ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

ВІСНИК ДОНЕЦЬКОЇ АКАДЕМІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

VÌSNIK DONEC′KOÏ AKADEMÌÏ AVTOMOBÌL′NOGO TRANSPORTU

№2
2017

Науковий журнал

Транспортні технології

Транспорт і двигуни внутрішнього згоряння

Надійність і довговічність механізмів машин

Проектування, будівництво та експлуатація автомобільних доріг

Виходить 4 рази на рік

Видається з січня 2004 року

Донецьк
2017

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Засновник:
ДОНЕЦЬКА АКАДЕМІЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛУ Енглезі І.П., ректор Академії, к.т.н., доцент

ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА Сунцов М.В., д.х.н., професор

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР Бєлов Ю.В., к.т.н., доцент

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:
Алексанров В.Д., Балабін І.В. (Російська Федерація), Бєлов Ю.В., Бєлоусов В.В., Братчун В.І., Власов В.М. (Російська Федерація), Гасанов Б.Г. (Російська Федерація), Доля А.Г., Зирянов В.В. (Російська Федерація), Кондрахін В.П., Макаров В.А. (Республіка Білорусь), Мєльнікова О.П., Міротін Л.Б. (Російська Федерація), Міщенко М.І., Паламарчук М.В., Пєнчук В.О., Сіл'янов В.В. (Російська Федерація), Солнцев О.О. (Російська Федерація), Чєпцов М.М., Шамота В.П., Шатров М.Г. (Російська Федерація)

Рекомендовано до друку вченою радою Донецької академії автомобільного транспорту Протокол № 10 від 29.06.2017 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію: серія КВ № 15 936-4408 ПР від 02.12.2009 р., видане Міністерством юстиції України.

Видання зареєстровано і обробляється в міжнародних наукометричних системах РІНЦ (Російська Федерація), «Index Copernicus» (Польща), «Google Scholar».
Електронна версія видання надається у вільний доступ на власному сайті журналу «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту», на платформі Наукової електронної бібліотеки eLibrary.ru та на сайті Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського.
Видання відображається у реферативній базі даних «Україніка наукова».
У журнал увійшли статті співробітників, магістрантів, аспірантів та докторантів Донецької академії автомобільного транспорту та інших навчальних закладів

За достовірність фактів, цифр, точність імен та прізвищ несуть відповідальність автори статей.

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу

Видавець: ПП «Рекламно-видавнича фірма «Молнія»
Адреса: вул. Октября, 22 а, м. Донецьк, 83030

Адреса засновника та редакції: пр. Дзержинського, 7, м. Донецьк, 83086
тел.: +38 (062) 345-21-90; e-mail: nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua;
сайт журналу: http://journal.diat.edu.ua/

Видання публікується з 2004 р.:
2004-2009 рр. – Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту
з 2009 р. – Вісник Донецької академії автомобільного транспорту

© Вісник Донецької академії автомобільного транспорту, 2017

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

ВЕСТНИК ДОНЕЦКОЙ АКАДЕМИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

VESTNIK DONECKOJ AKADEMII AVTOMOBIL′NOGO TRANSPORTA

№2
2017

Научный журнал

Транспортные технологии

Транспорт и двигатели внутреннего сгорания

Надежность и долговечность механизмов машин

Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог

Выходит 4 раза в год

Издается с января 2004 года

Донецк
2017

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Учредитель:
ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛА Энглези И.П., ректор Академии, к.т.н., доцент

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Сунцов Н.В., д.х.н., профессор

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ Белов Ю.В., к.т.н., доцент

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:
Александров В.Д., Балабин И.В. (Российская Федерация), Белов Ю.В., Белоусов В.В., Братчун В.И., Власов В.М. (Российская Федерация), Гасанов Б.Г. (Российская Федерация), Доля А.Г., Зырянов В.В. (Российская Федерация), Кондрахин В.П., Макаров В.А. (Республика Беларусь), Мельникова Е.П., Миротин Л.Б. (Российская Федерация), Мищенко Н.И., Паламарчук Н.В., Пенчук В.А., Сильянов В.В. (Российская Федерация), Солнцев А.А. (Российская Федерация), Чепцов М.Н., Шамота В.П., Шатров М.Г. (Российская Федерация)

Рекомендовано к печати ученым советом Донецкой академии автомобильного транспорта
Протокол № 10 от 29.06.2017 г.

Свидетельство о государственной регистрации: серия КВ № 15 936-4408 ПР от 02.12.2009 г., выдано Министерством юстиции Украины.
Издание зарегистрировано и обрабатывается в международных наукометрических системах РИНЦ (Российская Федерация), «Index Copernicus» (Польша), «Google Scholar».
Электронная версия издания предоставляется в свободный доступ на собственном сайте журнала «Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта», на платформе Научной электронной библиотеки eLibrary.ru и на сайте Национальной библиотеки Украины имени В.И. Вернадского.
Издание отображается в реферативной базе данных «Українiка наукова».

В журнал вошли статьи сотрудников, магистрантов, аспирантов и докторантов Донецкой академии автомобильного транспорта и других учебных заведений

За достоверность фактов, цифр, точность имен и фамилий несут ответственность авторы статей.

Материалы номера печатаются на языке оригинала

Издатель: ЧП «Рекламно-издательская фирма «Молния»
Адрес: ул. Октября, 22 а, г. Донецк, 83030

Адрес учредителя и редакции: пр. Дзержинского, 7, г. Донецк, 83086
тел.: +38 (062) 345-21-90; e-mail: nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua;
сайт журнала: http://journal.diat.edu.ua/

Издание публикуется с 2004 г.:
2004-2009 гг. – Вестник Донецкого института автомобильного транспорта
с 2009 г. – Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта

© Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта, 2017

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

BULLETIN OF THE DONETSK ACADEMY OF AUTOMOBILE TRANSPORT

№2
2017

Scientific journal

Transport technology

Transport and internal combustion engines

Reliability and durability machines mechanisms

Design, construction and operation of roads

Published every three months

Founded in January 2004

Donetsk
2017

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Founder:
DONETSK ACADEMY OF AUTOMOBILE TRANSPORT

EDITOR-IN-CHIEF Englezi I.P., Rector of the Academy, Candidate of Engineering Sciences, Docent

DEPUTY CHIEF EDITOR Suntsov M.V., Doctor of Chemical Sciences, professor

EXECUTIVE SECRETARY Belov Y.V., Candidate of Engineering Sciences, Docent

EDITORIAL BOARD MEMBERS:
Aleksandrov V.D., Balabin I.V. (Russian Federation), Belov Y.V., Belousov V.V., Bratchun V.I., Vlasov V.M. (Russian Federation), Gasanov B.G. (Russian Federation), Dolya A.G., Zyryanov V.V. (Russian Federation), Kondrahin V.P., Makarov V.A.(Republic of Belarus), Melnikova O.P., Mirotin L.B. (Russian Federation), Mishchenko N.I., Palamarchuk N.V., Penchuk V.A., Silyanov V.V. (Russian Federation), Solntsev A.A. (Russian Federation), Cheptsov M.M., Shamota V.P., Shatrov M.G. (Russian Federation)

Recommended for publication by the Academic Council of Donetsk Academy of Automobile Transport
Protocol number 10 of 29.06.2017

State registration certificate: series number KV №15 936-4408 PR from 02.12.2009, Issued by the Ministry of Justice Ukraine
Magazine is registered and processed in the international scientometric systems RINTS (Russian Federation), «Index Copernicus» (Poland), "Google Scholar».
The electronic version of of edition is provided free access to their own online journal "Bulletin of Donetsk Academy of Automobile Transport" on the platform of the Scientific Electronic Library Online eLibrary.ru and the National Library of Ukraine named after V.I. Vernadsky.
The publication appears in a summary database "Ukrainika science."

The magazine includes articles staff, undergraduates, postgraduates and doctoral Donetsk Academy of Automobile Transport and other educational institutions.

The reliability of the facts, numbers accuracy of the names are responsible the authors papers.

Materials of number are printed by the language of original

Publisher: PE "Advertising and Publishing Company" Molniya "
Address: Str. Oktyabrya, 22 a, Donetsk, 83030

Address founder and editorial: ave. Dzerzhinskoho, 7, Donetsk, 83086
Tel .: +38 (062) 345-21-90; e-mail: nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua;
Website Magazine: http://journal.diat.edu.ua/

Edition is being published since 2004:
2004-2009 – Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту
since 2009 – Вісник Донецької академії автомобільного транспорту

© Bulletin of the Donetsk academy of automobile transport, 2017

ЗМІСТ

Транспортні технології

Семикіна А.С., Загородний М.О., Фоменко Ю.В., Конєв О.О. **Аналіз видів залізорудної сировини і процесу їх перевезення** 10

Калінін О.В. **Оцінка ефективності вибору транспортної упаковки з урахуванням взаємозалежних параметрів технологічного процесу транспортування і зберігання штучних вантажів** 16

Транспорт і двигуни внутрішнього згоряння

Яковлєв К.А., Легостаев С.А. **Аналіз сучасних систем технічного обслуговування і ремонту лісовозних автомобілів** 22

Ільінов Я.О., Єфименко А.М. **До питання дослідження впливу антиблокувальної системи автомобілів на безпеку дорожнього руху** 30

Комов О.Б., Комов П.Б., Субботін П.Л. **Організація технічної експлуатації автомобілів на основі CALS-концепції** 37

Гущин А.М., Володарець М.В., Прилепський Ю.В., Бондар О.А., Бондар О.О. **Визначення параметрів витоків повітря в гальмівній магістралі транспортного засобу** 45

Маренич А.С., Куліш А.Є., Мойся Д.Л. **Аналіз повороткості автопоїзда з керованим напівпричепом** 53

Правила подання та оформлення статей 61

Порядок рецензування статей 63

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

СОДЕРЖАНИЕ

Транспортные технологии

Семыкина А.С., Загородний Н.А., Фоменко Ю.В., Конев А.А. **Анализ видов железорудного сырья и процесса их перевозки** 10

Калинин А.В. **Оценка эффективности выбора транспортной упаковки с учетом взаимозависимости параметров технологического процесса транспортировки и хранения штучных грузов** 16

Транспорт и двигатели внутреннего сгорания

Яковлев К.А., Легостаев С.А. **Анализ современных систем технического обслуживания и ремонта лесовозных автомобилей** 22

Ильинов Я.А.; Ефименко А.Н. **К вопросу исследования воздействия антиблокировочной системы автомобилей на безопасность дорожного движения** 30

Комов А.Б., Комов П.Б., Субботин П.Л. **Организация технической эксплуатации автомобилей на основе CALS-концепции** 37

Гущин А.М., Володарец Н. В., Прилепский Ю.В., Бондарь Е.А., Бондарь А.А. **Определение утечек воздуха в тормозной магистрали транспортного средства** 45

Мойся Д.Л., Маренич А.С., Кулиш А.Е. **Анализ поворачиваемости автопоезда с управляемым полуприцепом** 53

Правила представления и оформления статей 61

Порядок рецензирования статей 63

CONTENTS

Transport technology

Semykina A.S., Zagorodnij N.A., Fomenko Yu. V., Konev A.A. **Analysis of the types of iron ore and process of their transportation**.....10

Kalinin A.V. **Evaluation of the effectiveness of choice of transport packaging, given the interdependence of the parameters of the technological process of transportation and storage of unit loads**.....16

Transport and internal combustion engines

Yakovlev K.A., Legostaev S.A. **Analysis of modern systems maintenance and repair hauling cars**.....22

Ilinov Y.A., Yefymenko A.N. **To the question of research on the impact anti-lock braking system of cars on road safety**.....30

Komov A.B., Komov P.B., Subbotyn P.L. **Technical operation of vehicles on the basis of CALS-concept**.....37

Gushchin A.M., Volodarets M.V., Prylepskyi Yu.V., Bondar O.A., Bondar O.O. **Determination of the parameters of air leaks in the brake pipe vehicle**.....45

Marenich A.S., Kulish A.E., Moisia D.L. **Analysis understeer train with controlled vehicle**.....53

Submission rules and guidelines.....61

The order of reviewing articles.....63

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

УДК: 622.684+656.07+658.286

СЕМЫКИНА А.С., аспирант; ЗАГОРОДНИЙ Н.А., к.т.н., доцент;
ФОМЕНКО Ю.В., к.т.н., доцент; КОНЕВ А.А., к.т.н., доцент;
Белгородский Государственный Технологический Университет им. В.Г. Шухова,
г. Белгород

АНАЛИЗ ВИДОВ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ И ПРОЦЕССА ИХ ПЕРЕВОЗКИ

Проведен анализ видов железорудного сырья и процесса их перевозки. Рассмотрены основные направления процесса транспортирования. Установлено, что устранение недостатков производства, снижение потерь при перевозке продукции позволит снизить материальные затраты предприятия.
Ключевые слова*: железорудное сырье, горно-обогатительный комбинат, технологический процесс производства, перевозка.*

Постановка задачи

Белгородская область богата своими природными ресурсами и минералами, полезными ископаемыми. В Белгородской области разведано 222 месторождения полезных ископаемых, из них разрабатывается только 47,7% [1]. В регионе найдены месторождения железной руды, бокситов, цементного сырья, тугоплавкой глины, формовочных материалов, карбонатного сырья для химической промышленности, глины для буровых растворов, мела, строительных камней, легкоплавкой глины, керамзитового сырья, строительного песка, пресных подземных вод, минеральных подземных вод, торфа и др. Важнейшим богатством Белгородчины является добыча и переработка железной руды. Огромные залежи железорудного сырья сосредоточены в Оскольском и Белгородском районах. Железные руды являются одним из наиболее распространенных полезных ископаемых, применяемых для производства стали и чугуна. Поэтому усовершенствование процесса их производства и транспортирования является актуальной задачей не только в Белгородской области, но и во всем мире.

Цель работы

Повышение эффективности транспортного обеспечения перевозки железорудного сырья на основе изучения видов железорудного сырья, процессов их производства и транспортирования.

Основная часть

Железорудное сырье (ЖРС) – вид металлургического сырья, которое используется в черной металлургии для производства чугуна и металлизированного продукта (DRI и HBI), а также в незначительном количестве в выплавке стали [2].

Одним из мировых лидеров по производству железорудной и металлизированной продукции является компания ООО УК «Металлоинвест». Компания занимается добычей железорудного сырья, производством окатышей, горячебрикетированного железа (ГБЖ), производством высококачественной стали.

В состав «Металлоинвеста» входят ведущие горно-обогатительные предприятия России: Лебединский и Михайловский горно-обогатительные комбинаты, металлургические предприятия – Оскольский электрометаллургический комбинат и Уральская Сталь, компания по вторичной переработке металла «УралМетКом», а также активы, обеспечивающие сервисное обслуживание и поставку сырьевых материалов горнорудным и металлургическим предприятиям [3].

По данным «Рудпрома», в 2016 году на долю «Металлоинвеста» приходилось 37% российского производства железорудного концентрата и аглоруды, 59% – железорудных окатышей и 100% – ГБЖ и металлизированных окатышей.

По данным корпорации «Чермет», компания является одним из региональных производителей стали, выпуская порядка 7% от общего объема производства стали в России. ОЭМК и «Уральская Сталь» вместе производят более 2000 марок стали. «Металлоинвест» занимает пятое место по объему производства стали в России.

Лебединский ГОК является лидером в России и странах СНГ по добыче и обогащению железной руды, производству железорудного сырья и металлоресурсов. Лебединский ГОК производит железорудный концентрат, неофлюсованные и офлюсованные окатыши, ГБЖ.

Технологический процесс производства Лебединского ГОКа указан на рис. 1 [3].

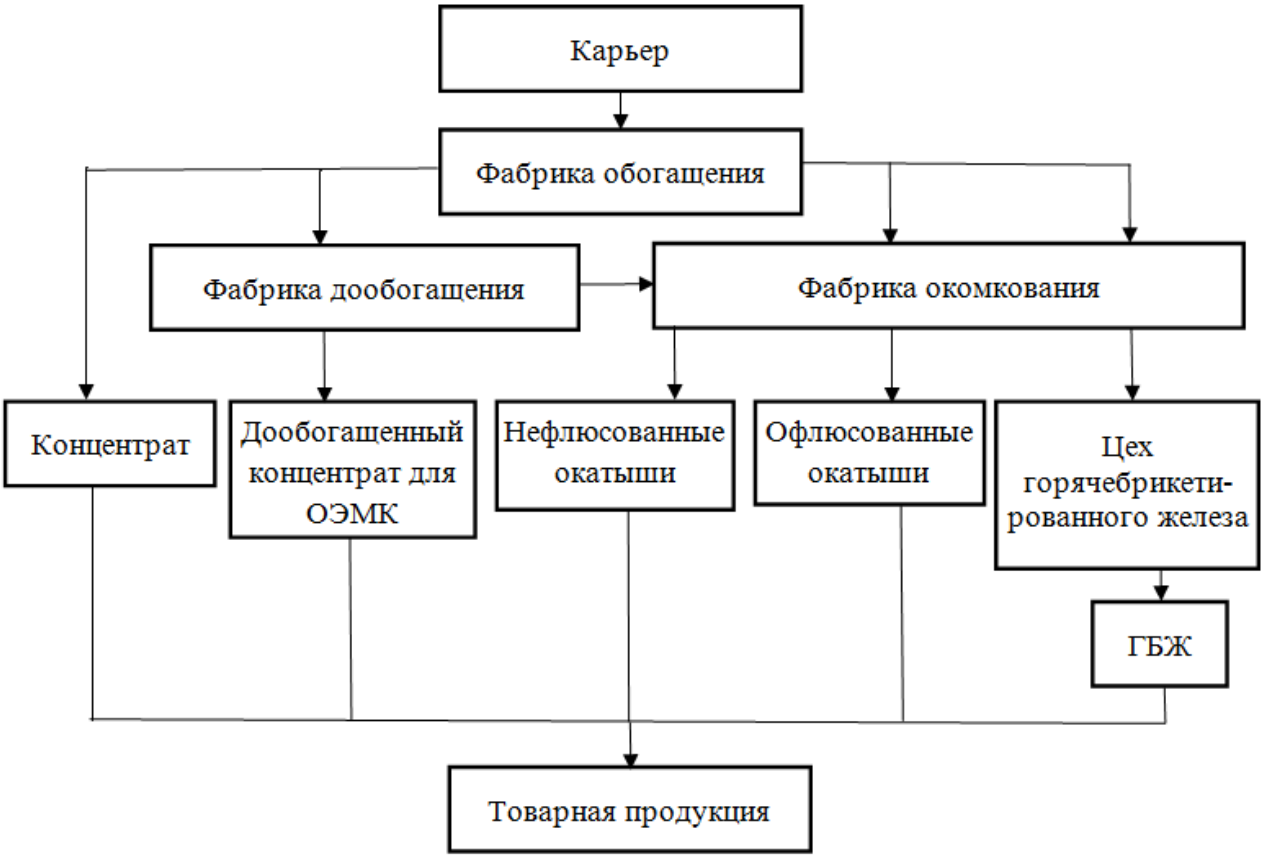


Рис. 1. Технологический процесс производства предприятия Лебединский ГОК [3]

Михайловский ГОК занимается производством агломерационной руды, неофлюсованных и офлюсованных окатышей, железорудного концентрата.

Технологический процесс производства Михайловского ГОКа указан на рис. 2 [3].

Основной продукцией, реализуемой компанией ООО УК «Металлоинвест» являются железорудный концентрат, доменные окатыши, окатыши под металлизацию, доменная руда и аглоруда, чугун, металлизированные окатыши, горячебрикетированное железо, стальная продукция, отсев железорудных окатышей и мелочь ГБЖ, кокс.

Железорудный концентрат применяется для производства доменных окатышей и окатышей под металлизацию. Процесс производства железорудного концентрата заключается в следующем: изначально происходит измельчение железной руды. Затем измельченную часть подвергают мокрой магнитной сепарации и магнитному обесшламливанию. В конечном итоге полученный продукт обезвоживается. При пониженных температурах окружающей среды возможна

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

сушка концентрата. Транспортирование железорудного концентрата осуществляется железнодорожным транспортом в открытом подвижном составе.

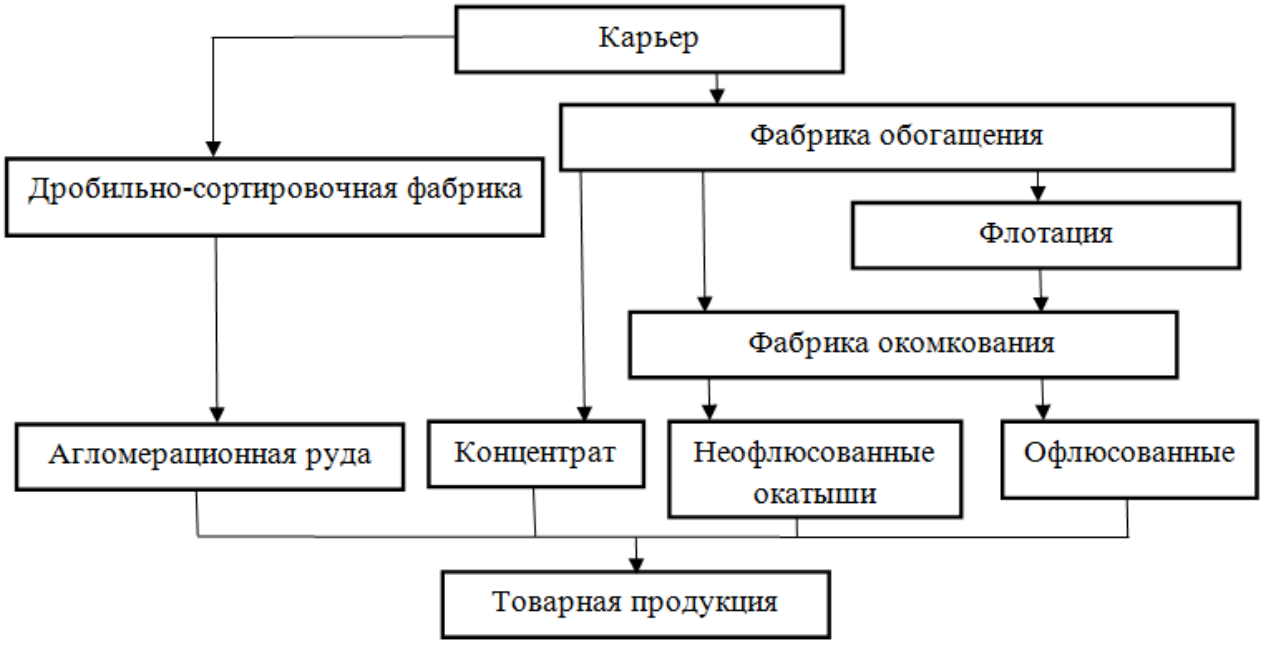


Рис. 2. Технологический процесс производства предприятия Михайловский ГОК [3]

Доменные окатыши предназначены для доменного производства. Доменные окатыши получают из железорудного концентрата, проходящего через шихтподготовку, окомкование, обжиг и сортировку. В дальнейшем полученная смесь окомковывается в чашевых окомкователях. Затем окатыши обжигают при температуре 1250-1300 °С. Транспортирование доменных окатышей осуществляется железнодорожным транспортом в открытом подвижном составе или морским транспортом.

Окатыши под металлизацию применяют для производства ГБЖ. Окатыши под металлизацию получают из дообогащенного концентрата с массовой долей железа 70%. Транспортирование окатышей производится железнодорожным или морским транспортом, не допускающим смешивания с другими материалами.

Доменная руда и аглоруда применяются в доменном производстве. Транспортирование осуществляется железнодорожным транспортом в открытом подвижном составе.

Чугун применяется для выплавки стали и получения чугунных отливок в литейном производстве. Металлизированные окатыши и ГБЖ применяются для выплавки высококачественных марок стали. Транспортирование чугуна и металлизированных окатышей ГБЖ осуществляется любым видом транспорта.

К стальной продукции, производимой «Металлоинвестом» относят квадратную заготовку, сортовой прокат, толстый лист. Квадратная заготовка используется для производства сортового проката. Сортовой прокат применяется в машиностроении, автомобилестроении. Получаемой из сортового проката продукцией являются пружины, рессоры, подшипники и др. Толстолистовая сталь применяется в машиностроении, судостроении. Получаемой из толстолистовой стали продукцией являются сварные трубы, котлы, тяжелые аппараты и краны и др.

Отсев железорудных окатышей и мелочь ГБЖ применяются в аглодоменном и доменном производстве. Транспортировка осуществлялся железнодорожным и автомобильным транспортом.

Кокс применяется в качестве топлива в доменном производстве, литейном производстве, химической и ферросплавной промышленности, для бытовых целей. Перевозка кокса осу-

ществляется железнодорожным транспортом в открытых вагонах. Для осуществления процесса транспортирования используют специальные укомплектованные или универсальные вагоны, у которых уменьшены зазоры в кузове.

Процесс транспортирования изготавливаемой продукции неразрывно связан с ее производством и добычей. Выбор транспорта, осуществляющего перевозку, зависит от вида продукции и ее свойств. Перед осуществлением перевозочного процесса транспорт тщательно очищают от посторонних примесей. Это производится для исключения остатков мусора от предыдущих транспортировок, т.к. при большом разогревании это может привести к самовозгоранию. Одним из требований, предъявляемых к транспортировке товарной продукции, является сохранение свойств этой продукции: влажности, массы, пористости, абразивности, температурного воздействия и др.

Транспортирование железорудного сырья осуществляется железнодорожным, автомобильным, морским, конвейерным, канатным, гидравлическим и др. видом транспорта. Выбор вида транспорта зависит от расстояния перевозки, времени доставки и объемов доставляемого груза. На короткие расстояния перевозку груза рационально осуществлять с помощью автомобильного транспорта. На большие расстояния перевозку груза рекомендуется осуществлять железнодорожным и морским транспортом, что позволяет увеличить объемы перевозимого груза.

На предприятиях горно-обогатительного производства в основном используются самосвалы, автомобили, бульдозеры, автогрейдеры, катки, экскаваторы, железнодорожный транспорт. К каждой транспортной единице предъявляется ряд требований, например, доставка груза в кратчайшие сроки, обеспечение сохранности груза, обеспечение надежности и долговечности узлов и агрегатов транспорта, снижение затрат при перевозке и др. С учетом данных требований возможно увеличить выработку продукции предприятия в определённый период за счет снижения времени простоя техники.

Процесс перевозки полезных ископаемых требует создания определенной системы, которая обеспечит процесс транспортировки с минимальными затратами: материальными, трудовыми, финансовыми, временными. Система перевозки включает в себя такие параметры, как: количество транспортной техники, технические характеристики транспорта, объем работ, последовательность операций, свойства железорудного сырья, время на перевозку, маршруты перевозки полезных ископаемых и др. С учетом данных факторов возможно осуществлять перевозку груза с минимальными потерями, тем самым повысив эффективность перевозочного процесса.

При перевозке груза, например перевозки сырья от места добычи в карьере до предприятия, необходимо обеспечить взаимодействие промежуточных операций, учитывая количество транспортной техники, техническое состояние транспорта, эффективность функционирования автомобилей, эффективность проведения технического обслуживания и ремонта транспорта и др. Контроль за каждой выполняемой работой, за каждым объектом, участвующим в процессе транспортирования, позволяет снизить потери при перевозке.

Для снижения сбоев в производстве железорудного сырья, для осуществления бесперебойной работы производства из-за возможных неисправностей транспортной техники необходимо поддерживать технически исправное состояние транспорта. Для этого требуется осуществлять постоянный контроль за состоянием транспорта, проводить регулярное сервисное обслуживание транспорта, эффективно распределять транспорт по участкам работы и объемы перевозимого груза. Такие мероприятия позволят снизить возникновение числа неисправностей, увеличить пробеги до капитального ремонта транспорта, требующего больших финансовых вложений, а также снизить возможность возникновения простоев техники, ожидающей ремонта.

Ключевым моментом при перевозке продукции является подготовка транспорта к осуществлению процесса транспортирования. Выбранный транспорт должен отвечать всем требо-

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

ваниям безопасности, экологичности и экономичности. Транспортное средство должно быть технически исправным. Контроль за техническим состоянием транспорта должен проводиться в виде периодического технического обслуживания и текущего ремонта. Узлы и агрегаты выбранного транспорта должны обеспечивать долговечность и работоспособность на всем пути осуществления перевозки.

При транспортировке полезных ископаемых особое внимание уделяется разработанному маршруту. Оптимально выбранный маршрут позволяет снизить затраты на перевозку, снизить время доставки, снизить потери при перевозке. Например, грузоперевозка железной руды происходит по отправительским маршрутам, а транспортировка кокса происходит кольцевыми путями. Составление маршрута зависит от расстояния от места добычи до предприятия, времени, затрачиваемого на перевозку, расхода топлива транспорта, возможности проезда техники, наличия дорожного покрытия, скорости движения транспорта и др.

Большое внимание уделяется времени погрузки железорудного сырья в транспорт и его разгрузки. При формировании равномерной нагрузки на транспорт возможно исключение задержек транспорта, осуществляющих перевозку груза. Осуществление погрузки-разгрузки должно происходить строго по времени и в необходимом объёме.

Для осуществления контроля за процессом транспортирования необходимо использование информационных систем, которые позволяют осуществлять мониторинг за всеми операциями в режиме реального времени. Использование компьютеризированных систем позволяет отслеживать месторасположение транспорта, состояние перевозимого груза, состояние водителя, техническое состояние транспорта, прогнозировать маршрут перевозки и др. За счет этого возможно сокращение объемов работ, снижение потерь при перевозке сырья, снижение материальных затрат на перевозку, снижение времени, затрачиваемого на перевозку, своевременное обнаружение неисправности транспортного средства, предотвращение больших финансовых затрат на восстановление работоспособности используемой техники.

Выводы

1. Изучение процессов производства и транспортирования позволяет определить недостатки и возможные отклонения. Детальное знание процесса производства дает возможность внесения изменений, которые позволят усовершенствовать технологию производства.

2. Анализ видов изготавливаемой продукции позволяет сформировать систему их перевозки.

3. Рассмотрев подробно процесс транспортирования товарной продукции, возможно определить основные потери при перевозке.

4. Проведение регулярного технического обслуживания и ремонта, осуществление контроля за техническим состоянием транспорта позволит снизить возникновение числа неисправностей, увеличить пробеги до капитального ремонта транспорта, требующего больших финансовых вложений, а также снизить возможность возникновения простоев техники, ожидающей ремонта.

5. Выявлено, что оптимальный маршрут перевозки позволяет снизить затраты на перевозку, снизить время доставки, снизить потери при перевозке.

6. Использование информационных технологий и компьютеризированных систем на горно-обогатительных предприятиях позволяет осуществлять контроль за процессом перевозки.

7. Установлено, что устранение недостатков производства, снижение потерь при перевозке продукции позволит снизить материальные затраты, снизить время доставки, обеспечить бесперебойную работу на всех стадиях производства и транспортирования, осуществить работу без остановки.

Список литературы

1. Постановление от 31 октября 2011 года N 399-пп об утверждении схемы территориального планирования Белгородской области [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/469026598/

2. Обзор рынка железорудного сырья в мире: современное состояние и перспективы развития / Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности «ИнфоМайн». – Москва. – Издание 2-е. – 2010.

3. Металлоинвест [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://www.metalloinvest.com/

4. Металлургия: железорудное сырье [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://metalspace.ru/production-science/technology/iron-ore-rawmaterials/701-proizvodstvennye-moshchnosti-i-okatyshi-rf.html/

5. Рахмангулов А.Н. Управление развитием горнодобывающего предприятия. Информационные модели и методы: монография / А.Н. Рахмангулов, С.Е. Гавришев, М.В. Грязнов [и др.]. – Магнитогорск: МГТУ, 2002. – 245 с.

6. Секо Е.В. Перспективы строительства горно-металлургических предприятий / Е.В. Секо, Т.Ш. Урунов // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2016. – № 7 (46). – С. 17-34.

7. Тариков Д.Ш. Анализ производственной деятельности горнодобывающего предприятия и разработка методики оптимизации транспортно-грузового комплекса / Д.Ш. Тариков, С.Н. Корнилов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – Т. 1. – С. 96-99.

8. Тариков Д.Ш. Методика оптимизации транспортно-грузового комплекса горно-обогатительных предприятий / Д.Ш. Тариков, С.Н. Корнилов // Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2013. – № 4 (4). – С. 81-88.

Семикіна А.С., Загородний М.О., Фоменко Ю. В., Конєв О.О. Аналіз видів залізорудної сировини і процесу їх перевезення

Анотація. *Проведено аналіз видів залізорудної сировини і процесу їх перевезення. Розглянуто основні напрямки процесу транспортування. Встановлено, що усунення недоліків виробництва, зниження втрат при перевезенні продукції дозволить знизити матеріальні витрати підприємства.*

Ключові слова: *залізорудна сировина, гірничо-збагачувальний комбінат, технологічний процес виробництва, перевезення.*

Semykina A.S., Zagorodnij N.A., Fomenko Yu. V., Konev A.A. Analysis of the types of iron ore and process of their transportation

Abstract*. An analysis of the types of iron ore raw materials and the process of their transportation was carried out. The main directions of the transportation process are considered. It is established that eliminating production shortcomings, reducing losses in the transportation of products will reduce the material costs of the enterprise.*

Keywords*: iron ore raw materials, ore mining and processing enterprise, technological production process, transportation.*

Стаття надійшла до редакції 13.04.2017 р.

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

УДК 347.763 (656.135)

КАЛИНИН А.В.
Колледж ОО ВПО «Донецкая академия транспорта»

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБОРА ТРАНСПОРТНОЙ УПАКОВКИ С УЧЕТОМ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

Определены взаимосвязи параметров технологического процесса доставки груза для корректного выбора и использования эффективной модернизированной транспортной упаковки, а также оценки эффективности позволяющей увеличивать фактическую загрузку и обеспечивать максимальную сохранность.
Ключевые слова: *транспортировка, эффективность, себестоимость, транспортная упаковка.*

Постановка проблемы

Принятие логистических решений в организации транспортного процесса перевозок различных видов грузов приводит к корректировке и более детальному изучению классических моделей себестоимости перевозок с учетом взаимозависимости параметров транспортного процесса, т.к. выбор рационального транспортного средства по производительности в децентрализованной системе не является актуальным и объективным [1-4].

Существующие экономико-математические модели себестоимости [5,6] перевозок имеют ряд допущений и недостатков, один из которых - отсутствие учета взаимозависимости параметров транспортного процесса.

Выбор оптимальной модели автомобиля из ряда альтернативных производится перевозчиком для обеспечения доставки определённой партии груза. Таким образом, наиболее выгодной будет та модель транспортного средства, при применении которой перевозка заданной партии груза принесёт максимальную прибыль. Следовательно, показателем сравнительной эффективности при выборе рациональной модели автомобиля есть удельная прибыль, т.е. прибыль, получаемая при перевозке 1 т груза. Применение в качестве критерия сравнительной эффективности прибыли позволяет учесть традиционные критерии: производительность транспортного средства и себестоимость перевозок. Что касается выбора подвижного состава в зависимости от номинальной грузоподъёмности при запланированном объеме перевозки, то основной акцент ставится на определение производительности и себестоимости перевозок для каждой из сравниваемых моделей и, по мнению автора, [2,3,9,12] такие расчеты громоздки и нецелесообразны в условиях оперативной работы автотранспортных предприятий. Таким образом, предлагается метод ускоренного сравнения моделей подвижного состава (графоаналитический метод), который дает возможность не только ускоренного сравнения моделей автомобилей, но и анализа мотивов их выбора, а также выявления путей повышения производительности транспортных средств и снижения себестоимости перевозок в зависимости от изменения эксплуатационных показателей. В данном случае можно согласиться с автором, если речь идет об оперативной организации перевозок грузов при небольших объемах перевозки, но в условиях долгосрочного планирования при значительных объемах, бизнес планирование и анализ характера изменения себестоимости, имеют важное производственное значение.

Анализ последних исследований и публикаций

При долгосрочном планировании характерен учет широкого круга факторов [4]: транспортных, дорожных, природно-климатических, социально-экологических. Выбор автомобиля по грузоподъемности производится, как правило, исходя из стремления обеспечить соответствие грузоподъемности автомобиля партионности перевозок [5-8]. Таким образом достигается упрощение задачи выбора автомобиля для мелкопартионных перевозок, поскольку при соответствии грузоподъемности автомобиля размеру партии груза имеет место более простой случай выбора автомобиля для работы на маятниковых маршрутах.

Также известен метод сравнения автопоезда и автомобиля, бортового автомобиля и самосвала по производительности, где изучается вопрос характера и степени влияния параметров автопоезда и автомобиля, характеризующим главные показатели их работы: грузоподъемность, время погрузки или разгрузки, скорость движения. По мнению автора [1-3, 9] коэффициенты использования грузоподъемности γ и пробега β принимаются равными, так как возможность и диапазон их изменения для автопоезда и автомобиля в обычных условиях примерно одинаковы [2,3,9].

Цель статьи

Найти и включить взаимосвязи параметров транспортного процесса применительно к перевозке штучных грузов и дополнить модель себестоимости транспортировки.

Изложение основного материала

Основной задачей грузоотправителя-перевозчика или грузополучателя-перевозчика, является возможность перевозки максимально возможного количества груза с наименьшими количественными и качественными потерями, особенно если речь идет о перевозке штучных грузов. При этом обеспечивается минимальная себестоимость перевозок и наиболее высокая его производительность, но фактическая загрузка груза II-III класса, который можно единовременно перевозить, ограничивается. В этом случае размер партии грузов, которое следует непосредственно единовременно перевозить, определяет основной параметр требуемого автомобиля – его грузовместимость и фактическая грузоподъемность. Такой параметр транспортного процесса как скорость доставки, характеризуемая непосредственно среднетехнической скоростью, может в отдельных случаях оправдывать применение таких автомобилей, которые в обычных условиях были бы экономически неоправданными. Широко известно, что многие заводы-изготовители ориентируясь на перевозчиков и производителей, усовершенствуют конструкции кузовов автомобилей перевозящих специфические грузы по своим физико-химическим свойствам, в том числе и штучные пакетированные грузы на поддонах, стремясь наиболее эффективно использовать внутренние параметра кузовов-фургонов. При этом для завода-изготовителя существует риск реализации и потребности максимального спроса на специализированный транспорт с дополнительными издержками и капиталовложениями на переоборудование и дополнение линии производства. Для разрешения проблемы повышения производительности транспортных средств и транспортного комплекса в целом, необходимо более глубоко рассматривать характер влияния качественных и количественных технико-эксплуатационных показателей технологического процесса в зависимости от типа, вида и класса груза, с применением различных мероприятий [1,3-5]. Под мероприятиями подразумевается как разработка, внедрение, так и использование дополнительного оборудования, направленного на увеличение провозной способности транспортных средств с минимальными издержками в условиях привлечения дополнительных капиталовложений, при этом не меняя основных параметров кузова и целевого предназначения. С целью повышения коэффициента использования грузоподъёмности производят группировку

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

и укрупнение мелких отправок грузов, наращивают борта кузова автомобиля, рационально укладывают груз в кузове, используют специализированное транспортное средство [1-5] или затрачиваются капиталовложения на новые технические разработки. Повышение коэффициента использования грузоподъёмности является важной задачей организации перевозок, так как уменьшает необходимое количество автомобилей, необходимое для выполнения заданного объема перевозок, и увеличивает его производительность [1,7,8]. Учитывая тот фактор, что в процессе транспортировки и хранения производители и потребители стремятся применять мероприятия, позволяющие максимизировать загрузку с минимальными издержками с целью уменьшения себестоимости и увеличение производительности.

В качестве итоговых показателей оценки эффективности использования транспортной упаковки, сторонники этого направления принимают за инструмент, производительность и себестоимость перевозок и хранения [1,2,7,8]. В современных условиях рыночной экономики вопросы оценки эффективности за чет выбора рациональной транспортной упаковки или оценки себестоимости транспортировки не являются эффективными, особенно когда речь идет об инвестициях в вопросе приобретения транспорта или его усовершенствования, поэтому предлагается изначально проводить коммерческий, финансовый, а также экономический анализ проекта и его оценку устойчивости с учетом срока окупаемости, нормой доходности, сроком окупаемости тела кредита (в условиях кредитования или лизинга), точки безубыточности и т.д., как при плановом объёме перевозок, так и при среднем цикле разовых перевозок. Данная актуализация обуславливается неопределенной существующей децентрализованной системой управления технологическим процессом транспортировки и хранения при договорных рыночных ценах в условиях жесткой конкуренции с тарификацией, как в тоннах, так и в тонно-километрах.

Также принятие логистических решений в организации транспортного процесса приводит к корректировке и более детальному изучению классических моделей расчета себестоимости единицы транспортной работы автомобиля с учетом взаимозависимости параметров транспортного процесса, т.к. выбор рациональной транспортной упаковки по эффективности применения в децентрализованной системе не является актуальным и объективным [1-4]. Анализ эффективности использования транспортных средств предусматривает выявление закономерностей влияния ТЭП на уровень выработки подвижного состава. В настоящей работе для этой цели используется метод цепных подстановок, который дает возможность проследить изменение как функции одного из произвольно взятых показателей, входящих в аналитическую модель описания работы автомобиля.

Сущность метода цепных подстановок заключается в последовательной замене исходной величины отдельных показателей. Полученное отклонение от первоначальной величины фактора рассматривается как результат влияния изменяемого показателя, так как все остальные показатели в исходном и вновь полученном значении функции остались неизменными. Наличие таких взаимозависимостей не учитывается методом цепных подстановок. Несмотря на указанные недостатки, для того чтобы выдержать условия сопоставимости выявляемых закономерностей с ранее полученными, вынужденно используется указанный метод.

Учитывая такую особенность, рекомендуется на больших расстояниях перевозки использовать транспортные средства повышенной грузоподъемности и автопоезда. Это связано с тем, что согласно системе оплаты труда работников автомобильного транспорта тарифная ставка за каждый выполненный тонно-километр на автомобиле малой грузоподъемности значительно больше, чем на автомобиле повышенной грузоподъемности, а предприятие получает доход только за количество перевезенного груза независимо от того, на каком автомобиле выполнялись перевозки.

Себестоимость единицы транспортной работы автопоезда снижается по сравнению с себестоимостью автомобиля, так как повышение производительности обычно опережает рост расходов на эксплуатацию автопоезда. Увеличение грузоподъемности является одним из главных путей повышения производительности автомобилей и снижения себестоимости перевозок.

Вместе с тем, в одних условиях эффективность их возрастает, в других уменьшается, а иногда может оказаться и невыгодным увеличивать грузоподъемность, так как это может быть связано со значительным ухудшением остальных показателей работы и в результате производительность не увеличится, а даже уменьшится, а себестоимость возрастет.

Существующие экономико-математические модели себестоимости [5,6] единицы транспортной работы автомобиля имеют ряд допущений и недостатков, а именно: отсутствие учета взаимозависимости параметров транспортного процесса.

С целью анализа модели себестоимости единицы транспортной работы автомобиля и анализа эффективности использования специализированной транспортной упаковки при перевозке штучных грузов [4-6], выявим и рассмотрим следующие функциональные связи между фактической загрузкой и общим временем погрузки-разгрузки, степенью увеличение снаряженной массы с учетом изменения конструкции упаковки и технической скоростью; технической скоростью и степенью загруженности подвижного состава, а также зависимость времени простоя под погрузочно-разгрузочными операциями от класса груза, способа погрузки-выгрузки и от грузоподъемности автомобиля.

Согласно результатам исследований, изменения параметров классической и модернизированной транспортной упаковки, а именно характера изменения скорости технической порожнего транспортного средства, при изменении снаряженной массы за счет увеличения фактической загрузки и модернизации, получили зависимость скорости технической от фактической загрузки кузова по следующим зависимостям:

$$V_T^{\ a} = V_T^{\ \text{пор}}(1 - 0{,}02\frac{qy_a}{qy_{\text{н}}}), км/ч; \quad (1)$$

$$V_T^{\ м} = V_T^{\ \text{пор}}(1 - 0{,}02\frac{qy_к}{qy_{\text{н}}}), км/ч; \quad (2)$$

где V_T^a, – скорость техническая транспортного средства (транспортной упаковки) при фактической максимальной загрузке, км/ч;

$V_T^м$ – скорость техническая модернизированного транспортного средства (транспортной упаковки) с фактической максимальной загрузкой при условии $qy_a \le qy_к$, км/ч;

$V_T^{пор}$ – скорость техническая порожнего классического транспортного средства (транспортной упаковки) при отсутствии загрузки, км/ч;

qy_a – фактическая загрузка груза транспортного средства (транспортной упаковки), т;

$qy_к$ – фактическая загрузка груза модернизированного транспортного средства (транспортной упаковки), т;

0,02; 0,03 – коэффициенты, учитывающие потерю скорости за счет увеличения снаряженной массы автомобиля. Полученные зависимости были использованы при разработке методики для получения критериев эффективности использования транспортных средств, а также при оперативном планировании перевозок.

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

С целью уточнения суммарного времени, затрачиваемого на выполнение погрузочно-разгрузочных операций штучных грузов, преобразуя общее время на погрузку-разгрузку получим:

$$t_{\text{общ}} = t_{техн} + t_{1T} \cdot qy, ч. \tag{3}$$

В результате полученных экспериментальных данных значения времени на загрузку модернизированного и обычного транспортного средства (транспортной упаковки) от степени загрузки и выполненных преобразований получили зависимость времени на погрузку – разгрузку транспортного средства (транспортной упаковки) к учету фактической загрузки кузова (упаковки):

$$t_{\text{авт}} = t_{техн} + t_{1T} \cdot qy_a, ч, \tag{4}$$

– транспортного средства (транспортной упаковки) с учетом фактической загрузки и его (ее) модернизации, км/ч.

$$t_{\text{к}} = t_{техн} + t_{1T} \cdot qy_к, ч, \tag{5}$$

где $t_{\text{авт}}$, $t_{\text{к}}$ – время потраченное на организацию и выполнения погрузочно-разгрузочных робот соответственно классического и модернизированного транспортного средства (транспортной упаковки), ч;

$t_{\text{тех}}$ – время техническое, включающее время ожидания под погрузку-разгрузку, время на маневрирование, время на оформление документов;

$t_{1\text{т}}$ – время на погрузку одной тонны или одной грузовой единицы, ч;

qy_a – фактическая загрузка транспортного средства (транспортной упаковки), т;

$qy_к$ – фактическая загрузка модернизированного транспортного средства (транспортной упаковки), т.

С учетом полученных зависимостей (1)-(5), выполнив подстановку в классической модели себестоимости транспортной работы транспортного средства (упаковки) [1-7] получим следующий результат:

$$S_T^a = \frac{l_{ге}}{qy^a}\left(C_{пер} + \frac{C_{пост}}{\left(V_T^{пор}\left(1-0,02\frac{qy^a}{q}\right)\right)}\right) + C_{пост}\left(t_a^{техн}{}_{п-р} + t_{1та}qy^a\right),\ грн/т; \tag{6}$$

$$S_T^к = \frac{l_{ге}}{qy^к}\left(C_{пер} + \frac{C_{пост}}{\left(V_T^{пор}\left(1-0,02\frac{qy^к}{q_н}\right)\right)}\right) + C_{пост}\left(t_к^{техн}{}_{п-р} + t_{1тк}qy^к\right),\ грн/т; \tag{7}$$

Вывод

Определение взаимосвязи параметров процесса транспортировки, применительно к перевозке грузов в транспортной упаковке, как автомобильным, железнодорожным, так и водным транспортом, позволило дополнить модель себестоимости транспортировки с целью более корректного выбора эффективной транспортной упаковки, а также оценки эффективности использования модернизированной транспортной упаковки, позволяющей увеличивать фактическую загрузку и обеспечивать максимальную сохранность.

Список литературы

1. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – Киев: Высшая школа, 1986. – 447с.

2. Автомобильные перевозки. Афанасьев Л.Л. и др. М.: Изд-во «Транспорт, 1973. – 320с.

3. Транспортная логистика / Под ред. Миротина Л.Б. М: МГАДИ, 1996. – 215 с.

4. Калинин А.В. Проблемы повышения производительности и оценки эффективности использования автотранспортного средства при перевозке мелкоштучных пакетированных грузив /Калинин А.В. // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту – 2010. - №3 – С. 28 – 33.

5. Енглезі І.П. Аналіз технічних розробок транспортних засобів для перевезення партійних тарно-штучних вантажів з метою підвищення ефективності їх використання /Енглезі І.П., Калінін О.В. // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту – 2011. - №1 – С. 30 – 34.

6. Энглези И.П. К анализу подходов, касающихся выбора рационального типа транспортного средства и оценки его применения при перевозке пакетированных тарно-штучных грузов/ Энглези И.П., Калинин А.В. // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту – 2011. - №2 – С. 17 – 20.

7. Чеботаев А. Народнохозяйственная эффективность специализированных автомобилей. // Автомобильный транспорт. – 1981. - № 3. - С. 16-19.

8. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – 5-е изд., испр.- М.: Издательский центр «Академия», 2008.-288 с.

9. Воркут А.И. Разработка теоретических основ и методов рациональной организации транспортного процесса при автомобильных перевозах партионных грузов. Дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.10. – К., 1987. – 299 с.

Калінін О.В. Оцінка ефективності вибору транспортної упаковки з урахуванням взаємозалежних параметрів технологічного процесу транспортування і зберігання штучних вантажів

Анотація. *Визначено взаємозв'язок параметрів технологічного процесу доставки вантажу для коректного вибору і використання ефективної модернізованої транспортної упаковки, а також оцінки ефективності, який дозволяє збільшувати фактичне завантаження і забезпечувати максимальну ефективність.*

Ключові слова: *транспортування, ефективність, собівартість, транспортна упаковка.*

Kalinin A.V. Evaluation of the effectiveness of choice of transport packaging, given the interdependence of the parameters of the technological process of transportation and storage of unit loads

Abstract. *Interrelations of parameters of technological process of delivery of freight for the correct choice and use of the effective modernized transport packing, and also efficiency estimation allowing to increase the actual loading and to provide the maximum safety are Defined.*

Keywords: *transportation, efficiency, Prime cost, transport packaging.*

Стаття надійшла до редакції 17.05.2017 р.

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

УДК 629.113

ЯКОВЛЕВ К.А., д.т.н., доцент; ЛЕГОСТАЕВ С.А., аспирант;
ФГБОУ ВО Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Проведен анализ современных систем технического обслуживания и ремонта лесовозных автомобилей. В ходе анализа рассмотрены недостатки и достоинства существующих систем технического обслуживания и ремонта лесовозных автомобилей. Выявлена оптимальная система технического обслуживания и ремонта для лесовозных автомобилей в настоящее время.
Ключевые слова: *техническое обслуживание, ремонт, лесовозный автомобиль, система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания, техническое состояние, техническая диагностика, метод технического обслуживания.*

Постановка задачи

Продолжительная и надежная работа лесовозного транспорта возможна только при условии планового и качественного проведения мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту оборудования. Под техническим обслуживанием понимают комплекс работ для поддержания работоспособного состояния автомобилей при их использовании по назначению, а также при хранении и транспортировании.

Ремонт – комплекс мероприятий для поддержания или восстановления работоспособного состояния подвижного состава. Система технического обслуживания и ремонта – комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту в заданных условиях эксплуатации, для обеспечения показателей качества, предусмотренных нормативной документацией.

Цель работы

В рамках данной статьи будет сделан анализ систем технического обслуживания и ремонта лесовозных автомобилей, применяемых в настоящее время на транспорте.

Основная часть

Для поддержания технического состояния лесовозных автомобилей на необходимом уровне в лесном хозяйстве реализуются различные системы организации обслуживания и ремонта. Среди них наибольшее распространение получила система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания (ППР и ТО).

Система ППР и ТО – комплекс взаимообусловленных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения технического обслуживания и ремонта оборудования. Система ППР и ТО устанавливает виды, организацию и порядок проведения технического обслуживания, плановых ремонтов, основные нормативно-технические документы, ремонтные нормативы.

В классическом виде система ППР и ТО включает четыре вида технического обслуживания (ежедневное (ЕО), первое (ТО-1), второе (ТО-2) и сезонное (СО)) и два вида ремонта (текущий (ТР) и капитальный (КР)). Для каждого конкретного случая характерен свой перечень проводимых мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту (ТО и Р), уста-

новленный Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. В данном документе под технологическим процессом подразумевают определенную последовательность операций обслуживания в соответствии с принятыми техническими условиями.

Основой рациональной организации технического обслуживания автомобиля является операционно-технологическая карта на выполнение элементов обслуживания. В карте подробно определен перечень необходимых операций, место выполнения на автомобиле, требуемый инструмент и приспособления, а также технические условия на выполнение работ. Операционно-технологическая карта служит основанием для определения объема работ. С её помощью исполнителю указывают на его работу и составляют постовую карту.

Рабочий пост – место, где выполняется основной элемент (отдельная операция) технологического процесса. Рабочий пост оснащается необходимым оборудованием, инструментом и приспособлениями. На рабочем посту, в зависимости от количества находящихся рабочих, может быть одно или несколько рабочих мест.

Различают несколько методов процесса ТО в зависимости от уровня и численности специализации постов:

– тупиковый (применяется на универсальных рабочих постах);

– операционно-постовой (применяется на специализированных рабочих постах);

– поточный (применяется на поточных линиях);

– агрегатно-зональный.

Тупиковый метод ТО автомобилей позволяет создавать универсальные однотипные посты, на которых выполняют все работы, за исключением помывочных. Время пребывания автомобилей на таких универсальных постах может быть различным, что позволяет обслуживать автомобили различных марок. Положительным свойством такого метода является возможность одновременно выполнять работы по ТР, если это необходимо.

Недостатки тупикового метода:

– ограничение применения высокопроизводительного гаражного оборудования;

– затруднена механизация процессов обслуживания;

– увеличение среднего разряда работ;

– увеличение срока пребывания автомобиля в обслуживании;

– потребность в производственной площадке;

– загрязнение отработавшими газами воздуха рабочих помещений при установке автомобиля на пост и съезде с него.

Сущность операционно-постового метода заключается в том, что работы по ТО (метод применяется только для ТО-2) распределяются на отдельные элементы (операции), для выполнения которых автомобилю необходимо совершить несколько заходов на специально оборудованные посты.

За один заезд автомобиля выполняется небольшой объем работ с использованием специализированного оборудования, что позволяет производить ТО-2 без снятия автомобиля с эксплуатации. Такой метод значительно повышает коэффициент технической готовности парка автомобилей.

Специализация постов операционно-постового метода создает условия для:

– совершенствования механизации работ;

– оптимального использования оборудования;

– повышения производительности труда рабочих;

– контроля за качеством обслуживания.

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

На специализированных постах возможна замена агрегатов и узлов из обменного фонда по своему профилю.

График обслуживания составляется исходя из того, чтобы полный цикл ТО автомобиля не превышал пробег по установленной норме между одноименными операциями. При этом посты должны быть равномерно загружены, а бригады обслуживают только закрепленные за ними автомобили.

Недостатки операционно-постового метода:

– сложная организация его осуществления;

– сложный процесс маневрирования автомобилей.

Для крупных автотранспортных предприятий наиболее прогрессивным является поточный метод ТО автомобилей.

Специализированные рабочие посты располагаются в одну линию, что на самом деле очень удобно, так как обслуживаемый автомобиль перемещается с поста на пост по наиболее короткому пути. Такое прямолинейное перемещение позволяет применять механическую тягу. Каждый пост оборудован специальными приспособлениями и инструментом, посты расположены в специальной технологической последовательности.

На механической линии автомобиль может располагаться продольно (ось автомобиля параллельна оси поточной линии), может располагаться поперечно (ось автомобиля перпендикулярна поточной линии).

Поперечное расположение автомобилей на линии значительно уменьшает длину потока и при необходимости не затрудняет увод автомобиля с любого поста линии по каким-либо причинам, в том числе и чрезвычайным.

Для каждого вида обслуживания организуют свою поточную линию. Это обусловлено различием объема и характера работ специализированных постов на линии. Возможно совмещение на одной поточной линии ежедневного и первого технического обслуживания. ТО-2 автомобилей проводится на самостоятельной поточной линии в большинстве случаев.

При ТО-2 на поточной линии возникает нарушение синхронности работы специализированных постов. Это обусловлено резким колебанием объемов работ. Такой асинхронизм негативно сказывается на плодотворном использовании оборудования и рабочего времени. Этот недостаток поточного метода для ТО-2 не столь заметен, если обслуживаются автомобили одной марки и есть запас необходимого обменного фонда узлов, агрегатов, запасных частей и приборов.

Для грузовых автомобилей, автобусов и специальной техники наиболее подходит поточная линия для проведения ТО-1, которая обеспечивает:

– ритмичное протекание производственного процесса;

– применение специализированного оборудования;

– внедрение механизации и автоматизации работ;

– увеличение производительности труда;

– рост качества обслуживания благодаря специализации рабочих;

– полное использование производственных площадей;

– соблюдение правил техники безопасности;

– улучшение условий труда.

База поточного метода обслуживания автомобиля основывается на предметной или на технологической специализации. Предметная специализация предусматривает концентрацию подвижного состава одной марки. При технологической специализации на поточной линии обслуживаются автомобили двух, реже трех основных марок. Для таких автомобилей технологический процесс обслуживания по своему характеру и объему различается немногим, а порой

даже очень близок. Такие линии, где обслуживаются несколько типов разных марок автомобилей, называют переменно-поточными.

Один из вариантов организации технологического процесса технического обслуживания грузовых автомобилей поточным методом заключается в следующем.

Ежедневное обслуживание может быть организовано на 3 постах:

I пост — мойка автомобилей с использованием механизмов;

II пост — сушка автомобилей воздухом;

III пост — контроль и дозаправка автомобилей маслами, спецжидкостями. Проверка и доведение давления воздуха в шинах до нормативных показаний.

ТО-1 для грузовых автомобилей может быть организовано также на 3 постах:

I пост — контрольные, регулировочные и крепежные работы по приборам системы питания, электрооборудованию, сцеплению, коробке передач, карданной передаче, ручному тормозу, крепежные операции по кабине, платформе, раме, оперению и облицовке радиатора;

II пост — контрольные, регулировочные и крепежные работы по переднему мосту, рулевому управлению, заднему мосту и редуктору, подвеске, ножному тормозу, подъемному механизму автомобиля-самосвала, крепежные операции по прицепу;

III пост — контрольные, регулировочные и крепежные работы по двигателю и все смазочно-очистительные работы.

Сочетание принципов поточной линии ТО-2 и агрегатно-узлового метода образует агрегатно-зональный метод ТО и Р автомобильного транспорта. Заключается он в выполнении всего объема работ по ТО-2 и ТР в межсменное время в дни планового проведения первого технического обслуживания в несколько заездов.

Организация нескольких специализированных зон ТО-2 и ТР осуществляется на основании необходимого технического процесса. В день планового обслуживания автомобиль направляется не только на ТО-1, но и в одну из специализированных зон.

Несмотря на видимое удобство агрегатно-зонального метода широкого распространения он не получил.

Применительно к планово-предупредительной системе ТО и ремонта автомобилей в настоящее время прогрессивным для крупных АТП является метод, основанный на формировании производственных подразделений по техническому признаку (технологические комплексы с внедрением ЦУП (централизованного управления производством).

Система ЦУП предусматривает:

– четкое разделение административных и оперативных функций руководящего персонала;

– сбор, обработку и анализ поступающей информации о состоянии производственных ресурсов, количестве и качестве выполненных работ в целях планирования производства и контроля его деятельности.

– организацию производства ТО и ТР автомобилей, основанного на выполнении каждого вида технического воздействия специализированными подразделениями;

– объединение специализированных подразделений, выполняющих работы одного вида, в производственные комплексы;

– подготовку производства;

– использование диспетчерской связи для обмена информацией между отделом управления и всеми производственными подразделениями.

Достоинства системы ППР и ТО заключаются в возможности планирования технического обслуживания, определения мощности ремонтной базы (численности обслуживающего персонала, оборудования, площади производственных помещений и т.д.); регламентировании време-

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

ни простоя автомобиля в ремонте; прогнозировании затрат на ремонт агрегатов, узлов и механизмов [1].

Недостатки системы ППР и ТО связаны со значительным разнообразием условий эксплуатации лесовозных автомобилей, которые учитываются корректирующими коэффициентами с достаточно высокой погрешностью. Нормативы периодичности технического обслуживания в настоящее время определяют заводы-изготовители техники и для разных типов подвижного состава они различны. Кроме этого лесовозные автомобили могут быть снабжены крано-манипуляторной установкой (КМУ). При этом КМУ обслуживается по своему графику в зависимости от часов работы, а не от пробега, как это принято для базового автомобиля. Все это создает дополнительные трудности при организации ТО и Р.

Система гарантийных технических обслуживаний и ремонтов (СГТО и Р), широко распространённая в настоящее время для новой техники, представляет новый вид системы ТО и Р. Она заключается в выполнении плановых технических обслуживаний и ремонтов на специализированных (фирменных) предприятиях с гарантией безотказной работы узлов и механизмов.

Основные достоинства фирменного обслуживания: высокое качество за счет использования специализированного оборудования и высококвалифицированного персонала; качественные расходные материалы и запасные части; замена неисправного компонента на исправный при наступлении гарантийного случая.

К недостаткам этой системы следует отнести: 1) любая гарантия имеет срок действия – период времени, в течение которого производитель обязуется выполнять тот или иной перечень работ по устранению возможных неполадок. Как правило, срок гарантии кратен 1 году и составляет от 1 до 5 лет; 2) гарантия изготовителя ограничена только дефектами производственного характера и не распространяется на расходные материалы и детали, подверженные естественному (нормальному) износу.

Основная идея обслуживания по фактическому техническому состоянию (ОФТС) состоит в устранении отказов оборудования путем применения методов распознавания технического состояния оборудования по совокупности его виброакустических характеристик, выявления имеющихся или развивающихся дефектов и определения оптимальных сроков проведения ремонтных работ. Техническая база ОФТС основана на том, что существует взаимосвязь между возможными техническими неисправностями агрегата и диагностическими параметрами, которые можно контролировать. Другими словами, большинство распознаваемых дефектов, которые могут возникать в агрегате, имеют определенные диагностические признаки и параметры, предупреждающие о том, что дефекты присутствуют, развиваются и могут привести к отказу. Диагностические признаки дефектов могут включать параметры вибрации, технологические и режимные параметры (температуру, нагрузку, давление, влажность и др.), частицы износа в смазке и т. д.

Обслуживание по фактическому техническому состоянию имеет ряд преимуществ по сравнению с ППР и ТО:

1) наличие постоянной информации о состоянии агрегатов, охваченных мониторингом (вибродиагностика позволяет определять «проблемное» и «нормальное» оборудование), позволяет планировать и выполнять техническое обслуживание и ремонт без остановки производства и практически исключить отказы (внеплановые остановы) оборудования;

2) посредством внедрения ОФТС можно добиться снижения простоев техники от 2 до 10%;

3) прогнозирование и планирование объемов технического обслуживания и ремонта «проблемного» оборудования; снижение расходов по техническому обслуживанию за счет минимизации ненужного ремонта (увеличение межремонтного интервала) "нормального" оборудования;

4) в результате проведения мониторинга технического состояния агрегатов и их обслуживания по фактическому состоянию внеплановый объем работ, вызванный чрезвычайными ситуациями, обычно составляет менее 5% от общего объема работ.

Недостатки, а вернее, условия реализации этой системы связаны с необходимостью тщательного и дорогостоящего контроля технического состояния всех изделий при каждом ТО с целью разделения изделий на изделия, требующие немедленного доведения до нормативного состояния, и те, которые без отказа могут проработать до очередного ТО [2].

Основа всех систем организации – техническое обслуживание и ремонт. Цель технического обслуживания и ремонта – предупреждение отказов путем устранения неисправностей. В зависимости от учета состояния оборудования существуют два направления ТО и Р: по наработке и по уровню технического состояния.

При техническом обслуживании и ремонте по наработке для каждой детали или группы деталей задается строго фиксированная наработка на отказ, по достижении которой они обязательно подлежат техническому обслуживанию или заменяются на новые вне зависимости от их состояния. Это направление целесообразно применять для деталей, работающих в установившемся режиме и имеющих незначительный разброс сроков службы (коэффициент вариации распределения меньше единицы). Следовательно, периодичность операций ТО и Р в данном случае целиком и полностью определяется значением наработки машин с начала эксплуатации. Объем технического обслуживания или ремонта устанавливается в момент начала их выполнения на основании дефектации. Недостаток стратегии ТО и Р по наработке – значительное недоиспользование ресурса деталей и сборочных единиц и, как следствие, 6ольшой расход запасных частей и существенный простой автомобилей в плановом ремонте. Цель стратегии по наработке – заранее восстановить ресурс машины [4].

При стратегии технического обслуживания и ремонта по уровню технического состоянию объем работ и периодичность ТО и Р определяется только фактическим состоянием оборудования на момент его выполнения. Техническое состояние определяется по результатам контрольного осмотра, периодичность которого может быть фиксированной или изменяющейся в зависимости от результатов прогнозирования параметров технического состояния машин. Цель стратегии ТО и Р по уровню технического состояния – восстановить работоспособное состояние машины. Достоинство стратегии – более полное использование ресурса деталей и сборочных единиц, а отсюда уменьшение частоты ремонтных воздействий, простоев в ремонтах, расхода запасных частей и, в конечном итоге, себестоимости ремонта.

В странах дальнего зарубежья в настоящее время внедряются новые системы ТО и Р: Enterprise Asset Management (EAM), Maintenance, Repair and Overhaul (MRO), Computerized Maintenance Management System (CMMS). Рассмотрим эти системы более подробно.

Система EAM – это систематическая и скоординированная деятельность предприятий технического сервиса, нацеленная на оптимальное управление физическими активами и режимами их работы, рисками и расходами на протяжении всего жизненного цикла для достижения и выполнения их стратегических планов. Ее применение позволяет сократить затраты на техобслуживание, ремонт и материально-техническое снабжение. Без снижения уровня надежности альтернативой такому закону EAM является повышение производственных параметров оборудования без увеличения затрат. EAM системы позволяют согласованно управлять такими процессами, как: ТО и Р; материально-техническое снабжение; управление складскими запасами; управление финансами и т.д. [5].

В процессе анализа существующих потребностей технических служб выявляются потребности, которые не удовлетворяются общими возможностями модуля ERP-системы. Более того, российские и зарубежные эксперты в области управления промышленными активами разделя-

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

ют это мнение, считая, что существующие модули управления процессами ТО и Р в рамках ERP-систем не способны всецело решить возможные задачи. Отсутствие стремления со стороны разработчиков ERP-систем решить проблемы технических специалистов в полной мере стало причиной выделения отдельного класса ПО в данной области и создания узкоспециализированного технического решения.

MRO-система (англ. Maintenance, Repair and Overhaul) – это система управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных средств с учетом возможного участия в них производителя (поставщика) техники. Основными задачами MRO-систем являются: – решение и информационное обеспечения задач сервисного обслуживания техники; – управление сроками службы и процессом списания; – оптимизация структуры и численности парка; – поддержка территориально распределенной инфраструктуры ТО и ремонта. Эти системы позволяют хранить полную конфигурацию каждой единицы обслуживаемой техники в парке, полную историю модификаций, поломок и ремонтов, историю замены деталей и эксплуатационные данные (например, сведения о наработке). Современные MRO-системы могут интегрироваться с бортовыми информационными системами, автоматически получая с них сведения о возникших во время технологического процесса неисправностях [6].

Основные экономические результаты, получаемые от внедрения MRO-систем, дают возможность: повысить производительность работ по ТО и Р; коэффициент готовности; сократить складские запасы; аварийные работы; сверхурочные работы; время ожидания запчастей; срочные закупки ТМЦ – и находить более выгодные цены на закупаемые ТМЦ; уменьшить случаи нехватки запасов; увеличить долю плановых ремонтов.

CMMS – это комплекс программного обеспечения, включающий базу данных оборудования специализированного предприятия, модули планирования проведения технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта, оформления заявок на проведение ремонта, модули складского учета и заявок на покупку материалов, финансового учета [7].

Развитые системы CMMS обычно поддерживают строгую иерархическую систему пользователей, когда каждый из работников компании имеет доступ только к тем модулям, которые непосредственно необходимы в работе. Система автоматически отрабатывает заявки на запасные части, расходные материалы или оборудование, которое должно быть заменено или использовано согласно графикам обслуживания, резервирует их на складе либо выдает сигнал на необходимость их закупки. При этом постоянно ведется подстройка минимально-максимального уровня наличия на складе оборудования и материалов, который бы позволил грамотно распределить оборотные средства.

Выводы

1) В современных условиях система ППР и ТО устарела. Структура ремонтного цикла, а также состав и объемы работ, в основном были разработаны специализированными институтами 20-30 лет назад. Однако полный отказ от нее невозможен, так она является основным инструментом по обеспечению надежной и безопасной эксплуатации подвижного состава.

2) Система гарантийных технических обслуживаний и ремонтов эффективна только для новой техники, срок службы которой не превышает гарантийного.

3) Обслуживание по фактическому техническому состоянию имеет ряд преимуществ по сравнению с ППР и ТО и СГТО, однако ее применение в «чистом» виде для лесовозного транспорта связано с большими трудностями технического и материального характера.

4) Современные системы управления ТО и Р EAM, MRO и CMMS имеют большое будущее в России, однако в настоящее время, внедрение этих систем невозможно из-за отсутствия необходимого программного обеспечения и квалифицированного персонала.

5) Повысить эффективность обслуживания и ремонта лесовозных автомобилей можно за счет рационального сочетания различных систем ТО и Р, в частности ППР и ТО и ОФТС. Из ППР и ТО берется плановый характер работ, а из системы ОФТС информация о состоянии узлов и агрегатов автомобиля.

Список литературы

1. Яковлев, К.А. Повышение эффективности технической эксплуатации лесотранспортных машин [Текст] : дис. ... д-р. техн. наук: 05.21.05: защищена 14.06.13 / К.А. Яковлев. – Воронеж, 2013. – 389 с.

2. Яковлев, К.А. Системная организация и управление эффективным использованием лесных ресурсов региона и лесотранспортных машин в процессе эксплуатации / К.А. Яковлев, О.И. Поливаев // Регион: системы, экономика, управление. – 2015, № 2 (29). – С. 228-238.

3. Скрыпников, А. В. Повышение надежности технического состояния парка подвижного состава, специализирующегося на перевозке лесных грузов [Текст] : монография / А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова, К.А. Яковлев // ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Москва: «Флинта», 2012. – 152 с.

4. Квагинидзе, В.С. Диагностика, техническое обслуживание и ремонт карьерного горнотранспортного оборудования в условиях низких температур [Текст] : дис. ... д-р. техн. наук: 05.05.06: защищена 25.09.03 / В.С. Квагинидзе. – Кемерово, 2003. – 311 с.

5. EAM-системы. – 2017. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/EAM.

6. MRO-системы. – 2017. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/MRO.

7. CMMS-системы. – 2017. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/CCMS.

Яковлєв К.А., Легостаев С.А. Аналіз сучасних систем технічного обслуговування і ремонту лісовозних автомобілів

Анотація. *Проведено аналіз сучасних систем технічного обслуговування і ремонту лісовозних автомобілів. В ході аналізу розглянуто недоліки і переваги існуючих систем технічного обслуговування і ремонту лісовозних автомобілів. Виявлено оптимальну систему технічного обслуговування і ремонту для лісовозних автомобілів в даний час.*

Ключові слова: *технічне обслуговування, ремонт, лісовозний автомобіль, система планово-попереджувального ремонту і технічного обслуговування, технічний стан, технічна діагностика, метод технічного обслуговування.*

Yakovlev K.A., Legostaev S.A. Analysis of modern systems maintenance and repair hauling cars

Abstract. *The analysis of modern systems of technical maintenance and repair of the logging vehicles. The analysis considered the advantages and disadvantages of existing systems, maintenance and repair of the logging vehicles. The optimal system of technical maintenance and repair of the logging vehicles currently.*

Keywords: *maintenance, repair, hauling vehicle, the system of preventive repair and technical maintenance, technical condition.*

Стаття надійшла до редакції 30.04.2017 р.

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

УДК 629.113

ИЛЬИНОВ Я.А.; ЕФИМЕНКО А.Н., к.т.н.;
Донецкая академия транспорта, г. Донецк

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

В данной статье рассматривается система активной безопасности автомобиля, повышающая эффективность и безопасность его эксплуатации. Рассмотрены история, устройство, преимущества и недостатки антиблокировочной системы автомобиля. Приведены результаты зависимости тормозного пути от скорости движения в различных дорожных условиях, с включенной и выключенной системой ABS.
Ключевые слова: *автомобиль, активная безопасность, антиблокировочная система, экстренное торможение, тормозной путь, скорость.*

Постановка проблемы

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), во всем мире в результате ДТП ежедневно погибают более 3 тыс. человек и около 100 тыс. получают серьезные травмы. Ежегодно в ДТП получают различного рода травмы от 20 до 50 млн человек, а жертвами становятся более 1,25 млн человек (186 тыс. из котрых дети). Этот показатель остается практически неизменным с 2007г. Порядка 15% ДТП происходит из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств, среди которых около 40% составляют автомобили с неисправной тормозной системой, причем аварии по причине отказа тормозной системы имеют наиболее тяжелые последствия [1].

Цель работы

В рамках данной работы показана важность использования антиблокировочной системы на автомобилях для предотвращения и снижения количества ДТП на дорогах. Проанализированы функции, элементы, преимущества и недостатки антиблокировочной системы, а также её работа в различных дорожных условиях.

Основной раздел

Одним из путей решения задачи по снижению аварийности дорожного движения является повышение активной безопасности транспортных средств в эксплуатации.Активная безопасность современного автомобиля в период торможения достигается с помощью автоматизированных систем управления параметрами его движения [2].

Одним из поистине революционных моментов в развитии тормозных систем стало внедрение в конструкцию тормозного привода антиблокировочных систем (ABS), значительно улучшающих тормозную динамичность автомобилей, особенно на покрытиях с низким коэффициентом сцепления, при условии сохранения их управляемости и устойчивости [3].

При экстренном торможении автомобиля возможна блокировка одного или нескольких колёс. В этом случае весь запас по сцеплению колеса с дорогой используется в продольном направлении. Заблокированное колесо перестает воспринимать боковые силы, удерживающие автомобиль на заданной траектории, и скользит по дорожному покрытию. Автомобиль теряет управляемость, и малейшее боковое усилие приводит его к заносу.

Антиблокировочная система тормозов (ABS, Anti-lock Brake System) предназначена предотвратить блокировку колес при торможении и сохранить управляемость автомобиля. Впервые легковые автомобили стали оборудоваться системой ABS от BOSCH в 1978 году, ими стали Mercedes Benz S класса и BMW 7-ой серии. На сегодняшний день фирма Bosch является ведущим производителем антиблокировочной системы. С 2010 года компания производит систему ABS 9 поколения, которая отличается наименьшим весом и габаритными размерами [4,5].

В настоящее время свыше 80% новых автомобилей оснащаются ABS в базовой комплектации. Многие ведущие производители, не ограничиваясь ABS, оснащают автомобили другими автоматизированными системами с использованием ее элементов, призванными повысить устойчивость и управляемость автомобиля в различных дорожных ситуациях: противобуксовочной системой (TCS, ASR), системой курсовой устойчивости (ESP, DSC) и т.д. [3].

Антиблокировочная система включает в себя (рис.1):

– блок управления ABS/ESC (рассчитывает необходимые значения давления, управляет исполнительными механизмами в гидравлическом блоке) (1);

– контрольные лампы и индикации на дисплее для информирования водителя (2);

– датчики поперечного/продольного ускорения и скорости поворота вокруг вертикальной оси (регистрируют параметры динамического состояния автомобиля (ускорения) в продольном и поперечном направлениях, а также вращение вокруг вертикальной оси) (3);

– датчик угла поворота рулевого колеса (регистрирует положение/перемещение рулевого колеса) (4);

– клавиша ABS (воздействие водителя на функции ABS) (5);

– гидравлический блок ABS (включает исполнительные механизмы для реализации требуемого тормозного давления; датчики для регистрации) (6);

– выключатель стоп-сигналов (регистрирует факт нажатия педали тормоза) (7);

– датчики частоты вращения (измеряют частоту вращения колёс; каждое колесо оснащается отдельным датчиком частоты вращения) (8) [6].



Рис. 1. Элементы антиблокировочной системы

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Существуют три вида антиблокировочных систем:

– одноканальная, которая ограничивает тормозное усилие одинаково и одновременно на всех колесах. В данном случае эффективность торможения зависит от степени сцепления колес с дорогой. Максимальная отдача достигается при одинаковом сцеплении;

– двухканальная – контролирует не один комплекс из всех колес, а отдельно колеса каждого борта;

– многоканальная – каждого колеса отдельно.

На данный момент многоканальные ABS являются более эффективными в эксплуатации, явное их преимущество проявляется во время торможения колёс на различных дорожных покрытиях [7].

Основными преимуществами системы ABS являются:

– сокращение тормозного пути автомобиля за счет препятствования движению юзом (скольжения с заблокированными колесами);

– более равномерный и менее интенсивный износ шин;

– обеспечивает лучшую маневренность на скользкой дороге;

– предотвращение сноса задней оси при резком торможении;

– автомобиль не срывается в занос при повороте с торможением,

– возможность изменения направление движения в случае экстренноготорможения;

– существенное повышение безопасности дорожного движения.

К основным недостаткам системы ABS можно отнести:

– эффективность антиблокировочной системы существенно падает на дороге с неровным покрытием (грунтовка, асфальт с выбоинами и т.д.). Тормозной путь транспортного средства значительно увеличивается. Это следствие того, что ABS подтормаживает подпрыгнувшее на кочке колесо. При соприкосновении с поверхностью дороги сила торможения такого колеса уже не оптимальна. Единственным путем разрешения такой ситуации является соблюдение безопасной дистанции и снижение скорости на данном участке дороги;

– приводит к падению эффективности антиблокировочной системы дорог с покрытием, обладающим различными сцепными свойствами (асфальт с участками снега и льда). ABS не успевает подобрать оптимальные тормозные усилия для данного короткого участка. Способом решения данной проблемы является снижение скорости и увеличение дистанции;

– на низких скоростях – до 10 километров в час (перед полной остановкой), ABS отключается, в связи с этим при крутом спуске нельзя применить резкое торможение, так как автомобиль двигается медленно, то торможение «в пол» приравняет ситуацию, к торможению на автомобиле без ABS;

– большая стоимость и малая долговечность при езде по некачественным дорогам;

– при движении по дороге с рыхлым или сыпучим покрытием(песок, рыхлый снег) тормозной путь с ABS значительно увеличивается [8,9].

С последним недостатком справляется такая современная функция, как ABS-Offroad.ABS-Offroad, которая представляет собой оптимизированную систему ABS в модуле ESP для торможения на поверхностях, не имеющих твёрдого покрытия. С помощью функции ABS-Offroad тормозной путь на дороге без покрытия(гравий или песок) может быть уменьшен. Сокращение тормозного пути обеспечивается за счёт кратковременного, контролируемого блокирования передних колёс. Из-за скопления рыхлого покрытия под колёсами возникает, так называемый, тормозной клин, который увеличивает эффективность торможения и таким образом сокращает тормозной путь. При срабатывании системы ABS-Offroad автомобиль полностью сохраняет управляемость, данная функция доступна до скорости 50 км/ч [10].

Принцип работы системы ABS заключается в ограничении давления в тормозной системе настолько, чтобы через пятно контакта всё ещё могли передаваться боковые направляющие усилия. Поскольку свойства дорожного покрытия в пределах тормозного пути могут меняться, система должна быть в состоянии не только удерживать заданное давление, но и при необходимости довольно быстро уменьшать или увеличивать его. Изменение тормозного давления в зависимости от дорожного покрытия показано на рисунке 2.

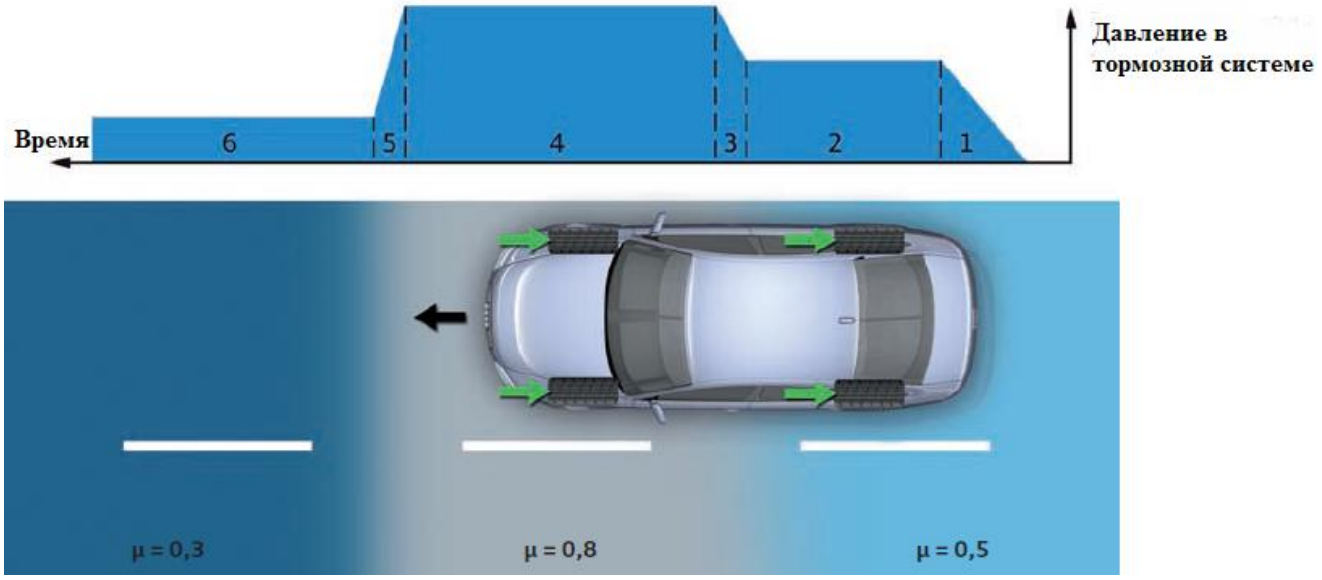


Рис. 2. Изменение тормозного давления в зависимости от дорожного покрытия

На отрезке 1 показано начало торможения на мокром дорожном покрытии. Заданное тормозное давление (степень нажатия педали тормоза) привело бы в данных условиях к блокированию колёс, но ABS ограничивает тормозное давление до необходимого значения и поддерживает его на этом уровне, пока свойства дорожного покрытия не изменятся (отрезок 2). Далее мокрый участок дороги сменяется сухим (отрезок 3), в результате чего тормозное давление снова повышается и снова ограничивается на новом более высоком уровне – отрезка 4.

Когда колёса перемещаются на мокрый участок, давление должно быть снижено до уровня, при котором они не блокируются (отрезок 5). Целью данного алгоритма регулирования, является обеспечение минимального тормозного пути, который возможен только при безусловном сохранении управляемости автомобиля [6].

На рисунках 3 и 4 приведена зависимость тормозного пути от скорости движения с включенной и выключенной системой ABS, которые были построены в табличном процессоре Excel при анализе среднестатистических данных приведенных в источниках [11,12,13,14,15].

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что в рассматриваемом диапазоне скоростных режимов и дорожных условий, тормозной путь легкового автомобиля с ABS больше только в определённых дорожных условиях (рыхлый снег, песок, гравий, гололёд). На сухом и мокром асфальте ABS способна сократить тормозной путь. В тоже время, существенным достоинством системы ABS является то, что при торможении автомобиля, водитель может совершать манёвры, менять траекторию движения, что способствует уменьшению вероятности возникновения ДТП.

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

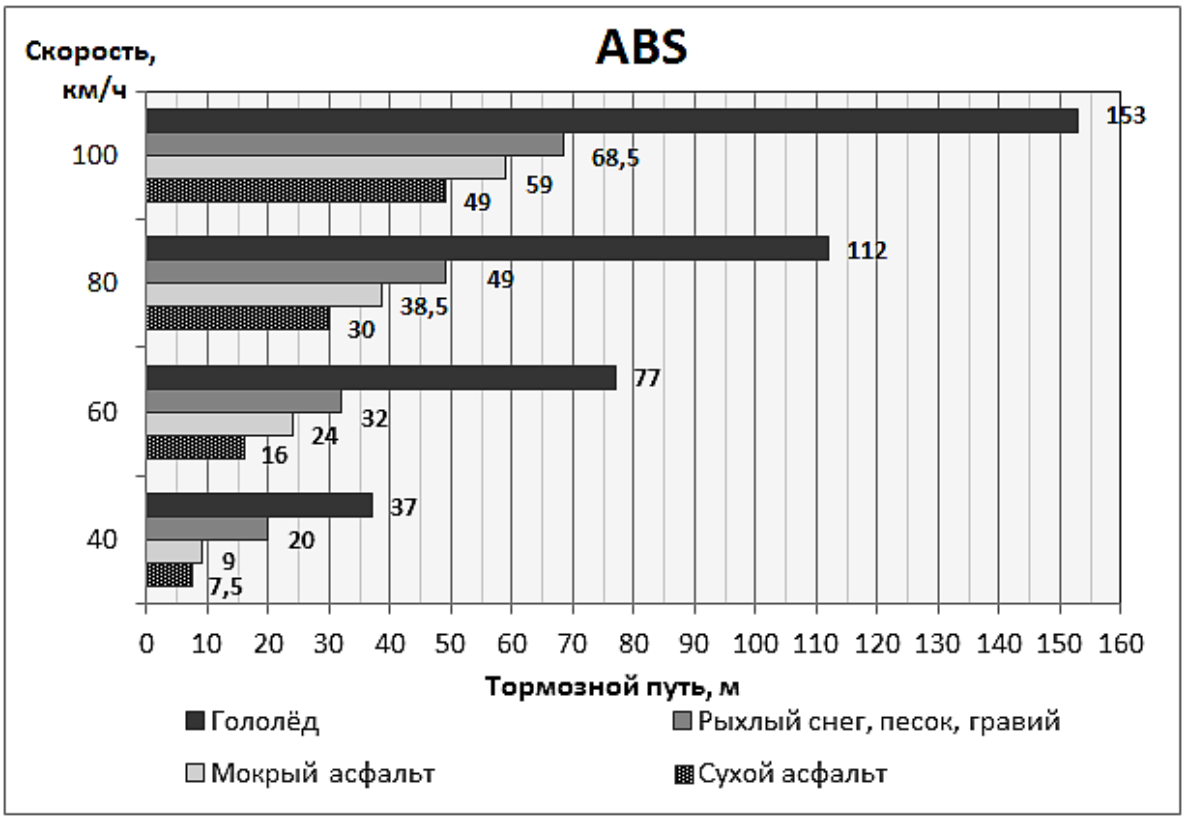


Рис. 3. Зависимость тормозного пути от скорости автомобиля при включенной системе ABS

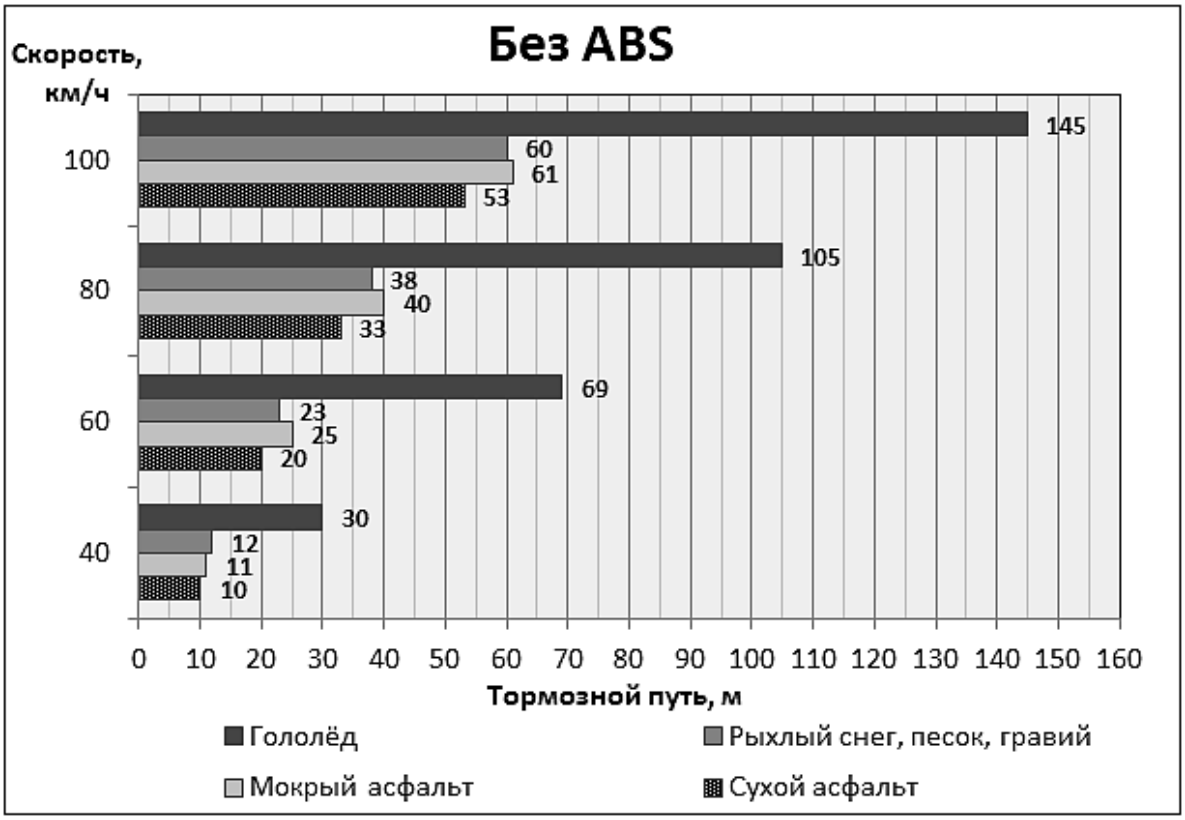


Рис. 4. Зависимость тормозного пути от скорости автомобиля при выключенной системе ABS

Выводы

После выполненного аналитического анализа исследований антиблокировочной системы автомобиля, следует сделать вывод о том, что данная система является эффективным средством активной безопасности, которая уменьшает вероятность ДТП и благоприятно влияет на безопасность дорожного движения и его участников. Конечно, эта система не лишена недостатков, и конструкторы работают над совершенствованием этой системы. Проанализирована информация о факторах влияющих на антиблокировочную систему автомобиля, которые необходимо учитывать при ее исследовании. Для полного раскрытия темы, целесообразно выполнить анализ свойств автомобильных шин и их влияния на безопасность дорожного движения.

Список литературы

1. Статистика ДТП в России и мире. [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: http://tass.ru/info/3233185

2. Оценка работоспособности тормозной системы, оборудованной АБС. [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6769

3. А.А. Ревин, М.В. Полуэктов, М.Г. Радченко. Рабочий процесс АБС и ресурс элементов тормозного привода автомобиля. – Научно-технический журнал «Мир транспорта и технологических машин». [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://library.oreluniver.ru/polnotekst/IzvestiyaOrelGTU/mir_transp_2010_3.pdf

4. Антиблокировочная система тормозов [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://systemsauto.ru/active/abs.html

5. Антиблокировочная система ABS. Принцип работы. [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://www.bestreferat.ru/referat-295659.html

6. Системы ESC автомобилей Audi. [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://vwts.ru/pps/pps_475_systemy_esc_audi_rus.pdf

7. Антиблокировочная система тормозов (АБС, ABS). [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: http://ru.carshistory.org/tehnologii/antiblokirovochnaya-sistema-tormozov-abs-abs.html

8. ABS плюсы и минусы системы. [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: https://www.drive2.ru/b/1774262/

9. Федянин В.А. Состояние и проблемы совершенствования системы АБС легкового автомобиля [Текст] /А.В. Федянин, И.И. Бойков, В.И. Посметьев, В.О. Никонов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова».

10. Skoda Service. Системы торможения и стабилизации. Устройство и принцип действия. [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: https://www.twirpx.com/file/1344176/

11. Сравниваем тормозной путь с ABS и без ABS. [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://vodi.su/tormozhenie-s-abs-i-bez-abs/

12. ABS — за и против [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: https://auto.mail.ru/article/42807-abs_za_i_protiv/

13. Какой тормозной путь у автомобиля при скорости 60 км/ч? [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: http://vodi.su/tormoznoy-put/

14. Сюрпризы ABS [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: https://www.autocentre.ua/opyt/poleznye-sovety/syurprizy-abs-285470.html

15. Интегрированный урок "Тормозной путь" [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: https://infourok.ru/integrirovannyy_urok_tormoznoy_put_7_klass-500887.htm

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Ільінов Я.О., Єфименко А.М. До питання дослідження впливу антиблокувальної системи автомобілів на безпеку дорожнього руху

Анотація. *У даній статті розглядається система активної безпеки автомобіля, що підвищує ефективність і безпеку його експлуатації. Розглянуто історію, пристрій, переваги і недоліки антиблокувальної системи автомобіля. Наведено результати залежності гальмівного шляху від швидкості руху в різних дорожніх умовах, з включеною і вимкненою системою ABS.*

Ключові слова: *активна безпека, антиблокувальна система, екстрене гальмування, гальмівний шлях, швидкість.*

Ilinov Y.A., Yefymenko A.N. To the question of research on the impact anti-lock braking system of cars on road safety

Abstract. *This article deals with the active safety system of the car, which increases the efficiency and safety of its operation. The history, device, advantages and disadvantages of the anti-lock system of the car are considered. The results of the braking distance dependences on the speed in different road conditions are presented, with ABS on and off.*

Keywords: *car, active safety, anti-lock braking system, emergency braking, braking distance, speed.*

Стаття надійшла до редакції 03.06.2017 р.

УДК 629.113

КОМОВ А.Б., к.т.н., доцент; КОМОВ П.Б., к.т.н., доцент; СУББОТИН П.Л., магистр;
Автомобильно-дорожный институт
ГОУ ВПО Донецкий национальный технический университет, г. Горловка

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ CALS-КОНЦЕПЦИИ

Рассмотрена организация технической эксплуатации (ТЭ) автомобилей в условиях развития автосервиса. Предложены мероприятия по возрождению ТЭ в отрасли АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ (АТ) на основе новых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).
Ключевые слова: *техническая эксплуатация автомобилей, автомобильный транспорт, информатизация. интегрированная логистическая поддержка.*

Постановка проблемы

Тезаурусный подход к анализу организации ТЭ по направлениям, определяемым составляющими понятия «организация» (действия, процессы, структуры [1]), указывает на наличие в организации достаточно бурных, а в итоге - кардинальных изменений, что является главным результатом развития ТЭ в течение 3-х последних десятилетий. Изменения, произошедшие в науке и практике организации отечественной ТЭ, характеризуют её современное состояние как изменение парадигмы.

Новая парадигма ТЭ обусловлена, однозначно, научно-техническим прогрессом и вызывает острую необходимость формирования в ТЭ упорядоченного и иерархизированного минимума концептов – концептуальной схемы современных знаний, т.е. необходимых современных средств, которые бы в своей целостности смогли организовать способы видения (конструирования, конституирования) реальности [2].

Анализ исследований

Современными концептами ТЭ являются, во-первых, системотехника и, во-вторых, информатизация. Это, соответственно, наука и практика современной ТЭ, т.е. её основополагающие источники видения нового состояния и развития ТЭ на основе *CALS*-концепции, которая в современном мире имеет две трактовки [3]:

– непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла (ЖЦ) изделий (ИПИ), т.е. *Continuous Acquisition and Life cycle Support* (*CALS*);

– высокоскоростная или быстрая коммерция, т.е. *Commerce At Light Speed* (*CALS*).

Концепция базируется на электронном бизнесе (*e-business*), т.е. электронной коммерции (*e-commerce*), где, во-первых, сделки заключаются посредством глобальной сети Интернет и, во-вторых, ведущим видом электронного бизнеса являются виртуальные предприятия – новая организационная форма выполнения масштабных наукоемких проектов, связанных с разработкой, производством и эксплуатацией сложной продукции.

Концепция *CALS*(ИПИ) призвана сократить затраты на поддержку ЖЦ (*Life Cycle Cost - LCC*) изделий и, прежде всего, затраты, возникающие на постпроизводственных стадиях ЖЦ, которые связаны с обеспечением работоспособного состояния изделий [3].

Комплекс управленческих мероприятий, направленных на реализацию этих проектов объединяется в концепции *CALS*(ИПИ) понятием «интегрированная логистическая поддержка (*Integrated Logistic Support - ILS*)». Комплекс *ILS* содержит 4-е взаимосвязанных, направленных на сокращение затрат процесса: 1 – логистический анализ (ЛА); 2 – планирование технического

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

обслуживания и ремонта (ТО и Р); 3 – интегрированные процедуры поддержки материально-технического обеспечения; 4 – обеспечение персонала электронной эксплуатационной и ремонтной документацией [3].

Планирование ТО и Р в *ILS*, согласно основополагающему для концепции *CALS*(ИПИ) международному стандарту *DEF STAN* 00-60, строится на информации отраслевой ТЭ – это 4-е из 5-и рекомендуемых стандартом «уровней ТО и Р». Так, стандарт предусматривает, что требования к изделию в отношении ТО и Р определяются на основе данных ЛА, содержащихся в базе данных (БД) ЛА, которые уточняются по результатам реальной эксплуатации в различных условиях. При этом наиболее весомым для ТЭ в концепции *CALS*(ИПИ) является пункт стандарта, где определяется обязательная организация распределенной системы сбора и обработки службами заказчиков (эксплуатантов) статистической информации о значениях показателей *S* – функционала, характеризующего эффективность системы *ILS* (пригодность к поддержке).

Следовательно, именно роль эксплуатантов в реализации концепции *CALS*(ИПИ) диктует сегодня необходимость возрождения на АТ его системы ТЭ, основанной на организации экспериментально-производственных автохозяйств (ЭПАХ), для профессионального формирования требований потребителя к автопроизводителю [4].

Отсутствие ЭПАХ является негативным фактом в современном автостроении. Например, фирма *Honda* три раза в 2013 г. отзывала из Северной Америки свои автомобили по техническим причинам. Отзыв коснулся автомобилей 2004 … 2008 гг. выпуска (в марте – это более 410 тыс. ед.; в мае – 167 тыс. ед.). При этом в январе компания отозвала по всему миру 646 тыс. ед. автомобилей [5]. Не менее известная японская фирма *Nissan* отозвала в марте 2016 г. с рынка США и Канады свыше 47 тыс. электромобилей *Nissan Leaf* 2013 … 2015 гг. выпуска. Всего эта фирма отозвала с рынка Северной Америки почти 930 тыс. ед. автомобилей [6], что в целом (объёмы и негативная оперативность отзывов) указывает на игнорирование современным автопроизводителем интересов потребителя.

Цель статьи

Сформулировать современные основы организации отраслевой ТЭ.

Основной раздел

Специфика современного потребителя, т.е. отрасли АТ, состоит в том, что, например, транспорт ведомственный и общего пользования – это в основном автохозяйства со средней численностью подвижного состава 9 ед. [7, 8]. Этот спектр «маломощных» эксплуатантов дополняет индивидуальный транспорт – необозримый по численности владельцев автомобилей, что в целом исключает возможность организации профессионального мониторинга процессов ТЭ автомобилей со стороны потребителей.

Выходом из сложившейся ситуации является реализация в ТЭ опыта авиации, где безальтернативным вариантом концепции *CALS*(ИПИ) является система *FADEC* (*Full Authority Digital Electronic Control system*), которая основана на наличии в каждом самолёте электронной системы автоматического управления двигателем.

Система *FADEC* в дополнение к своим базовым функциям по управлению двигателем самолёта выполняет мониторинг и обнаружение отказов систем двигателя и всех его подсоединенных компонентов. Она является источником данных, во-первых, для индикации параметров двигателя и, во-вторых, для блока *ECM* (*Engine Condition Monitoring*) системы контроля технического состояния. В целом данная система направлена на создание единой структуры из бортовых систем управления рабочими процессами узлов и агрегатов, систем контроля и диагностики, систем организационно-функциональной поддержки процессов эксплуатации двигателя. Сегодня

система *FADEC* позволяет формировать информационные системы организационно-функциональной поддержки (сбора, анализа и управления потоками информации) процессов эксплуатации. Она составляет в авиации основу современной системы регистрации сбоев, анализа, корректирующих действий, а в целом – «техническую» основу системы надежности «с полной ответственностью» *FRACAS* (*Failure Reporting, Analysis, and Corrective Action System*) [9, 10].

Система *FRACAS* базируется на *CALS*-концепции, т.е. реализует технологию управления данными об изделии (*Product Data Management – PDM*) и является системой замкнутого цикла. Она предназначена для повышения в современных организациях надежности процессов производства изделий, услуг, либо программных продуктов. Под «замкнутым циклом» здесь подразумевается система обработки каждого зарегистрированного в организации происшествия (сбоя), что обеспечивает их учёт в процессах как производства, так и реализации товаров и является основой гарантий и эффективной работы системы *FRACAS*. Системой предусмотрено в каждой организации формирование специальных функциональных групп данных: обеспечение качества, надежность, техническая поддержка, обслуживание клиентов, тестирование, комиссия по анализу сбоев, операции, производство, поставщики, продажи и маркетинг, обслуживание в процессе эксплуатации; конструирование, управление, прочее. Программные процессы системы *FRACAS* позволяют любой организации отследить её основные показатели, включая частоту отказов, среднее время между отказами, среднее время ремонта, доступность, стоимость, а также выполнить другие расчеты, определяемые конкретным пользователем. Встроенные функции создания отчетов и построения графиков позволяют системе *FRACAS* использовать показатели для вычисления динамики их развития как по времени, так и прочим параметрам. Наиболее успешные процессы системы – это процессы простые, которые основаны на программном обеспечении с удобным интерфейсом, автоматизирующим процессы работы организации, которые требуют от неё умеренных капиталовложений в ресурсы. При использовании именно этих процессов повышается вероятность того, что участники системы, не являющиеся сотрудниками подразделений по контролю качества/надежности, правильно исполняют свои роли. Эффективность работы системы *FRACAS* определяется по степени общего улучшения показателей работы организации [11,12].

Достаточно успешными отечественными образцами внедрения в организациях положений системы *FRACAS* могут являться, например:

– в автомобильной промышленности – система *Windchill PDMLink* «Группы ГАЗ» на ОАО «Автодизель», где система охватывает 71-го пользователя в 6-и подразделениях ЯМЗ и где организован удалённый доступ для европейских партнеров [13];

– на промышленных предприятиях и в автохозяйствах – система *"TRIM-Planned Maintenance System"* (*TRIM-PMS*), которая предназначена для организации управления процессами ТО и Р) и создания для них информационной системы управления [14];

– в автосервисе – программные комплексы «Автосервис и Автосалон для платформы 7.7», которые отслеживают «истории» как «болезней» (отказов, неисправностей, дефектов), так и выполнения работ по каждому автомобилю и его запасным частям на конкретных станциях технического обслуживания [15].

Однако общей негативной чертой всех современных реализаций системы *FRACAS* («системы корректирующих действий», «системы обеспечения качества», а также прочих, где первая буква аббревиатуры *FRACAS* заменяется буквой «Р» (проблема) (*PRACAS*), «*I*» (происшествие) (*IRACAS*) или «*D*» (данные или дефект) (*DRACAS*) [12]), является то, что эти системы при организации процессов ТЭ автомобилей не учитывают основополагающее положение отраслевой

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

ТЭ – необходимость корректирования её норм и нормативов с учётом конкретных условий эксплуатации автомобилей.

«Увидеть» и «распознать» условия эксплуатации автомобилей, а также создать на АТ необходимую БД ЛА могут современные гаджеты, которые, согласно терминологии ГОСТ Р 54024 – 2011, ГОСТ Р 5402 – 2010 и др., устанавливающих требования к системам диспетчерского управления, именуются как бортовое навигационно-связное оборудование (БНСО), которое посредством сетевого интерфейса *CAN* (*Controller Area Network*) призвано формировать в БД ЛА информационный контент параметров технического состояния подвижного состава, что в целом формирует систему *FADEC*, т.е. «техническое средство» в системе надёжности *FRACAS* на АТ.

В современных условиях информатизации АТ существует множество схем организации мониторинга и, соответственно, организации БД ЛА (рис. 1), где:

I и II – серверы (облачный, корпоративные);

1 … 9 – варианты организации передачи и обработки информации на основе:

1, 2, 3 – бытовых модулей связи (телефон, смартфон, планшет, др.) и сканер-адаптеров (*USB, OBD-Bluetooth, OBD-Wi-Fi*);

4 – бытовых модулей связи;

5 – абонентских телематических терминалов БНСО без разъёма *OBD*;

6 – абонентских телематических терминалов БНСО без разъёма *OBD*, но с информацией *CAN*;

7 – абонентских телематических терминалов БНСО с разъёмом *OBD-USB* и с информацией *CAN*;

8 – абонентских телематических терминалов БНСО с разъёмом *OBD-Wi-Fi* и информацией *CAN*;

9 – сканер-адаптеров, передающих всю информацию непосредственно в сеть *GPRS*.

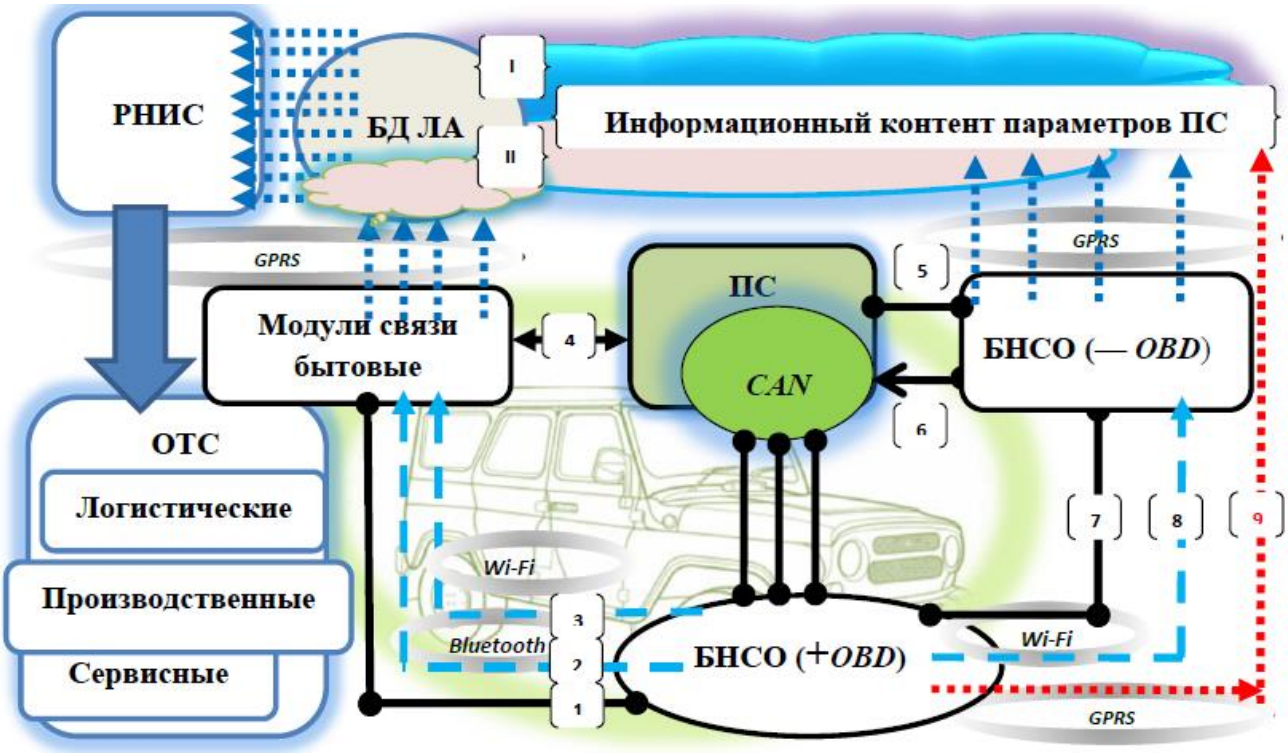


Рис. 1. Схемы организации мониторинга транспорта

Все схемы формируют на АТ свои специфические БД ЛА, способствующие реализации в системе ТЭ основных тактик (систем) ТО и Р: а) по наработке; б) по состоянию с контролем уровня надёжности автомобилей. При этом все схемы (кроме 4) способны создать БД ЛА для реализации тактики ТО и Р по состоянию с контролем параметров автомобиля.

Интерес к созданию спектра таких систем не является новым для отрасли. Например, согласно исследованиям российских учёных, в Швеции инструкциями заводов-изготовителей полностью руководствуются только 27% владельцев индивидуальных автомобилей. В США на долю дилеров приходится только 15% объёма услуг на ТО и Р и главным образом в течение первых двух лет эксплуатации нового автомобиля (это более 60%). Все остальные автовладельцы создают свои системы ТО и Р. Причина такого явления именно в дороговизне, неэффективности и нетехнологичности инструкций автозаводов [16].

С учетом этих данных учёными Харьковского автомобильно-дорожного национального университета (ХНАДУ) предложено на АТ организовать специализированные виртуальные логистические центры (*Virtual Logistics Center – VLC*). Цель их деятельности – это выполнение для автомобилей как индивидуальных владельцев, так и автохозяйств функций виртуального механика, т.е. роли «семейного врача», который сегодня призван на АТ сформировать для каждого автомобиля его индивидуальную систему ТО и Р [19].

VLC – это специализированная транспортно-информационная система для управления техническим состоянием автомобилей в условиях современной информатизации. Здесь все коммерческие и др. сделки с автовладельцами заключаются посредством глобальной сети Интернет. При этом в зависимости от «технических возможностей» автомобилей и, естественно, финансовых возможностей их владельцев, центр реализует все отмеченные выше (рис. 1) схемы организации мониторинга автомобилей [17].

Основой организации *VLC* может являться комплекс *Wialon* – многофункциональная система белорусской компании *Gurtam* для мониторинга транспорта, мобильных и стационарных объектов, которая для персонального мониторинга предлагает бесплатный сервис *GPS-Trace Orange* и имеет в целом два формата реализации ИКТ посредством [18]:

– собственного сервисного центра (*Software as a service*);

– лицензируемого программного обеспечения, устанавливаемого на сервер клиента.

VLC на АТ – это исходная практическая база создания отраслевой ТЭ на основе концепции CALS(ИПИ). Особенность современного этапа развития АТ состоит в том, что в отечественной отрасли уже существуют не только практические, но и теоретические основы реализации концепции CALS(ИПИ).

Теоретической основой CALS(ИПИ) на АТ является системотехника – научно-техническая дисциплина, охватывающая весь спектр вопросов проектирования, создания, испытания и эксплуатации сложных систем. Сегодня это междисциплинарная наука, которая призвана увязать в единый комплекс разрозненные методы исследования систем на различных уровнях их изучения и фазах существования [19, 20].

Основоположником системотехники АТ является проф. Говорущенко Н.Я. Более 50 лет он возглавлял кафедру «Техническая эксплуатация автомобилей» ХНАДУ, которая в итоге была переименована в кафедру «Системотехника и диагностика АТ». Фундаментальные положения системотехники АТ изложены в работах [21, 22, 23]. Новые направления развития системотехники АТ представлены в монографии [17], где авторы связывают будущее ТЭ лишь с её обязательной интеграцией в интеллектуальные транспортные системы (Intelligent Transport Systems – ITS), что, например, в Японии рассматривается с 1973 г. как базовая система государства для достижения общенациональных эффектов [24].

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Интеграция ТЭ в ITS – это основополагающая гарантия надёжного функционирования современных интеллектуальных систем. Например, в ITS невозможно говорить о реализации принципа «точно в срок» (Just-in-time), если при организации и управлении перевозками неизвестна надёжность основополагающего домена ITS – автомобиля. Именно его отказ в цепи поставок грузов может остановить целое предприятие, а последствия для пассажирского транспорта – нарушение расписания и графиков движения. Естественным является также и утверждение, что без надёжного автомобиля невозможна качественная организация ITS в сфере безопасности дорожного движения. Поэтому интеграция ТЭ в ITS – это необходимость их обоюдного качественного развития.

Сегодня ITS является для ТЭ её отраслевым адаптером – это именно тот концепт современной практики информатизации АТ, который ставит перед ТЭ вопрос о её новой информационно-цифровой парадигме. При этом концепция CALS(ИПИ) представляет второй адаптер этой парадигмы, но уже со стороны практики автопроизводителя.

Информационно-цифровая парадигма отраслевой ТЭ – это совокупность положений науки и практики, основанных на обязательном системотехническом проектировании информационных систем ТО и Р, направленных на реализацию CALS(ИПИ)-концепции, где организация ТЭ представляет, во-первых, процессы, основанные на информации БД ЛА, формируемой ITS, и, во-вторых, структуры, определяемые методологией всеобщего производительного обслуживания (Total Productive Maintenance – TPM).

Центральным понятием TPM в промышленности являются затраты LCC, представляющие, как отмечено выше, стоимость как самого оборудования, так и расходы на его эксплуатацию. Основой снижения потерь, связанных с простоями оборудования из-за его поломок или избыточного обслуживания, является вовлечение в процесс обслуживания не только соответствующих служб, но и прежде всего эксплуатантов, которые призваны обеспечить базовые условия нормальной работы оборудования и соблюдение условий его эксплуатации. Таким образом, методология TPM – это методология организации постоянного профессионального мониторинга процесса использования оборудования, что, как показывает практика, требует во времени от 3 до 10 лет, поскольку предполагает коренное изменение как мировоззрения отдельного работника, так и всей совокупности отношений между сотрудниками современных предприятий [25].

Вывод

Организация современной ТЭ, т.е. совокупность её действий, процессов, структур, представляет собой достаточно сложную систему, отражающую новую информационно-цифровую парадигму (систему знаний науки и практики ТЭ), основанную на новых ИКТ, что в целом требует коренных изменений в мировоззрении эксплуатанта – отрасли АТ.

Список литературы

1. Рогожин, С.В. Теория организации [Текст]: учебное пособие / С.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. – М.: Экзамен, 2003. - 320 с.

2. Комов, А. Б. Парадигма технической эксплуатации автомобилей / А. Б. Комов, П. Б Комов // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – Донецьк: ДААТ. – 2015. №4. – С. 23 – 32.

3. Судов, Е.В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика» [Текст] / Е.В. Судов, А.И. Левин. – М., 2002. – 131 с.

4. Лукинский, В.С. Долговечность деталей шасси автомобиля [Текст]: монография / В.С. Лукинский, Ю.Г. Котиков, Е.И. Зайцев – Л.: Машиностроение, 1984. – 231 с.

5. Honda отзывает 400 тыс. автомобилей [Электронный ресурс]. http://korrespondent.net/business/auto/1105104-honda-otzyvaet-400-tys-avtomobilej (дата обращения: 30.08.2013).

6. Из-за неполадок в тормозной системе Nissan отзывает 47 тысяч электромобилей [Электронный ресурс]. https://eadaily.com/news/2016/03/13/iz-za-nepoladok-v-tormoznoy-sisteme-nissan-otzyvaet-47-tysyach-elektromobiley (дата обращения: 13.03.2016).

7. Семенченко, Ж.О. Автомобіль на підприємстві: від придбання до ліквідації / Ж.О. Семенченко – Х.: Фактор, 2000. – 146 с.

8. Могила, В. Проблемы пассажирского автомобильного транспорта и пути их решения / В. Могила // Автотранспорт и перевозки. – 2003. – №7. – С. 38-42.

9. FADEC [Электронный ресурс]. http://ru.knowledgr.com/00331731/FADEC (дата обращения: 08.03.2016)

10. САУ двигателем и подачей топлива типа FADEC [Электронный ресурс]. http://megaobuchalka.ru/3/10668.html (дата обращения: 08.03.2016).

11. В ЗАО «Гражданские самолёты Сухого» начата эксплуатация системы «Оповещения об отказах, анализе и корректирующих действиях» (FRACAS) самолёта SUKHOI SUPERJET 100. Компания "Pba Consul". [Электронный ресурс]. www.aviaport.ru/2011/06/14/217102.html (дата обращения: 30.08.2013).

12. Оптимальные организационные методы внедрения системы FRACAS [Электронный ресурс]. http://pro-technologies.ru/upload/iblock/684/68489e5d676ac71022577d5c65ddfddd.pdf (дата обращения: 08.03.2016).

13. Не бойтесь консультантов по PDM! С ними можно работать и получать результат. Интервью П.С. Клепинина, директора по ИТ, ОАО "Автодизель" ("Группа ГАЗ") [Электронный ресурс]. http://pro-technologies.ru/company/articles/409/ (дата обращения 30.08.2013).

14. Информационная система управления ТО и Р: назначение и состав TRIM-PMS [Электронный ресурс]. http://www.itm.spb.ru/system-toir/ (дата обращения: 26.02.2016)

15. Ременцов, А.Н. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе [Текст]: учебник / А.Н. Ременцов, Ю.Н. Фролов, В.П. Воронов и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 480 с.

16. Российская автотранспортная энциклопедия. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автотранспортных средств. – Т. 3. – М: РООИП, 2000. – 456 с.

17. Волков, В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем [Текст]: монография / В.П. Волков, Н.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В. Грицук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов – Донецк: Ноулидж, 2013. – 400 с.

18. Система Wialon. Решения для GPS и ГЛОНАСС мониторинга автотранспорта [Электронный ресурс]. https://www.glomos.ru/wialon.html (дата обращения: 10.03.2016).

19. Николаев. В.И. Системотехника: методы и приложения / В.И. Николаев, В.М. Брук. – Л.: Машиностроение, 1985. – 199 с.

20. Гуд, Г.Х. Системотехника: введение в проектирование больших систем [Текст]: монография / Г.Х. Гуд, Р.Е. Макол. – М.: Сов. радио, 1962.

21. Говорущенко, Н.Я. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта). Часть 1 / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1998. – 255 с.

22. Говорущенко, Н.Я., Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта). Часть 2 / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1998. – 219 с.

23. Говорущенко, Н.Я. Системотехника автомобильного транспорта (расчётные методы исследований) [Текст]: монография / Н.Я. Говорущенко. – Харьков: ХНАДУ, 2011. – 292 с.

24. О концептуальных подходах к формированию и развитию интеллектуальной транспортной системы в республике Татарстан. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.pandia.ru/text/77/131/539.php

25. Система TPM [Электронный ресурс]. http://producm.ru/lean-manufacturing/the-tools-of-lean-production/system-of-trm/personal-opinion.php (дата обращения: 20.10.2015)

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Комов О.Б., Комов П.Б., Субботін П.Л. Організація технічної експлуатації автомобілів на основі CALS-концепції

Анотація. *Розглянуто організацію технічної експлуатації автомобілів в умовах розвитку автосервісу. Запропоновано заходи щодо відродження технічної експлуатації в галузі АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ на основі нових інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).*

Ключові слова: *технічна експлуатація автомобілів, автомобільний транспорт, інформатизація. інтегрована логістична підтримка.*

Komov A.B., Komov P.B., Subbotyn P.L. Technical operation of vehicles on the basis of CALS-concept

Abstract. *We consider the organization of technical operation vehicles in development service centers. The measures to revive of technical operation in road transport based on new information and communication technologies.*

Keywords: *technical operation of automobiles, automobile transportation, information. integrated logistics support.*

Стаття надійшла до редакції 19.05.2017 р.

УДК 629.3:629.4

ГУЩИН А.М., к. т. н., доцент,
Донецкий институт железнодорожного транспорта;
ВОЛОДАРЕЦ Н.В., к. т. н.; ПРИЛЕПСКИЙ Ю.В., к.т.н., доцент,
Донецкая академия автомобильного транспорта;
БОНДАРЬ Е.А., к.т.н.; БОНДАРЬ А.А., инженер,
Донецкий национальный технический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УТЕЧЕК ВОЗДУХА В ТОРМОЗНОЙ МАГИСТРАЛИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Предложен способ определения утечек воздуха в тормозной магистрали по данным измерений давления и температуры в главном резервуаре, из которого производится подпитка тормозной магистрали для компенсации утечек воздуха в элементах тормозной системы.
***Ключевые слова**: утечка воздуха, тормозная магистраль, состояние газа, температура, давление.*

Постановка задачи

Утечки воздуха из тормозной системы поезда, помимо увеличенного расхода топлива или электроэнергии на дополнительную работу компрессора или насоса, вызывают замедление зарядки и отпуска тормозов, преждевременный отпуск, заклинивание колесных пар вследствие самоторможения.

Утечки в тормозной магистрали включают в себя утечки в аппаратах тормозной системы, объединяемых тормозной магистралью [1-3]. Величина этих утечек определяет в значительной степени эффективность работы тормозов в поезде и, соответственно, безопасность движения на железной дороге. В связи с этим контроль плотности тормозной магистрали и значение величины утечек воздуха в ней является важным вопросом.

В тормозной магистрали утечки воздуха можно определять путем прямых измерений расхода воздуха или путем измерения параметров состояния воздуха в резервуаре с последующим пересчетом скорости изменения количества воздуха в нем, что соответствовало бы расходу воздуха на компенсацию утечек в тормозной магистрали. В первом случае необходима установка датчиков скорости в тормозной магистрали, разработка и установку прибора, показывающего расход воздуха в тормозной магистрали.

Во втором случае в главном резервуаре достаточно измерять давление, которое фактически измеряется, и температуру воздуха в резервуаре, а затем по этим данным пересчетом определять интенсивность уменьшения количества воздуха в резервуаре, что соответствовало бы расходу воздуха в тормозной магистрали.

Цель работы

В рамках данной работы разрабатывался способ определения утечки воздуха в тормозной магистрали по данным измерения давления и температуры в главном резервуаре.

Основная часть

В период между включениями компрессора знание текущих значений, например, давления и температуры однозначно определяет массу воздуха в главных резервуарах. Это следует из уравнения состояния газа (уравнения Клапейрона) [4-5]

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

$$P \cdot V = G \cdot R \cdot T, \tag{1}$$

где P и T – давление и температура воздуха в главном резервуаре;

G – масса воздуха в нем;

R – удельная газовая постоянная для воздуха, равная 287 Дж/(кг·К).

Из приведенного уравнения следует, что в любой момент времени по замеренным величинам давления и температуры можно определить массу воздуха в главном резервуаре

$$G = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}, \tag{2}$$

По двум измерениям давления и температуры воздуха в резервуаре можно определить количество воздуха, вышедшего из главного резервуара за время $\Delta\tau$

$$\Delta G = G_1 - G_2 = \frac{P_1 \cdot V}{R \cdot T_1} - \frac{P_2 \cdot V}{R \cdot T_2} = \frac{V}{R}\left(\frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2}\right), \tag{3}$$

Интенсивность потерь воздуха в главном резервуаре, а, следовательно, и интенсивность утечек в тормозной магистрали определяется по соотношению

$$G_{ут} = \frac{\Delta G}{\Delta \tau} = \frac{V}{R \cdot \Delta \tau}\left(\frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2}\right), \tag{4}$$

где $\Delta\tau$ – интервал времени между двумя измерениями давления и температуры в главном резервуаре.

Объемный расход утечек газа ($м^3/с$) определяется по формуле

$$Q_{ут} = G_{ут} \cdot \vartheta_{ут}, \tag{5}$$

где $\vartheta_{ут}$ – удельный объем газа в утечках.

Из уравнения состояния воздуха в форме $P_{ут} \cdot \vartheta_{ут} = RT_{ут}$ значение удельного объема будет составлять

$$\vartheta_{ут} = \frac{R \cdot T_{ут}}{P_{ут}}, \tag{6}$$

где $P_{ут}$ и $T_{ут}$ - давление и температура воздуха в тормозной магистрали.

Тогда объемный расход воздуха в утечках составит

$$Q_{ут} = \frac{V}{\Delta \tau}\left(\frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2}\right)\frac{T_{ут}}{P_{ут}}, \tag{7}$$

Значение утечек по массе можно определять и иным способом.

Значение массы воздуха в резервуаре, определяемое по формуле (2) в отдельные моменты времени наносят на диаграмму G-τ . Получим некоторую кривую, характеризующую величину утечек в тормозной магистрали.

Схематическое изображение такой кривой показано на рисунке 1.

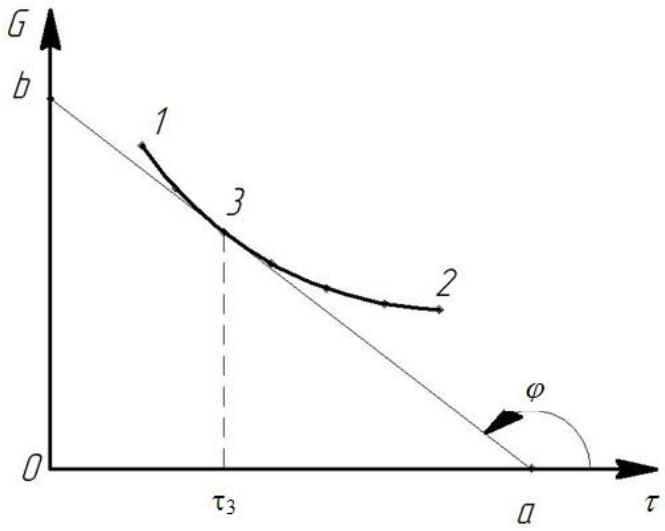


Рис.1. Характер изменения массы воздуха в главном резервуаре

Интенсивность потери массы воздуха в главном резервуаре, а, соответственно, интенсивность утечек в тормозной магистрали, с использованием графика на рисунке 1 может быть определена как тангенс угла наклона к оси τ касательной к кривой $G=f(\tau)$.

Например, для момента времени τ_3 интенсивность утечек $dG/d\tau$, будет соответствовать углу наклона касательной к линии G-τ в точке 3.

Применительно к приведенному рисунку тангенс угла наклона касательной ab к абсциссе 0 τ будет равен

$$tg\phi = \frac{dG}{d\tau} = \frac{0b}{0a} = G_{ym} \qquad (8)$$

Далее по формулам (5 - 7) определяются объемные утечки в тормозной магистрали.

Для расчетов по формуле (7) необходимо знать отношения P_1/T_1 и P_2/T_2, при этом отношение $T_{ут}/P_{ут}$ можно принимать равным отношению T_2/P_2, если определяется объемный расход, например, тормозной магистрали недалеко от главных резервуаров.

Отношение P_2/T_2, если определяется объемный расход, например, тормозной магистрали недалеко от главных резервуаров.

Отношение P_2/T_2 зависит в основном от характера процесса теплообмена воздуха в главных резервуарах с атмосферным воздухом. Характер этого теплообмена зависит в данном случае от температуры наружного воздуха и от условий теплообмена, которые в свою очередь определяются условиями обдува главных резервуаров, коэффициента теплопередачи.

Такие закономерности в настоящее время не изучены, это требует проведения специальных исследований.

В настоящей работе сделана попытка оценить объемные утечки в тормозной магистрали для двух крайних случаев: при изотермическом и при адиабатном изменении состояния воздуха в главных резервуарах. При этом изотермическое состояние воздуха может иметь место при медленном истечении, то есть, пари малых утечках, когда снижение температуры воздуха при

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

понижении давления воздуха в главных резервуарах компенсируется теплообменом с атмосферным воздухом.

Адиабатное изменение состояния воздуха в главных резервуарах будет иметь место при совершенной теплоизоляции упомянутых резервуаров.

Рассмотрим изометрическое состояние воздуха в процессе его истечения.

Для двух моментов времени истечения можно записать два уравнения состояние газа:

$$P_1V = G_1RT \text{ и } P_2V = G_2RT \tag{9}$$

Из этих уравнений следует:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{G_1}{G_2}. \tag{10}$$

Соотношение (10) можно записать в иной форме

$$\frac{G_1}{G_1 - \Delta G} = \frac{P_1}{P_1 - \Delta P}. \tag{11}$$

Из уравнения (11) находим потерю массы воздуха в главных резервуарах ΔG

$$\Delta G = G_1 \frac{\Delta P}{P_1}. \tag{12}$$

Начальную массу воздуха G_1 можно выразить по одному из уравнений (9), а величину ΔG через изменение объема ΔV, равное суммарной утечке воздуха ΔV по соотношению

$$\Delta V = \Delta G \cdot v, \tag{13}$$

где v – удельный объем воздуха.

Если принять, что параметры состояния воздуха соответствуют давлению P_2, то

$$v = \frac{RT}{P_2}. \tag{14}$$

С учетом соотношений (12…14) суммарные утечки ΔV определяются по уравнению

$$\Delta V = \frac{P_1V}{RT} \cdot \frac{\Delta P}{P_1} \cdot \frac{RT}{P_2} = V \frac{\Delta P}{P_2} = V \frac{\Delta P}{P_1 - \Delta P}., \tag{15}$$

Объемный расход воздуха в тормозной магистрали при известном времени истечения τ определяется по формуле

$$Q'_{ут} = \frac{\Delta V}{\tau} = \frac{V}{\tau} \cdot \frac{\Delta P}{P_1 - \Delta P} = \frac{V}{\tau} \cdot \frac{\Delta P / P_1}{1 - \Delta P / P_1}., \tag{16}$$

Далее рассмотрим второй (крайний) случай изменения состояния воздуха в главных резервуарах в процессе истечения (адиабатное).

Из уравнений (9) для адиабатного процесса вытекает соотношение:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{G_1 T_1}{G_2 T_2}. \tag{17}$$

Для последнего уравнения необходимо найти отношение температур T_1/T_2.
Для адиабатного процесса имеет место соотношение

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{k-1}{k}}. \tag{18}$$

Из соотношений (17) и (18) следует:

$$\frac{G_1}{G_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{k}}. \tag{19}$$

В уравнении (19) сделаем замены:

$$G_2 = G_1 - \Delta G;\ P_2 = P_1 - \Delta P, \tag{20}$$

тогда из уравнения (20) можно получить выражение для определения ΔG

$$\Delta G = G_1 \left[1 - \left(1 - \frac{\Delta P}{P_1}\right)^{1/k}\right]. \tag{21}$$

Согласно соотношениям (13) и (14) изменение массы газа в резервуарах ΔG можно заменить объемным расходом ΔV

$$\Delta V = \frac{R T_2}{P_2} G_1 \left[1 - \left(1 - \frac{\Delta P}{P_1}\right)^{1/k}\right]. \tag{22}$$

После замены $G_1 = \frac{P_1 V}{R T_1}$ уравнение (22) перепишется в форме

$$\Delta V = V \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} \left[1 - \left(1 - \frac{\Delta P}{P_1}\right)^{1/k}\right]. \tag{23}$$

Отношение температур T_2 / T_1 в уравнении (23) заменяем по (18)

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

$$\Delta V = V \cdot \frac{P_1}{P_2} \cdot \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \cdot \left[1-\left(1-\frac{\Delta P}{P_1}\right)^{1/k}\right] = V \cdot \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{1/k} \cdot \left[1-\left(1-\frac{\Delta P}{P_1}\right)^{1/k}\right] = \\ = V \cdot \left[\left(\frac{P_1}{P_1-\Delta P}\right)^{1/k} - 1\right] = V \cdot \left[\left(\frac{1}{1-\Delta P/P_1}\right)^{1/k} - 1\right] \cdot \quad (24)$$

Объемный расход в утечках тормозной магистрали составит

$$Q_{ym} = \frac{\Delta V}{\tau} = \frac{V}{\tau} \cdot \left[\left(\frac{1}{1-\Delta P/P_1}\right)^{1/k} - 1\right] \cdot . \quad (25)$$

В работе [6] сказано, что допустимое время снижения давления в главных резервуарах равно времени снижения давления в них на 0,5атм от давления P_1=8атм. Используя эти данные можно рассчитать допустимые утечки воздуха для разной длины поезда для двух крайних условий изменения состояния воздуха в главных резервуарах в процессе истечения воздуха из них.

Значения расхода воздуха в этих случаях можно определять по формулам (16) и (25).

В формуле (16) вычислим значение величины

$$F_1 = \left(\Delta P/P_1\right)/\left(1-\Delta P/P_1\right). \quad (26)$$

Значение $\Delta P/P_1$ вычислим при условии, что давление P_1 - это избыточное (манометрическое) давление

$$F_1 = \frac{0,5/(8+1)}{1-0,5/(8+1)} = 0,05882. \quad (27)$$

Тогда формула (16) для определения расхода воздуха в тормозной магистрали при изотермическом процессе в главных резервуарах выразится соотношением

$$Q'_{ym} = 0,05882\frac{V}{\tau}., \quad (28)$$

В формуле (25) обозначим величину $F_2 = \left[\left(\frac{1}{1-\Delta P/P_1}\right)^{1/k} - 1\right]$, тогда

$$F_2 = \left[\left(\frac{1}{1-\Delta P/P_1}\right)^{1/k} - 1\right] = \left[\left(\frac{1}{1-0,5/9}\right)^{1/k} - 1\right] \quad (29)$$

Для воздуха показатель адиабаты k=1,4. Тогда F_2 составит 0,04167 и формулу (25) можно представить в виде

$$Q''_{ym} = 0,04167\frac{V}{\tau}. \quad (30)$$

Используя формулы (28) и (30) определим значения расходов воздуха в тормозной магистрали для различной длины поезда.

Расчеты выполним для одной группы локомотивов: ВЛ10, 2ТЭ10, 2ТЭ116, ТЭ3, ТГ16, ТГ20, ТГ102, ВЛ11^{м}, ВЛ85. Результаты расчетов при V=10 м^3 сведем в таблицу 1.

Из приведенной таблицы видно, что расчетные расходы утечек в тормозной магистрали при изотермическом процессе в главных резервуарах ($Q'_{ут}$) в 1,41 раз больше, чем при допущении об адиабатном процессе. Это говорит о том, что для более точного расчета этих утечек при разных технических условиях необходимо проведение специальных исследований для случая политропного изменения состояния воздуха в главных резервуарах.

Таблица 1

Значения расходов воздуха в тормозной магистрали при разной длине поезда

Длина поезда, кол. осей	До 100	101-150	151-200	201-250	251-300	301-350	351-400	401-450	451-500
Время испытания, с	90	65	50	45	35	31	28	25	21
$Q'_{ут}$, м^3/с (изотермическое истечение)	0,00654	0,00905	0,01176	0,01307	0,01681	0,01897	0,02101	0,02353	0,02801
$Q''_{ут}$, м^3/с (адиабатическое истечение)	0,00463	0,00641	0,00833	0,00926	0,01191	0,01344	0,01488	0,01667	0,01984

Однако и эти граничные расчеты позволяют судить о расходе воздуха в тормозной магистрали, что позволяет обоснованно выбирать типоразмеры измерительных приборов для измерений расходов воздуха в тормозной магистрали при проведении экспериментальных исследований.

Выводы

Предложены расчетные зависимости непрямого определения утечек воздуха в тормозной магистрали по данным о значениях давления и температуры воздуха в главном резервуаре машины. Способ может применяться в промежутках между включениями компрессора, поддерживающего давление воздуха в главном резервуаре подвижного состава в заданных пределах.

Список литературы

1. Асадченко В.Р. Автоматические тормоза подвижного состава: Учебное пособие для ВУЗов ж-д транспорта. М.: Маршрут, 2006. - 392 с.

2. Галай, Э. І. Тармазы цягнікоў: вучэб. дап. для ВНУ / Э. І. Галай; Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелДУТ, 1999. – 100 с.

3. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог. М.: Транспорт – Трансинфо, 2002. - 123 с.

4. Беккер Р. Теория теплоты. М.: Энергия, 1974. -574 с.

5. Гиббс Дж. Термодинамика. Статистическая механика. М.: Наука. 1982. — 488 с.

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Гущин А.М., Володарець М.В., Прилепський Ю.В., Бондар О.А., Бондар О.О. Визначення параметрів витоків повітря в гальмівній магістралі транспортного засобу

Анотація. *Запропоновано спосіб визначення витоків повітря в гальмівній магістралі за даними вимірів тиску і температури в головному резервуарі, з якого виконується підживлення гальмівної магістралі для компенсації втрат повітря в елементах гальмівної системи.*
Ключові слова*: витік повітря, гальмівна магістраль, стан газу, температура, тиск.*

Gushchin A.M., Volodarets M.V., Prylepskyi Yu.V., Bondar O.A., Bondar O.O. Determination of the parameters of air leaks in the brake pipe vehicle

Abstract*. It isproposeda method for determining air leaks in the brake line from pressure and temperature measurements in the main reservoir, from which the brake line is recharged to compensate for air losses in the elements of the brake system.*
Keywords*: air leakage, brake line, gas condition, temperature, pressure.*

Стаття надійшла до редакції 27.04.2017 р.

УДК 629.113

МОЙСЯ Д.Л., к.т.н., доцент;
МАРЕНИЧ А.С., магистрант; КУЛИШ А.Е., магистрант;
Донецкая академия транспорта, г. Донецк

АНАЛИЗ ПОВОРАЧИВАЕМОСТИ АВТОПОЕЗДА С УПРАВЛЯЕМЫМ ПОЛУПРИЦЕПОМ

Рассматриваются проблемы управляемости двухзвенного автопоезда с управляемым полуприцепом. Выполнен синтез системы управления и получен закон изменения передаточного коэффициента механизма управления, который обеспечивает равенство радиусов траекторий движения задних колес полуприцепа и тягача. Рассмотрена методика определения передаточного отношения двойного привода управления полуприцепом через параметры движения автопоезда. Показано, что при определении передаточных отношений по предложенному закону автопоезд с длиннобазным полуприцепом выполняет требования относительно маневренности.

Ключевые слова: *автомобильный поезд, поворачиваемость, стационарный режим движения.*

Введение

Одним из основных путей повышения производительности автомобильного транспорта является увеличение грузоподъемности автотранспортных средств, что в условиях ограниченных осевых нагрузок возможно за счет широкого использования автомобильных поездов. Автопоездам присущи высокие технико-экономические показатели грузоподъемности, скорости, использование собственной массы, мощности, которые разрешают их эксплуатировать с высокой интенсивностью. При этом их безопасная эксплуатация в большой степени зависит от свойств управляемости. Многие дорожные происшествия связаны с заносом и отклонением от заданной траектории движения автопоездов при совершении маневра. Поэтому при решении практических задач наибольший интерес представляет вопрос о сохранении таких динамических свойств системы тягач-полуприцеп, как устойчивость и управляемость [1, 2, 3].

Постановка задач

В настоящей работе рассмотрены характеристики поворачиваемости как ведущего, так и ведомого звеньев; проанализированы условия, обеспечивающие безопасную эксплуатацию двухзвенного автопоезда с управляемым полуприцепом [4].

Метод решения задачи

Для решения задачи приняты параметры системы: v – продольная составляющая центра масс тягача; a; b – расстояние от центра масс тягача до центров передней (управляемой) оси и задней оси тягача; c – расстояние от центра масс тягача до точки сцепки со вторым звеном; d_1 – расстояние от центра масс второго звена до точки сцепки с тягачом; коэффициенты сопротивления уводу на осях (k_1; k_2; k_3); θ – угол поворота управляемого модуля; m, J – масса и центральный момент инерции тягача; v, u – продольная и поперечная проекции вектора скорости центра масс на оси, связанные с тягачом; ω – угловая скорость тягача, относительно вертикальной оси; m_1, J_1 – масса и центральный момент инерции второго звена; v_1, u_1 – продольная и поперечная проекции вектора скорости центра масс второго звена; φ – угол складывания (угол между продольной осью тягача и полуприцепа), РСН – передаточное число механизма управления осью полуприцепа.

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Используя методику анализа управляемости модели автомобиля [4, 5], углы увода на осях колес определяются:

$$\delta_1 = \theta - \frac{u + a\omega}{v}; \quad \delta_2 = \frac{-u + b\omega}{v}; \quad \delta_3 = \theta_1 + \frac{-u_1 + b_1\omega_1}{v_1} = PCH \cdot \varphi + \frac{v\varphi - (u - c\omega) + \omega L_1}{v}.$$

Линеаризованная система уравнений, определяющая стационарный режим движения двухзвенного автопоезда с управляемым полуприцепом

$$\begin{aligned} &-(m + m_1)\,\omega v + Y_1 + Y_2 + Y_3 = 0; \\ &a Y_1 - b Y_2 - c Y_3 + c m_1 \omega v = 0; \\ &d_1 m_1 \omega v - Y_3 L_1 = 0. \end{aligned}$$

Силы увода (линейные функции от углов увода на осях):

$$Y_1 = k_1 \delta_1; \; Y_2 = k_2 \delta_2; \; Y_3 = k_3 \delta_3.$$

Разрешая систему, получено выражение для угловой скорости:

$$\omega = -\frac{k_1 k_2 l L_1 v \theta}{((k_1 a - k_2 b) L_1 m + ((a + c) k_1 + (c - b) k_2) b_1 m_1) v^2 - k_1 k_2 l^2 L_1}$$

При установившемся движении по окружности заданного радиуса имеет место соотношение $\omega = \frac{v}{R}$, где v – продольная составляющая скорости центра масс тягача, R – радиус траектории точки на продольной оси тягача, скорость которой направлена вдоль продольной оси тягача. Приравнивая правые части двух последних уравнений, получено уравнение поворачиваемости для модели двухзвенного автопоезда:

$$\theta = -\frac{(((a + c) b_1 m_1 + a L_1 m) k_1 - (b L_1 m + (b - c) b_1 m_1) k_2) v^2 - k_1 k_2 l^2 L_1}{k_1 k_2 l L_1 R}$$

Учитывая распределение масс по осям:

$$N_1 = \frac{b L_1 m + (c - b) b_1 m_1}{L_1 l}; \; N_2 = \frac{(a + c) b_1 m_1 + a m L_1}{L_1 l}; \; N_3 = \frac{m_1 d_1}{L_1};$$

получено компактное уравнение поворачиваемости «приведенного тягача»

$$\theta = \frac{l}{R} + \left(\frac{N_1}{k_1} - \frac{N_2}{k_2} \right) Aus;$$

где $Aus = v^2/Rg$ – боковая составляющая ускорения центра масс тягача, в безразмерном виде.

График прямой поворачиваемости (см. рис. 1) получен для следующих численных значений параметров двухзвенного автопоезда с управляемым полуприцепом: g = 9,81 м/с2; a = 4,217 м;

b = 3,376 м; b1 = 2,93 м; d1 = 8,075 м; c = 3,376 м; m = 6417 кг; m1 = 41846 кг; k1 = 100000 Н; k2 = 300000 Н; k3 = 300000 Н; J = 27521 кг м2; J1 = 932923 кг м2.

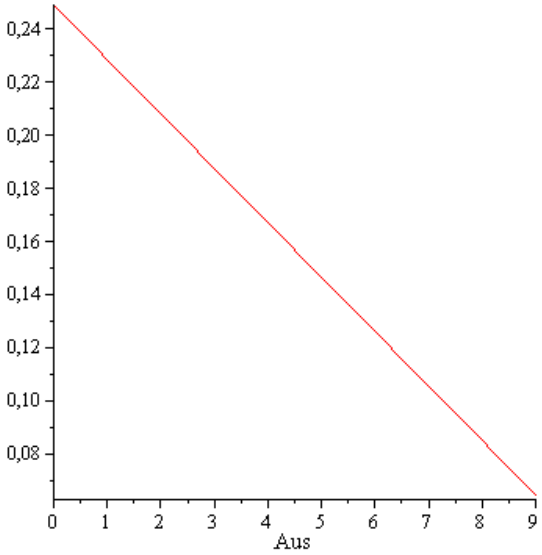


Рис. 1. Диаграмма поворачиваемости двухзвенного автопоезда

θ – угол поворота управляемых колес тягача как функция Aus·g – боковой составляющей ускорения центра масс тягача, получено для значения R=30,5 м

Аналогично получено выражение для угла складывания (ведущее звено автопоезда движется по окружности заданного радиуса R):

$$\varphi = \frac{1}{1+PCH}\left(-\frac{L_1+c-b}{R}+\left(\frac{m_1 d_1}{L_1 k_3}-\frac{(a+c)b_1 m_1 + a L_1 m}{L_1 l k_2}\right)Aus\right)$$

или в безразмерном виде:

$$\varphi = \frac{1}{1+PCH}\left(-\frac{L_1+c-b}{R}+\left(\frac{N_3}{k_3}-\frac{N_2}{k_2}\right)Aus\right)$$

Угол наклона прямой «складывания» определяется выражением $\frac{N_3}{k_3}-\frac{N_2}{k_2}$ (подобно градиенту недостаточной поворачиваемости $\frac{N_1}{k_1}-\frac{N_2}{k_2}$ из уравнения поворачиваемости), значение угла складывания при достаточно малой скорости v задается соотношением $-\frac{L_1+c-b}{R}$, что аналогично углу Аккермана $\frac{l}{R}$. Для различных радиусов получаем семейство параллельных прямых. На рисунке 2 представлен график прямой «складывания», соответствующий R = 30,5 м.

Из соотношения для угла складывания следует, что при достаточно малых скоростях движения при введении управления осью полуприцепа (PCH > 0, $\theta_1 < 0$ – ось полуприцепа повернута по ходу часовой стрелки) угол складывания остается отрицательным (ведомое звено ориентировано во внутреннюю сторону), но его абсолютное значение уменьшается. Если

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

$-1 < PCH < 0$, тогда $\theta_1 > 0$, а угол складывания растет по абсолютной величине, оставаясь отрицательным.

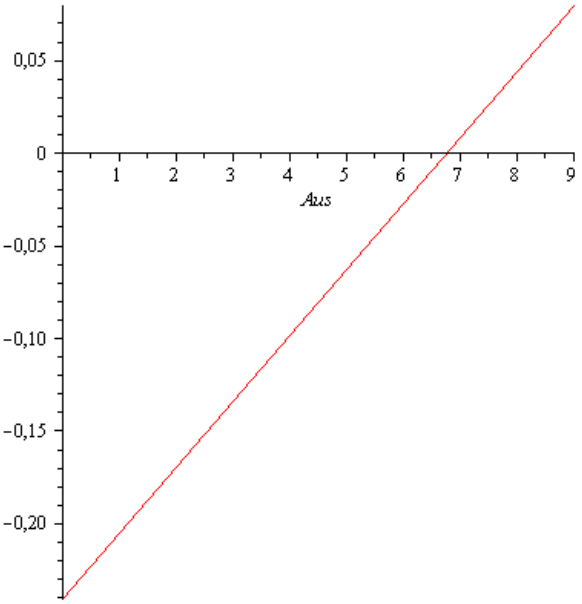


Рис. 2. Угол складывания как функция Aus·g – боковой составляющей ускорения центра масс тягача (получено для значения передаточного коэффициента PCH=0,5)

Далее представлен алгоритм определения передаточного отношения механизма управления поворотной осью полуприцепа.

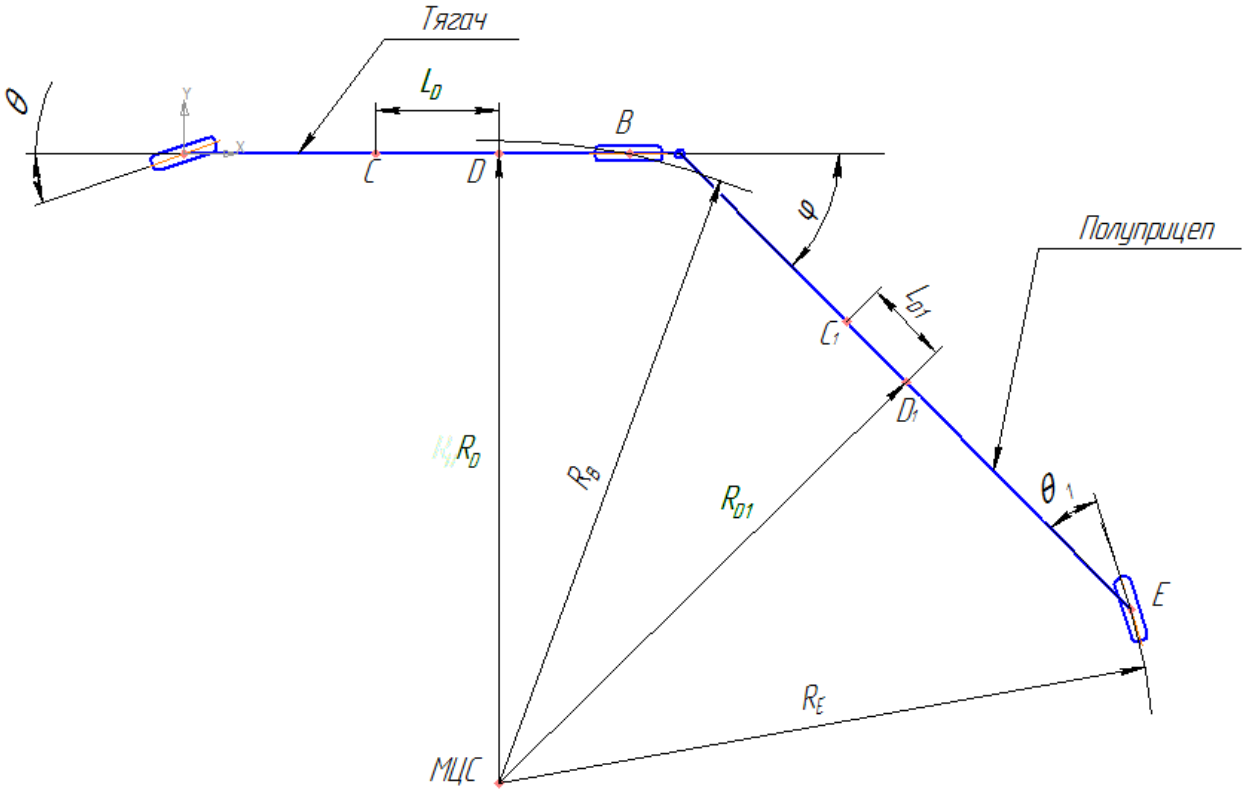


Рис. 3. Схема двухзвенного автопоезда с управляемым полуприцепом.

Цель введения управления полуприцепом – уменьшение коридора движения, что обеспечивает необходимую маневренность, например, при движении по кольцевому участку, для этого должно выполняться равенство $R_B = R_E$.

Алгоритм определения передаточного отношения механизма управления поворотной осью полуприцепа:

1. Определить множество стационарных режимов в общем виде, решая систему линеаризированных уравнений, определяющих стационарный режим (см. ранее).

Решение данной системы дает следующие значения фазовых переменных в общем виде:

$$u = \frac{k_1\left(-v^2(m\,a\,L_1 + m_1\,b_1\,(a+c)) + l\,b\,k_2\,L_1\right)v}{v^2((b\;k_2 - a\;k_1)(m\;L_1 + m_1\,b_1) - c\,m_1\,b_1(k_1+k_2)) + l^2 k_1 k_2\,L_1 + 2\,k_1\,k_2\,L_1\,a\,b}\cdot\theta;$$

$$\omega = -\frac{k_1\,k_2\,l\,L_1\,v}{((k_1\,a - k_2 b)\,L_1\,m + ((a+c)\,k_1 + (c-b)\,k_2)\,b_1\,m_1)\,v^2 - k_1\,k_2\,l^2\,L_1}\cdot\theta;$$

$$\varphi = -\frac{(((-b_1\,k_3(a+c) + d_1\,k_2\,l)\,m_1 - k_3\,a\,m\,L_1)\,v^2 + ((l-c)\,a + (b+c)\,b - l)\,k_2\,k_3\,L_1)k_1}{(1+PCH)\,k_3(((m_1\,b_1 + m\,L_1)(k_2\,b - k_1 a) - m_1\,k_2\,L_1\,c)\,v^2 + k_1\,k_2\,l^2\,L_1)}\cdot\theta.$$

2. Определить радиусы движения характерных точек полуприцепа:

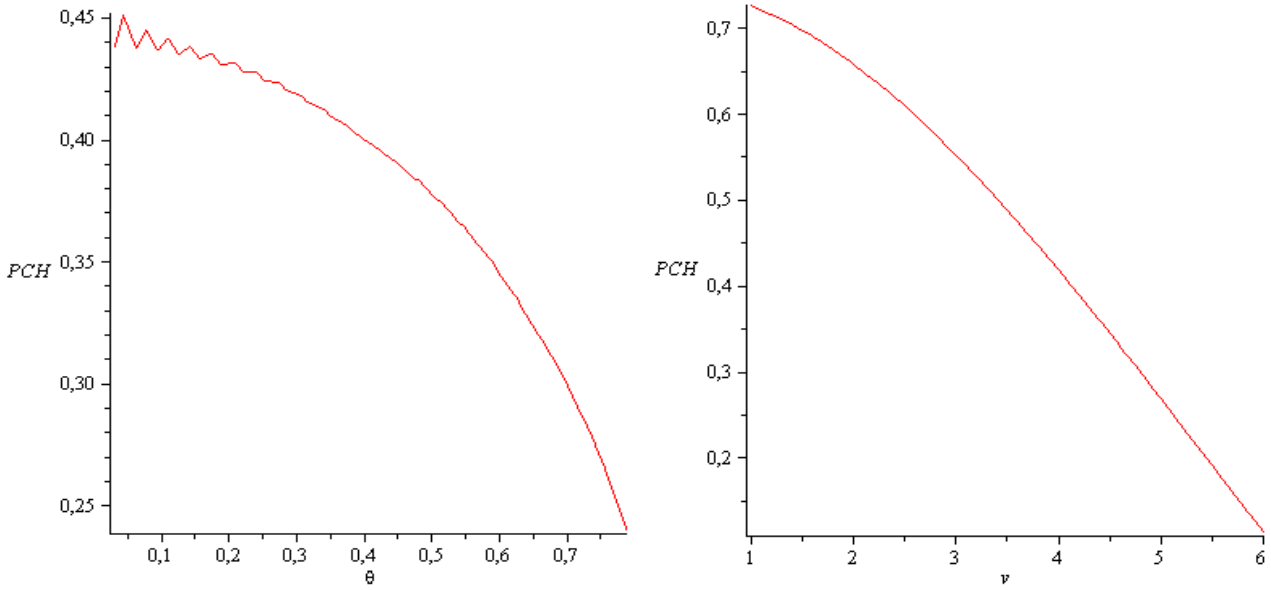
$$R_D = \frac{v}{\omega};\quad L_D = \frac{u}{\omega};\quad R_{D1} = \frac{v_1}{\omega};\quad L_{D1} = \frac{u_1}{\omega}.$$

3. Определить радиусы движения характерных точек полуприцепа:

$$R_B = \sqrt{R_D{}^2 + (CB - L_D)^2};\;\; R_E = \sqrt{R_{D1}{}^2 + (C_1E - L_{D1})^2}\,.$$

4. Приравнять полученные радиусы и разрешить данное уравнение относительно передаточного отношения механизма управления осью полуприцепа (PCH):

Для численных значений параметров двухзвенного автопоезда с управляемым полуприцепом, приведенных ранее, соответствуют следующие графики изменения передаточного отношения механизма управления осью полуприцепа.



а) при скорости v=5 м/с. *б) при угле поворота θ=0,75 рад.*

Рис. 4. Графики изменения передаточного отношения механизма управления осью полуприцепа (*а* – зависимость от *θ*, *б* – зависимость от *v*).

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Рассмотрим частный случай – движение двухзвенного автопоезда с управляемым полуприцепом на малой скорости, при которой боковое ускорение практически отсутствует, а значит и углы увода практически отсутствуют. Так же для данного автопоезда точка сцепки совпадает с осью ведущих колес тягача, т.е. $b=c$.

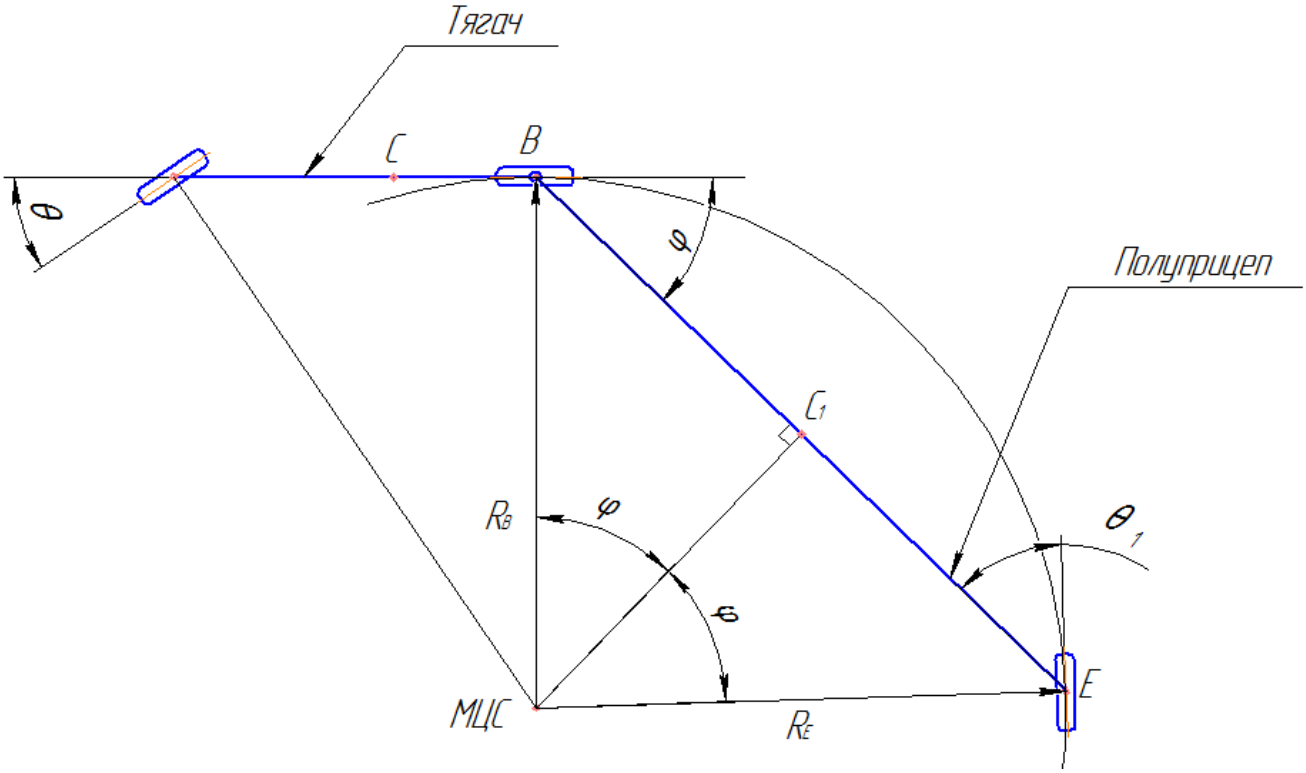


Рис. 5. Схема двухзвенного автопоезда с управляемым полуприцепом (частный случай)

При движении данного автопоезда траектория т.В должна совпадать с траекторией т.Е, а значит эти точки лежат на дуге одной окружности. Так как увод отсутствует, продольные плоскости колес расположены по касательной к траектории движения. Для изображённого автопоезда выполняется равенство $\varphi^{УПР} = \theta_1$, что соответствует передаточному отношению РСН = 1.

Рассмотрев геометрию системы можно записать выражение:

$$\frac{BE}{2} = R \cdot \sin \varphi^{УПР} \quad или \quad \frac{L_1}{2} = R \cdot \sin \varphi^{УПР}. \tag{1}$$

Ранее было получено аналитическое выражение угла складывания $\varphi^{УПР}$:

$$\varphi^{УПР} = \frac{1}{1+PCH}\left(-\frac{L_1 + c - b}{R} + \left(\frac{N_3}{k_3} - \frac{N_2}{k_2}\right) Aus\right).$$

Учитывая принятые для частного случая допущения $Aus \approx 0$, $b=c$, получим выражение:

$$\varphi^{УПР} = \frac{L_1}{(1+PCH)R}. \tag{2}$$

Если выражение (1) линеаризовать, а в выражение (2) подставить РСН = 1, то получим одинаковые выражения:

$$\frac{L_1}{2} = R \cdot \varphi^{УПР} \text{ и } \varphi^{УПР} = \frac{L_1}{2 \cdot R} \quad (3)$$

Геометрическое исследование схемы автопоезда полностью подтверждает аналитические расчеты производимые при помощи программного пакета «Maple».

Если рассмотреть классический двухзвенный автопоезд, то при малых скоростях выражение, определяющее угол складывания имеет вид:

$$\varphi^{НУПР} = \frac{L_1}{R} \quad (4)$$

Анализируя выражения (3) и (4) приходим к выводу, что для линейной модели двухзвенного автопоезда при наличии управления на малых скоростях угол складывания в два раза меньше чем у классического двухзвенника, а значит коридор прохождения поворота уменьшается.

Выводы

Получено уравнение поворачиваемости линейной модели двухзвенного автопоезда с управляемым полуприцепом, которое совпадает в безразмерной форме с уравнением поворачиваемости приведенного тягача; для угла складывания получено линейное уравнение - аналог уравнения поворачиваемости, введение управления полуприцепом значительно уменьшает угол складывания, а следовательно и габаритную ширину коридора прохождения автопоездом поворота.

Из графиков на рисунке 4 следует, что рекомендованное значение передаточного числа механизма управления осью полуприцепа РСН = 0,33, которое обеспечивает примерное равенство радиусов качения центров задней оси тягача и полуприцепа в диапазоне скорости движения до 5 м/с и угла поворота управляемых колес тягача в интервале 25°–45°.

Список литературы

1. Волков, В.П. Автомобиль: теория эксплуатационных свойств: Учебное пособие / В.П. Волков, А.П. Кравченко. - Луганськ: Ноулидж, 2008. - 300 с.

2. Бажинов, А.В. Надежность автомобильных поездов: Монография / А.В. Бажинов, А.П. Кравченко. – Луганск: Ноулидж, 2009. – 412 с.

3. Кравченко, А.П. Развитие теории обеспечения эксплуатационной надежности автопоездов / А.П. Кравченко // Вестник Красноярского государственного технического университета. Транспорт. – Красноярск: КГТУ, 2005. – Вып. 39. – С. 606 – 615.

4. Лобас, Л.Г. Качественные и аналитические методы в динамике колесных машин / Л.Г. Лобас, В.Г. Вербицкий. – Киев: Наук. думка, 1990 – 232 с.

5. Кравченко, А.П. К вопросу анализа управляемости нелинейной модели автомобиля / А.П. Кравченко, В.Г. Вербицкий, М.И. Загороднов, В.А. Банников, О.П. Сакно, А.Н. Ефименко, Н.А. Турчина // Наукові вісті Далівського університету. Електронне наукове фахове видання. – 2010. – № 1.

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Маренич А.С., Куліш А.Є., Мойся Д.Л. Аналіз повороткості автопоїзда з керованим напівпричепом

Анотація. *Розглядаються проблеми керованості дводанкового автопоїзда з керованим напівпричепом. Виконано синтез системи управління, що дало змогу отримати закон зміни передаточного коефіцієнта механізму управління, який забезпечує рівність радіусів траєкторій руху задніх коліс напівпричепа і тягача. Розглянуто методику визначення передаточного відношення подвійного приводу управління напівпричепом через параметри руху автопоїзда. Показано, що при визначенні передаточних відношень за запропонованим законом автопоїзд з довгобазовим напівпричепом виконує вимоги щодо маневреності.*

Ключові слова: *автомобільний поїзд, обертальність, стаціонарний режим руху.*

Marenich A.S., Kulish A.E., Moisia D.L. Analysis understeer train with controlled vehicle

Absract. *The problems of handling multilink train with controlled semitrailer. Made synthesis management system and received the law of change of the transmission ratio control mechanism which ensures the equality of the radii of the trajectories of the semitrailer and the tractor rear wheels. The method of determining the transmission ratio of dual-drive control parameters through the semitrailer train movement. It is shown that in the determination of gear ratios for the proposed law with long-trailer semi-trailer complies with the requirements regarding maneuverability.*

Keywords: *car train, steering, steady driving mode.*

Стаття надійшла до редакції 31.05.2017 р.

ПРАВИЛА ПОДАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Для публікування в журналі «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту» приймаються неопубліковані раніше наукові статті в галузях: транспорту і двигунів внутрішнього згоряння; проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг; надійності й довговічності механізмів і машин; транспортних технологій.

У журналі друкуються статті українською, російською (змішаними) мовами.

Для публікації наукової статті в редакцію необхідно представити наступні документи:

– текст статті у 2-х форматах;

– назву статті, анотацію та ключові слова українською, російською та англійською мовами;

– експертний висновок про можливість відкритого публікування;

– завірену рецензію доктора наук або члена редакційної колегії;

– відомості про автора (-ів) (прізвище, ім'я та по батькові повністю, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце та адреса роботи для кожного автора)

– інформація для зв'язку: e-mail, службовий або домашній телефони, поштова адреса (для відправлення авторського екземпляру журналу) одного з авторів.

Вимоги до рукописів

Стаття подається у 2-х варіантах: у форматі WordforWindows – **.doc** (або **.docx**); та у форматі **.pdf** (сканований документ з нумерацією сторінок та підписом автора).

Обсяг наукової статті 5–10 сторінок тексту, які включають таблиці, ілюстрації (4 рисунки дорівнюються 1 сторінці), перелік літератури. Обзорні статті – до 12 сторінок.

Параметри сторінки: розмір – А4 (210 х 297мм); орієнтація – книжкова; поля: верхнє – 15мм, нижнє – 25мм, ліве – 25мм, праве –15мм.

Весь текст повинен бути набраний стилем «Звичайний» (Normal), тип шрифта – TimesNewRoman.

Структура статті

Код УДК (універсальний десятинний класифікатор)	Шрифт: 12пт, напівжирний курсив Абзац: вирівнювання – по лівому краю, міжрядковий інтервал – одинарний
Пустий рядок	Шрифт: 12пт, Абзац: міжрядковий інтервал – одинарний
Прізвище (-ща) та ініціали автора (-ів), науковий ступінь, вчене звання Повна назва організації	Шрифт: 11пт, напівжирний курсив Абзац: вирівнювання – по центру сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний
Пустий рядок	
НАЗВА СТАТТІ	Шрифт: 14пт, напівжирний,всі букви строчні Абзац: вирівнювання – по центру сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний
Пустий рядок	
Анотація мовою оригіналу статті(не більш 80 слів, ширина рядка 130 мм) *Ключові слова:*	Шрифт: 11пт, курсив Абзац: вирівнювання – по центру сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ ліворуч – 20мм, та праворуч – 20мм.
Пустий рядок	
Основний текст статті Текст рукопису повинен містити такі розділи, як:	Шрифт: 12пт, звичайний Абзац: вирівнювання – по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – множитель 1,1пт, відступ першого

ISSN 2219-8180 (Print); ISSN 2518-7899 (Online)

Постановка проблеми де відображається історія предмету дослідження, актуальність та сучасний стан проблеми; **Аналіз останніх досліджень** на які спирається автор, виділення невирішених раніше аспектів загальної проблеми, яким присвячується означена стаття; **Мета статті** (постановка задачі); **Основний розділ** (можливі підрозділи); **Висновки** де стисло та чітко підсумовуються основні результати, що були одержані автором (-ами).	рядка – 7,5мм. Назви розділів напівжирним шрифтом без крапки наприкінці. Таблиці повинні мати тематичні назви та порядкові номера (без знаку №), на які даються посилання у тексті. Рисунки та графіки повинні бути пронумеровані в порядку посилання у тексті. Кожний рисунок розміщується в окремому файлі (формати **.bmp, .jpg, .tiff**). Кольорові та фонові рисунки не приймаються. Перелік рисунків з номерами та підписами рисунків пишуться в окремому документі. Усі формули повинні бути набрані у редакторі формул MicrosoftEquation 2.0, 3.0 (MathType). При виборі одиниць виміру слід дотримуватись системи СІ. Ціла частина числа від десятичної відділяється комою. Нумерація формул дається арабськими цифрами в круглих дужках праворуч. Посилання на джерела беруться у квадратні дужки.
Пустий рядок	
Список літератури **1. який виконується згідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання» та в порядку посилання.**	Назва розділа – шрифт: 12пт, напівжирний. Текст списка: Шрифт: 11пт, курсив; Абзац: вирівнювання – по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ першого рядка – 7,5мм.
Пустий рядок	
Ф.И.О. авторов. Название статьи на альтернативном языке (П.І.Б. авторів. Назва статті на альтернативній мові) ***Анотация (Анотація).*** *Анотація на альтернативній мові (російська, якщо стаття на українській мові; або українська, якщо стаття на російській мові.* ***Ключевые слова (Ключові слова):*** *на альтернативній мові*	Шрифт: 12пт, курсив Абзац: вирівнювання –по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ першого рядка – 7,5мм
Пустий рядок	
П.І.Б. авторів. Назва статті на англійській мові ***Abstract.*** *Переклад анотації на англійську мову.* ***Keywords:*** *Переклад ключових слів на англійську мову*	Шрифт: 12пт, курсив Абзац: вирівнювання –по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ першого рядка – 7,5мм

Статті, що не відповідають вимогам, повертаються авторам для доопрацювання.

Після прийняття редколегією рішення про допуск статті до публікації відповідальний секретар інформує про це автора й указує строки публікації, розмір плати за публікацію статті та банківські реквізити Академії.

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗУВАННЯ СТАТЕЙ

1. Наукові статті, що надійшли до редакції, проходять через інститут рецензування.

2. Форми рецензування статей:

– зовнішня (рецензування рукописів статей доктором або кандидатом наук, який є провідним спеціалістом у відповідній галузі науки);

– внутрішня (рецензування рукописів статей членами редакційної колегії).

3. У зовнішній рецензії повинні бути висвітлені наступні питання:

– чи відповідає зміст статті заявленій в назві темі;

– наскільки стаття відповідає сучасним досягненням у зазначеній галузі;

– чи доступна стаття читачам, на яких вона розрахована, з погляду мови, стилю, розташування матеріалу, наочності таблиць, діаграм, малюнків та ін.;

– чи доцільна публікація статті з урахуванням раніше випущеної по даному питанню літератури;

– у чому конкретно полягають позитивні сторони, а також недоліки статті, які виправлення й доповнення повинні бути внесені автором;

– висновок про можливість опублікування даного рукопису в журналі: «рекомендується», «рекомендується з урахуванням виправлення відзначених рецензентом недоліків» або «не рекомендується».

4. Зовнішня рецензії засвідчуються в порядку, установленому в установі, де працює рецензент. Рецензія повинна бути підписана рецензентом з розшифровкою посади, наукового ступеня і вченого звання.

5. Відповідальний секретар протягом 7 днів повідомляє авторів про одержання статті.

6. Відповідальний секретар визначає відповідність статті профілю журналу, вимогам до оформлення й направляє її на внутрішнє рецензування члену редакційної колегії, що має найбільш близьку до теми статті наукову спеціалізацію.

7. Строки рецензування в кожному окремому випадку визначаються відповідальним секретарем з урахуванням створення умов для максимально оперативної публікації статті.

8. Внутрішня рецензія виконується членами редакційної колегії журналу у відповідності з наказом ректора Академії від 11.10.2010р. №153-01 «Про затвердження Положення про порядок випуску наукового фахового видання Вісник Донецької академії автомобільного транспорту».

Рецензент коментує якість рукопису за такими пунктами, як:

– наукова новизна,

– обґрунтованість результатів,

– значимість результатів,

– ясність викладання,

– якість оформлення;

виставляє по кожному пункту параметричну оцінку від 0 до 5. В залежності від суми балів приймається рішення про доцільність публікації, про необхідність доопрацювання рукопису, або про недоцільність публікації.

Рецензія повинна бути підписана рецензентом з розшифровкою посади, наукового ступеня і вченого звання.

9. У випадку відхилення статті від публікації редакція направляє авторові мотивовану відмову.

10. Наявність позитивної рецензії не є достатньою підставою для публікації статті. Остаточне рішення про доцільність публікації ухвалюється вченою радою Академії.

11. Оригінали рецензій зберігаються в редакції наукового журналу «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту».

Наукове видання

ВІСНИК ДОНЕЦЬКОЇ АКАДЕМІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ
№ 2, 2017
(українською, російською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск – Ю.В. Бєлов
Комп'ютерне верстання – В.Л. Гончарук
Літературна обробка – Т.Е. Виставкіна

Формат 60x84⅛. Ум. друк. арк. 4. Тираж 100 пр.

Донецька академія автомобільного транспорту
Адреса засновника та редакції:
пр. Дзержинського, 7, м. Донецьк, 83086, Україна
Тел.: +38 (062) 345-21-90
E-mail: nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua

Адреса видавця:
ПП «Рекламно-виробнича фірма «Молнія»
вул. Октября, 22а, м. Донецьк, 83030, Україна
Тел.: +38 (062) 388-21-67

♦ ♦ ♦ ♦ ♦

Научное издание

ВЕСТНИК ДОНЕЦКОЙ АКАДЕМИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
№ 2, 2017
(на украинском, русском и английском языках)

Ответственный за выпуск – Ю.В. Белов
Компьютерная верстка – В.Л. Гончарук
Литературная обработка – Т.Э. Выставкина

Формат 60x84⅛. Усл. печ. л. 4. Тираж 100 экз.

Донецкая академия автомобильного транспорта
Адрес учредителя и редакции:
пр. Дзержинского, 7, г. Донецк, 83086, Украина
Тел.: +38 (062) 345-21-90
E-mail: nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua

Адрес издателя:
ЧП «Рекламно-издательская фирма «Молния»
ул. Октября, 22а, г. Донецк, 83030, Украина
Тел.: +38 (062) 388-21-67

♦ ♦ ♦ ♦ ♦

Scientific Edition

BULLETIN OF THE DONETSK ACADEMY OF AUTOMOBILE TRANSPORT
№ 2, 2017
(in Ukrainian, Russian and English languages)

Responsible for issue – Y.V. Belov
Computer makeup – V.L. Goncharuk
Redaction – T.E. Vystavkina

Format 60x84⅛. Conventional printed sheet 4. Circulation 100

Donetsk academy of automobile transport
Address of founder and editorial office:
ave. Dzerzhinskoho, 7, Donetsk, 83086, Ukraine
Tel.: +38 (062) 345-21-90
E-mail: nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua

Address of publisher:
PE "Advertising and Publishing Company" Molniya "
Str. Oktyabrya, 22 a, Donetsk, 83030, Ukraine
Tel.:+38 (062) 388-21-67