, Н. С. Влияние сезонных условий на надежность автомобилей Урал-4320 [Текст] / Н. С. Захаров, Г. В. Абакумов, Ю. М. Першин // Повышение эффективности использования колесных и гусеничных машин в суровых условиях : сб. тр. междунард. науч.-техн. конф. – Тюмень, 1996. – С. 60-66.
2. Захаров, Н. С. Программа «REGRESS». Руководство пользователя [Текст] / Н. С. Захаров. – Тюмень : ТюмГНГУ, 1999. – 52 с.
3. Макарова, А. Н. Изменение потока отказов машин по наработке [Текст] / А. Н. Макарова // Нефть и газ Западной Сибири : материалы международ. науч.–техн. конф. Том XI. – Тюмень, 2013. – С. 143–146.
4. Сухов, Н. Срок службы автомобиля [Текст] / Н. Сухов // Автомобильный транспорт. - 1983. - № 9. - С. 9-11.
5. Бауэр, В. И. Проблемы формирования рациональной структуры парка автомобильной техники для обеспечения капитальных ремонтов магистральных газопроводов [Текст] / В. И. Бауэр [и др.] // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1-1. - С. 197.
6. Козин, Е. С. Анализ процессов использования транспортных технологических машин в нефтегазовой отрасли [Текст] / В. И. Бауэр, А. В. Базанов, Е. С. Козин // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства : Материалы Междунар. науч.-техн. конф. Под общ. Ред. Ш. М. Мерданова. - 2017. - С. 42-45.

*S. A. Tenkovskaya*

#### CORRECTION RATE OF FUEL CONSUMPTION OF A SPECIAL VEHICLE

*Keywords: road transport, the parameter of the flow of failures, operating time, stochastic dependence, forecasting, oil and gas production.*

*The role of timely forecasting of the failure rate parameter for the road transport enterprise is revealed. The model of stochastic dependence of the parameter of the flow of failures from the operating time of the car and its operation time is offered. It is established that with the increase in developments of vehicle and time of parameter flow of failures varies widely.*

# ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Тимухин К.М., Писарева Р. В.*

*Уральский государственный университет путей сообщения,  
г. Екатеринбург*

*В работе представлен анализ внутренних и внешних факторов, оказывающих воздействие на систему. Обосновывается важность максимально эффективного использования имеющихся ресурсов. Представляется возросшая роль инвестиционного планирования при относительной экономической стабильности. Так же, при проектировании транспортно-логистического предприятия необходимо оценивать степень воздействия как внутренних, так и внешних факторов и понимать, как функционирует вся система в комплексе.*

*Ключевые слова: Транспортное экспедирование и сервис, классификация транспортно-экспедиционных услуг, закономерности транспортно-логистических систем.*

В современных реалиях рыночной экономики, в условиях жесткой конкуренции, большое внимание уделяется наращиванию объемов производства. Но наращивание производства, в силу многих факторов, не всегда приводит к экономической эффективности предприятий. В настоящее время более актуальной задачей становится повышение эффективности не только за счет увеличения производственных мощностей, но и определения корректных параметров кадрового обеспечения, как в количественном, так и в качественном выражении.

Конкуренция во многом способствует развитию транспортно-экспедиционных услуг [1], поэтому возникает необходимость в узко специализированных фирмах, несмотря на широкое распространение дочерних предприятий крупных промышленных корпораций.

Чем активнее развивается компания, чем больше и интенсивнее ее рост, тем сильнее внешние факторы начинают воздействовать на нее. Водитель, владелец транспортной единицы, если ведет небольшой бизнес, основываясь на принципах разумности и добросовестности, рано или поздно, если данная отрасль ему интересна, задумывается о расширении своего дела. Если услуги оказываются в срок, и стоимость данных услуг соответствует качеству, то в один момент количество заказов становится таким, что, зачастую, их невозможно выполнить. Обладая определенным опытом, водитель может приобрести вторую и третью транспортную единицу, и, опираясь на определенную клиентскую базу, расширить свой биз-

нес. Однако с наступлением большого потока заказов, возрастает и воздействие внешних факторов. Если раньше как таковых конкурентов не было, так как заказы были единичные, то когда ты уже не просто водитель, а индивидуальный предприниматель с некоторым парком транспортных единиц и штатом, то вместе с долгосрочными контрактами, возникают и конкуренты, которые не всегда будут рады появлению нового игрока на рынке. В подавляющем большинстве случаев, с ростом транспортной компании в геометрической прогрессии возрастает, так называемое, негативное воздействие извне.

Открытая борьба, в данном случае, приведет к фиаско, конечно если Ваша компания не производит продукт на голову выше конкурентов, или Вы не способны длительное время без особых потерь демпенговать рынок, заставляя конкурентов уйти из «Вашей» ниши бизнеса. Разумным решением в сложившейся ситуации будет систематизировать свою деятельность, производя оптимизацию уже имеющихся ресурсов, заранее спрогнозировав грядущие вложения и сделав расчет их эффективности и целесообразности.

Подавляющее большинство малого бизнеса функционирует, основываясь на, так называемой, интуиции ее организаторов. То есть учредители принимают управленческие решения, основываясь на жизненном опыте. При таком подходе невозможно прогнозировать результат, так как управленческие решения, в данном случае, будут бессистемными и не будут коррелироваться с результатом их применения. Для построения транспортного предприятия, которое с большой долей вероятности сможет функционировать продолжительное время и развиваться, необходимо разработать механизм управления предприятием. В данном случае, механизм управления следует рассматривать как наиболее активную составную часть так называемой системы управления, которая обеспечивает воздействие на факторы, от которых зависит результат деятельности управляемого объекта.

В теории менеджмента предприятия рассматривается как системы двух основных типов: закрытая и открытая [2]. В закрытой системе предполагается независимость от внешней среды, которая окружает предприятие. Может ли существовать подобная система в настоящее время? В теоретическом плане - да, если представить, что рыночные отношения только начинают развиваться, как такового рыночного регулятора со стороны государства или сторонних организаций не имеется, либо их роль крайне невелика, или при крайне низком уровне развития экономики в стране.

При возрастании конкуренции между транспортными предприятиями имеет место устойчивое превышение объема предлагаемых к реализации товаров и услуг по сравнению со спросом на них. Возрастает активная роль государства в развитии капиталистических отношений, что беспелляционно приводит к «открытию» системы. Обобщая вышеизложенное,

справедливым будет тезис: «Всякая зависимая от внешней среды организация, является открытой системой». Транспортно-экспедиционное предприятие в своей деятельности осуществляет функции, такие как [3]: Обеспечение высокого уровня качества сопутствующих услуг (ГОСТ 30595-97); Обеспечение качества при подаче подвижного состава; Компенсации при утрате/порче груза (ГК, ФЗ «О транспортно-экспедиционной деятельности»); Дополнительный сервис при мультимодальных перевозках; Осуществление кругорейсов, и соответственно снижение цены для двух клиентов; Консалтинг и снижение издержек, возникающих при формировании собственного логистического отдела у клиентов.

Как видим, сама функция предприятия, напрямую связана как с государственно-правовым регулированием, так и с взаимодействием с контрагентами. На основании вышеизложенного, вне всяких сомнений, такое предприятие необходимо относить к открытой системе. [3]

Факторы, оказывающие воздействие на управление системой, могут быть как внутренними (сам механизм управления), так и внешними (механизм воздействия с другими предприятиями и организациями), однако данное воздействие носит не всегда добровольный характер, и воздействие не всегда позитивно для управляемого субъекта. Так как основная цель бизнеса - это получение прибыли, то в данном свете у любого бизнеса возникает разумное и естественное стремление к изменению факторов, оказывающих внешнее воздействие в свою пользу. Это ведет к балансу и согласованию интересов.

К внутренним факторам можно отнести:

- Форма организации предприятия (Публичное/Непубличное).
- Собственность акционеров.
- Производственные мощности.
- Уровень маркетинга.
- Уровень технологий.
- Квалификация персонала.
- Прочие ресурсы.

К внешним факторам можно отнести:

- Текущее развитие рынка товаров.
- Текущее развитие рынка технологий.
- Текущее развитие институтов по подготовке персонала.
- Состояние экономики.
- Взаимодействие с банками.
- Состояние технологической среды.
- Доступность поставщиков.
- Уровень социального развития общества.
- Государственное регулирование.
- Правовые запреты.

Исходя из выше изложенного, можно утверждать, что при дисбалансе факторов могут возникать, так называемые, «пробелы», которые влекут за собой упущенную прибыль.

Для примера, согласно исследованию рынка труда, можно говорить об острой потребности в квалифицированных специалистах транспортной логистики. Анализ показал, что ключевым элементом бизнес-процессов транспортных предприятий является этап продаж и сбыта [4]. Таким образом, недостаточная организованность элементов бизнес-процессов влечет негативные последствия для предприятия в целом.

Законодательное регулирование предпринимательской деятельности объективно не может отразить и урегулировать деятельность бизнеса. Это вызвано далеко не всегда стремительно меняющейся обстановкой, но и зачастую, законодателю необходимо «сбалансировать» противоречивое воздействие норм, когда под воздействием одной и той же нормы, некоторые механизмы могут начать безосновательно эффективно работать, другие же придут в упадок. Механизм управления повышает свою эффективность в тех случаях, когда он усиливает так называемую «мотивацию личного состава». Замотивированный работник, четко осознающий свою цель, работает не только эффективнее, но и позволяет ослабить контроль за ним, так как он сам будет заинтересован исключать собственный брак в деятельности.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о необходимости балансировки как внутренних, так и внешних факторов, оказывающих воздействие на систему. Многие российские компании не учитывают важность баланса. Например, рынок электроники. Предприниматель закупает оборудование по достаточно низкой цене, однако производимая продукция доживает свой век, завтра спрос на нее падет, а послезавтра она не востребована.

Другая крайность заключается в излишнем внедрении пусть и современных, но не апробированных технологий. При достаточно высокой цене, превышающей аналоги в разы, полезное воздействие от данного внедрения может не превышать 20-30%. В этом случае уместно выражение: «Хорошая идея, доведенная до крайности - плохая идея» (Примером может служить применение дорогостоящих автоматизированных систем для задач, не требующих больших трудовых и временных затрат).

При планировании организации предприятия, необходимо построение и планирование комплексного механизма управления. В том числе, важно распределять ресурсы, выделяемые под каждый конкретный механизм, а также иметь возможность просчитать влияние внешних и внутренних факторов на каждый механизм в частности, а не только на всю систему комплексного механизма управления предприятием.

Конечно, небольшой дисбаланс в факторах может локально возникать, однако необходимо оперативно находить такие «проблемные места»

и устранять их. Длительное производство товаров и услуг, не вызывающих интереса потребителей, устаревших в техническом плане, существенно превышающих стоимость конкурентов, либо с низким уровнем качества снижает и интерес к компании, как к надежному поставщику высококлассных услуг.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тушин, Н. А. Влияние конкуренции на рынок транспортно-экспедиционных услуг [Текст] / Н. А. Тушин, К. М. Тимухин // Транспорт Урала. – 2016. – № 2(46). – С. 69-74.
2. Драчева, Е. Л. Организация работы предприятия [Электронный ресурс] / Е. Л. Драчева // Менеджмент. – 2016. – Режим доступа : <http://be5.biz/ekonomika/m027/2.html>.
3. Тимухин, К. М. Факторы выбора транспортной компании-контрагента [Текст] / К. М. Тимухин // Транспорт Урала. - 2018. – № 1(56). С. 79-82.
4. Тушин, Н. А. Проблемы подготовки специалистов транспортной логистики [Текст] / Н. А. Тушин, К. М. Тимухин // Транспорт Урала. – 2018. – № 3(58). - С 20-25.

К.М. Timukhin, R.V. Pisareva.

### FACTORS AFFECTING THE MECHANISM OF MANAGEMENT OF TRANSPORT AND LOGISTICS ENTERPRISE

*Key words: Forwarding and transport service, the classification of freight forwarding services, patterns of transport and logistic systems.*

*The paper presents an analysis of internal and external factors affecting the system. It justifies the importance of the most efficient use of available resources. The increased role of investment planning with relative economic stability is assumed. Also, when designing a transport and logistics enterprise, it is necessary to assess the degree of influence of both internal and external factors and to understand how the whole system functions in the complex.*

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ЕЕ ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ

*Тимухина Е.Н., Кащеева Н.В., Кощеев А.А.*

*ФГБОУ ВО Уральский государственный университет путей сообщения,  
г. Екатеринбург*

*В работе рассматривается задача оценки характера влияния взаимодействия структурных элементов транспортной системы на ее пропускную способность. Для ее решения предлагается использовать подход, в рамках которого в качестве элементов транспортной системы рассматриваются бункер и канал. В результате исследования, определено влияние параметров бункерных элементов на параметры каналов, поэтому при принятии решений по изменению пропускной способности конструкции «бункер+канал» необходимо проводить технико-экономические расчеты.*

*Ключевые слова: пропускная способность, взаимодействие элементов, имитационное моделирование.*

Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года [1] утверждает, что транспортная система страны в современном состоянии не удовлетворяет требованиям экономики и населения. В качестве основных недостатков российского транспорта выделяются низкий технический уровень и неудовлетворительное состояние производственной базы, в связи с чем в качестве одной из приоритетных целей стратегии является сбалансированное развитие инфраструктуры. При этом продолжается процесс строительства новых и реконструкции существующих объектов железнодорожного транспорта, что требует серьезных капитальных вложений. И здесь многое будет зависеть от методики определения параметров станционных устройств, так как неточности в расчетах могут привести к большим экономическим потерям с точки зрения избытка или недостатка пропускной и перерабатывающей способности.

Анализ подходов к расчету параметров железнодорожных станций показал, что при определении пропускной и перерабатывающей способности не учитывается взаимодействие структурных элементов. При этом данный принцип закреплен в Инструкции по расчету пропускной способности железных дорог [2]. Данный нормативный документ устанавливает следующий «порядок расчета пропускной и перерабатывающей способности станции:

– определяется пропускная (перерабатывающая) способность отдельных станционных устройств;

– устанавливается результирующая пропускная способность станции отдельно по каждому из примыкающих направлений, соответствующая устройству, имеющему наименьшую ее величину».

Однако корректность такого подхода не согласуется с теорией, изложенной в работе [3]. Основная идея работы [3] заключается в следующем. Для более точного расчета пропускной способности транспортной системы необходимо рассматривать устройства (некие каналы) совместно с расположенными перед ними резервными путями и складами (некие бункеры). В рамках предлагаемого подхода бункер выполняет важную задачу: преобразует случайный поток в управляемый, тем самым повышая возможный уровень полезного использования канала.

$$\tilde{C} = \gamma C_{\max}, \quad (1)$$

где  $C_{\max}$  – максимально возможная пропускная способность;

$\tilde{C}$  – реальная пропускная способность;

$\gamma$  – коэффициент возможной загрузки канала при данных параметрах потока.

В результате, при определении «узкого места» в цепочке последовательно соединенных каналов необходимо придерживаться критерия «Минимальная пропускная способность конструкции «бункер+канал» ( $\min \gamma_i C_i$ ). Из этого следует, что пропускная способность зависит от характера взаимодействия элементов в структуре транспортной системы.

Для оценки влияния взаимодействия структурных элементов транспортной системы на пропускную способность использовалась имитационная система ИСТРА, так как она является одним из наиболее развитых аппаратов имитационного моделирования [4-7]. В рамках исследования проведены эксперименты на модели промышленной транспортной системы завода (рис.1) и на модели промежуточной станции, обслуживающей каменный карьер (рис.2).

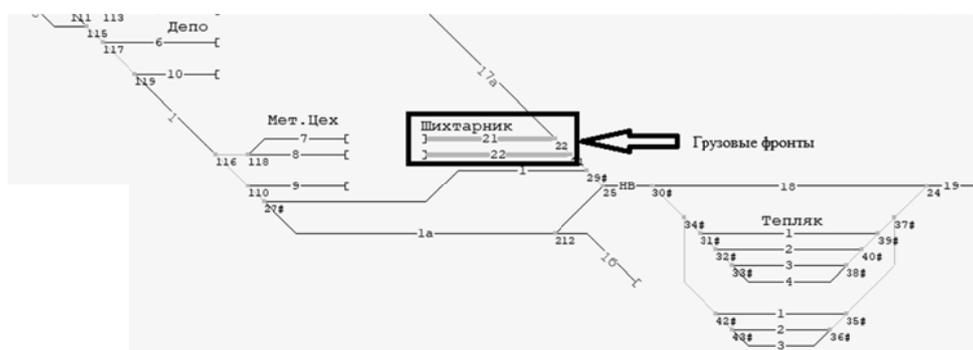


Рис. 1. Фрагмент схемы путевого развития промышленной транспортной системы завода

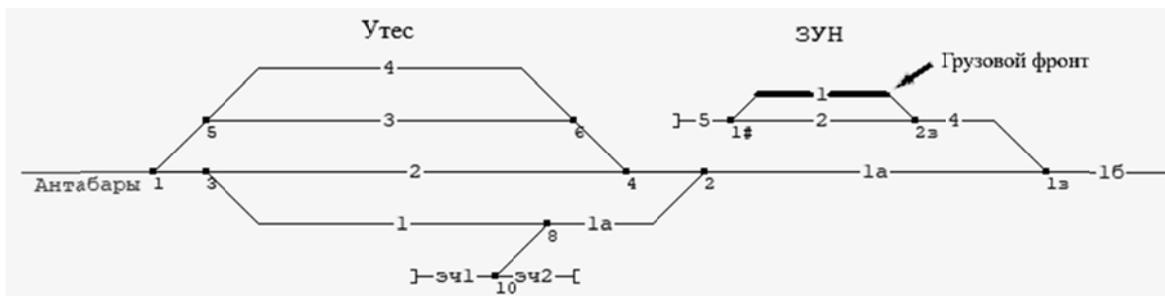


Рис. 2. Схема путевого развития станции Утес и пути необщего пользования ЗУН

Для определения характера влияния параметров бункерных элементов на параметры каналов рассмотрены варианты с добавлением резервных путей перед грузовыми фронтами (рис. 3, рис. 4).

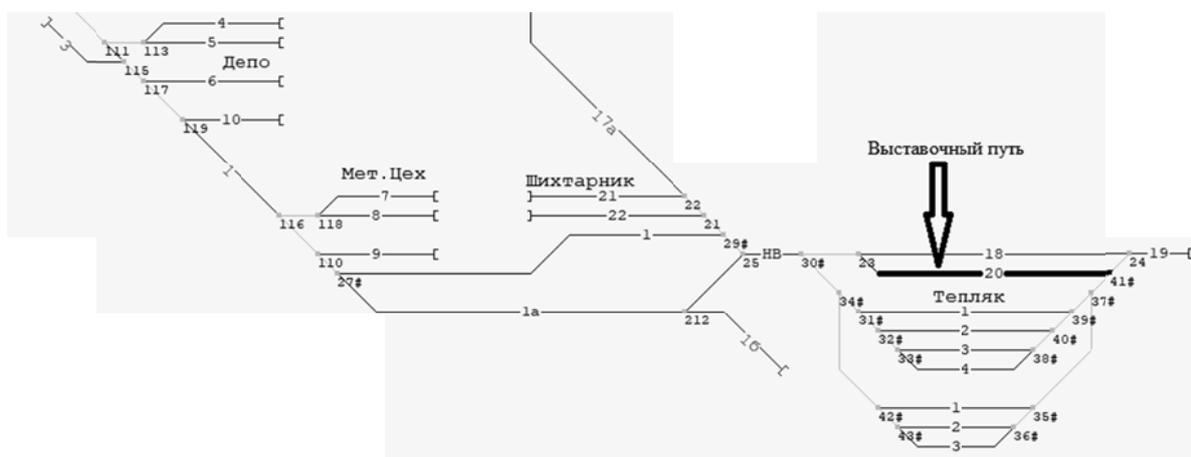


Рис. 3. Строительство выставочного пути перед «Шихтарником»

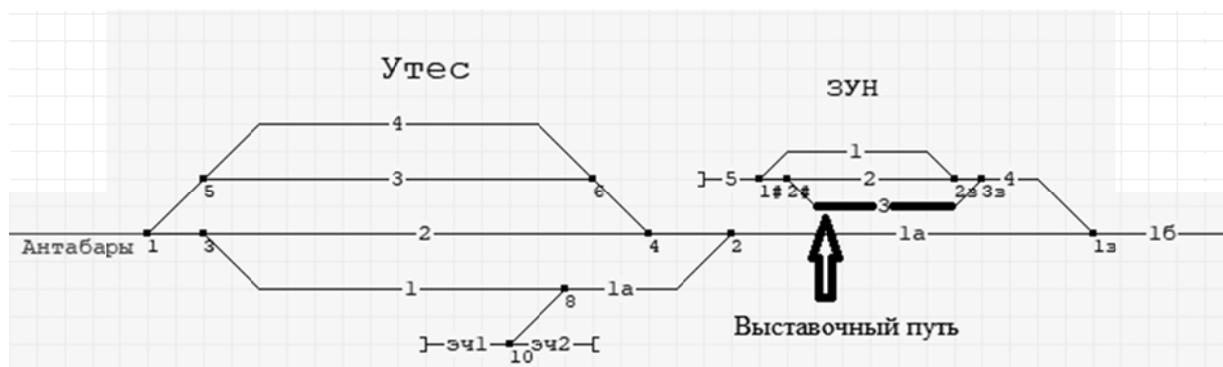


Рис. 4. Строительство выставочного пути на территории предприятия ЗУН

Результаты расчетов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Оценка влияния выставочного пути на перерабатывающую способность  
грузового фронта предприятия ЗУН

Эксперимент	Перерабатывающая способность, ваг./сут	Изменение перерабатывающей способности, ваг./сут	Загрузка грузового фронта, %	Изменение загрузки грузового фронта, %
Исходный	34	–	79,6	–
Строительство выставочного пути	48	+14	96,5	+16,9

Таблица 2

Оценка влияния выставочного пути на перерабатывающую способность  
грузовых фронтов «Шихтарника»

Эксперимент	Перерабатывающая способность, ваг./сут	Изменение перерабатывающей способности, ваг./сут	Загрузка грузового фронта, %	Изменение загрузки грузового фронта, %
Исходный	16	–	64,3	–
Строительство выставочного пути	24	+8	95,8	+32,6

Результаты экспериментов с устройством выставочных путей перед грузовыми фронтами показали, что бункерные элементы повышают уровень полезной загрузки каналов, за счет чего повышается эквивалентная пропускная способность всей конструкции «бункер+канал».

Таким образом, эксперименты, выполненные в имитационной системе доказали корректность рассматриваемого подхода к расчету транспортных систем и позволили выявить характер влияния параметров бункерных элементов на параметры каналов. Так как изменить пропускную способность конструкции «бункер+канал» можно как за счет параметров канала, так и бункера, то при принятии решений необходимо проводить технико-экономическое обоснование.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года [Текст] : распоряжение правительства Рос. Федерации от 22.11.2008 г. № 1734-р // Российская газета. – 2008. – 9 дек.
2. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог [Текст] : утв. распоряжением ОАО «РЖД» № 128 от 10.11.2010. – Москва : ОАО «РЖД», 2010. – 124 с.

3. Козлов, П. А. О результирующей пропускной способности последовательно расположенных устройств [Текст] / П. А. Козлов, В. С. Колокольников, Н. А. Тушин // Вестник УрГУПС. – 2017. – № 1 (33). – С. 53–61.
4. Тимухина, Е. Н. Анализ методов расчета железнодорожных станций [Текст] / Е. Н. Тимухина, Н. В. Кашеева, А. А. Кошечев // Транспорт: наука, техника, управление. – 2015. – № 7. – С. 31–34.
5. Тимухина, Е. Н. Принципы выбора индикаторов для функционирования аппарата интерактивного моделирования [Текст] / Е. Н. Тимухина, Н. В. Кашеева, А. А. Кошечев // Транспорт: наука, техника, управление. – 2015. – № 9. – С. 64–67.
6. Тимухина, Е. Н. Технология использования индикаторов в интерактивном моделировании [Текст] / Е. Н. Тимухина, Н. В. Кашеева, А. А. Кошечев // Транспорт Урала. – 2015. – № 4 (47). – С. 16–19.
7. Техничко-экономическое обоснование решений по повышению перерабатывающей способности обслуживающих устройств в системах железнодорожного транспорта [Текст] / Е. Н. Тимухина [и др.] // Транспорт Урала. – 2018. – № 1 (56). – С. 35–44.

E.N. Timukhina, N.V. Kashcheeva, A.A. Koshcheev

#### ASSESSMENT OF INFLUENCE OF TRANSPORTATION SYSTEM ELEMENTS INTERACTION ON ITS CAPACITY

*Keywords: capacity, interaction of elements, simulation modeling*

*The paper considers a problem of assessing the influence of transportation system elements interaction on its capacity. To solve the problem the authors proposed to use an approach that considers bunker and channel as structure elements of a transportation system. As a result, the authors determined the influence of bunker elements parameters on parameters of channels that is why when making decisions aimed at capacity change it is necessary to carry out feasibility calculations.*

## **ВЛИЯНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ ВОДИТЕЛЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ**

*Тюлькин В.А., Левин А.С.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В данной статье было рассмотрено влияние профессиональных качеств водителя на экологическую безопасность автомобиля. Описано то, как водитель влияет на разные фазы эксплуатации автомобилей, и на экологическую составляющую во время осуществления транспортной работы. После рассмотрения данных аспектов был сделан вывод о том, что водитель является основной частью транспортного процесса, а также чем выше его профессионализм тем он наиболее внимательно относится к экологической безопасности автомобиля, способен осуществлять контроль содержания выбросов в отработавших газах.*

*Ключевые слова: экологическая безопасность, холодный пуск, окружающая среда, количество выбросов, прогрев двигателя.*

Экологическая безопасность – это свойство автомобиля, позволяющее уменьшать вред, наносимый участникам движения и окружающей среде в процессе его нормальной эксплуатации. Если углубиться в тему возможного влияния профессиональных качеств водителя на экологическую безопасность автомобиля, то можно выделить некоторые моменты когда водитель способен уменьшать количество вредных выбросов в атмосферу. Далее будут рассматриваться те фазы эксплуатации автомобилей в которых они в наибольшей степени способны наносить вред окружающей среде.

Холодный пуск двигателя является одной из экологически неблагоприятных фаз эксплуатации автомобиля. При вращении двигателя стартером в холодное время года существует вероятность того, что двигатель запуститься не сможет, виной тому является слишком низкая температура воздуха и процесс воспламенения корректно произойти не может. Поэтому впрыскиваемое при вращении двигателя топливо, через холодный выпускной тракт выходят в атмосферу нанося тем самым вред окружающей среде. Для того чтобы двигатель гарантированно запустился и система нейтрализации была как можно быстрее прогрета, используют один из методов тепловой подготовки двигателя к пуску. Установка жидкостных подогревателей помогает снизить количество выбросов в атмосферу, так как охлаждающая жидкость двигателя при запуске уже имеет положительную температуру (около 50°C), головка блока цилиндров и камера сгорания в ней достаточно прогреты поэтому при запуске процессы воспламенения происходят значительно легче, а двигатель при запуске с тепловой подготовкой

намного быстрее начинает работать на стехиометрическом составе смеси, что в свою очередь значительно снижает количество выбросов вредных веществ. Водитель профессионал в пору накопленного опыта должен учитывать то, что перед запуском двигателя желательно осуществить тепловую подготовку, так как она повлияет не только на легкий запуск и меньший износ деталей и узлов при первых секундах работы холодного двигателя, но и обеспечивает более быстрый прогрев нейтрализатора выпускной системы автомобиля. Чтобы наглядно увидеть разницу выбросов двигателей с тепловой подготовкой и без нее представлен Рис 1.

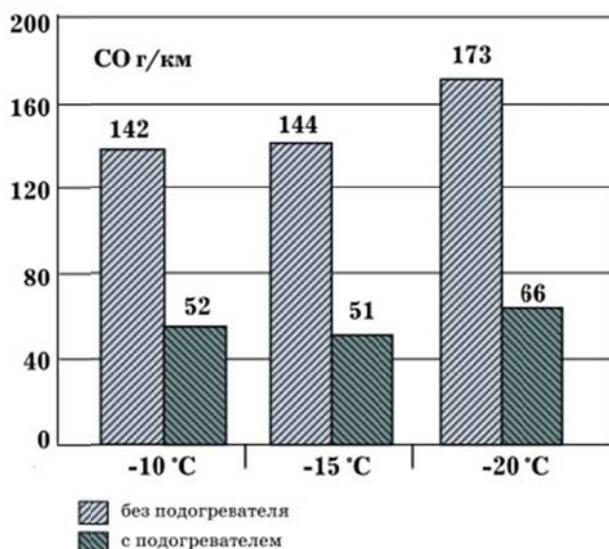


Рис. 1. Зависимость выбросов CO от температуры окружающей среды для двигателей Евро-1 с подогревателем и без него

Прогрев двигателя после холодного пуска практически всегда начинается с работы двигателя на режиме холостого хода. Особенности процессов образования, воспламенения и сгорания рабочего заряда смеси значительно влияют на повышенный выброс вредных веществ в этот период. Так как двигатель работает на обогащенном составе топливовоздушной смеси, в ОГ содержится высокое содержание оксида углерода и углеводородов. Режим холостого хода в силу своих характерных особенностей является неблагоприятным по протеканию рабочего процесса двигателя. Холодное состояние двигателя существенно ухудшает процессы смесеобразования, воспламенения и сгорания рабочего заряда смеси. Поэтому к первой группе можно отнести мероприятия по уменьшению негативного влияния факторов холодного двигателя и особенностей его работы на режиме холостого хода. Сюда включены методы и устройства, направленные на ускорение прогрева двигателя и, главное, на уменьшение времени выхода его на режим стехиометрического состава смеси, который необходим для эффективной работы системы нейтрализации. Для ускорения прогрева двигателя, как правило, электронный блок управления сразу после холод-

ного пуска обеспечивает его работу на повышенной частоте вращения холостого хода с регулировкой системы зажигания на более поздние углы опережения, что увеличивает теплоотдачу в стенки цилиндров и быстрее прогревает охлаждающую жидкость и циркулирующее в двигателе моторное масло.

Не каждый водитель знает, что современные двигатели не нуждаются в долгом прогреве в режиме холостого хода, достаточно от 5 до 10 минут прогрева на холостом ходу.

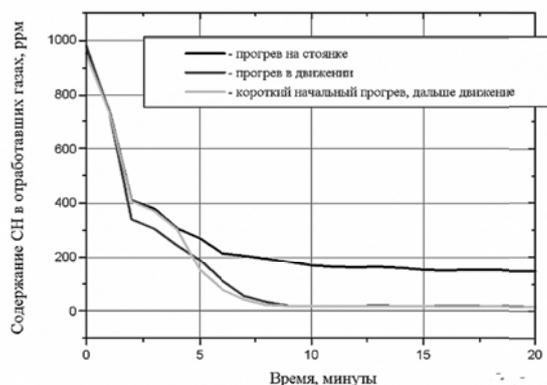


Рис. 2. Зависимость содержания СН в ОГ от вида прогрева двигателя

Исходя из данных графика можно сказать, что при прогреве двигателя без движения на холостом ходу содержание СН в отработавших газах при прогреве от 5 минут и далее является в пределах 200 пропромилле. Самым оптимальным и экологически безопасным видом прогрева является короткий начальный прогрев и дальнейшее движение, при таком прогреве выбросы СН несоизмеримы с видом описанным выше. Для сравнения экологических норм ниже представлен график который характеризует выбросы СН для разных норм Евро.

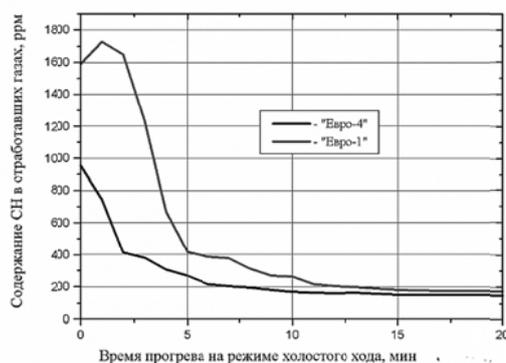


Рис. 3. Зависимость выбросов СН от времени прогрева для норм Евро-1 и Евро-4

Известно, что при свершении транспортной работы водитель самостоятельно выбирает режим движения, он может быть разнообразным: плавные ускорения и плавные торможения, а также с резким ускорением и

таким же резким торможением. Водитель имеющий за плечами большой опыт эксплуатации автомобилей осознает, что при движении с постоянной скоростью без резких ускорений с плавными нажатиями на педаль акселератора он также контролирует концентрацию вредных веществ в отработавших газах транспортного средства. При нажатии на педаль акселератора во время совершения резкого ускорения на автомагистрали блок управления подает повышенное количество топлива в топливовоздушную смесь, там самым происходит обогащение смеси ( $\lambda < 1$ ). При обогащении топливовоздушной смеси количество выбросов в виде СО и СН увеличивается. При рваном режиме езды также стабильных и экологически безопасных выбросов не будет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Караченцев, А. П. Оценка мастерства водителя автомобиля как элемент безопасности транспортных систем [Текст] / А. П. Караченцев, В. Г. Доронкин // Вектор науки ТГУ. - 2013. - № 2 (24). - С. 153-155.
2. Логачёв, В. Г. Влияние возраста водителя на профессионально важные психофизиологические качества [Текст] / В. Г. Логачёв, В. А. Тюлькин, С. В. Кравченко // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1-1 (33). – С. 33.
3. Романов, А. Н. Надежность водителя [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Романов, П. А. Пегин. – Хабаровск ; Изд-во Тихоокеан. Гос. ун-та, 2006. – 376 с.
4. Елесин, С. В. Моделирование влияния профессионально-квалификационного состава ремонтных рабочих на эффективность технической эксплуатации автомобилей [Текст] / Н. С. Захаров, С. В. Елесин, С. Ю. Кичигин // Инженерный вестник Дона. - 2015. - № 3 (37). - С. 189.
5. Бояркина, Е. Ф. Модель формирования количества легковых автомобилей на УДС как инструмент экологического регулирования [Текст] / Е. Ф. Бояркина, В. Г. Логачев // Научно-технический вестник Поволжья. - 2015. - № 4. - С. 51-53.
6. Панфилов, А. А. взаимосвязь автомобилизации и проблем экологической безопасности [Текст] / А. А. Панфилов // Эксплуатация и обслуживание транспортно-технологических машин : Межвузовский сборник научных трудов. - Тюмень, 2005. - С. 96-100.
7. Панфилов, А. А. Влияние сезонных условий на выбросы тяжелых металлов при эксплуатации автомобилей [Текст] / Н. С. Захаров, А. А. Панфилов // Транспорт Урала. - 2009. - № 2 (21). - С. 26-27.

Tyulkin V.A., Levin A.S.

#### THE IMPACT OF PROFESSIONAL QUALITIES OF THE DRIVER ON THE ECOLOGICAL SAFETY OF THE CAR.

*Keywords: environmental safety, cold start, environment, amount of emissions, engine heating.*

*In this article the influence of professional qualities of the driver on ecological safety of the car was considered. It describes how the driver affects the different phases of operation of vehicles, and the environmental component during the implementation of transport work. After consideration of these aspects, it was concluded that the driver is the main part of the transport process, as well as the higher his professionalism so he is most attentive to the environmental safety of the car, is able to control the content of emissions in exhaust gases.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

*Тян Р.В.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В работе представлен анализ состояния вопроса по теме повышение надёжности систем автомобиля. Представлен алгоритм процесса исследования. Сформулированы цели и задачи исследования.*

*Ключевые слова: надёжность, исследование, транспортное средство, наработка, электрооборудование*

Автомобильный транспорт играет важную роль в транспортном комплексе страны. Важность автомобилей обуславливается, прежде всего, тем, что на него приходится 80% объема перевезённых грузов и 58% пассажирских (без учета индивидуального легкового) [2]. Достоинствами перевозок автомобильным транспортом являются:

- мобильность, маневренность и большая подвижность;
- доставка грузов или пассажиров «от двери до двери» без дополнительных перегрузок в зонах погрузки разгрузки;
- автономность движения транспортного средства;
- высокая скорость доставки;
- широкая сфера применения по территориальному признаку, видам груза и системам сообщения;
- более короткий путь следования (по сравнению с водным транспортом).

Автомобильный транспорт широко представлен и в нефтегазодобывающей отрасли. Самосвалы, бортовые автомобили, специальная техника – транспортные средства, без которых трудно представить освоение и поддержание работ на месторождении. В большинстве случаев работа подвижного состава производится в суровых условиях (низкие температуры, бездорожье и т.д.). Для того чтобы обеспечить безотказное функционирование техники, необходимо знать численные показатели надёжности узлов и агрегатов. Это позволит определить рациональную периодичность замены исследуемых элементов автомобиля, что приведет к повышению коэффициента технической готовности[3].

Целью исследовательской работы является повышение надёжности системы электрооборудования автомобиля. В качестве исходных данных представлена выборка из наработок на отказ элементов системы электрооборудования автомобилей. В качестве основной общей методики исследования выбран системный подход. *Системный подход* – направление ме-

тодологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объектов как системы [2].

В ходе исследования сформулированы следующие задачи.

1. Произвести анализ состояния вопроса по теме.
2. Изучить схемы электрооборудования автомобилей марки КАМАЗ и Урал.
3. Произвести анализ и обработку статистического материала.
4. Установить закономерности влияния температуры воздуха на количество отказов электрооборудования автомобиля.
5. Разработать методику практического использования результатов исследования и оценить их эффективность.

**Объектом исследования** является надёжность системы электрооборудования автомобилей марки КАМАЗ и Урал. **Предметом исследования** являются закономерности влияния сезонных условий и наработки на вероятность отказа электрооборудования автомобиля.

В рамках научной работы будет рассмотрено электрооборудование системы отопления и кондиционирования воздуха (электродвигатель отопителя), системы пуска двигателя (стартер) и генератор. Исследуемые автомобили работают на предприятии, нефтегазовые месторождения которого, в основном, располагаются в регионах с холодным климатом. Можно сказать, что автомобили, в зимнее время года, подвержены влиянию низких температур.

В большинстве случаев, подвижной состав работает в отдалении от места базирования и ремонта техники. В таком случае, при внезапном отказе систем транспортного средства, предприятие вынуждено транспортировать автомобиль в зону ТО и ремонта. В таком случае предприятие несет убытки не только по доставке техники до места ремонта, но и по незапланированному простоям автомобиля в зоне технического обслуживания и ремонта. Кроме того, отказ систем электрооборудования в отдаленных местах работы, может сказаться на безопасности эксплуатации техники.

Для обеспечения безопасности работы водителя в зимнее время необходимо обеспечить бесперебойный поток теплого воздуха в салон транспортного средства. А для гарантированного пуска двигателя в любое время, необходимо перед каждым выездом на линию проверять и поддерживать в работоспособном состоянии систему запуска ДВС.

Для того чтобы своевременно проводить мероприятия, предупреждающие отказы, необходимо знать закономерности и численные характеристики вариации случайных величин. Важнейшими характеристиками являются: среднее значение, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации [1].

Результатом исследовательской работы является расчёт надёжности агрегатов автомобилей (электродвигатель отопителя, стартер и генератор). Установлена закономерность влияния температуры окружающего воздуха

на отказ исследуемого элемента. На основании графика вероятности отказа и безотказной работы появится возможность найти рациональную наработку замены исследуемых элементов автомобиля. Будут даны рекомендации для рассматриваемого предприятия направленные на повышение коэффициента технической готовности парка автомобилей. На основании выполненных расчётов появится возможность спрогнозировать рациональное количество запасных частей на складах. Будут даны рекомендации по эксплуатации и обслуживанию транспортных средств рассмотренных в исследовательской работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров, Н. С. Моделирование процессов изменения качества автомобилей [Текст] / Н. С. Захаров. – Тюмень : ТюмГНГУ, 1999. – 127 с.
2. Макарова, А. Н. Методика оперативного корректирования нормативов периодичности технического обслуживания с учетом фактических условий эксплуатации автомобилей [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / А. Н. Макарова. – Тюмень, 2015. – 204 с.
3. Сервис транспортных, технологических машин и оборудования в нефтегазодобычи [Текст] / Н. С. Захаров [и др.]. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. – 508 с.
4. Козин, Е. С. Электронные системы управления двигателем и системы безопасности автомобиля [Текст] / Е. С. Козин, А. В. Базанов. - Тюмень, 2017. – 130 с.
5. Штайн, Г. В. Пусковые качества современных автомобильных двигателей с искровым зажиганием в условиях низких температур [Текст] / Г. В. Штайн, А. А. Панфилов // Научное обозрение. - 2015. - № 19. - С. 116-119.
6. Попцов, В. В. Методика оптимизации затрат на систему технического обслуживания и ремонта автомобилей с позиции системы менеджмента качества [Текст] / В. А. Корчагин, В. Н. Красовский, В. В. Попцов // Инженерный вестник Дона. - 2015. - № 3 (37). - С. 138.
7. Сапоженков, Н. О. Влияние сезонных условий эксплуатации на надёжность электрооборудования автомобилей [Текст] / Н. О. Сапоженков, Н. С. Захаров // Сервис автомобилей и технологических машин : материалы Всерос. науч.-практ. конф. - 2011. - С. 174-176.
8. Ильиных, В. Д. Методический подход к формированию рациональной структуры производства по то и ремонту СНГПТ [Текст] / В. Д. Ильиных // Проблемы эксплуатации транспортных систем в суровых условиях : материалы междунар. науч.-практ. конф. Отв. ред. Ш. М. Мерданов. - 2002. - С. 126-129.

Tyan R.V.

#### RESEARCH OF RELIABILITY OF VEHICLE ELECTRIC EQUIPMENT

*Keywords: reliability, research, vehicle, operating time, electric equipment*

*The paper presents an analysis of the state of the issue on the topic of improving the reliability of vehicle systems. The algorithm of the research process is presented. Formulated goals and objectives of the study.*

## ПРОБЛЕМА ТРАНЗИТНЫХ ПЕРЕВОЗОК РОССИИ И ЕС

*Урюпина А.А., Каранетянец И.В.*

*Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

*Транзит - это выгодные перевозки для любой страны и ее транспортной системы. В статье рассмотрены проблемы современного состояния России и Европейского союза в сфере транзитных перевозок и пути их решения. Проанализированы объемы экспорта и импорта России и Европейского союза за последние годы.*

*Ключевые слова: Россия, Европейский союз, транзит.*

Европейский Союз - перспективный партнер для России. Располагая мощным торговым, финансовым, промышленным потенциалом, ЕС в перспективе будет играть возрастающую роль во внешней политике РФ. Экспортно-импортные перевозки, а особенно транзит, играют большую роль в экономике страны, но также требует тщательного подхода.

Транзитные перевозки – это грузоперевозки, при которых транспорт, следуя от пункта отгрузки к конечному пункту доставки, проходит через территорию одной или нескольких стран. [1]

Рассмотрим внешнюю торговлю России со странами ЕС в цифрах (таблица 1).

Таблица 1

Внешняя торговля России со странами ЕС, млн. долл. США [2]

Категории стран	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Отношение 2017 г. к 2015 г., %
Импорт				
Страны ЕС	70194	69902	86910	123,8
Другие страны	91499	92756	115698	126,4
Всего	161693	162658	202608	125,3
Экспорт				
Страны ЕС	165581	130624	159683	96,4
Другие страны	132839	117063	150005	112,9
Всего	298420	247687	309688	103,8

Анализируя таблицу 1, можно сделать следующие выводы. Рассматривая импорт, можно сказать, что по всем показателям наблюдался рост. Так рост импорта из стран ЕС увеличился на 23,8% и в 2017 году составил 86910 млн. долл. США. Общий импорт увеличился на 25,3%.

Экспорт России в ЕС за рассматриваемый период сократился на 5898 млн. долл. США или на 3,6%. Общий экспорт России в период 2015-2017 г.г. увеличился на 3,8% и составил в 2017 году 309688 млн. долл. США.

Страны Европы играют огромную роль в экспорте товаров из РФ. По результатам 2015 года в Европу пришлось 48% от общего объема зарубежных товарных поставок. Для сравнения: в страны СНГ приходится 13% от общероссийского экспорта, в том числе в страны ЕАЭС - только 8%. [3]

Рынок европейских товаров вызывает немалый интерес и у крупных торговых компаний, и у частных лиц. Доставка груза из территории ЕС не вызывает особых трудностей у крупных компаний, оказывающих услуги по логистике. Рядовым посредникам при закупках небольших партий товара желательно обращаться именно к таким организациям.

Юристы по внешнеэкономическим сделкам рекомендуют ознакомиться хотя бы с азами таможенного законодательства стран ЕС. Необходимо также часто контактировать с поставщиком по всем этапам перевозки грузов из Европы, так как проблемы по доставке товара могут возникнуть в любой момент. Например, перевозка груза из Германии или Франции транзитом через Польшу может потребовать заполнение дополнительной таможенной декларации на границе с Беларусью или Украиной.

Размер таможенного сбора за конкретную партию товара устанавливается налоговым или таможенным законодательством ЕС и РФ. С поставщиком товара из стран Евросоюза, особенно из Франции и Великобритании, следует также точно оговорить сроки данной поставки. Это условие будет обязательным при заключении договора поставки.

Таможенники во Франции тщательно проверяют соответствие товаров экологическим нормам стран ЕС. Пограничники из Великобритании и Германии часто не пропускают партию груза в Восточную Европу, в том числе и в Россию, из-за отсутствия на товарах маркировки производителя или иного обозначения. Это касается каждой единицы крупногабаритного груза. Подобной проволоочки в других странах ЕС, например, в Польше, Румынии и Болгарии, как правило, не существует.

Сложность перевозки грузов из Европы – это высокие европейские стандарты к транспорту. Он должен соответствовать требованиям экологического стандарта Евро-3. При заключении контракта на поставку товаров из ЕС, часто приходится прибегать к посредничеству сюрвейерных компаний для страхования грузов. Они проверяют количество, качество продаваемого товара и пригодность транспорта к его перевозке. Во многих контрактах, заключаемых для перевозки грузов из Европы с зарубежными партнерами, условия о посредничестве сюрвейеров обязательны.

Перевозки товаров из Европы сопровождаются таможенным оформлением. При поставке товаров из ЕС составляется экспортная декларация формы EX1. Эта унифицированная форма документа составляется для всех товаров, поставляемых из ЕС в другие страны. Экспортная декларация закрывается на пограничном таможенном посту, а поставщик товаров освобождается от необходимости уплаты НДС на территории ЕС. На таможне в РФ декларация EX1 станет подтверждением таможенной стоимости това-

ра. При заключении договора на поставку грузов из стран ЕС важно учесть все нюансы и пользоваться услугами квалифицированных специалистов.

К сожалению, изменение геополитической ситуации в 2014 году нарушило естественный порядок экономического развития. Это сказалось на транспортно-транзитном комплексе, который одним из первых почувствовал влияние санкций. Акции компаний, владеющих в РФ портами и терминалами в Санкт-Петербурге, Владивостоке, Новороссийске, а также морских и железнодорожных предприятий подешевели в 2014 году на 50–80%. Среди них Global Ports, Globaltrans, Transcontainer. Из-за санкций упал грузооборот, и импортеры стали ввозить запрещенные товары автомобилями, с портов Прибалтики. Итог: российские порты и транспортные компании потеряли привлекательность для западных инвесторов.

Отметим, что в системе мировой экономики РФ лишь на 31 месте по экспорту услуг. Экспорт транспортных услуг России составляет всего в среднем в год 3 млрд. долл. США, в то время как, например, в Голландии только доходы от транзита составляют более 20 млрд. долл. США. [4]

Процесс организации экспорта требует проработки правовых, финансовых и организационных вопросов. Начать стоит с выбора стран, в которые планируется организовать поставки, а также выбора ассортимента, который будет продвигаться на внешний рынок. При выборе страны и экспортных позиций нужно учесть много факторов: динамику спроса и состояние рынка сбыта; экономические и технические ограничения; уровень качества и конкурентоспособности продукции, квоты и пошлины.

Внимания требует проработка рисков экспортной деятельности, которые являются выше национальных. Потенциальные угрозы бизнесу создают протекционизм местных производителей, неблагоприятная экономическая и правовая среда на внешних рынках, колебания валютных курсов.

При организации экспорта из РФ крайне важно соблюдать все процедуры и формальности. Так, получение сертификатов соответствия, уплаты вывозных пошлин, а также соблюдение действующих запретов и ограничений – это необходимые условия помещения товаров под таможенную процедуру экспорта. Сама же таможенная процедура экспорта, а также условия ее прохождения, четко прописаны в Таможенном Кодексе.

Также нужно отметить налоговую специфику экспорта, а именно - нулевую ставку НДС на экспортные товары. Чтобы получить уплаченный ранее налог, экспортер доказывает факт применения нулевой ставки (и сам факт экспорта, как таковой), предоставив контракт, таможенную декларацию и соответствующие товарно-транспортные документы. Это базовые документы, необходимые для получения возврат НДС при экспорте из РФ.

Вопреки официальному декларированию приверженности свободе, на практике страны ЕС проводят жесткую политику по защите своего рынка от поставщиков из стран с развивающейся экономикой, в том числе и из

РФ. Это политика неопротекционизма, так как используемые ЕС защитные инструменты - не повышенные экспортные пошлины, а современные методы нетарифных барьеров (квоты, технические нормы и стандарты).

Продукция, поступающая на рынок стран Европы, должна соответствовать принятым здесь техническим стандартам, пройти необходимую сертификацию. Причем, сертифицирована быть должна сама система менеджмента качества (SQM), которая гарантирует способность компании выпускать безопасную и качественную продукцию.

Несоответствие техническим стандартам является одним из главных препятствий на пути более активного выхода экспортеров из России на рынок Европы – в большей мере это относится к производителям продуктов питания, а также продукции технического назначения. При этом такая сертификация - сложная и дорогостоящая процедура, которая иногда требует переоснащения производства и перестройки всех бизнес-процессов, от работы с поставщиками до контроля качества готовой продукции.

Страны ЕС защищают отдельные сектора своего рынка, устанавливая для импортеров квоты. Расчет квоты на экспорт производится с учетом потребностей рынка в продукции и интересов европейских производителей. Поставки выше квоты запрещены или проводятся по завышенным импортным ставкам, что делает их нецелесообразными для экспортеров.

Еще один способ борьбы стран Европы с дешевым и конкурентоспособным экспортом - установление антидемпинговых пошлин. Часто ЕС обвиняет экспортеров из РФ в продаже своего товара по заниженным ценам. Причем, речь идет не об установлении цены ниже себестоимости, а о том, что установленная цена меньше обычной данных товаров. Например, при расчете обычной цены товаров берется во внимания не фактическая заработная плата в РФ, а ставка оплаты труда в Европе. Если факт демпинга будет доказан, на продукцию устанавливается дополнительная экспортная пошлина, которая повышает ее экспортную цену. Чаще всего от антидемпинговых пошлин страдают химики и металлурги. [3]

Таким образом, можно сделать вывод, что РФ и ЕС являются крупными и взаимозависимыми партнерами. Россия во многом зависит от промышленного импорта, от поступающих из ЕС инвестиционных ресурсов. ЕС же, зависит от России, во-первых, как от рынка сбыта своей продукции, во-вторых, и что, более важно, как от поставщика энергоресурсов. [5]

Решением проблемы транзита может стать запуск международного транспортного коридора «Север - Юг» (7200 км). Данный проект находится в стадии обсуждения. В нём задействованы Россия, Индия и Иран. Коридор должен соединить Индийский океан с РФ и Европой. Он обходит закавказские республики. Этот маршрут доставки грузов в Европу минует Турцию. Реализация этого проекта откроет новые горизонты в мировой геополитике, внесет изменения в глобальную экономику. По оценке экс-

пертов, может быть создан замкнутый геополитический треугольник: ЕС - Россия - Иран с выходом на Индийский океан.

Ежегодно более 30% грузов между Россией и ЕС перевозится транзитом по территории государств-членов ЕС. Страны транзита для обслуживания грузового транспорта должны увеличивать пропускную способность контрольно-пропускных пунктов на границах. Для решения проблемы загруженности необходимо создавать специальные процедуры, упрощающие формальности при транзитных перевозках: таможенное оформление грузов производить лишь в государствах их отправления и прибытия; в странах транзита ставить лишь отметки в сопроводительных документах.

На товары из РФ необходимо снизить стоимость перевозки в страны ЕС, что повысит их конкурентоспособность. Также важны мероприятия, направленные на увеличение скорости движения транспорта. Статус специальных экономических зон способствует развитию транзита, что поспособствует загрузке терминалов, упростит и удешевит логистику.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Транзитные перевозки: понятие, виды, правила [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://annodanini.com/articles/tranzitnyie-perevozki-gruzov> - Загл. с экрана.
2. Российский статистический ежегодник. 2018 : стат.сб. / Росстат. - Москва, 2018. – 694 с.
3. Экспорт из России в Европу [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.euroinfocenter.ru/set-eikc/poleznaya-informaciya/eksport-iz-rossii-v-evropu> - Загл. с экрана.
4. Радченко, В. И. Проблемы и перспективы развития транспортно-транзитного комплекса России в условиях обострения внешних вызовов [Текст] / В. И. Радченко // Проблемы современной экономики : материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, февраль 2015 г.). - Челябинск, 2015. - С. 149-152.
5. Раджабова, З. К. Россия и Евросоюз как торгово-экономические партнеры: современные проблемы [Текст] / З. К. Раджабова, З. О. Раджабова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2 (часть 6). – С. 1252-1254.

A.A. Uryupina, I.V. Karapetyants

#### THE PROBLEM OF TRANSIT TRANSPORTATION OF RUSSIA AND THE EU

*Keywords: Russia, the European Union, transit.*

*Transit is a profitable transportation for any country and its transport system. The article deals with the problems of the current state of Russia and the European Union in the field of transit transport and their solutions. The volumes of exports and imports of Russia and the European Union in recent years are analyzed.*

# РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ УНИФИЦИРОВАННОЙ МАШИНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

*Филькин Н.М.<sup>1</sup> Шаихов Р.Ф.<sup>2</sup>*

*ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени  
М.Т. Калашникова», г. Ижевск<sup>1</sup>*

*ФГБОУ ВО «Пермская государственная сельскохозяйственная академия  
имени академика Д.Н. Прянишникова», г. Пермь<sup>2</sup>*

*В статье представлены результаты расчетов вероятности безотказной работы и показателей долговечности разработанной унифицированной машины технологического электротранспорта.*

*Ключевые слова: машина технологического электротранспорта, вероятность безотказной работы, срок службы машины, срок сохраняемости безотказности, долговечности и ремонтпригодности.*

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» и АО «Сарапульский электрогенераторный завод» разработали унифицированную машину технологического электротранспорта (УМТЭТ) [1, 2], выпуск которой начинается в текущем году.

Разработанная УМТЭТ предназначена для транспортировки грузов россыпью, навалом и т.п., для применения УМТЭТ в качестве тягача прицепов и в качестве унифицированного шасси для выполнения различных видов работ (использованы стандартные навесные устройства для различных видов передне- и задненавесного оборудования) в цехах на предприятиях машиностроительной отрасли, легкой и пищевой промышленности, в предприятиях жилищно-коммунальной и строительной отраслях и в других организациях. Созданные варианты исполнения УМТЭТ представлены на рис. 1.

В связи с созданием УМТЭ была поставлена и решена задача надежности УМТЭТ в период ее нормальной эксплуатации. Разрабатываемая УМТЭТ является принципиально новой машиной, для которой отсутствует статистическая информация для решения вопросов ее надежности. Поэтому будем использовать информацию по комплектующим ее частям, обрабатываемую экспертным методом.

УМТЭТ рассматривается как техническая система (рис. 2), состоящая из 12 частей (табл. 1), подчиняющихся экспоненциальным законам. Тогда вероятность безотказной работы УМТЭТ также подчиняется экспоненциальному закону, а интенсивности отказов частей УМТЭТ складываются. Тогда вероятность безотказной работы УМТЭТ определяется по формуле:

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda dt} \quad (1)$$



Рис. 1. Варианты исполнения УМТЭТ

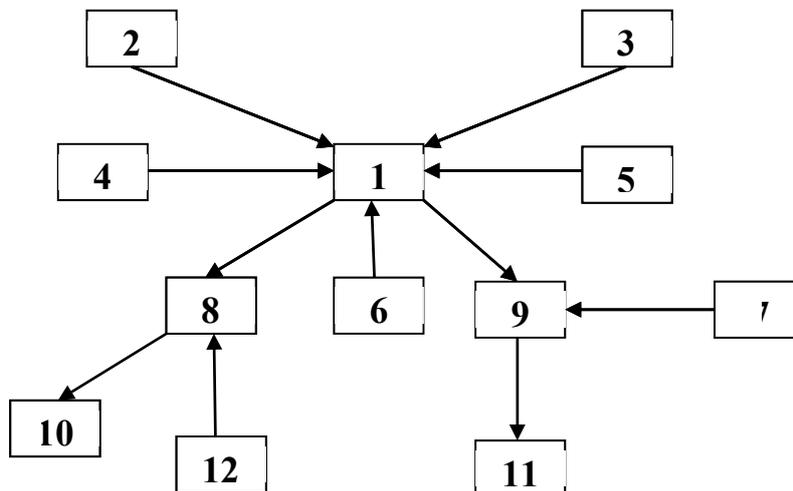


Рис. 2. Структурная схема УМТЭТ

Считаем, что эксплуатация УМТЭТ нормальная, техническое обслуживание в соответствии с руководством по эксплуатации, капитальный ремонт осуществляется централизованно в специализированных предприятиях, проявление постепенных отказов не значительное, внезапные отказы проявляются вследствие неблагоприятного сочетания условий производственного и эксплуатационного характеров, скоростные режимы и пробег УМТЭТ небольшие, что связано с характером работы и назначением. В этом случае время безотказной работы составляющих (частей) УМТЭТ можем аппроксимировать экспоненциальными законами распределения, в которых интенсивности отказов  $\lambda(t)$  не зависят от времени и равны  $\lambda_i = 1/m_i$ , где  $m_i$  – средняя наработка до отказа  $i$ -ой части УМТЭТ ( $i = \overline{1, 12}$ ) [3].

Таблица 1

## Наименования составных частей УМТЭТ

№	НАИМЕНОВАНИЕ
1	НЕСУЩАЯ СИСТЕМА (РАМА)
2	КАБИНА
3	ГРУЗОВАЯ ЧАСТЬ С ПОДВЕСКОЙ
4	ПЕРЕДНЕЕ ПРИЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО С КОВШОМ ОТВАЛОМ
5	ЗАДНЕЕ ПРИЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО С РОТОРНОЙ ЩЕТКОЙ
6	НАКОПИТЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
7	ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ТЯГОВЫЙ В СБОРЕ
8	ПЕРЕДНИЙ МОСТ
9	ЗАДНИЙ МОСТ
10	КОЛЕСНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ ПЕРЕДНЕЙ ОСИ
11	КОЛЕСНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ ЗАДНЕЙ ОСИ С ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМОЙ
12	РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Проведенный анализ информации по электротележке ЕТ-2013 производства ОАО «Сарапульский электрогенераторный завод», проведенный группой экспертов, позволили обосновать интенсивности отказов частей УМТЭТ, которые в сумме равны  $\lambda = \sum_{i=1}^{12} \lambda_i = 1,08 \cdot 10^{-5}$ . Величина  $\lambda$  небольшая и выражает число отказов в час. Тогда в соответствии с формулой (1) определяем вероятность безотказной работы УМТЭТ в период нормальной ее эксплуатации по годам (табл. 2), считая, что наработка машины в год составляет 2000 часов (по экспертным данным и требованиям технического задания):

$$P(t) = e^{-\int_0^{2000} \lambda dt} = e^{-\int_0^{2000} 1,08 \cdot 10^{-5} dt} = e^{-2000 \cdot 1,08 \cdot 10^{-5}} = 0,9786; \quad (1)$$

$$P(t) = e^{-\int_0^{8000} \lambda dt} = e^{-\int_0^{8000} 1,08 \cdot 10^{-5} dt} = e^{-8000 \cdot 1,08 \cdot 10^{-5}} = 0,9172; \quad (2)$$

$$P(t) = e^{-\int_0^{14000} \lambda dt} = e^{-\int_0^{14000} 1,08 \cdot 10^{-5} dt} = e^{-14000 \cdot 1,08 \cdot 10^{-5}} = 0,8597. \quad (3)$$

Таблица 2

Вероятность безотказной работы УМТЭТ в период нормальной ее эксплуатации

ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ГОДАХ		
1	4	7
0,9786	0,9172	0,8597

Требования технического задания на разрабатываемую УМТЭТ: вероятность безотказной работы не менее 0,95 в течение 1 года. Проведен-

ные исследования на стадии эскизного проекта показали, что разрабатываемая УМТЭТ соответствует требованиям технического задания.

Проведем анализ выполняемости УМТЭТ требований по долговечности [4, 5, 6]. По допустимому уровню безотказности выбирается рациональная периодичность, при которой вероятность отказа машины  $F(t)$  не превышает заранее заданной величины, называемой риском.

Для агрегатов, механизмов и машин, обеспечивающих безопасность допустимая вероятность безотказной работы  $R_d = 0,9 \div 0,98$  (90 ÷ 98 %), для прочих узлов и агрегатов  $R_d = 0,85 \div 0,9$ .

Вероятность безотказной работы УМТЭТ должна быть не менее 0,9. Вероятность безотказной работы УМТЭТ при эксплуатации 4 года (8000 часов) приближается к значению 0,9 (табл. 2). Это означает, что после 4-х лет эксплуатации необходимо провести капитальный ремонт УМТЭТ.

Известно, что после проведения капитального ресурса машины ее ресурс восстанавливается на 75...80 %, т.е. ресурс до списания будет не менее  $0,75 \cdot 14000$  часов = 10500 часов, что составляет 5,25 лет. Следовательно, через 4 года можно провести дополнительный капитальный ремонт, что позволит эксплуатировать УМТЭТ еще более года (2500 часов).

Срок сохраняемости – это такая продолжительность пребывания объекта в режимах хранения и/или транспортирования, при которой изменения значений показателей безотказности, ремонтпригодности и долговечности объекта, обусловленные его хранением и транспортированием, находятся в допустимых пределах.

Гамма-процентный срок сохраняемости на УМТЭТ, заданный в техническом задании на разработку УМТЭТ, равен 8 лет при гамме, равной 95 %. Гамма-процентный срок сохраняемости подобных УМТЭТ машин подчиняется нормальному закону распределения. Математическое ожидание по экспертным данным рассматриваемой случайной величины равен  $mt = 16,6$  года, а среднеквадратичное отклонение  $S = 9,4$  года. Следовательно, функция плотности распределения:

$$f(t) = \frac{1}{9,4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-16,6)^2}{176,72}} \quad (4)$$

Тогда для гамма-процентного срока сохраняемости 8 лет вероятность того, что показатели безотказности, ремонтпригодности и долговечности, обусловленные хранением и транспортированием УМТЭТ, находятся в допустимых пределах выхода из строя:

$$F(t) = 1 - \frac{1}{9,4\sqrt{2\pi}} \int_0^8 e^{-\frac{(t-16,6)^2}{176,72}} dt = 1 - 0,02793 = 0,97207 = 97,207 \% \quad (5)$$

Расчетное значение 97,207 % больше, чем значение гамма, равное 95 %, заложенное в технических требованиях.

Проведенные расчетные исследования показали: расчетный срок службы разработанной УМТЭТ более 8 лет (18500 часов); расчет срока службы между средними (капитальными) ремонтами у разработанной УМТЭТ обеспечен более 4 лет (более 8000 часов); обоснован гамма-процентный срок сохраняемости безотказности, долговечности и ремонтно-пригодности УМТЭТ при транспортировании и хранении более 8 лет при гамме, равной 97,207 %.

Публикация подготовлена в рамках работ по проекту 15.06.01/18ФНМ «Колесные и гусеничные машины», реализуемому на основании Приказа ректора ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова от 29 декабря 2018 г. № 1493 «О грантовой поддержке приоритетных исследований ученых ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка унифицированной платформы напольного электротранспорта [Текст] / Н. М. Филькин [и др.] // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. - 2017. – Т. 20, № 3. – С. 41-42.

2. Системные подходы в конструировании и дизайн-проектировании унифицированной машины технологического электротранспорта (УМТЭТ) [Текст] / А. И. Коршунов [и др.] // Интеллектуальные системы в производстве. - 2016. – Вып. 2 (23). – С. 40-47.

3. Решетов, Д. Н. Надежность машин [Текст] / Д. Н. Решетов, А. С. Иванов, В. З. Фадеев. – Москва : Высшая школа, 1988. – 237 с.

4. ГОСТ Р 53480-2009. Надежность в технике. Термины и определения. – Введ. 2011-01-01. – Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2010. – 28 с.

5. ГОСТ 18322-16. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. – Взамен ГОСТ 18322-78; введ 2017-09-01. – Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2016. – 16 с.

6. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введ. 2002-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2001. – 40 с.

N.M. Filkin, R.F. Shaikhov

#### CALCULATION OF INDICATORS OF RELIABILITY AND DURABILITY, STANDARDIZED MACHINE TECHNOLOGY OF ELECTRIC VEHICLE

*Key words: the machine of technological electric transport, the probability of failure-free operation, the service life of the machine, the shelf life of reliability, durability and maintainability.*

*The article presents the results of calculations of the probability of failure-free operation and durability indicators of the developed unified machine of technological electric transport.*

## ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОБЕНЗОНАСОСОВ

*Чернышов Д.А., Пузаков А.В*

*Оренбургский государственный университет, г. Оренбург*

*В работе представлены результаты параметрических испытаний автомобильных электробензонасосов на лабораторном стенде. Для проверки производительности электробензонасоса было установлено фиксированное значение напряжения и полученное значение сравнивалось с паспортным. Проверка противодействия электробензонасоса осуществлялась при изменении напряжения питания от 13,5 В до 6 В и полученные значения так же сравнивались с паспортными данными. Результаты параметрических испытаний позволили оценить техническое состояние электробензонасоса.*

*Ключевые слова: электробензонасос, производительность, противодействие, испытание.*

Электробензонасос (ЭБН)– это главный компонент топливной системы автомобиля, который подает топливо в топливную рампу, а из нее во впускной коллектор двигателя. Снижение его эксплуатационных свойств, связанное с износом механической части, ведет к потере давления в системе топливоподачи, повышению токсичности, снижению экономичности двигателя. Отсюда следует, что необходимо периодически диагностировать техническое состояние топливных насосов.

На основе анализа средств и методов контроля технического состояния топливных насосов установлено, что в настоящее время применяется 5 методов диагностирования топливных насосов [1, 2, 3, 4]: по величине давления; по количеству топлива в открытый топливопровод; контроля напряжения и тока питания топливных насосов; по величине и форме импульсов наведенных волн от колебания топлива; по шуму и вибрациям.

Однако точность и достоверность оценки технического состояния системы топливоподачи по рассмотренным параметрам процесса функционирования топливных насосов низкие.

Для оценки технического состояния топливных насосов нами предложена конструкция стенда, включающая: емкость тестовой жидкости, фильтры, бензонасос, ротаметр, манометр (рис. 1).

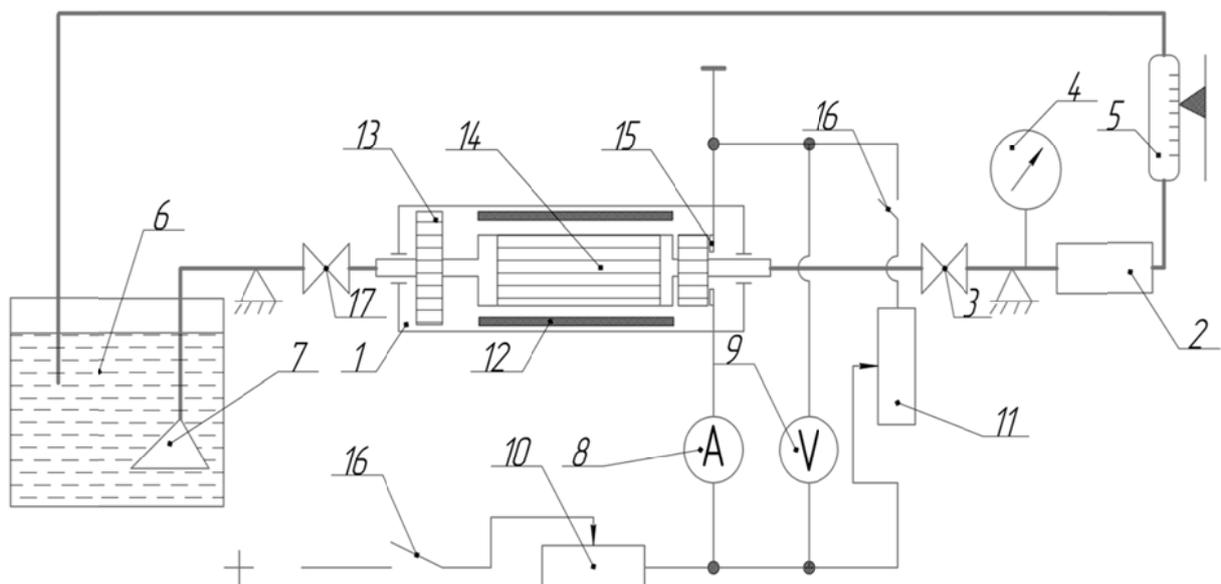


Рис. 1. Электрогидравлическая схема стенда

1 – электробензонасос; 2 – фильтр; 3 – клапан; 4 – манометр; 5 – жидкостный ротаметр; 6 – ёмкость с тестовой жидкостью; 7 – фильтр грубой очистки топлива; 8 – амперметр; 9 – вольтметр; 10 – последовательный реостат; 11, 12 – реостат; 13 – турбинное колесо; 14 – якорь; 15 – щетки; 16 – тумблер; 17 – клапан.

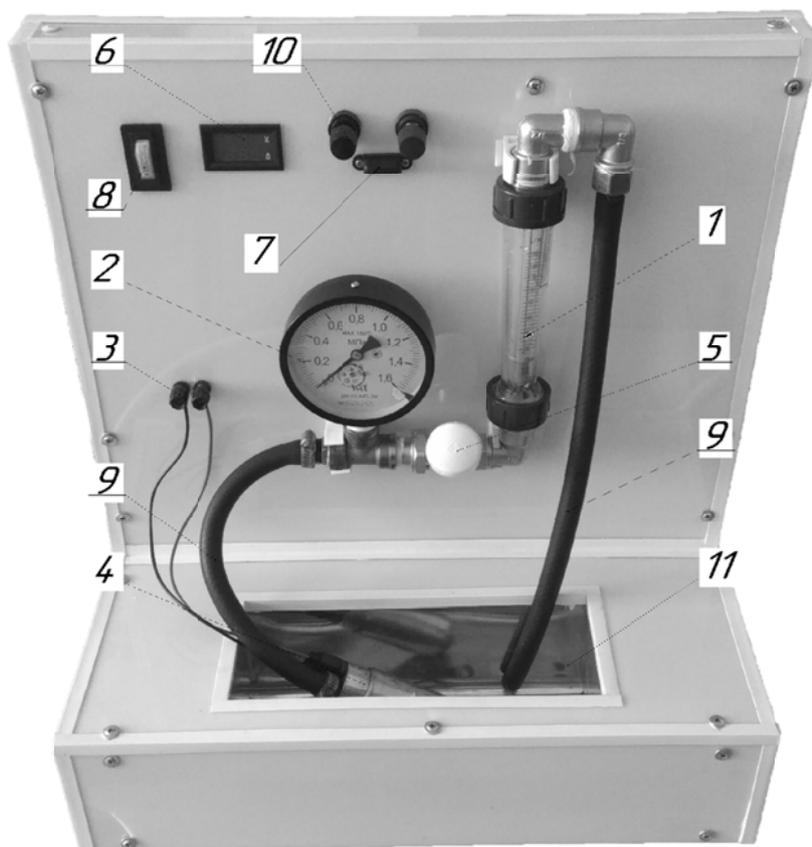


Рис. 2. Фотография стенда

На рисунке 2 цифрами обозначено: 1 – ротаметр; 2 – манометр; 3 – клеммы подключения ЭБН; 4 – ЭБН; 5 – кран регулировки давления; 6 – вольтметр, амперметр; 7 – предохранитель; 8 – выключатель; 9 – шланги; 10 – клеммы питания стенда; 11 – ёмкость с тестовой жидкостью.

Стенд (рис. 2) состоит из каркаса, собранного из металлических пластин, обшитый пластиковыми панелями, емкостью для тестовой жидкости и бензонасоса. Источником питания является аккумуляторная батарея либо лабораторный блок питания. На лицевой панели закреплен выключатель, который обеспечивает подачу питания к топливному насосу, клеммы для подсоединения источника питания, и подсоединения выводов топливного насоса, жидкостный ротаметр, который обеспечивает измерение пропускной способности насоса, шланги, которые соединяют между собой топливный насос, манометр и ротаметр.

Проверка производительности электробензонасоса 0.580.454.035 BOSCH и потребляемого им тока.

Установить напряжение питания 13,5 Вольт по вольтметру. При противодавлении на выходе (на манометре) 294,2 кПа (3,0 кгс/см<sup>2</sup>), производительность измеряется жидкостным ротаметром и должна составлять не менее 110 л/час, потребляемый ток (на амперметре) при этом должен быть не более 6,5 Ампер.

Таблица 1

Результаты определения производительности ЭБН

Параметры	Противодавление, $p$ , кПа						
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Производительность, $Q$ , л/час	160	120	90	70	40	30	10
Потребляемый ток, $I$ , А	3,8	4,4	4,8	5,7	6,1	6,5	7

Проверка давления, создаваемого электробензонасосом 0.580.454.035 BOSCH.

Установить напряжение питания 6 Вольт. Электробензонасос должен создавать в напорной топливной магистрали давление не менее 245,17 кПа (2,5 кгс/см<sup>2</sup>) без учета производительности. Установить напряжение питания 12 Вольт. Электробензонасос должен создавать в напорной топливной магистрали давление 294,2 кПа (3,0 кгс/см<sup>2</sup>):

– не позднее чем через 10 секунд после включения при незаполненной магистрали,

– не позднее чем через 3 секунды после включения при заполненной магистрали, находящейся под нулевым избыточным давлением.

Не допускается падение давление с 3,0 кгс/см<sup>2</sup> до 2,0 кгс/см<sup>2</sup> менее чем за 10 минут за счет не герметичности обратного клапана.

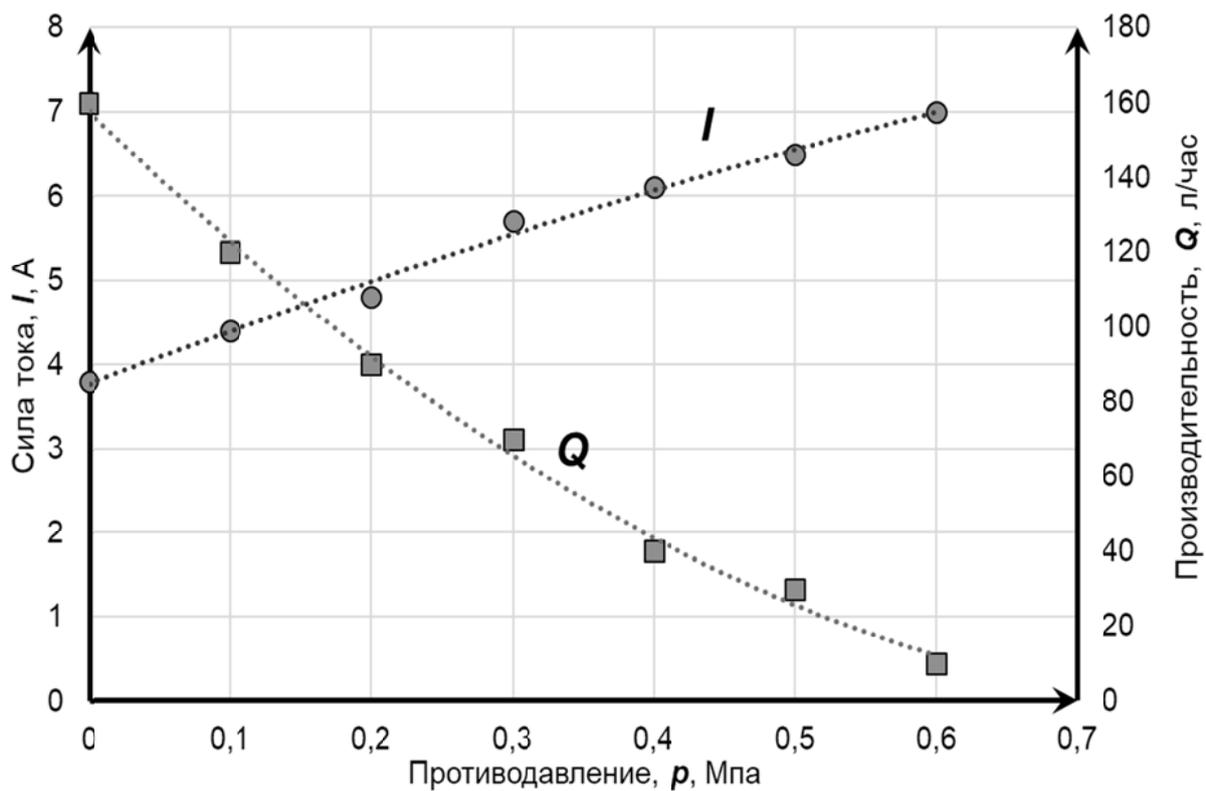


Рис. 3. Зависимость параметров электробензонасоса от противодавления

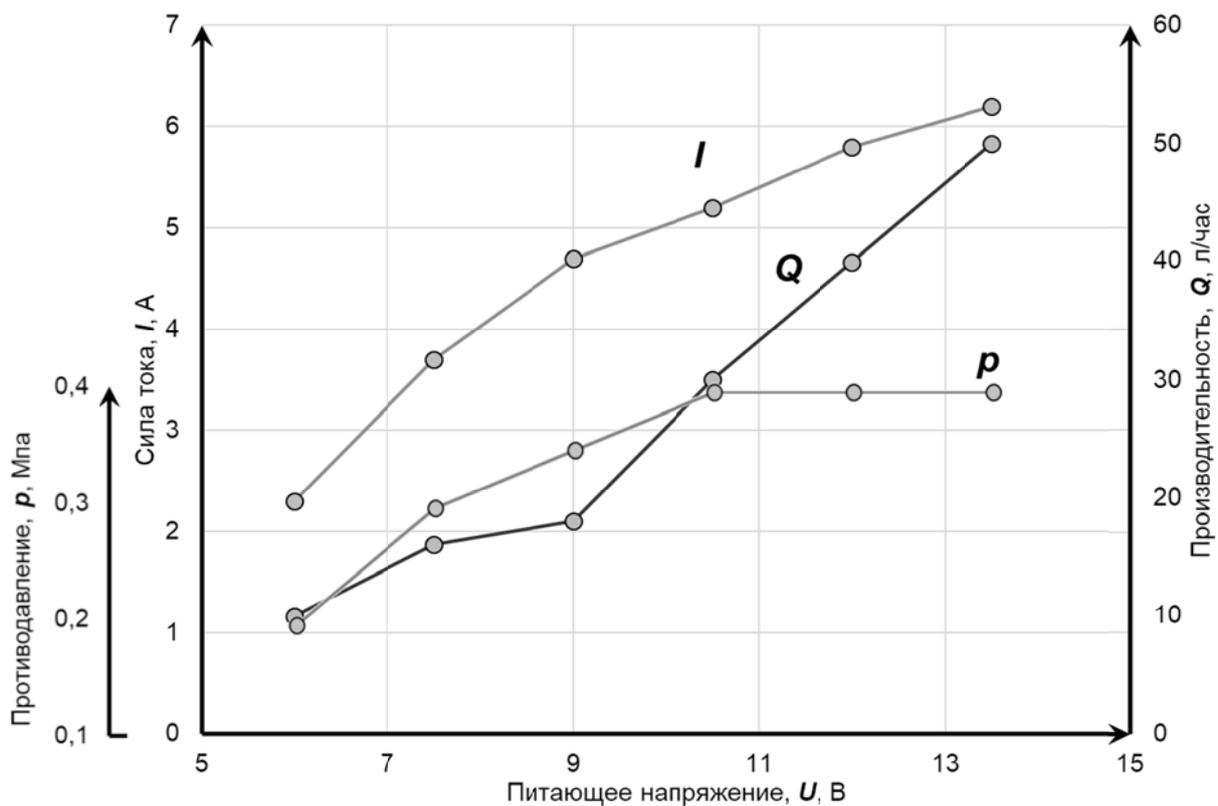


Рис. 4. Зависимость параметров электробензонасоса от напряжения питания

По результатам испытания ЭБН установлено, что он удовлетворяет паспортным данным по производительности и не удовлетворяет по развиваемому противодействию.

Таблица 2

Результаты определения противодействия ЭБН

Параметры	Напряжение питания, $U$ , В					
	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5
Производительность, $Q$ , л/час	10	16	18	30	40	50
Потребляемый ток, $I$ , А	2,3	3,7	4,7	5,2	5,8	6,2
Противодавление, $p$ , кПа	0,2	0,3	0,35	0,4	0,4	0,4

На стенде планируется производить научные работы по параметрам электрического сопротивления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гриценко, А. В. Определение технического состояния ЭБН на тестовых режимах его диагностирования [Текст] / А. В. Гриценко, Д. Б. Власов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – № 6. – С. 190-196.
2. Чернышов, Д. А. Наземные транспортно-технологические средства: проектирование, производство, эксплуатация [Текст] / Д. А. Чернышов, Х. Ф. Насретдинов ; Забайкал. гос. ун-т. // Материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – Чита, 2018. – С. 146 – 150.
3. Комплексное диагностирование электрического бензонасоса системы топливоподачи диагностирования [Текст] / Д. Б. Власов [и др.] // Фундаментальные исследования – 2014. – № 11-12. – С. 2610-2614.
4. Чернышов, Д. А. Методы диагностирования электробензонасосов [Текст] / Д. А. Чернышов // Управление качеством в транспортной и социальной сферах : сборник научных трудов студентов / под. ред. В. И. Рассохи. – Оренбург, 2018. – С. 40-43.

D.A. Chernyshov, A.V. Puzakov

#### PARAMETRIC TESTS OF AUTOMOBILE ELECTRIC FUEL PUMPS

*Keywords: electric fuel pump, capacity, counter-pressure, test.*

*The paper presents the results of parametric tests of automotive electric fuel pumps on a laboratory bench. To check the performance of the electric fuel pump, a fixed voltage value was set, and the obtained value was compared with a pass-through pump. The backpressure of the electric fuel pump was checked when the supply voltage changed from 13.5 V to 6 V and the values obtained were also compared with the passport data. The results of parametric tests allowed to evaluate the technical condition of the electric fuel pump.*

## МЕЖДУНАРОДНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

*Чумляков К.С.*

*Тюменский государственный университет, г. Тюмень*

*В статье актуализировано исследование международной транспортной инфраструктуры в соответствии с требованиями пространственного развития. Рассмотрены современные существующие подходы к освоению и использованию пространства России. В контексте исследования большая часть усилий должна быть направлена на взаимное совершенствование транспортной инфраструктуры и освоение регионального пространства.*

*Ключевые слова: международная транспортная инфраструктура, пространственное развитие, международные транспортные коридоры, глобализация.*

В контексте экономической глобализации межконтинентальные отношения являются стратегическим элементом политики пространственного развития. Одним из принципов устойчивого пространственного развития является создание сбалансированных условий транспортного доступа [1]. Другими словами, создание конфигурации транспортной сети, которая обеспечивала бы надежный доступ в любую точку и высокую пропускную способность в соответствии с требованиями пространственного развития. Необходимость создания таких международных транспортных систем обусловлена также и развитием торговли между географически удаленными территориями.

Международная транспортная инфраструктура является специфичным объектом исследования. Эта специфика заключается в отсутствии единого подхода к пониманию сущности понятия, сложности определения и дискуссионного двойственного характера этого понятия. Макроэкономическая роль транспорта и транспортно-инфраструктурной компоненты в глобальном пространстве исследована во многих работах и научно-исследовательских проектах.

В общем смысле под международной транспортной инфраструктурой понимается совокупность национальных элементов транспортных систем, обслуживающих внешнеэкономическую деятельность и международные отношения, охватывающих все мировые пути сообщения. Инфраструктура таких мировых путей сообщения состоит из мировых транспортных сетей и транспортных узлов.

Учитывая многообразие подходов к изучению отдельных сторон рассматриваемого понятия, следует отметить, что под влиянием процессов

интернационализации мирового хозяйства международная транспортная инфраструктура приобретает все большее значение для развития страны присутствия, имеет существенное значение в решении социально-экономических проблем, создает условия для формирования местного и общегосударственного рынка.

Несмотря на высокий вклад российских и зарубежных ученых в развитие теории и практики транспортной инфраструктуры, в том числе международного значения, следует отметить, что в отраслевой научной литературе транспорт и международная транспортная инфраструктура, как правило, рассматриваются изолированно от территорий, на которых они функционируют.

Исследуются отдельные вопросы региональных особенностей функционирования транспорта и транспортной инфраструктуры на региональном уровне. Такие исследования не выглядят как единый отраслевой план развития, каждое включает только свод действий, направленных на развитие отдельных элементов и секторов отрасли. В целях достижения более регионально сбалансированного развития международной транспортной инфраструктуры рассмотрим современные существующие подходы к освоению и использованию пространства России.

Общие подходы к концепции пространственного развития представлены в многочисленных трудах А.Г. Гранберга, Е.А. Коломак, В.А. Крюкова, Ю.Г. Лавриковой, П.А. Минакира, А.И. Татаркина, В.И. Сулова и др. В работах отмечено, что национальное экономическое пространство фактически является аддитивным множеством замкнутых идеальных экономик, которые не связаны между собой ни иерархическими, ни кооперационными взаимосвязями [2]. Представление общенациональной пространственной стратегии как простой суммы стратегий субъектов РФ отбраковывает собственно межсистемные связи, межрегиональные агломерационные и интеграционные эффекты, блокирует эффекты специализации.

Вместе с тем, на современном этапе наблюдается процесс смены пространственных парадигм от конъюнктурно-истощительного использования территорий к комплексному развитию [3]. Такой переход продиктован сложной социально-эколого-экономической ситуацией в проблемных сырьевых регионах России, а также эволюцией ценностных ориентаций мирового сообщества. В связи с чем, необходимо возродить разработку и реализацию схем размещения и развития производительных сил, способных обеспечивать обоснованное системное обустройство и развитие российского пространства на всей территории страны в соответствии с международными стандартами [4].

Актуализации новых исследований межрегиональных взаимодействий в современных рыночных условиях также способствуют активиза-

ция стратегического планирования и инвестиционной деятельности государства и крупных корпораций [5].

В довершение всего, на современном этапе исследований в процессе формирования концептуальных подходов к разработке стратегии пространственного развития РФ утрачены прогрессивное видение проблем, вызовов, приоритетов, возможных сценариев пространственного развития страны, механизмов реализации стратегии и т.п. [6]. Отмечается игнорирование новых трендов, вызовов и угроз, возникающих на российском пространстве. В выборе инструментов смягчения регионального неравенства не учитываются особенности пространственного распределения экономической активности, для чего необходим ряд институциональных реформ [7]. Вследствие этого, результаты и нерешенные задачи современного этапа исследований пространственного развития заслуживают более содержательного анализа.

Поскольку основой пространственной модели развития транспортной инфраструктуры являются коридоры, в полосе которых размещаются коммуникации опорной транспортной сети, в настоящее время в сфере исследований изучается такой элемент территориальной структуры хозяйства как транспортный коридор или международный транспортный коридор. Все большее значение приобретают исследования международной транспортной инфраструктуры как материальной основы международных транспортных коридоров [8; 9]. Согласно исследованиям, возможные варианты маршрутов изучаются с общеконтинентальных позиций, путем выявления наиболее конкурентоспособных, в том числе альтернативных, которые до настоящего времени не получили широкого распространения [10].

Подводя итог, существующие методологические подходы, лежащие в основе концепции пространственного развития, не соответствуют современным представлениям в области пространственной экономики. В контексте экономической интеграции и глобализации большая часть усилий должна быть направлена на взаимное совершенствование транспортной инфраструктуры и освоение регионального пространства.

Политика должна быть ориентирована на взаимодействие региональных и транспортных программ развития. Требуется разработка комплексных стратегий, охватывающих различные виды транспорта и учитывающих соображения пространственного планирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Основопологающие принципы устойчивого пространственного развития Европейского континента [Электронный ресурс] // Европейская конференция министров регионального планирования (СЕМАТ), Ганновер, 7-8 сентября 2000 г. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/902026751>.

2. Минакир, П. А. Национальная стратегия пространственного развития: добросовестные заблуждения или намеренные упрощения? [Текст] / П. А. Минакир // Пространственная экономика. – 2016. – № 3. – С. 7-15.
3. Курушина, Е. В. Современные парадигмы пространственного развития [Текст] / Е. В. Курушина // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2018. – № 1. – С. 117-122.
4. Татаркин, А. И. Региональная направленность экономической политики российской федерации как института пространственного обустройства территорий [Текст] / А. И. Татаркин // Экономика региона. – 2016. – Т. 12, № 1. – С. 9-27.
5. Гранберг, А. Г. Моделирование пространственного развития национальной и мировой экономики: эволюция подходов [Текст] / А. Г. Гранберг // Регион: Экономика и Социология. – 2007. – № 1. – С. 87-107.
6. Стратегия пространственного развития России: ожидания и реалии / Е. А. Коломак [и др.] // Регион: Экономика и Социология. – 2018. – № 2 (98). – С. 264-287.
7. Коломак, Е. А. Пространственное развитие и приоритеты региональной политики в России [Текст] / Е. А. Коломак // ЭКО. – 2014. – № 1 (475). – С. 41-53.
8. Резер, С. М. Международные транспортные коридоры: проблемы формирования и развития [Текст] / С. М. Резер, Т. А. Прокофьева, С. С. Гончаренко. – Москва : ВИНТИ РАН, 2010. – 311 с.
9. Чумляков, К. С. Транспортные коридоры России в мирохозяйственной интеграции [Текст] / К. С. Чумляков. – Тюмень: ТОГИРРО, 2016. – 184 с.
10. Чумляков, К. С. Концепция транспортных коридоров как основа подхода к пространственному развитию [Текст] / К. С. Чумляков, Ю. Л. Игнатюк // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 4 (93). – С. 595-599.

K.S. Tchumlyakov

## INTERNATIONAL TRANSPORT INFRASTRUCTURE IS A SPATIAL CHARACTERISTIC

*Keywords: international transport infrastructure, spatial development, international transport corridors, globalization.*

*The research of international transport infrastructure in accordance with the requirements of spatial development is updated in the article. Modern existing approaches to the development and use of the space of Russia are considered. The main efforts should be directed to the mutual improvement of the transport infrastructure and the development of regional space in the context of the research.*

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЕННЫХ И НЕВОЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

*Шувалов Д. В.*

*Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала  
армии А.В. Хрулёва, г. Санкт-Петербург*

*Железные дороги играют важную роль в обеспечении государственной безопасности. При этом объекты железнодорожного транспорта требуют постоянного контроля за техническим состоянием, текущего обслуживания и ремонта. В мирное время весь комплекс обозначенных работ на железных дорогах общего пользования выполняют организации и предприятия ОАО «РЖД». Железные дороги не общего пользования в мирное время реконструируют и развивают Железнодорожные войска. В статье рассматриваются проблемы и перспективы развития взаимодействия военных и невоенных организаций по вопросу использования железных дорог.*

*Ключевые слова: железная дорога, железнодорожный транспорт, взаимодействие, железнодорожные войска.*

В мире до сих пор не решён ряд политических проблем, что заставляет страны искать новые пути обеспечения мира и недопущения военных действий. «Реалии нашей современной действительности вынуждают признать тот факт, что мир столкнулся с такими серьезными угрозами, как рост организованной преступности, терроризм, экстремизм, сепаратизм», считает ряд авторов [1]. При этом каждое государство применяет комплекс мер, включающих политические, экономические, военные и другие способы поддержания безопасности государства [2]. Транспортные коммуникации являются центральным инструментом в решении как внутренних, так и внешних государственных проблем. Это связано с несколькими причинами.

Во-первых, транспортная сеть напрямую обеспечивает функционирование экономики государства.

Во-вторых, транспорт любого государства является возможностью оказания как внутренних, так и внешних социальных, экономических и других услуг.

В-третьих, транспортная сеть является одним из инструментов обеспечения как внутренней, так и внешней безопасности государства. Важно подчеркнуть, что практически все внутренние и внешние проблемы Российской Федерации решались исключительно с использованием транспортных коммуникаций. В подтверждение этому необходимо отметить,

что, например, в России более ста пятидесяти лет назад созданы и функционируют как в мирное, так и в военное время Железнодорожные войска, а в Республике Беларусь существуют Транспортные войска.

Таким образом, невозможно отрицать, что транспортная система любого государства является неотъемлемой частью в обеспечении функционирования всех систем, включая экономическую, политическую и военную.

Российская Федерация территориально располагается на территории, которой характерен суровый климат. Особенности климата России определены рядом факторов, таким как особенности рельефа территории РФ, протяжённость границ государства, расстояние от южных до северных точек, а также от западных до восточных, и другими факторами. Самым холодным регионом Российской Федерации признан север Дальнего Востока. Кроме того, летний период в разных регионах очень сильно отличается. Так, например, вместе с тем, как на южных территориях существенно повышается температура воздуха и наступает жаркая погода, на севере только прекращаются заморозки. Эти факты позволяют утверждать, что для Российской Федерации приоритетное значение имеют всепогодные виды транспорта, влияние климата на которые наименее существенно. По мнению ряда авторов [3] железнодорожный транспорт имеет серьёзные преимущества перед остальными видами транспорта, такие как высокие скорости перевозок, развитая инфраструктура, манёвренность и другие преимущества. Вместе с тем железнодорожный транспорт является по сравнению с другими всепогодным, что подтверждается развитой сетью железных дорог Российской Федерации (Рисунок 1).



*Рис. 1 Сеть железных дорог Российской Федерации*

Железная дорога представляет собой комплекс взаимосвязанных между собой инженерных и технических сооружений, исправная работа которых позволяет осуществлять круглосуточные и круглогодичные перевозки с высокими скоростями. При этом все элементы железной дороги

требуют постоянного контроля за техническим состоянием, регулярное проведение текущего обслуживания и ремонта.

Необходимо отметить, что владельцем железных дорог общего пользования является государственная компания ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД»). Таким образом, в мирное время весь комплекс обозначенных работ на железных дорогах общего пользования выполняют организации и предприятия ОАО «РЖД». Железные дороги не общего пользования в мирное время реконструируют и развивают Железнодорожные войска Министерства обороны РФ. В военное время эти организации имеют практически одинаковые задачи по обеспечению бесперебойного функционирования железнодорожного транспорта (Таблица).

Таблица

Сравнительная характеристика некоторых задач организаций и предприятий Министерства транспорта РФ и Министерства обороны РФ на сети железных дорог

Организации и предприятия	ОАО «РЖД»	Железнодорожные войска
Мирное время	Эксплуатация железных дорог общего пользования. Ремонт и техническое обслуживание железных дорог общего пользования Обеспечение бесперебойного функционирования железнодорожного транспорта	Ремонт и реконструкция железных дорог необщего пользования. Подготовка к обеспечению бесперебойного функционирования железнодорожного транспорта в военное время.
	Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций на сети железных дорог	
Военное время	Обеспечение бесперебойного функционирования железнодорожного транспорта	

**Анализ** даже некоторых укрупнённо описанных в таблице задач позволяет утверждать, что у военных и невоенных организаций, как в мирное, так и в военное время имеются задачи государственного значения, которые должны выполняться во взаимодействии.

Проблемы взаимодействия военных и невоенных организаций уже не раз рассматривались многими авторами [4]. Обобщая и расширяя содержание этих проблем, отметим, некоторые особенности:

- постоянные организационные мероприятия невоенных организаций, которые влекут изменения штатов и не позволяют планировать взаимодействие;
- переход структурных подразделений в дочерние организации, вопросы финансового характера;

- передача части годовых задач для выполнения сторонним (дочерним) организациям на договорной, что позволяет сокращать штаты организаций;
- недостаточная юридическая проработанность вопроса взаимодействия;
- недостаточная финансовая проработанность вопроса взаимодействия.

По мнению авторов настоящей статьи, в качестве **основных положений идеи** выступают перспективные направления взаимодействия военных и невоенных организаций по вопросу использования железных дорог, которые могут быть следующие (Рисунок 2).



Рис. 2 Основные перспективные направления взаимодействия военных и невоенных организаций по вопросу использования железных дорог

Каждое из основных направлений представляет собой дальнейшее, более объёмное и серьёзное исследование по вопросу настоящей статьи, и поэтому в рамках статьи более полно раскрыто быть не может.

В качестве **выводов и рекомендаций** необходимо подчеркнуть следующее.

Первое. Транспортная система любого государства является неотъемлемой частью средств в обеспечении функционирования всех систем, включая экономическую, политическую и военную.

Второе. Железнодорожный транспорт, имеющий существенные преимущества перед остальными видами транспорта, является ключевым видом транспорта в достижении государственных целей, в том числе и оборонного характера.

Третье. В интересах обеспечения бесперебойного функционирования железнодорожного транспорта участвуют военные и невоенные организации. Их участие характеризуется обособленностью и независимостью друг от друга. При этом принимаемые ими обособленные меры не всегда позволяют достичь необходимого эффекта на железных дорогах.

Четвёртое. Взаимодействие военных и невоенных организаций является важным фактором в обеспечении бесперебойного функционирования железнодорожного транспорта. Основными перспективными направлениями взаимодействия военных и невоенных организаций по вопросу использования железных дорог являются: привлечение к реализации этого вопроса различных федеральных органов исполнительной власти (не только в области транспорта) и создание межведомственной группировки, а также создание общих запасов материальных средств, которые будут предназначены для использования силами созданной группировки при восстановлении прерванного движения поездов, в том числе и в военное время.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шувалова, М. А. Защита правового статуса личности несовершеннолетнего как одна из приоритетных задач государственного управления [Текст] / М. А. Шувалова // Научные труды Северо-Западного института управления. – Москва, 2017. – Т. 8, № 1 (27). – С. 144-150.

2. Шувалов, Д. В. Планирование применения техники длительного хранения как основа успешного выполнения задач обеспечения государственной безопасности [Текст] / Д. В. Шувалов, А. С. Фискевич // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. - 2015. - № 7-8 (85-86). – С. 70-75.

3. Махонько, В. П. Проблемные вопросы организации погрузки (выгрузки) войск на железнодорожном транспорте [Текст] / В. П. Махонько, А. А. Фомин, И. И. Чистилин // Наука и военная безопасность. – 2017. - № 2(9). – С. 56-60.

4. Махонько, В. П. Комплексный подход к нормативно-правовому регулированию в области обеспечения транспортной безопасности [Текст] / В. П. Махонько, Д. А. Павленко, О. И. Бушмин // Вестник военной академии материально-технического обеспечения имени генерала А. В. Хрулёва. – 2015. - № 3. – С. 44-49.

Shuvalov D. V.

#### PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF COOPERATION OF MILITARY AND NON-MILITARY ORGANIZATIONS ON THE ISSUE OF THE USE OF RAILWAYS

*Keywords: railway, railway transport, interaction, railway troops*

*Railways play an important role in the economic development of the Russian Federation. At the same time, Railways require constant monitoring of technical condition, maintenance and repair. In peacetime the whole range of designated works on the Railways of General use performing organizations and enterprises of «Russia's railways». Railways are not for General use in peace time train the Railway troops. The article deals with the problems and prospects of development of interaction between military and non-military organizations on the use of Railways.*

## ОБЗОР СПОСОБОВ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЬНЫМ ШАССИ

*Эрфурт А. А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В статье представлен обзор системы управления беспилотным модульным шасси на базе радиомодуля NRF24L01. В настоящее время существует множество беспилотных транспортных средств, применяемых в условиях чрезвычайных ситуаций, военной промышленности и в труднодоступных точках добычи полезных ископаемых. Для управления таким транспортом разработано большое количество систем дистанционного управления. В данной статье мы рассмотрим способы подключения системы передачи данных по радиоканалу на частоте 2,4 ГГц и реализацию программного кода для работы с радиомодулем NRF24L01.*

*Ключевые слова: беспилотный автомобиль, дистанционное управление, модульное шасси, мехатроника, транспорт*

На сегодняшний день остро стоит вопрос о безопасности человека при выполнении тех или иных операций на транспорте. Непосредственное нахождение работника за рулем транспортного средства часто вызывает риск появления травматизма водителя, и как следствие находящихся рядом работников.

Также бывают ситуации, когда попросту неудобно находиться в кабине транспортного средства, чтобы выполнять те или иные операции. Например, при парковке в ограниченных условиях видимости, или иных работ, которые удобнее и безопаснее выполнять, наблюдая за процессом со стороны.

Для решения данной проблемы можно применить один из видов дистанционного управления. В основном для управления какими-либо устройствами дистанционно используется передача данных посредством радиоволн. Однако есть множество видов передачи данных при помощи радиоволн. Наиболее подходящей для решения рассматриваемой проблемы является передача данных по радиоканалу на частоте 2.4 ГГц. Примером радиомодуля, работающем на такой частоте является модуль NRF24L01, представленный на рисунке 1.



Рис. 1. Радиомодуль NRF24L01 (частота 2,4 ГГц)

Однако для того, чтобы реализовать дистанционное управление необходимо правильно подключить модули радиосвязи, а также разработать алгоритм для выполнения всех необходимых команд в виде программного кода. Для того чтобы разобраться с подключением данного модуля, рассмотрим схему устройства и расположения выводов данного радиомодуля, представленную на рисунке 2.

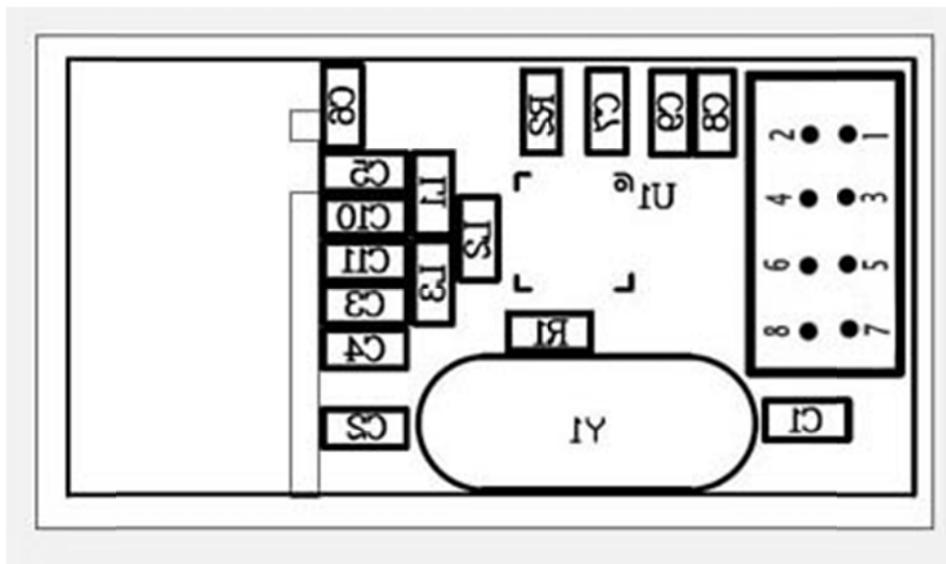


Рис. 2. Схема устройства и расположения выводов радиомодуля NRF24L01

На модуле NRF24L01 присутствуют 8 выводов для подключения. Первый и второй всегда подключаются одинаково, GND - «Земля» минус питания и VCC – плюс питания (наибольшее положительное напряжение). Подключение третьего вывода (CE - Разрешение работы микросхемы высокого уровня), как и всех последующих может отличаться в зависимости от используемого микроконтроллера и библиотеки. Четвертый вывод CSN отвечает за включение низкого уровня микросхемы. В этом случае устройство реагирует на команды по протоколу SPI (последовательный периферийный интерфейс, шина SPI). Пятый вывод SCK – указывает такт SPI, максимальное значение 10 МГц. Шестой (MOSI) и седьмой (MISO) выводы отвечают за передачу информации от контроллера и прием данных в

контроллер соответственно. Восьмой вывод IRQ – сигнал для аппаратного прерывания. Этот дополнительный вывод часто не используется, так как аппаратному прерыванию предпочитается программное, и в основном нет нужды в его подключении. Более подробно рассмотрим подключение всех выводов радиомодуля в зависимости от используемых микроконтроллеров и библиотек и представим это в виде таблицы:

Таблица 1

### Подключение радиомодуля NRF24L01

Сигнал	Кон-такт на модуле RF	Цвет кабеля	Пин на модуле	Arduino библиотека: TMRh20 ,RF24	Arduino библиотека: RF24	Arduino библиотека: Mirf	MEGA 2560 библиотека: RF24	MEGA2560 библиотека: RH_NRF24 Radio-Head
GND	1	Коричневый	GND	GND	GND	GND	GND	GND
VCC	2	Красный	VCC	3.3 V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V
CE	3	Оранжевый	CE	7	9	8	9	8
CSN	4	Желтый	CSN	8	10	7	53	53
SCK	5	Зеленый	SCK	13	13	13	52	52
MOSI	6	Синий	MO	11	11	11	51	51
MISO	7	Фиолетовый	MI	12	12	12	50	50
IRQ	8	Серый	IRQ	-	2			N/C

Для работы радиомодуля необходим алгоритм управления в виде программного кода. Ниже представлен пример (с пояснениями) передачи данных о положении координат джойстика X и Y от одного модуля nRF24L01 к другому nRF24L01. Второй модуль получает данные положения джойстика и передает их на дальнейшее отображение.

```

/*-----(Импортируем необходимые библиотеки)-----*/
#include <SPI.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>
/*-----(Объявляем константы и номера пинов)-----*/
#define CE_PIN 9
#define CSN_PIN 10
#define JOYSTICK_X A0
#define JOYSTICK_Y A1 // ПРИМЕЧАНИЕ: "LL" в конце константы - это тип
данных "LongLong"
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;

```

```

/*------(Объявляем объекты)-----*/
RF24 radio(CE_PIN, CSN_PIN); // Создаем объект Radio
/*------(Объявляем переменные)-----*/
int joystick[2]; // массив из 2-х элементов, в котором хранятся с джойстика
int i = 0;
void setup() /****** SETUP: ОТРАБАТЫВАЕТ 1 РАЗ *****/
{
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  radio.openWritingPipe(pipe);
} //--(завершение setup )---
void loop() /****** LOOP: ОТРАБАТЫВАЕТ В БЕСКОНЕЧНОМ ЦИКЛЕ *****/
{
  joystick[0] = i++;
  joystick[1] = i++;
  radio.write( joystick, sizeof(joystick) );
  delay(3);
} //--(завершаем главный цикл)---

```

Подводя итоги, можно сделать вывод, что данный радиомодуль может быть использован для управления беспилотным транспортным средством. При этом есть несколько вариантов его подключения и возможность его работы с различными микроконтроллерами arduino. Использование такого способа управления транспортом в будущем поможет выполнять производственные задачи более эффективно, а также повысить безопасность проводимых работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Отряшенков, Ю. М. Радиоуправление моделями самолетов, кораблей и автомобилей [Текст] / Ю. М. Отряшенков. – Москва : Риполь Классик, 2013.- 150 с.
2. Бушунов, Д. А. Модули nRF24L01 в системах сбора показателей с приборов учета [Текст] / Д. А. Бушунов, Н. А. Неудновод // Новости электроники. – 2015. - № 8. - С. 55-60.
3. Козин, Е. С. Электронные системы управления двигателем и системы безопасности автомобиля [Текст] / Е. С. Козин, А. В. Базанов. - Тюмень, 2017. – 130 с.

*A.A. Erfurt*

#### REVIEW OF MODULAR CHASSIS REMOTE CONTROL CONNECTION WAYS

*Keywords: unmanned vehicle, remote control, modular chassis, mechatronics, transport.*

*The article provides an overview of the control system for an unmanned modular chassis based on the NRF24L01 radio module. Currently, there are many unmanned vehicles used in emergency situations, military industry and in remote points of mining. To manage such transport developed a large number of remote control systems. In this article, we will look at ways of connecting the data transmission system over the radio channel at 2.4 GHz and the implementation of the program code for working with the NRF24L01 radio module.*

## УПРАВЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРНЫМ КОМПЛЕКСОМ АО «РЖД»

*Юшкова С.С.*

*Уральский государственный университет путей сообщения,  
г. Екатеринбург*

*В работе отражены результаты исследований по урону современного состояния инфраструктуры и системы управления производственной деятельностью железных дорог. Предложен механизм ранжирования сбоев для решения задач оперативного управления. Представлена «Интеллектуальная система управления производственной инфраструктурой на полигоне железных дорог».*

*Ключевые слова: инфраструктура, железнодорожный транспорт, интегральная оценка, система управления.*

Одним из стратегических направлений развития государства является эффективное управление транспортной системой, а именно ее инфраструктурой, выступающей ключевым фактором экономического роста, конкурентоспособности и социального благополучия страны.

Деятельность транспортного комплекса России формируется на основе работы железных дорог, доля которых составляет по среднегодовой численности работников 2,2 % (не менее 1,56 млн. чел.), ВВП – 4,9 %, стоимости основных производственных фондов – 14 %, международной эксплуатационной длине – 7 % (более 85 тыс. км), мировому пассажиро- и грузообороту железнодорожной сети – 15 и 24 % соответственно [1].

В результате реформирования отрасли, разделения функций хозяйственного управления и государственного регулирования основным владельцем железнодорожной инфраструктуры Российской Федерации является ОАО «РЖД», осуществляющее централизованное диспетчерское управление перевозочным процессом в целом [2]. Существующая перегрузка железных дорог непроизводительными простоями подвижного состава, дополнительной поездной и маневровой работой в сочетании с постоянным ростом ставок за предоставление вагонов неудовлетворительно влияет на эффективность работы железнодорожной отрасли и экономики страны в целом [3].

Поэтому для удовлетворения потребностей бизнеса и государства в железнодорожных перевозках ОАО «РЖД» в соответствии с прогнозируемыми темпами роста производства необходимо не только реализовать проведение модернизации, обновление и комплексное развитие объектов железнодорожной инфраструктуры (далее – ИЖДЛ), но и усовершенствовать

процесс управления эксплуатационной работой на железнодорожных линиях.

В структуре управленческой деятельности механизмы принятия решений занимают центральное место – именно они в наибольшей степени определяют порядок и результаты этой деятельности [4]. При этом создание и внедрение рациональных технических и организационных мероприятий – важный ресурс повышения эффективности управления и контроля на всех уровнях хозяйствования железных дорог.

Для выработки унифицированных управленческих решений и упорядочивания процесса контроля отклонений использования ИЖДЛ разработан механизм ранжирования сбоев (далее – МРС) (рис. 1).

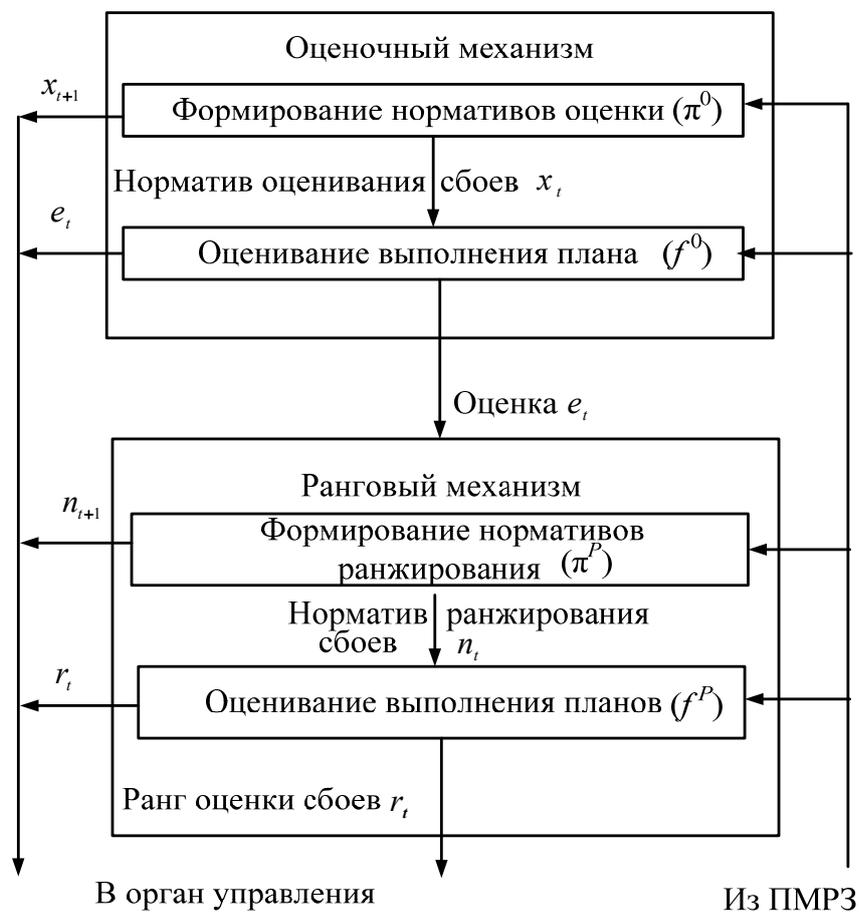


Рис. 1. Механизм ранжирования сбоев

МРС представляет собой комплексную систему контроля: сначала в ранговом механизме (блок  $\pi^p$ ) на основе количественной оценки показателя  $e_t$  формируется норматив ранжирования  $n_{t+1}$ . Затем в блоке  $f^p$  с помощью ранговой процедуры количественная оценка сопоставляется с текущими нормативами  $n_{it}$  и определяется ранг оценки  $r_t$ .

$$e_t = k_t y_t, \quad k_t = \begin{cases} 1 + \nu(x_t/y_t - 1), & \text{если } x_t \leq y_t \\ 1 + \mu(1 - x_t/y_t), & \text{если } x_t > y_t, \end{cases} \quad (1)$$

где  $y_t$  – фактическое значение показателя в периоде  $t$ ;

$x_t$  – норматив оценивания показателя, основанный на адаптивном прогнозировании временных рядов в периоде  $t$ : ( $x_t = x_{t-1} - (x_{t-1} - y_{t-1})/(t-1)$ ) [5];

$\nu$  – повышающий коэффициент при перевыполнении норматива,  $\nu > 0$ ;

$\mu$  – понижающий коэффициент при невыполнении норматива,  $\mu > 0$ .

Процедура оценки показателя  $f^o(x_t, y_t)$  из (1) получается в виде:

$$e_t = f^o(x_t, y_t) = y_t - \chi(x_t, y_t), \quad \chi(x_t, y_t) = \begin{cases} \nu(y_t - x_t), & \text{если } x_t \leq y_t, \\ \mu(x_t - y_t), & \text{если } x_t > y_t. \end{cases} \quad (2)$$

где  $\chi(x_t, y_t)$  – функция стимулирования при отступлениях от норматива  $x_t$  показателя  $y_t$ .

Отступления при выполнении норматива показателей подразделений, обслуживающих ИЖДЛ, фиксируются МРС в виде штрафов ( $\Pi_t$ , при  $y_t < x_t$ ) и поощрений ( $\Pi_t$ ,  $y_t \geq x_t$ ). С уменьшением значения  $y_t$  штраф увеличивается и наоборот, поощрения возрастают с превышением норматива  $x_t$ , т.к.  $\mu$  прямо пропорциональна, а  $\nu$  обратно пропорциональна изменению показателя  $y_t$ .

В качестве оценочного показателя  $Y_t$  в МРС используется количество полученных оценок по  $\Pi_t$  и  $V_t$ :

$$Y_t = \Pi_t + L \cdot V_t,$$

где  $L$  – коэффициент значимости поощрений,  $0 < L < 1$ .

Для формирования ранга показателя используется следующая процедура: первому рангу соответствует невыполнение установленного плана (отклонение от  $Y_t$ ) по первому уровню; второму рангу – выполнение плана предыдущего уровня; третьему – реализация показателей первого и второго уровней; достижение значений показателей всех уровней – четвертому рангу; перевыполнение заданных условий или сроков – пятому рангу, т. е. реализации поставленной цели.

В системе оценки результатов использования ИЖДЛ различают ведущие (в интервале от 1 до 4), квалифицирующие выполнение плановых заданий по увеличению эффективности и качества работы, и вспомогательные показатели (от  $A$  до  $D$ ), определяющие эффективность производ-

ства и исполнительскую дисциплину. За невыполнение вспомогательных выставляется оценка, незначительно ухудшающая общую оценку невыполнения плана по ведущим показателям.

Первичная стоимостная и количественная информация об отступлениях поступает с мест их возникновения (участков, подразделений) и фиксируется первичным механизмом оценки и ранжирования отклонений затрат (далее ПМРЗ). Выходные данные и рекомендации по принятию управленческих решений поступают из Интеллектуальной системы управления производственной инфраструктурой на полигоне железных дорог (далее – ИСУ ПИ) [6] (рис.2).

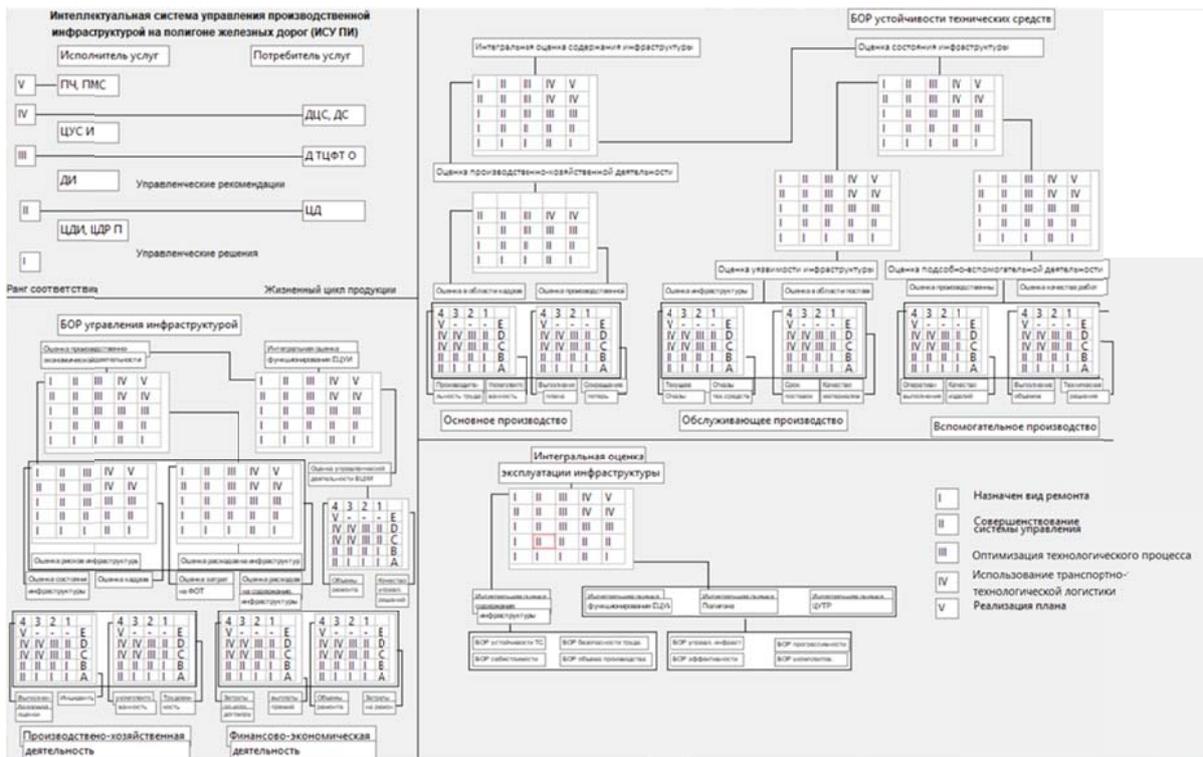


Рис. 2. Интерфейс ИСУ ПИ

В ИСУ ПИ для определения результатов использования ИЖДЛ применяется адаптивная интегральная оценка, формируемая через матрицы свертки (далее – МС), в которых одновременно по нескольким производственно-экономическим показателям объединяются оценки с установленными функциями и формируется ранг свертки на пересечении строки и столбца показателей. Показатели блоков оценки и ранжирования (БОР) разбиваются по областям деятельности (производственно-финансовая, кадровая), подразделениям, интенсивности эксплуатации, состоянию ИЖДЛ и т. д.

ИСУ ПИ предназначена для принятия управленческих решений по использованию производственной инфраструктуры железных дорог в пе-

ревозочном процессе и позволяет анализировать исходные данные производственно-хозяйственной деятельности, проводить математическую обработку выставляемых экспертами оценок, ранжировать технологические процессы на базе адаптивной интегральной оценки, предлагать варианты организации производства и осуществлять выполнение ключевых показателей транспортной перевозки.

Со временем, в интеллектуальных системах на железнодорожном транспорте будет реализовано адаптивное управление на всех уровнях хозяйствования, что в сочетании с диалектическим подходом к инфраструктуре как самостоятельному элементу экономики обеспечит решение задач оперативного управления в условиях высокой динамичности транспортной отрасли, в том числе за счет использования механизмов ранжирования сбоев.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мясников, А. С. Рациональное распределение между видами транспорта на рынке транспортных услуг [Текст] / А. С. Мясников // Вестник университета (Государственный университет управления). – 2012. - № 16. - С. 17–19.
2. О программе структурной реформы на железнодорожном транспорте : постановление Правительства Рос. Федерации от 18.05.2001 г. № 384 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.zakonprost.ru/content/base/67419> (дата обращения: 08.02.2019).
3. Юшкова, С. С. Проблемы инфраструктуры и пути решения в период организационных трансформаций системы управления производственной деятельностью ОАО «РЖД» [Текст] / С. С. Юшкова // Техника и технологии наземного транспорта : сб. статей Всерос. науч. конф. аспирантов. - Екатеринбург, 2018. - С. 154–158.
4. Трапезников, В. А. Управление и научно-технический прогресс [Текст] / В. А. Трапезников. – Москва : ИПУ РАН, 1983/2005. – 224 с.
5. Сирина, Н. Ф. Современные проблемы и задачи организации управления вагонным хозяйством [Текст] / Н. Ф. Сирина, В. В. Цыганов // Научное издание УрГУПС. – Екатеринбург : УрГУПС, 2005. – 89 с.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019612340 от 18 февраля 2019 г.

S.S. Yushkova

#### MANAGEMENT OF INFRASTRUCTURE COMPLEX OF JSC «RZD»

*Keywords: infrastructure, rail transport, integrated assessment, control system.*

*The paper reflects the results of studies on the current state of the infrastructure and production management system of railways. A mechanism for ranking failures is proposed for solving operational management tasks. Presented «Intellectual control system of production infrastructure at the landfill of railways».*

## ЛЕГАЛИЗАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ И НЕОПРАВДААННЫЕ РИСКИ

*Яменсков А.И., Васильев Н.А.*

*Кубанский государственный технологический университет,  
г. Краснодар*

*Такси стали неотъемлемым средством передвижения в большом городе. С возникновением этого вида бизнеса существенно увеличивается количество нелегальных перевозчиков. Это негативными последствиями сказывается, как на пассажирах, так и на непосредственных перевозчиках (водителях). Целью исследования является повышение мотивации участия индивидуальных перевозчиков в легальных пассажирских перевозках.*

*Ключевые слова: нелегальные перевозки, легализация водителя такси, налоги, лицензирование водителя такси.*

Все большей популярностью за последние годы пользуются легковые автомобили такси. Благодаря своей комфортабельности, высокой скорости передвижения, возможности перевозок «от двери до двери» такси получают широкое распространение. Рассматриваемая выгода этого вида деятельности обусловила его привлекательность для людей, предпочитающих работать неофициально (нелегально) - без государственной регистрации в данной трудовой занятости.

Как показывает практика, доход у нелегальных перевозчиков значительно больше, чем у официально работающих в данном сегменте, ведь им не приходится покупать лицензию и оплачивать налоги. Перевозчики не обременяют себя определенными обязательствами перед обществом и потребителями автоуслуг. За последние годы парк легковых автомобилей индивидуальных владельцев вырос в несколько раз и продолжает расти. Одновременно с этим увеличивается и количество нелегальных таксистов.

В публикациях по данной проблеме отмечается, что основной проблемой в сфере перевозок легковым такси являются диспетчерские службы и интернет-сервисы по заказу такси. Они не обеспечивают ни качество обслуживания, ни гарантируют безопасность пассажира, а только лишь принимают заказы, передавая их как официально существующей фирме, так и нелегальному перевозчику.

Более того, автомобили, нелегально используемые их владельцами в качестве такси, не отвечают стандартам введенным государством [1]. Не говоря уже о прохождении медицинского предрейсового осмотра и знаний водителем ПДД, что негативным образом сказывается на безопасности пассажиров.

В качестве нелегальных перевозчиков, преимущественно работают иностранные граждане с водительским удостоверением своей страны (не международные), что еще больше усугубляет и усиливает риски пассажиров на территории муниципального образования г. Новороссийска.

Практика участия в работе, направленной на упорядочение организации предоставления платных услуг пассажирам в данном сегменте рынка, на территории муниципального образования г. Новороссийска, подтверждают перечисленные проблемы.

Это происходит потому, что собственники автомобилей не владеют информацией о путях легализации перевозочной деятельности и о простоте выполнения предстоящих процедур. Для легализации этого вида бизнеса, с использованием собственных автомобилей в качестве легковых такси, разработаны специальные правила, обеспечивающие комфорт и безопасность пассажиров [2].

Важным требованием является наличие документов, которые должен иметь водитель на протяжении всего времени работы на линии. Представлены на рис. 1.

Перечень документов
1. Водительское удостоверение с открытой категорией «В»;
2. Регистрационные документы на данное транспортное средство;
3. Лицензию (разрешение) на перевозку пассажиров;
4. Выданный путевой лист с отметкой о прохождении медицинского осмотра (водитель обязан проходить медицинский осмотр перед каждым началом рабочего дня);
5. Страховой полис ОСАГО;
6. ККМ (контрольно-кассовый терминал) или БСО (бланки строгой отчетности) для выдачи их пассажиру;

Рис. 1. Перечень документов, наличие которых обязательно для водителя такси

Работа без документов, как показывает практика, ведет к самым неприятным последствиям, от возможности получить штраф за работу в такси без лицензии (от 5000 до 10000 руб. № 69-ФЗ (ред. от 14.10.2014 № 307ФЗ)) до конфискации транспортного средства.

На рис. 1 приведены отличия легального такси от нелегального.



*Рис. 2. Отличие легального такси от нелегального*

Не стоит пренебрегать правилами перевозок пассажиров, каким бы ни был быстрый заработок. Гораздо выгоднее и безопаснее оформить лицензию и получить постоянный или временный источник дохода. Ведь водитель такси в первую очередь несет ответственность за своих пассажиров как административную, так и уголовную. С лицензией автовладелец может выбрать любой понравившийся таксопарк и работать не со случайными клиентами, а через надежные заказы диспетчера [3].

Чтобы легализовать этот вид деятельности, перевозчику необходимо:

- 1- Получить статус индивидуального предпринимателя;
- 2- Выбрать систему налогообложения;
- 3- Приобрести и зарегистрировать кассовый аппарат (в соответствии с 54-ФЗ от 22.05.2003 г. (ред. от 3.07.2018) «О применении контрольно-кассовой техники»);
- 4- Получить лицензию на осуществление деятельности такси;

В связи с изменениями от 1.07.18 г. 54-ФЗ «О приобретении контрольно-кассовой техники» предприниматели, оказывающие услуги населению, должны будут приобрести кассовый аппарат до 1 июля 2019 года, не зависимо от выбранной системы налогообложения. Однако те, кто работает по патенту или ЕНВД имеют отсрочку с 1 июля 2018 до 1 июля 2019 года, а до этого момента перевозчики по требованию клиента должны выдавать БСО (бланк строгой отчетности). При отсутствии данного оборудования к владельцам автомобилей такси могут применяться штрафные санкции [4].

Требования для получения разрешения на деятельность такси:

- чтобы получить лицензию на осуществление деятельности такси, водительский стаж должен быть не менее 3-х лет или общий стаж 5 лет;

- прохождение государственного технического осмотра автомобиля каждые 6 месяцев;

- легковой автомобиль должен быть оборудован таксометром, иметь на кузове цветографическую схему, представляющую собой композицию из квадратов контрастного цвета, расположенных в шахматном порядке, иметь опознавательный фонарь оранжевого цвета;

Сроки оформления осуществляются специалистами юридического центра в течении 2-4х рабочих дней с момента предоставления клиентом всех необходимых документов. Стоимость услуги составляет до 6000 рублей. Лицензия оформляется сроком на 5 лет.

Вождение такси без разрешительных документов – крайне не выгодное решение. В 2019 году штрафы для таксистов будут увеличиваться, а оформление ИП и получение лицензии займет не так много времени. Лучше потратить это время с пользой на оформление всех документов, чем после первой проверки ожидать свой автомобиль на специализированной стоянке для задержанных транспортных средств и остаться без заработка вовсе.

Перевозчики, работающие в сегменте индивидуальных перевозок пассажиров без наличия легальных прав на данный вид коммерческой деятельности, подвергают себя неоправданным рискам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении устава автомобильного транспорта : федеральный закон Рос. Федерации от 18 окт. 2007 г. № 259 - ФЗ // Российская газета. – 2007. – 18 нояб.

2. Об утверждении Правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом : постановление Правительства Рос. Федерации от 14 фев. 2009 г. № 112.

3. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федеральный закон от 21 апр. 2011 г. № 69 - ФЗ // Российская газета. – 2011. – 11 апр.

4. О применении контрольно-кассовой техники : федеральный закон от 22 мая 2003 г. № 54 – ФЗ // Российская газета. – 2003. – 25 апр.

A.I. YAMENSKOV, N.A. VASILEV

#### LEGALIZATION OF INDIVIDUAL PASSENGERS IN KRASNODAR KRAI AND UNJUSTIFIED RISKS

*Keywords: illegal transportation, legalization of taxi driver, taxes, licensing a taxi driver.*

*Taxis have become an essential means of transportation in the city. With the emergence of this type of business has significantly increased the number of illegal operators. This negative impact is affecting as the passengers and direct carrier (drivers). The aim of the study is to increase the motivation of individual participation in legitimate passengers.*

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИБРИДНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ, ОБОРУДОВАННЫХ ЛИТИЙ- ИОННЫМИ АККУМУЛЯТОРНЫМИ БАТАРЕЯМИ

*Яшин Е.А.*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В данной работе были рассмотрены литий- ионные аккумуляторные батареи, применяемые для электрических и гибридных автомобилей. Уделено внимание экологической составляющей при производстве, эксплуатации и утилизации. А также рассмотрены пути использования бывших в употреблении литий- ионных аккумуляторных батарей.*

*Ключевые слова: литий- ионная аккумуляторная батарея, гибридный автомобиль, электрический автомобиль, экология, утилизация.*

За последние 15 лет наблюдается серьезный рост численности гибридных и электрических автомобилей. В мире насчитывается порядка семи миллионов проданных гибридных автомобилей, из которых более ста тысяч эксплуатируются в России. А численность электрических автомобилей в мире составляет порядка двух миллионов, из которых две с половиной тысячи эксплуатируются в России.

Эксплуатация гибридных и электрических автомобилей позволяет снизить или полностью исключить выбросы вредных веществ в отработавших газах, уменьшить парниковые эффект, снизить потребление нефтепродуктов, снизить уровень шумности. Все эти факторы имеют серьезный положительный вклад в экологическую безопасность. Но есть и отрицательный экологический фактор: в современном производстве электромобилей, чаще всего используют литий-ионные аккумуляторные батареи.

Литий- ионный аккумулятор (Li-ion) –тип электрического аккумулятора, имеющий широкое распространение в современной электронной технике, а также получивший применение в качестве источника энергии в гибридных и электрических автомобилях. Данный тип аккумуляторов является одним из самых популярных. Литий- ионный аккумулятор состоит из электродов (катодного материала на алюминиевой фольге и анодного материала на медной фольге), разделенных пористым сепаратором, пропитанным электролитом. Пакет электродов помещается в герметичный корпус, катоды и аноды присоединяются к клеммам- токосъемникам. Данные аккумуляторы различаются по типу используемого катодного материала. Переносчиком заряда в литий- ионном аккумуляторе является положительно заряженный ион лития, имеющий способность внедряться в кристаллическую решетку других материалов (например, графит, окислы и соли металлов) с образованием химической связи, например: в графит с образованием  $\text{LiC}_6$ , окислы ( $\text{LiMnO}_2$ ) и соли ( $\text{LiMn}_R\text{O}_N$ ) металлов. Зна-

чально в качестве отрицательных пластин применяли металлический литий, а в дальнейшем каменноугольный кокс, который сменили на графит. Применение оксидов кобальта позволяет аккумуляторам работать при более низких температурах, повышает количество циклов заряда-разряда. Распространение литий-железо-фосфатных аккумуляторов обусловлено их относительно низкой стоимостью. В настоящее время в массовом производстве используется три класса катодных материалов:

- кобальтат лития ( $\text{LiCoO}_2$ ) и твердые растворы на основе изоструктурного ему никелата лития

- литий-марганцевая шпинель ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ )

- литий-феррофосфат ( $\text{LiFePO}_4$ )

Электрохимические схемы литий-ионных аккумуляторов:

- литий-кобальтовые ( $\text{LiCoO}_2 + 6\text{C} \rightarrow \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{LiC}_6$ )

- литий-ферро-фосфатные ( $\text{LiFePO}_4 + 6\text{C} \rightarrow \text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + \text{LiC}_6$ )

Экологическая составляющая производства, эксплуатации и утилизация литий-ионных батарей. Изготовление батарей сопряжено с рядом трудностей и опасностей. В промышленности хлорид лития получают путем выпаривания из соляных озер, а затем обрабатывают его для производства энергоносителей. Этот процесс требует большого количества воды, в совокупности с ежегодным ростом спроса на аккумуляторы такое потребление в долгосрочной перспективе может вызвать дефицит воды в засушливых районах, где обычно находятся эти озера. Также в процессе производства батарей используются такие материалы, как кобальт, никель и графит, добыча которых вызывает загрязнение воды и обезлесение. Кроме того, использование подобных токсичных веществ оказывает серьезное негативное воздействие на центральную нервную систему работников заводов по производству литий-ионных аккумуляторов, делая их работу вдвое вреднее, чем при изготовлении других типов батарей. Наибольшую опасность для здоровья представляет процесс извлечения сульфата кобальта и солей лития. Производство является не единственной проблемой использования гибридных автомобилей. При разрушении или повреждении литий-ионных батарей выделяются ионы фтора, которые в свою очередь являются даже более токсичными для человеческого организма, чем свинец.

Существуют различные варианты использования бывших в употреблении батарей, один из которых утилизация. Но утилизация — это фактическое уничтожение дорогостоящего комплектующего, которое уже не может использоваться для электромобиля, но еще подлежит использованию в менее требовательной сфере. Ведущие производители электрокаров предлагают использовать подержанных АКБ в бытовых системах накопления энергии от альтернативных источников.

Еще одним вариантом, который уже начали воплощать некоторые компании — это строительство заводов для хранения, переработки

и ремонта бывших в употреблении аккумуляторов, пока такой проект реализован концерном BMW, но в скором времени ожидается открытие подобного предприятия компании Renault.

Ученые давно предлагают не выбрасывать использованные батареи, а перерабатывать их для повторного использования. Но сделать это не так легко. Основная проблема переработки – сложности с извлечением лития и кобальта, которые в аккумуляторе присутствуют в виде оксида лития-кобальта (LiCoO<sub>2</sub>). Оригинальную технологию переработки предложили ученые из Университета Южной Флориды. Сейчас в лабораториях проводятся исследования. Если метод окажется действительно эффективным, это может решить одну из важных экологических задач. Разработчики предлагают использовать для этой цели плесневые грибы. Для предварительных исследований в этой области выбрали три вида грибов: Аспергилл черный, Пеницилл простой и Пеницилл золотистый. Их способность вырабатывать кислоту, способную «вымывать» металлы из сложных соединений, уже доказана. Если покрыть катоды, содержащие оксид лития-кобальта, питательной средой для спор этих грибов, при помощи выделяемой или кислоты удалось извлечь 85% лития и 48% кобальта. Сейчас исследователи ищут другие штаммы и виды грибов, которые могли бы извлекать ценные и токсичные вещества из аккумуляторов с большим коэффициентом полезного действия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хрусталёв, Д. А. Аккумуляторы [Текст] / Д. А. Хрусталёв. – Москва : Изумруд, 2003.
2. Scrosati Bruno, Garche Jürgen. Lithium batteries: Status, prospects and future // Journal of Power Sources. - 2010. - Май (т. 195, № 9). - С. 2419-2430. - ISSN0378-7753. - DOI:10.1016/j.jpowsour.2009.11.048
3. Аккумуляторные батареи для электромобилей - все, что вы хотели знать [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://hev cars.com.ua/reviews/akkumulyatornyie-batarei-dlya-elektromobiley/>
4. На сколько «зелены» электромобили? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.battery-industry.ru/2016/06/07/15036/>
5. Технология производства литий-ионных аккумуляторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://generator-prosto.ru/akkumulyatoryi/tehnologiya-proizvodstva-litii-ionnyih-akkumulyatorov.html>

Yashin E.A.

#### THE ENVIRONMENTAL COMPONENT OF THE OPERATION OF HYBRID AND ELECTRIC CARS EQUIPPED WITH LITHIUM-ION BATTERIES

*Keywords: lithium-ion rechargeable battery, hybrid car, electric car, ecology, recycling.*

*In this paper, lithium-ion batteries used in electric and hybrid vehicles were considered. Attention is paid to the environmental component in the production, operation and disposal. Also discussed are ways of using used lithium-ion batteries.*

## СОДЕРЖАНИЕ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА КОМПЛЕКТОВ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ РЕМОНТА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ	
Акимов Р. Г., Щербаков К. А. ....	3
СНИЖЕНИЕ ПУСКОВОГО ИЗНОСА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ПОДГОТОВКЕ МАСЛА В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР	
Арсенюк С.А., Вохмин Д.М. ....	8
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТЯГОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН	
Балака М.Н., Мищук Д.А., Ходневич Н.Н., Бойченко А.В. ....	13
ОПТИМИЗАЦИЯ КОЛИЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ПРИЦЕПОВ ДЛЯ ПЕРЕБАЗИРОВАНИЯ ПЕРЕДВИЖНЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ	
Бараш А.Л. ....	19
ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСХОД РЕСУРСОВ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	
Бузин В.А., Захаров Н.С., Макарова А.Н., Плотникова С.В. ....	24
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЭПОКСИДНОЙ РЕМОНТНОЙ КОМПОЗИЦИИ	
Буренёв М.Л. ....	29
ЛЕГКИЕ ВЕЗДЕХОДЫ ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЛЕСОЗАГОТОВОК	
Бурмистрова О.Н., Тетеревлева Е.В. ....	34
СОХРАНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОТ РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГУСЕНИЧНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ	
Бурмистрова О.Н., Чемшикова Ю.М. ....	38
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КОЛИЧЕСТВО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В ЯКУТСКЕ	
Буслаева И.И. ....	42
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ АГНКС НА ОСНОВЕ РАЙОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НА КЛАСТЕРЫ (НА ПРИМЕРЕ САНКТ – ПЕТЕРБУРГА)	
Вельниковский А.А. ....	46
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
Вяхирева Я. В. ....	51
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ	
Гаспарян Г.Д., Давтян А.Б. ....	56
ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ ОТ АВТОТРАНСПОРТА	
Гольба М.В. ....	61
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ	
Горбунова А.Д., Анисимов И.А. ....	66
ВЫБОР ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ТРАНСПОРТА	
Грановский В.А., Мяло Д.С. ....	69
ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА	
Григорьев И.В., Куницкая О.А. ....	74
ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОБЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАТОРА ВИБРАЦИОННОГО КАТКА ДМ-617 ПРИ УПЛОТНЕНИИ ГРУНТА	
Денисова Т. А., Тюремнов И. С. ....	79
ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «ГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН ПЕРЕВОЗОК ВОЙСК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ	
Джиоев А.З. ....	84
ПРИВОД ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ	
Добрецов Р. Ю. <sup>1</sup> , Семенов А. Г. <sup>1,2</sup> ....	89
ПРИВОД МАСЛЯНОГО НАСОСА НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ	
Добрецов Р. Ю. <sup>1</sup> , Семенов А. Г. <sup>1,2</sup> ....	94
ОПТИМИЗАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА В Г. ТЮМЕНЬ	
Дурницын О. А., Маняшин С. А., Писарев В. А. ....	99
ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ТРЕНАЖЕРЕ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВА	
Духно А.В., Сизов А.А. ....	104
АНАЛИЗ СТЕНДОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ	

<b>Ермаков М.С., Панфилов А.А.</b> .....	<b>108</b>
СИСТЕМА ПРЕОДОЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ СКОЛЬЗКОГО ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ	
<b>Задворнов В.Ю., Кочетков А.В., Янковский Л.В., Чудинов В.А.</b> .....	<b>111</b>
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ	
<b>Ильиных В.Д., Гусельников А.С.</b> .....	<b>116</b>
ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЭКСПЕРТНОГО АНАЛИЗА МЕХАНИЗМА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ	
<b>Ильюхин А.В.</b> .....	<b>119</b>
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ НА ARDUINO	
<b>Кадыков А.А., Савицкий Д.Н., Касьянов Е.Д., Подлужняк О.Н., Войтов А.С.</b> .....	<b>124</b>
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ НА СКЛОНАХ	
<b>Каляшов В.А.</b> .....	<b>127</b>
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ, ПРИВЕДЕННЫХ В РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ	
<b>Картуков А.Г., Беляев В.А., Тябин В.Д.</b> .....	<b>132</b>
КОРРЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	
<b>Картуков А.Г., Железняк Е.Г., Алексеев Н.С.</b> .....	<b>136</b>
ПРОБЛЕМА СМЕЩЕНИЯ ФАЗ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЕЙ К4М И F4R «RENAULT»	
<b>Киселев А.С., Гусельников А.С., Пуртов Е.А., Панфилов А.А.</b> .....	<b>141</b>
ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА БУДУЩЕГО	
<b>Книсс М.Ю., Антропов В.А.</b> .....	<b>146</b>
ПРИОРИТЕТЫ СТЭП-КРИТЕРИЕВ	
<b>Колесов В.И.</b> .....	<b>150</b>
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА УЧАСТКА МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА	
<b>Конев В.В., Закирзаков Г.Г., Бакуев А.Ю.</b> .....	<b>155</b>
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ДЕТЕЙ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНО СЕТИ ВБЛИЗИ ШКОЛ	
<b>Коновалова Т. В., Коцурба С. В.</b> .....	<b>158</b>
ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ	
<b>Коновалова Т.В., Полозюков В.К., Чёрный В.С.</b> .....	<b>163</b>
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	
<b>Котовщиков В.И.</b> .....	<b>168</b>
ПРИМЕНЕНИЕ АУТСОРСИНГА В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ: ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	
<b>Кудрявцева С.С.</b> .....	<b>173</b>
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ	
<b>Кузнецов А.В., Яценко А.С.</b> .....	<b>178</b>
СИСТЕМА ПОМОЩИ ПРИ ПЕРЕСТРОЕНИИ	
<b>Кунгуров Я.А., Мясников А.Е., Кочкарев А.Ш., Сологуб Н.А., Оксенчук Т.А., Чмелев А.С.</b> .....	<b>182</b>
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОПЕРАТОРОВ ЛЕСНЫХ МАШИН	
<b>Куницкая О.А., Григорьев И.В.</b> .....	<b>184</b>
ВЫПОЛНЕНИЕ МАНЕВРА ОБГОН НА ДВУХПОЛОСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ	
<b>Лизунов А.В.</b> .....	<b>189</b>
К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ПАРКА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	
<b>Ложкин Д.А., Бояркина Е.Ф.</b> .....	<b>192</b>
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	
<b>Лыкова М. П.</b> .....	<b>195</b>
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ, ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ	
<b>Макаров Е. И., Мельникова В.Д.</b> .....	<b>200</b>

ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ	
<b>Мастилин А. Е.</b> .....	<b>205</b>
К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ СТИМУЛИРОВАНИЯ РЕМОНТНЫХ БРИГАД ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ АВТОСАМОСВАЛОВ БЕЛАЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОСТИГНУТЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ	
<b>Олейников А. В., Борисенко А. Н., Дедюхин А. О., Кривоногов Р. С.</b> .....	<b>209</b>
ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	
<b>Павлова Е.И., Лобачева П.П.</b> .....	<b>214</b>
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИКАТИВНОГО КАРКАСА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ	
<b>Палкина Е.С.</b> .....	<b>219</b>
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ УБОРКЕ ГОРОДСКИХ УЛИЦ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА, ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ БОРЬБЫ С ГОЛОЛЕДОМ	
<b>Панфилов А.А., Ермошкин Е.А.</b> .....	<b>224</b>
УПРУГОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	
<b>Парышев Д.Н.<sup>1</sup>, Ильтяков А.В.<sup>2</sup>, Моисеев О.Ю.<sup>1</sup>, Мосин А.А.<sup>1</sup>, Харин В.В.<sup>1</sup>, Попов И.П.<sup>1</sup></b> .....	<b>228</b>
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДОЛГОСРОЧНОГО ТRENDA ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЗОВАННОСТИ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РОССИИ.....	<b>233</b>
<b>Петров А.И.<sup>1</sup>, Евтюков С.А.<sup>2</sup>, Колесов В.И.<sup>1</sup>, Петрова Д.А.<sup>3</sup></b> .....	<b>233</b>
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЬНЫМ ШАССИ	
<b>Петров В. С.</b> .....	<b>239</b>
ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ	
<b>Писарев В. А., Дурницын О. А.</b> .....	<b>244</b>
О МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЯХ – КАК ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	
<b>Платонов А.А., Платонова М.А.</b> .....	<b>249</b>
ПОПЫТКИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАДИЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОСВОЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ	
<b>Платонов А.А.</b> .....	<b>254</b>
ВНЕДРЕНИЕ МАНЕВРОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	
<b>Плотников К. А., Плотников Д.А., Кощеев А. А.</b> .....	<b>259</b>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН НА БАЗЕ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ ДЛЯ ВНУТРИПОСТРОЕЧНОГО И ОБЪЕКТНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ	
<b>Позынич К. П., Беленец Д. В., Эунап Р. А.</b> .....	<b>265</b>
АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТРАНСПОРТНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	
<b>Пономарева Л.О., Стринковская А.С.</b> .....	<b>270</b>
ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ ТЕРМОМЕТРИИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	
<b>Попов А.В.</b> .....	<b>274</b>
ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ И КОМПЛЕКСЫ	
<b>Попов В.Е., Брылин А.Ю.</b> .....	<b>278</b>
ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ	
<b>Прозоров Я.В.</b> .....	<b>282</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ АНОМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЫПРЯМИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА	
<b>Пузаков А.В., Абельцев В.В.</b> .....	<b>285</b>
ИСПЫТАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ	
<b>Пузаков А.В.</b> .....	<b>290</b>
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ	
<b>Пятаев М.В., Свяжина А.А.</b> .....	<b>294</b>
КРИТЕРИЙ РАЗРУШЕНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ ЛЕСОВ КРИОЛИТОЗОНЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛЕСНЫХ МАШИН	
<b>Рудов С.Е.</b> .....	<b>298</b>
ВРЕДНОЕ ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	

<b>Самбольская Т.А.</b> .....	<b>304</b>
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ И ОРИЕНТАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ПОВОРОТНОЙ ДЛИННОСТВОЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ	
<b>Семенов А. Г.</b> .....	<b>307</b>
ИСПЫТАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СРЕДСТВА ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ КРУПНООБЛОМОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД	
<b>Серебренников А.А.<sup>1</sup>, Чулуунбаатар Х.<sup>2</sup></b> .....	<b>312</b>
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ДИАГНОСТИКЕ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	
<b>Сургутсков К.Н., Титла И.М.</b> .....	<b>316</b>
ВЛИЯНИЕ НАРАБОТКИ С НАЧАЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОЗРАСТА АВТОМОБИЛЕЙ НА ПАРАМЕТР ПОТОКА ОТКАЗОВ	
<b>Теньковская С. А.</b> .....	<b>321</b>
ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ	
<b>Тимухин К.М., Писарева Р. В.</b> .....	<b>324</b>
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ЕЕ ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ	
<b>Тимухина Е.Н., Кащева Н.В., Кощев А.А.</b> .....	<b>329</b>
ВЛИЯНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ ВОДИТЕЛЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ	
<b>Тюлькин В.А., Левин А.С.</b> .....	<b>334</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	
<b>Тян Р.В.</b> .....	<b>338</b>
ПРОБЛЕМА ТРАНЗИТНЫХ ПЕРЕВОЗОК РОССИИ И ЕС	
<b>Урюпина А.А., Карапетянц И.В.</b> .....	<b>341</b>
РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ УНИФИЦИРОВАННОЙ МАШИНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА	
<b>Филькин Н.М.<sup>1</sup> Шаихов Р.Ф.<sup>2</sup></b> .....	<b>346</b>
ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОБЕНЗОНАСОСОВ	
<b>Чернышов Д.А., Пузаков А.В.</b> .....	<b>351</b>
МЕЖДУНАРОДНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	
<b>Чумляков К.С.</b> .....	<b>356</b>
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЕННЫХ И НЕВОЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ	
<b>Шувалов Д. В.</b> .....	<b>360</b>
ОБЗОР СПОСОБОВ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЬНЫМ ШАССИ	
<b>Эрфурт А. А.</b> .....	<b>365</b>
УПРАВЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРНЫМ КОМПЛЕКСОМ АО «РЖД»	
<b>Юшкова С.С.</b> .....	<b>369</b>
ЛЕГАЛИЗАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПассажиРОВ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ И НЕОПРАВДААННЫЕ РИСКИ	
<b>Яменсков А.И., Васильев Н.А.</b> .....	<b>374</b>
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИБРИДНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ, ОБОРУДОВАННЫХ ЛИТИЙ- ИОННЫМИ АККУМУЛЯТОРНЫМИ БАТАРЕЯМИ	
<b>Яшин Е.А.</b> .....	<b>378</b>

*Научное издание*

**ТРАНСПОРТНЫЕ  
И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

*В авторской редакции*

Подписано в печать 03.04.2019. Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 24,06.  
Тираж 500 экз. Заказ № 1525.

Библиотечно-издательский комплекс  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Тюменский индустриальный университет».  
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.  
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.