ДОНЕЦЬКА АКАДЕМІЯ автомобільного транспорту

Вісник Донецької академії автомобільного транспорту

№ 3
2015

Науковий журнал

Засновник:
Донецька академія автомобільного транспорту

Видавець:
ПП «Рекламно-виробнича фірма «Молнія»
Адреса: вул. Октября, 22 а,
м. Донецьк, 83030
тел.: (062) 388-21-67

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

До журналу увійшли статті співробітників, аспірантів та докторантів Донецької академії автомобільного транспорту та інших навчальних закладів

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу

Видання виходить 4 рази на рік
Видається з січня 2004 року

Адреса редакції:
пр. Дзержинського, 7
м. Донецьк, 83086,
Тел. (062) 345-21-90
E-mail: nauka@diat.edu.ua
URL: journal.diat.edu.ua

Рекомендовано до друку вченою радою Донецької академії автомобільного транспорту.
Протокол № 2 від 28.10.2015 р.

Редакційна колегія:

Головний редактор
Енглезі І.П., *ректор Академії, к.т.н., доцент*

Заступник головного редактора
Макаров В.А., *д.т.н., доцент*

Члени редколегії:
Балабін І.В., *д.т.н., професор (Російська Федерація)*
Бєлов Ю.В., *к.т.н., доцент*
Бєлоусов В.В., *д.т.н., професор*
Бруннер Х., *д.т.н., професор (Німеччина)*
Вербицький В.Г., *д.ф.-м.н., професор*
Вовк Л.П., *д.т.н., професор*
Горожанкін С.А., *д.т.н., професор*
Доля В.К., *д.т.н., професор*
Загороднов М.І., *к.т.н., доцент*
Заренбін В.Г., *д.т.н., професор*
Кравченко О.П., *д.т.н., професор*
Макогон Б.П., *к.ф.-м.н., доцент*
Міротін Л.Б., *д.т.н., професор (Російська Федерація)*
Міщенко М.І., *д.т.н., професор*
Поліщук В.П., *д.т.н., професор*
Самородов В.Б., *д.т.н., професор*
Сахно В.П., *д.т.н., професор*
Сладковський О., *д.т.н., професор (Польща)*
Сунцов М.В., *д.х.н., професор*
Ткаченко В.П., *д.т.н., професор*
Федоров Є.Є., *д.т.н., доцент*
Хаханов В.І., *д.т.н., професор*

Відповідальний секретар
Гончарук В.Л.

Коректор
Виставкіна Т.Е.

Технічний редактор
Руденко О.В.

ВІСНИК ДОНЕЦЬКОЇ АКАДЕМІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Науковий журнал

Засновник:

Донецька академія автомобільного транспорту

Видавець:
ПП «Рекламно-виробнича фірма «Молнія»
Адреса:
вул. Октября, 22 а,
м. Донецьк, 83030
Тел.: (062) 388-21-67
За достовірність фактів, цифр, точність імен та прізвищ несуть відповідальність автори статей.

У журнал увійшли статті співробітників, аспірантів та докторантів
Донецької академії автомобільного транспорту та інших навчальних закладів

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу

Видання виходить 4 рази на рік
Видається з січня 2004 року

Адреса редакції:
пр. Дзержинського, 7
м. Донецьк, 83086
Тел: (062) 345-21-90
E-mail: nauka@diat.edu.ua
URL: journal.diat.edu.ua

Рекомендовано до друку вченою радою Донецької академії автомобільного транспорту
Протокол № 2 від 28.10.2015 р.

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

«Вісник Донецької академії автомобільного транспорту» включений до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (постанова президії ВАК України від 10 лютого 2010 р. № 1-05/1).

Електронна версія видання надається у вільний доступ на власному сайті журналу «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту» та на сайті Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського.

Видання розміщено на платформі Наукової електронної бібліотеки Російської Федерації і обробляється наукометричною базою «Российский индекс научного цитирования».

Видання розміщено і обробляється наукометричною базою «Академія Google».

Видання відображається у реферативній базі даних «Україніка наукова».

ISSN 2219-8180

Підписано до друку 28.10.2015 р. Формат 60 х 84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 4,125. Наклад 100 прим.

Віддруковано у друкарні ПП «Рекламно-видавнича фірма «Молнія»
Адреса:
вул. Октября, 22 а,
м. Донецьк, 83030
Тел.: (062) 388-21-67

© Вісник Донецької академії автомобільного транспорту, 2015

Зміст

Транспортні технології

Жаболенко М.В. **Тенденции развития международного рынка транспортно-логистических услуг** 4

Калинин А.В. **Влияние вибрационных перегрузок транспортного средства во время транспортировки на физико-химические свойства грузов** 11

Шевченко А.В., Шевченко С.В. **Анализ обустройства улиц и дорог устройствами принудительного снижения скорости автомобильного транспорта (на примере Донецка)** 16

Садекова А.М. **Информационное обеспечение процесса управления финансовыми потоками в логистических системах** 20

Шурко Г.К., Шурко И.Л. **Оценка вероятности нахождения в криволинейных границах интегративного показателя, характеризующего поведение технической системы** 24

Транспорт і двигуни внутрішнього згоряння

Мойся Д.Л. **Анализ устойчивости автопоезда с управляемым полуприцепом в круговых стационарных режимах** 31

Прилепский Ю.В. **Разработка схемы автоматического управления тепловыми потоками при использовании теплового аккумулятора для предпускового прогрева ДВС** 40

Комов А.Б., Комов П.Б., Комов А.П., Комов Е.А. **Генезис организации стратегии и тактики технической эксплуатации автомобилей** 47

Проектування, будівництво та експлуатація автомобільних доріг

Рыбалко Р.И. **Влияние конструктивных и режимных факторов на эффективность классификации в помольных агрегатах сухого измельчения, которые используются для строительства автомобильных дорог** 55

Автори номера 63

Правила подання та оформлення статей 64

Порядок рецензування статей 66

УДК 65.012.34

ЖАБОЛЕНКО М.В., к.э.н., доцент
Донецкая академия автомобильного транспорта

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО РЫНКА ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ

В данной статье рассматриваются тенденции развития международного рынка транспортно-логистических услуг и определяются основные условия активного вхождения компаний в этот динамично развивающийся сектор мирового хозяйства.
Ключевые слова: *глобализация, транспортно-логистические системы, международный рынок, провайдеры*

Постановка проблемы

Активные процессы глобализации, рост масштабов и числа транснациональных корпораций породили необходимость внедрения в систему бизнеса глобальных логистических цепей и каналов, прежде всего в дистрибьюции товаров, определили формирование самостоятельного рынка логистических услуг. Международная практика показывает, что эффективное развитие транспортно-логистических систем на национальном уровне стимулирует ускоренное развитие сопряженных отраслей и сфер экономики.

Анализ последних исследований

Проблемы рынка логистики затрагивались в рамках исследований по развитию международного рынка услуг в работах зарубежных и отчественных экономистов К. Лавлока, Дж. Маркусена , В. Ф. Медведева, В. В. Почекиной и ряда других экономистов, в которых услуги логистики рассмотрены как важный и динамично развивающийся сектор мирового рынка услуг. В исследованиях американских, английских, немецких специалистов по логистике выделяются аспекты влияния эффективного управления материальными потоками на конкурентоспособность компании, однако указанные исследования не выделяют проблемы транспортного сектора логистических услуг. В данном направлении интересно исследование роли транспортно-логистических услуг в развитии национальной экономики и влиянии маркетинговых стратегий на эффективность деятельности компаний этого сектора на зарубежных рынках, проведенное литовскими специалистами по логистике, сотрудниками Вильнюсского технического университета Д. Буткевичусом и А. Вискупайтисом. Однако быстрое изменение этого рынка в условиях глобализации требует постоянного изучения новых тенденций его развития.

Цель статьи

Целью данной статьи является изучение современного международного рынка транспортно-логистических услуг и выявление тенденций его развития.

Основной раздел

Как известно, термин «логистика» (от греч. — искусство вычислять, рассуждать) давно используется в науке и технике. В сфере экономических отношений и бизнесе логистика как вид деятельности получила достаточно широкое распространение, начиная с 70-х гг. XX в. В общем смысле логистика есть наука о планировании, контроле и управлении процессами движения материальных, трудовых и информационных потоков. К примеру, такие экономисты как В. Г. Булавко и П. Г. Никитенко рассматривают логистику как комплекс мер по организации процессов

планирования, реализации продукции, контроля за ходом хранения товаров и их перемещения от производителей к потребителям с минимальными издержками [1]. Таким образом, критерием эффективности реализации логистических функций является степень достижения максимально возможного уровня предоставляемых услуг при минимальных затратах всех видов ресурсов.

По данным Европейской логистической ассоциации, применение логистических разработок позволяет сократить время производства товаров на 25 %, снизить издержки производства продукции до 30 %, сократить объемы материально-технических запасов от 30 до 70 %. С целью выявления масштаба распространения логистики и ее результатов Всемирным банком был проведен обзор 1450 компаний США, Японии, Канады и западноевропейских стран. Из этих компаний 55 % представляли промышленность, 15 % – оптовую и розничную торговлю, 30 % – услуги (транспортировку, хранение, электронную обработку данных) [1].

В результате было выявлено, что:

- управление каналами движения продукции ведет к сокращению продолжительности цикла заказа на 80 % и размера запасов на 30—70 %, повышению производительности на 20—50 %, уменьшению затрат на доставку продукции до 30 % (Европейская ассоциация промышленности);
- снижение затрат на логистику на 1 % эквивалентно 10 %-ному росту объемов перевозок (компании *General Motors, Bosch, Siemens, Mitsubishi*);
- организация получения товаров с помощью электронных заказов позволила многим фирмам увеличить объемы сбыта до 50 % (Ассоциация промышленности США);
- в результате совершенствования логистики и снижения запасов на 30 % уменьшились затраты на хранение и капитальные вложения, что, в свою очередь, привело к росту прибыли на активы почти на 35 % (*Henkel*);
- используя интегрированное управление логистикой, некоторые промышленные компании снизили до 25 % продолжительность процесса производства продукции, что позволило им сократить на 20 % общие затраты на маркетинг (*Boston Consulting Group*) [1].

Таким образом, выделение функций логистики в самостоятельную систему обеспечения деятельности предприятия позволяет значительно повысить его конкурентоспособность.

Единство материальных и товарных потоков на организационном, экономическом, технологическом и информационном уровнях обеспечивает единство логистической системы и определяет общую структуру рынка логистических услуг.

На международном рынке логистических услуг можно выделить ряд характерных тенденций его развития.

1. Активно происходят процессы глобализации логистических компаний за счет слияний и поглощений и консолидации их бизнеса. В результате наблюдается усиление позиций компаний с развитой логистической сетью, представляющих комплекс услуг и широкую географию интернационализации бизнеса.

Мировой рынок логистических услуг на протяжении последних 20 лет устойчиво расширяется, предлагая комплексные функциональные решения от мультимодальных транспортных услуг до дистрибьюторских центров со сложными технологиями комплектации и предпродажной подготовки товарных потоков, управлением дистрибьюторскими каналами, вплоть до контроля дебиторской задолженности. Расширение сферы предоставляемых услуг влечет рост масштабов компаний и, как следствие, — сокращение издержек.

Примеры деятельности крупнейших международных компаний на рынке транспортно-логистических услуг подтверждают тенденцию их географической и ассортиментной диверсификации в регионе Центральной и Восточной Европы (таблица 1).

Таблица 1

Основные характеристики международных логистических компаний

***Schenker Assen* (Германия)**	
Краткая характеристика и содержание услуг	*Schenker* (в составе корпорации *Stinnes Logistics*) — ключевая компания в Европе в области транспортировки и дистрибуции. Основа корпоративной стратегии — построение глобальных логистических сетей. Последние корпоративные приобретения в Скандинавии, Франции и Польше
Область деятельности	Австрия, Германия, Чехия, Венгрия, Польша, Словакия, Словения
Логистические активы	36 000 занятых, 405 складских комплексов
Информационные системы	Система управления транспортировкой — *SWORD, Procars, ILS,* система управления складированием — *HTS, SAP, SoLINET*
Предоставляемые транспортно-логистические услуги	Экспедирование морских и воздушных перевозок, таможенное оформление, складирование и дистрибуция, управление транспортировкой
Связи с отраслями промышленности	Микроэлектроника и производство ЭВМ, автомобилестроение, продукты потребления, здравоохранение
Ключевые клиенты	*BMW, DaimlerChrysler, Subaru, IBM, Intel, Procter & Gamble*
***Panalpina* Basel (Швейцария)**	
Краткая характеристика и содержание услуг	*Panalpina* — одна из основных компаний в Европе в области экспедирования грузов (воздушные и морские перевозки), интегрированный логистический провайдер уровня *4PL*
Область деятельности	Австрия, Германия, Чехия, Венгрия
Логистические активы	12 000 занятых, 300 складских комплексов
Информационные системы	*SCM systems*
Предоставляемые транспортно-логистические услуги	Экспедирование морских и воздушных перевозок, управление транспортировкой, складирование и дистрибуция, услуги в области снабжения нефтью и природным газом
Связи с отраслями промышленности	Микроэлектроника и производство ЭВМ, автомобилестроение, нефтяная и газовая промышленность, продукты потребления, текстиль, здравоохранение
Ключевые клиенты	*Delphi, Hewlett Packard, IBM, Philips Electronics, Robert Bosch*
***Exel PLC Berkshire* (Великобритания)**	
Краткая характеристика и содержание услуг	*Exel* — крупнейшая компания мира в области контрактной логистики. Результат слияния английских компаний (*Exel's contract logistics* и *MSAS freight forwarding*). Предоставление услуг в области управления цепями поставок, проектирования и управления комплексными интегрированными логистическими системами уровня *3PL*
Область деятельности	Австрия, Германия, Чехия, Венгрия, Польша, Словакия
Логистические активы	74 000 занятых, 300 складских комплексов, 5923 автотягача, 7544 автоприцепа
Информационные системы	Система управления транспортировкой — *i2, RedPrairie, G-Log,* система управления складированием — *Topex, Insight, RedPraire*
Предоставляемые транспортно-логистические услуги	Складирование и дистрибуция (контрактная логистика), экспедирование морских и воздушных перевозок, консалтинг в области управления цепями поставок, таможенное оформление, управление транспортировкой, управление доходностью
Связи с отраслями промышленности	Микроэлектроника, автомобилестроение, потребительские товары, химическая промышленность, здравоохранение
Ключевые клиенты	*BP, Compaq, Daewoo, Ford Motor Co., Hewlett Packard, Honda, Intel, Mitsubishi Corp., Motorola, Nissan, Procter & Gamble, Sony*

Продолжение таблицы 1

***Kuehne & Nagel International* (Швейцария)**	
Краткая характеристика и содержание услуг	*Kuehne & Nagel* — крупнейший в мире экспедитор морских перевозок и один из пяти крупнейших мировых экспедиторов авиаперевозок. Контрактное обслуживание производителей фармацевтической и высокотехнологичной продукции
Область деятельности	Германия, Чехия, Венгрия, Польша, Словакия
Логистические активы	19 000 занятых, 50 складских комплексов
Информационные системы	Система управления транспортировкой — *CIEL 4000, KN Road, i2*, система управления складированием — *EXCEED*
Предоставляемые транспортно-логистические услуги	Экспедирование морских и воздушных перевозок, складирование и дистрибуция, таможенное оформление, управление транспортировкой, управление цепями поставок
Связи с отраслями промышленности	Машиностроение, здравоохранение, высокотехнологичные производства, розничная торговля
Ключевые клиенты	*Dupont, Nortel, Siemens, Memorex, Harman, Dana*

И с т о ч н и к : составлено на основе данных [2;3]

Как видно из приведенной таблицы, на мировом рынке основными поставщиками услуг являются крупные международные компании, предоставляющие широкий комплекс услуг. Рост масштабов компаний происходит в первую очередь за счет слияний и поглощений.

Примером глобализации логистических компаний может служить опыт формирования, интернационализации деятельности и диверсификации услуг компании *DHL* — мирового лидера экспресс-доставки и логистики, имеющей богатый опыт работы в области воздушных, наземных, морских перевозок. Сегодня сеть *DHL* охватывает более 220 стран мира. Компания была основана в Сан-Франциско (США) около 40 лет назад. В 1969 г. создатели компании организовали первую экспресс-доставку по принципу «от двери до двери», зародив новую индустрию и оказав влияние на принципы ведения бизнеса во всем мире (доставка документов для таможенного оформления груза происходила еще до прибытия корабля в порт назначения, что существенно сокращало время оформления грузов и затраты клиентов компании на транспортировку). В дальнейшем компания постоянно расширяла географию обслуживания с Гавайев на Дальний Восток и в страны Тихоокеанского бассейна, открывала офисы в странах Ближнего Востока, Африки и Европы. К 1988 г. география обслуживания DHL была представлена 170 странами [4].

История компании наглядно демонстрирует этапы роста на основе слияний и поглощений. В 2002 г. *Deutsche Post World Net* приобрела 100 % акций компании *DHL*. В 2003 г. *Deutsche Post World Net* объединила направления в области экспресс-доставки и логистики под единым брендом *DHL*. В декабре 2005 г. в Группу компаний *Deutsche Post World Net* вошла компания Exel, в которой на тот момент работали 11 тыс. высокопрофессиональных сотрудников, а сеть компании охватывала 135 стран. Exel предлагает решения в области транспорта и логистики крупнейшим компаниям.

Кроме того, в группу входят ведущие международные компании в области доставки: Deutsche Post Euro Express (на рынке с 1997 г.) — лидер экспресс-доставки посылок в Европе; Danzas (основана в 1815 г.) — лидер в области доставки тяжелых грузов воздушным путем (и второе место по доставке фрахта морскими путями); *Air Express International* — крупнейшая компания на рынке США по доставке фрахта воздушным транспортом (вошла в состав группы *Danzas* в 2001 г.) [5].

В настоящее время Группа компаний *Deutsche Post DHL (DP DHL)* — мировой лидер в области логистики. В 2009 г. бренд компании *DHL* впервые вошел в число 100 лучших брендов в мире и занял 54-ю строчку в рейтинге [6].

2. Следующей важнейшей характеристикой современного рынка логистических услуг является возрастание роли информационных технологий в деятельности компаний (см. таблицу), в частности надежных телекоммуникационных систем и программного обеспечения, автоматизации звеньев логистической цепочки.

Так, компания *DHL* значительное внимание уделяет развитию информационных технологий. В компании используется сеть *DHLNet*, которая является одной из самых крупных частных сетей в мире. Это высокоскоростная информационная сеть *TCP/IP*, которая объединяет компьютеры офисов DHL более чем в 200 странах мира и, в частности, позволяет клиентам получать оперативную информацию о статусе отправки. На общемировом уровне основу сети *DHLNet*составляют три центра, расположенных в Европе (Лондон), Азиатско-Тихоокеанском регионе (Куала-Лумпур) и США (Скотдейл, штат Аризона). Они соединены между собой высокоскоростными каналами связи, благодаря чему можно оперативно отслеживать все этапы доставки. В *DHL* проконтролировать свой груз можно даже при помощи *SMS* или функции *WAP* мобильного телефона. Для каждого отдельно взятого груза создается индивидуальный маршрут в режиме он-лайн [2].

3. Формирование фирменных логистических сетей и международных центров логистики (МЦЛ) — еще одна характерная тенденция рынка логистических услуг. Такие центры создаются крупнейшими корпорациями для повышения эффективности логистических функций. Например, за последние годы крупными производителями высокотехнологической продукции, такими как *DEC (Digital Equipment Corporation* — США) и *Sony* (Япония), создан ряд МЦЛ. Создавая свой центр, DEC исходила из того, что прямая поставка зарубежным клиентам с отдельных предприятий вызывала нерегулярность отгрузок, относительно высокие расходы по распределению и ошибки в документации вследствие недостатка информации и знаний. Все это замедляло поставки и вызывало задержки на таможнях принимающих стран. В настоящее время *DEC* использует свой МЦЛ, находящийся на северо-востоке США, для управления распределением экспортных товаров. Здесь сконцентрирован высококвалифицированный персонал, подготавливающий экспортную документацию, контролирующий транзит и осуществляющий слежение за грузом. В компании *Sony* МЦЛ занимают центральное место в системе распределения. Каждый региональный рынок, такой как Северная Европа или Западное побережье США, обслуживается местным МЦЛ. Однако, учитывая рассредоточенную производственную базу, МЦЛ *Sony* функционируют также как центры комплектации и сборки, что позволяет добиваться благоприятных фрахтовых ставок. В результате задержки отправок сократились на 50 %, значительных величин достигла экономия транспортных расходов и расходов на рабочую силу [3].

4. Несмотря на высокую степень эффективности внутрифирменных логистических цепочек, важнейшей тенденцией на рынке логистики становится аутсорсинг услуг, получивший в зарубежной практике название «контрактная логистика». Привлечение услуг извне дает максимальную гибкость, поскольку позволяет получить почти немедленный доступ к новым рынкам и предложить клиентам индивидуальное обслуживание. По оценке *Cap Gemini Ernst & Young*, к 2008 г. североамериканские компании передали на аутсорсинг в среднем 56 % своих логистических бюджетов, а западноевропейские и азиатско-тихоокеанские — 81 и 60 % соответственно [4].

Наряду с понятием «контрактная логистика» стал активно использоваться термин «3*PL*-технология» (*Third Party Logistics*), или логистика третьей стороны. Технология 3*PL* включает организацию и управление перевозками, учет и управление запасами, подготовку импортно-экспортной и фрахтовой документации, складское хранение, обработку груза, доставку конечному потребителю. Клиент получает полный комплекс всех необходимых услуг, стопроцентно отвечающий его логистическим потребностям. Пользование такими услугами позволяет клиенту обеспечить экономию времени и переключить освобождающиеся ресурсы на главные биз-

нес-проекты; быстро и адекватно реагировать на изменения потребительских предпочтений; использовать опыт и ресурсы прямых участников цепочки поставок, применять их специфические технологии и ряд других преимуществ.

Ключевыми участниками рынка логистического 3*PL*-аутсорсинга считаются международные компании, которые выросли из служб экспресс-доставки и пришли в страны с переходной экономикой для обслуживания крупных производственных и торговых структур.

5. Возрастает роль маркетинговых стратегий в конкурентной борьбе логистических компаний на международном рынке. В маркетинговых стратегиях крупных логистических компаний преобладают ориентация на создание положительного имиджа компании и индивидуальные потребности клиента, использование так называемого клиентоориентированного маркетинга (комплекса коммуникационных инструментов, направленных на формирование клиентской базы и удовлетворение индивидуальных потребностей клиентов).

Так, в работе с клиентами американской компании DHL существует дифференцированный подход к потребностям клиентов. Упор сделан на использование товарных (диверсификация рынков, адаптация к локальным рынкам, работа с целевыми группами) и коммуникационных стратегий (директ-маркетинг, различные виды рекламы, работа с общественностью). Компания анализирует особенности среды местных рынков, создавая положительный и хорошо узнаваемый образ фирмы, исследует уровень удовлетворенности клиентов при использовании услуг компании.

Выводы

Таким образом, важнейшие конкурентные преимущества компаний на мировом рынке логистических услуг определяются основными тенденциями его развития.

Логистика становится одним из качественных элементов реализации транзитного потенциала страны. Развитие информационно-логистического сегмента и создание в транспортной инфраструктуре мультимодальных транспортно-логистических центров позволят повысить уровень конкурентоспособности транспортных услуг.

Список литературы

1. Артюшеня, Д. Роль логистики в повышении конкурентоспособности предприятий / Д. Артюшеня [Электронный ресурс] // Автоперевозчик: международный журнал профессионалов. — 2008. — № 5. — Режим доступа <http://perevozchik.com/ru/filling/y-2008.n-5.oid-502.html>. — Дата доступа: 05.11.2011.

2. Сморчков, И. Основные тренды в становлении рынка логистических услуг / И. Сморчков, Д. Титюхин [Электронный ресурс] // Логинфо: журнал о логистике в бизнесе. — Режим доступа: <http://loginfo.ru/issue/108/1142>. — Дата доступа: 05.11.2011.

3. About us [Electronic resource] // Kuehne + Nagel. — Mode of access: <http://www.kn-portal.com/about_us/about_us/>. — Date of access: 30.11.2011.

4. Butkevičius, J. Development of marketing strategies in Lithuanian transport companies / J. Butkevičius, A. Vyskupaitis [Electronic resource] // Transport and Telecommunication Institute of the University of Applied Sciences. — Mode of access: <http://www.tsi.lv/Transport-and-Telecommunication/v61_en/art22.pdf>. — Date of access: 10.12. 2011.

5. Company Portrait: Our History [Electronic resource] // DHL. — Mode of access: <http://www.dhl.com/en/about_us/company_portrait.html#history>. — Date of access: 12.11.2011.

6. Third Party Logistics (3PL) — логистика третьей стороны [Электронный ресурс] // С-Лоджистик: логистическая компания. — Режим доступа: <http://www.s-logistics.gsf.ru/article/166/51/>. — Дата доступа: 19.01.2012.

Жаболенко М.В. Тенденції розвитку міжнародного ринку транспортно-логістичних послуг

Анотація. *У даній статті розглядаються тенденції розвитку міжнародного ринку транспортно-логістичних послуг і визначаються основні умови активного входження компаній в цей динамічно розвивається сектор світового господарства.*

Ключові слова: *глобалізація, транспортно-логістичні системи, міжнародний ринок, провайдери*

Zhabolenko M. V.Trends in the international market of transport and logistics services

Abstract. *This article examines trends in the development of transport and logistics services to the international market and are determined by the basic conditions of entry active companies in this dynamic sector of the world economy.*

Keywords: *globalization, transport and logistics system, the international market, providers*

Стаття надійшла до редакції 25.08.2015 р.

УДК 347.763 (656.135)

КАЛИНИН А.В., ст. преподаватель,
Донецкая академия автомобильного транспорта

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ПЕРЕГРУЗОК ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ВО ВРЕМЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУЗОВ

Проведен анализ состояния исследований вибронагруженности грузовых автомобилей, в том числе перевозящих грузы, подвергающиеся разрушению во время процесса транспортировки.
Ключевые слова: *вибрация, колебания, транспортировка, груз, автомобиль, нагрузка, жесткость, колебания, свойства физико-химические, подвеска, дорога.*

Постановка проблемы

Транспортные условия должны учитывать объем, вид и расстояние перевозок грузов, условия погрузки и разгрузки, организацию перевозок, а также условия технического обслуживания и ремонта автомобиля [1-4]. В основном на практике мы встречаемся с промышленными, специализированными перевозками общего назначения, строительными, сельскохозяйственными, а также с транспортировкой грузов, подвергающихся механическим нагрузкам во время движения, для которых дополнительно оговариваются условия транспортировки.

Автомобиль передвигается по различным типам дорог с различным уровнем состояния, которые, как известно, являются основным источником возмущений и вибраций, отрицательно сказывающихся как на автомобиле в целом, так и на состоянии перевозимых грузов. Достаточно точно оценить столь большое количество воздействий практически невозможно, так как состояние дорожной поверхности зависит не только от местности, но и от погодных условий и специфики региона. Но, тем не менее, для оценки и анализа эксплуатационных свойств автотранспортного средства используют упрощенную классификацию типов дорожной поверхности [7-12].

Основными факторами, влияющими на вибрационную нагруженность грузового автотранспортного средства, являются условия эксплуатации: транспортные, дорожные и климатические [7].

В первую очередь отметим, что грузовое автотранспортное средство – сложная механическая система, состоящая из взаимодействующих элементов и подверженная комплексу внешних воздействий, предназначенная для перемещения грузов особого назначения по дорогам с твердым и булыжным покрытием в сухое время года [1,8].

Учитывая дорожные условия, при проектировании автомобиля необходимо принимать во внимание тип дорожных одежд и виды дорожных покрытий, допускаемую нагрузку на ось, расчетную скорость движения, элементы профиля с учетом рельефа местности [9-12].

В своей совокупности все эти условия определяют режимы работы автотранспортного средства: нагрузочный и скоростной.

Анализ последних исследований и публикаций

Работы многих ученых посвящены анализу колебаний автомобиля, оценке плавности хода и его виброзащитных свойств. Множество из них посвящено исследованию колебаний и оптимизации основных проектных параметров системы подрессоривания автомобилей, а также разработке новых систем подрессоривания, позволяющих снизить вибрационные перегрузки гру-

зовых автомобилей общего назначения. Однако существует сравнительно небольшое количество работ, направленных на исследование колебаний грузовых автомобилей, осуществляющих перевозку грузов [11].

В работах А.И. Гришкевича, А.С. Литвинова, Й. Раймпеля, Н.Ф. Бочарова, М.С. Высоцкого, В.В. Осепчугова, Г.А. Гаспарянца, А.Н. Островцева и др. дано подробное описание каждого агрегата, приведены анализы и расчеты отдельных систем, на основе этого рассматриваются вопросы колебаний автотранспортного средства. П.В. Аксенов и Д.А. Антонов представили полный анализ колебаний многоосных автотранспортных средств.

Подробно рассмотрены и проанализированы вопросы виброзащиты колесных машин авторами Р.В. Ротенбергом, А.А. Хачатуровым, А.А. Силаевым, И.Г. Пархиловским, Е.А. Чудаковым, Н.Н. Яценко, Ю.Б. Беленьким, Г.Г. Гридасовым, В.В. Новаком, Я.М. Певзнером, А.А. Полунгяном, Chiesa A., Marguard E., Oberto L., Ellis J., Julien M. и др.

В основном степень вибронагруженности автомобиля зависит от параметров и качества подвески (системы подрессоривания), которая обеспечивает упругое соединение несущей системы с колесами, выполняет функцию снижения динамических нагрузок и обеспечения равномерного распределения их на опорные элементы при движении, служит для повышения тяговых качеств машины. Это значит, что при анализе колебаний автомобиля Р.В. Ротенберг, Н.Н. Яценко, Я.М. Певзнер исследовали колебания многомассовых систем. Благодаря результатам их научных работ появилась возможность анализировать влияние неподрессоренных масс, однако дорожная поверхность принималась как некая детерминированная неровность.

После глубокого анализа всех вышеперечисленных работ, а также работ многих других авторов можно сказать, что качественная подвеска автомобиля должна в первую очередь обеспечивать:

• достаточную с точки зрения норм и стандартов плавность хода;

• движение по неровным дорогам без ударов в ограничители хода;

• безопасность водителя и пассажиров при возможном отрыве колеса от поверхности дороги.

Р. В. Ротенберг также предлагает рассчитывать колебания и плавность хода с помощью определения подходящих параметров системы подрессоривания методом последовательной оптимизации. При фиксированном затухании определяется оптимальное значение жесткости упругого элемента, после чего делают уточнение непосредственно параметра затухания. Автор рассматривает плоскую систему на нескольких опорах и не учитывает влияния неподрессоренных масс на колебания автотранспортного средства, считая известными и фиксированными жесткость и демпфирование шин.

Следует отметить работу научного коллектива под руководством А.А. Хачатурова. Авторы достаточно подробно рассмотрели колебания плоских одномассовых и двухмассовых систем, проанализировали линейные и нелинейные колебания подрессоренных частей автотранспортного средства. Подробно описали математическую модель пространственной системы автомобиля. На основе спектральной теории определили влияние параметров шин, жесткости и демпфирования подвески на колебания кузова при движении автомобиля с постоянной скоростью по конкретному типу дорожной поверхности. Описали способ расчета оптимальной передаточной характеристики подвески. Достаточно полно и подробно описана математическая модель дорожной поверхности, предоставлено большое количество данных по микропрофилю различного типа дорог, что дает возможность точнее решать вопросы плавности хода.

Р.А. Акопян, В.М. Великородный, В.А. Галашин, М.М. Грибов, А.Д. Дербаремдикер, Б.А. Калашников, Я.М. Певзнер, Б.Н. Фитилев исследовали повышение виброзащитных свойств при помощи воздушного демпфирования. Недостатком такого способа является слабый эффект гашения колебаний с малой амплитудой вследствие сжимаемости воздуха. Применение возду-

шного демпфирования возможно совместно с гидравлическим, но для этого необходимо определить их оптимальные параметры.

В работах В.В. Новикова, И.М. Рябова, К.В. Чернышова, А.С. Дьякова предлагается повышать виброзащитные свойства подвесок и снижать уровень вибраций до соответствующих норм за счет изменения структуры и характеристик пневмогидравлических рессор и амортизаторов. Оценка виброзащитных свойств происходит по граничным передаточным функциям. Было доказано существование в цикле колебаний подвески зон неэффективной работы амортизатора, введен коэффициент эффективной работы амортизатора. На основании этого разработаны новые алгоритмы оптимального регулирования амортизатора по фазе, частоте и направлению колебаний, исключающие неэффективные зоны.

Цель исследования

Рассмотреть существующие методики определения основных проектных параметров систем подрессоривания грузовых автотранспортных средств и степень влияния колебаний на физико-химические свойства груза, где значительно большее внимание необходимо уделять вибрационным нагрузкам, передающимся такому грузу при движении.

Основной раздел

Из вышеизложенного материала видно, что в настоящее время имеется большое количество научных исследований в области колебаний автотранспортных средств, множество из которых направлено на улучшение виброзащитных свойств легковых автомобилей. Также ряд работ направлен на исследование вибрационных перегрузок промышленных, строительных и сельскохозяйственных грузовых автотранспортных средств, осуществляющих перевозку грузов общего назначения. Однако мало внимания уделяется разработкам методик определения основных проектных параметров систем подрессоривания грузовых автотранспортных средств, осуществляющих перевозку грузов специального назначения, где значительно большее внимание необходимо уделять вибрационным нагрузкам, передающимся такому грузу при движении.

Существует методика, которая учитывает интенсивность и мощность колебаний при различных частотах и направлениях, однако люди воспринимают колебания по-разному, а этот факт методика не учитывает [12].

Методика, позволяющая оценить колебания по толчкам кузова автомобиля, предполагает, что эти толчки оказывают более существенное влияние на работоспособность и здоровье человека, а не на состояние груза. Вместе с тем не учитываются и скорости и ускорения нарастания толчков.

Следующая методика опирается на экспериментальные данные. В ходе исследования анализируются ускорения вертикальных и горизонтальных гармонических колебаний. Вибрации разделены по уровням: неощутимые, едва ощутимые, хорошо ощутимые, сильно ощутимые, условно вредные и безусловно вредные. Однако недостатком этой методики является искусственный характер колебаний.

Для грузовых автомобилей в настоящее время преимущественно используют пассивные системы подрессоривания, так как использование активных и полуактивных подвесок с достаточно сложной конструкцией – очень дорогостоящий и не всегда возможный способ снижения вибронагруженности подрессоренных частей кузова. Выше, при анализе научных работ, были перечислены авторы, которыми доказано, что оптимизация параметров пассивных подвесок не позволяет снизить вибрационные нагрузки до установленных норм, так как это очень сложная проблема, для решения которой необходимы новые теоретические предпосылки. Одним из вариантов повышения виброзащитных свойств пассивных подвесок является улучшение их стру-

ктуры в зависимости от условий движения с помощью саморегулируемых за счет энергии колебаний характеристик. Самый простой способ изменения структуры и регулировки характеристик – использование пневмогидравлических и пневматических рессор, а также воздушного демпфирования. Тем не менее, пневмогидравлические рессоры также не дают результатов, удовлетворяющих нормам вибронагруженности, так как на них влияет температура, растворимость газа в жидкости и утечка их через уплотнители. Пневматические рессоры не обеспечивают необходимых результатов при условии нерегулируемости характеристик амортизатора.

В связи с этим достаточно часто автопроизводители непосредственно закупают и ставят систему подрессоривания исходя из весовой категории и назначения машины, а качество полученного изделия проверяют с помощью натурных испытаний, которые не всегда позволяют увидеть различные нюансы, возникающие во время реальной эксплуатации.

Исследованием колебаний автомобиля и оценкой параметров системы подрессоривания занимались многие ученые, о которых было сказано в вышеизложенном материале. Способы, разработанные ими, заключались в оптимизации демпфирования при установленном значении жесткости, в уточнении упруго-демпфирующих характеристик при определенных условиях движения с использованием гармонического нагружения и простейших плоских моделей. Кроме того, эти способы не подразумевали поиск наиболее рационального значения жесткости шин и исследование влияния величины колесной базы как характеристик, влияющих непосредственно на динамику конструкции грузового автомобиля.

Выводы

Исследование вибронагруженности грузовых автомобилей, в том числе перевозящих грузы, подвергающиеся разрушению во время процесса транспортировки, занимает одну из важнейших позиций, так как требования к автомобильному транспорту и качеству товара становятся все более жесткими, тем самым основное внимание необходимо уделять разработкам новых методик по определению параметров колебательных процессов и степени влияния на физико-химические свойства груза. Таким образом, очень важно разработать способы, позволяющие на стадии проектирования определить наиболее оптимальные, с точки зрения минимума вибрационных нагрузок, значения жесткости и демпфирования подвесок при движении по различным типам дорог и с различной скоростью. Причем необходимо учесть влияние не только величины жесткости и демпфирования подвески на величину среднего квадратического отклонения как основного показателя вибронагруженности, но и влияние жесткости шин и расстояния между осями автотранспортного средства.

Список литературы:

1. Транспортная логистика: Учебник для транспортных вузов. / Под общей редакцией Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен». 2003. – 512 с.

2. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – Киев: Вища школа, 1986. – 447с.

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

4. Квитко Х.Д. Эффективность использования грузовых автомобилей. – М.: Транспорт, 1979. – 175 с.

5. Алексеев С.П., Казаков А.М., Колотилов Н.Н. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении / С.П. Алексеев. – М.: Машиностроение, 1970. – 206 с.

6. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний / А.А. Андронов. – М.: Наука, 1981. – 568 с.

7. Афанасьев, В.Л. Методические указания к изучению случайных колебаний автомобиля / В.Л. Афанасьев. – М.: МАДИ, 1984. – 90 с.

8. Бабаков, И.М. Теория колебаний / И.М. Бабаков. – М.: Наука, 1968. – 554 с.

9. Бабков, В.Ф. и др. Автомобильные дороги / В.Ф. Бабков. – М.: Автотрансиздат, 1953.

10. Марков С.В., Лата В.Н., Еремина И.В. Математическая модель автомобиля для исследования его движения по неровной дороге / С.В. Марков // Третья всероссийская научно-техническая конференция «Современные тенденции развития автостроения в России». – Тольяти. – 2003. – С.133-136.

11. Пархиловский, И. Г. Спектральная плотность распределения неровностей микропрофиля дорог и колебания автомобиля / И.Г. Пархиловский // Автомобильная промышленность. – 1961. – № 10.

12. Тихонов, А.А. Исследования вертикальных колебаний колес автомобиля в дорожных условиях: Автомобильная промышленность. – 1957. – № 5. – 16-21.

Калінін А.В. Вплив вібраційних перевантажень транспортного засобу під час транспортування на фізико-хімічні властивості вантажів

Анотація. *Проведено аналіз стану досліджень вібронавантаженості вантажних автомобілів, в тому числі перевозять вантажі, що піддаються руйнуванню під час процесу транспортування.*

Ключові слова: *вібрація, коливання, транспортування, вантаж, автомобіль, навантаження, жорсткість, коливання, властивості фізико-хімічні, підвіска, дорога.*

Kalinin A.V. The influence of vibration accelerations of the vehicle during transport on the physico-chemical properties of cargoes

Abstract. *The analysis of the state of the question relative to studies of the vibrations of trucks, including those carrying cargoes subject to destruction in during the transportation process.*

Keywords: *Vibration, oscillation, transport, cargo, car, load, stiffness, vibrations, properties, physicochemical, suspension, road.*

Стаття надійшла до редакції 07.09.2015 р.

УДК 656.13

ШЕВЧЕНКО А.В., ШЕВЧЕНКО С.В.,
Донецкая академия автомобильного транспорта

АНАЛИЗ ОБУСТРОЙСТВА УЛИЦ И ДОРОГ УСТРОЙСТВАМИ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО СНИЖЕНИЯ СКОРОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА (НА ПРИМЕРЕ ДОНЕЦКА)

В статье проанализированы особенности обустройства улиц города Донецка устройствами принудительного снижения скорости транспорта. Приведены возможные негативные аспекты их влияния на безопасность движения.
Ключевые слова: *водитель, пешеход, транспортное средство, устройство принудительного снижения скорости (УПСС), безопасность движения, анализ расположения УПСС, аспекты конструкции, эксплуатации и размещения УПСС.*

Значительный рост автомобилизации в Украине в последние годы привнес не только позитивные, но и негативные аспекты во взаимодействие всех участников системы "Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда". Помимо общего повышения аварийности, загрязнения окружающей среды, загромождения стоящими автомобилями улиц и дорог и т.д. отдельного внимания заслуживает проблема взаимоотношений водителей с пешеходами.

Устройства принудительного снижения скорости (УПСС) автотранспорта, которые еще называют "лежачие полицейские", появились в Украине сравнительно недавно. Наряду с их многочисленными достоинствами специалисты отмечают также некоторые недостатки. Поэтому к решению об устройстве УПСС на конкретном участке улично-дорожной сети нужно подходить тщательно, проанализировав все положительные и отрицательные стороны вмешательства в движение транспорта. К тому же в европейских странах УПСС пользуются как крайней мерой, когда с помощью других технических средств невозможно изменить ситуацию.

В Украине общие требования к УПСС и правила размещения регламентирует ДСТУ 4123:2006. Однако далеко не всегда эти требования выполняются. Рассмотрим некоторые аспекты конструкции, эксплуатации и размещения УПСС.

Первое, чему хотелось бы уделить внимание, это влияние УПСС на *безопасность дорожного движения* (БДД). Многие источники, в том числе зарубежные, отмечают неоднозначное влияние УПСС на БДД. Если положительное влияние относительно понятно и изучено, то к отрицательному подход не такой тщательный. Во-первых, в Донецке Госавтоинспекция не ведет статистику по потерпевшим в ДТП, где в дорожных условиях фигурируют "лежачий полицейский" и его влияние на возникновение ДТП. Если не подходить тщательно к месту установки УПСС, возможно возникновение различных конфликтных ситуаций между участниками движения. Так, например, в [1] сказано, что размещение УПСС должно быть таковым, чтобы его объезд по встречной полосе был невозможен. Но ничего не сказано об объезде справа. Неудачное расположение УПСС (рис.1) нередко становится причиной попутных, боковых столкновений, связанных с объездом препятствия справа по тротуару. Возможен также наезд на пешеходов, которые находятся на тротуаре в таких местах (показано пунктиром).

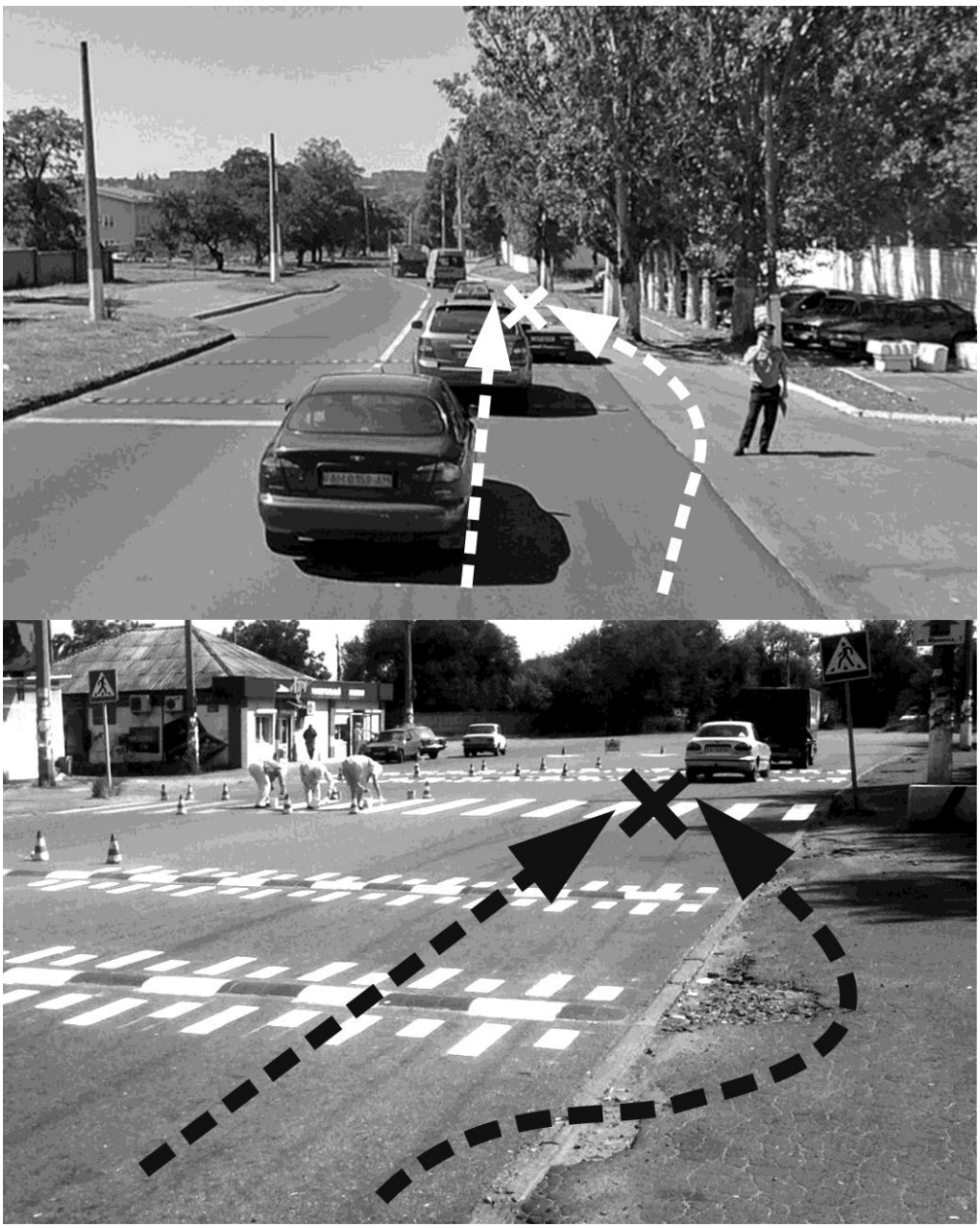


Рис.1. Примеры неудачного расположения УПСС

Отсутствие дорожных знаков 1.11 "Бугор" в паре с 3.29 "Ограничение максимальной скорости" или затрудненное их восприятие из-за недостаточной видимости (зеленые насаждения, здания, рекламоносители и т.п.), размещение их от УПСС на расстоянии менее установленного [2] приводит к тому, что на проезжей части в таких местах часто видны следы тормозного пути водителей, которые не успели снизить скорость без применения экстренного торможения, что, в свою очередь, является причиной попутных столкновений.

Отдельного внимания заслуживает и форма (конструкция) УПСС. В [1] мы видим, что форма должна быть приближена к изображенной на рис. 2а и УПСС должен быть изготовлен из упругого материала (пластических масс и резины, композитных материалов). Но часто, что разрешено [1], используются асфальтобетон, бетон, брусчатка и даже металлические трубы. Форма УПСС при этом схожа на изображенную на рис.2б, что является особенностью применения вышеперечисленных материалов.



а) б)

а) основная распространенная (материал: пластик и резина);
б) требующая согласования (материал: асфальтобетон, бетон, брусчатка и пр.)

Рис. 2. Особенности формы (конструкции) УПСС:

Форма, изображенная на рис.2б, приводит к тому, что при проезде через препятствие водитель испытывает значительно большее вертикальное ускорение, больший дискомфорт и усиленные нагрузки на подвеску автомобиля. Опрос показал, что 60-85% водителей при проезде таких УПСС отвлекают свое внимание на поиск накатанной колеи (а в таких материалах колея появляется чаще, чем при использовании пластика), чтобы минимизировать дискомфорт и износ подвески. И это вместо того, чтобы следить за переходом проезжей части пешеходами. Высота иных искусственных неровностей вызывает порой недоумение. Вследствие чрезмерной высоты препятствия водители повреждают элементы днища автомобиля, разрушаются навесные элементы. Ситуация еще более усугубляется самовольной установкой УПСС во дворах и внутридомовых территориях без соблюдения стандарта и согласований.

Второе, чему хотелось бы также уделить внимание, это влияние УПСС на *экологию*. Несомненно, изменение режимов движения транспорта вносит свой негативный вклад в загрязнение окружающей среды. Выбросы отработавших газов возрастают на порядок, как и количество вредных веществ в них, по сравнению с разрешенной постоянной скоростью 60 км/ч в городе. Если "лежачие полицейские" расположены вблизи жилых домов, местные жители также отмечают сильное шумовое загрязнение. Торможение, проезд УПСС, разгон – все эти переходные режимы движения вызывают повышенный шум, вибрации. Особенно этим отличаются средне- и большегрузные автомобили. Шум, издаваемый такими автомобилями, может превышать 100 дБ, внося свою лепту в повышение количества психических заболеваний.

Третий аспект – *экономический*. Потери времени, затрачиваемые водителями при проезде УПСС и выражаемые в денежном эквиваленте, имеют отрицательное социально-экономическое влияние. Снижение скорости и комфорта транспортного сообщения, повышенный расход топлива и износ дороги, транспорта из-за рваного режима движения – в масштабе страны получим неутешительные данные.

В начале данной статьи мы отмечали, что в европейских странах УПСС используют в последнюю очередь. В нашей стране слабо развита методика определения эффективности мероприятий по организации движения, критериев применения различных технических средств организации движения, что наглядно видно на примере устройства УПСС. Возможно, для повышения БДД и комфорта движения и понижения аварийности могут понадобиться и менее агрессивные решения. Например, использование шумовых и трясущих полос (направление, которое в Украине развито недостаточно и существует в виде экспериментальных проектов). Существует множество способов успокоения движения [3], более безболезненных для участников движения. Наконец, причиной повышенного травматизма может быть недостаточная видимость и освещенность пешеходного перехода, необеспечение треугольника видимости. Применяться может также ограничение скорости с последующим фиксированием нарушения техсредствами с фото- и видеофиксацией, с обязательным неотвратимым наказанием в случае нарушения. Повышение штрафов за такие нарушения вносит значительный вклад в повышение дисциплины водителей и заставляет их больше не повторять это деяние, меняет менталитет. Существуют и специальные конструкции надувных искусственных неровностей, которые при проезде по ним

транспорта с рекомендованной скоростью сдуваются, не причиняя дискомфорта водителю (используются специальные клапаны).

Таким образом, обустройство дорог УПСС должно начинаться со всестороннего анализа такого решения, с учетом вышеизложенных особенностей как со стороны пешеходов, так и со стороны других участников движения.

Список литературы

1. ДСТУ 4123:2006. Безопасность дорожного движения. Устройство принудительного снижения скорости дорожно-транспортной техники на улицах и дорогах. Общие технические требования. – К.: Госпотребстандарт Украины, 2006. – 5 с.

2. ДСТУ 4100-2002. Знаки дорожные. Общие технические условия. Правила применения. – К.: Госстандарт Украины, 2002. – 109 с.

3. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 1997. – 230 с.

4. Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: Сборник докладов восьмой международной конференции «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах» / СПб гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2008. – 460 с.

Шевченко А.В., Шевченко С.В. Анализ обустройства улиц и дорог устройствами принудительного снижения скорости автомобильного транспорта (на примере Донецка)

Анотація. *У статті проаналізовано особливості облаштування вулиць міста Донецька пристроями примусового зниження швидкості транспорту. Наведено можливі негативні аспекти їх впливу на безпеку руху.*

Ключові слова: *водій, пішохід, транспортний засіб, пристрій примусового зниження швидкості (ППЗШ), безпеку руху, аналіз розташування ППЗШ, аспекти конструкції, експлуатації та розміщення ППЗШ.*

Shevchenko A.V., Shevchenko S.V. Analysis of development of streets and roads by devices of arrangement of compulsory decrease of speed of motor transport (on example of Donetsk)

Abstract*. The article analyzes the peculiarities of the arrangement of compulsory decrease of speed of motor transport in streets and roads in the city of Donetsk. The possible negative aspects of their impact on traffic safety are given.*

Keywords: *driver, pedestrian, vehicle, arrangement of compulsory decrease of speed in street and road (ACDS), road traffic safety, ACDS location analysis, aspects of design, operation and deployment ACDS*

Стаття надійшла до редакції 30.08.2015 р.

УДК 65.012.34

САДЕКОВА А.М., к.э.н., доцент
Донецкая академия автомобильного транспорта

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Статья отражает логику рассуждения и аргументацию относительно влияния изучения сущности логистических систем на формирование информационного обеспечения в процессе управления логистическими системами. Исследование построено на реализации элементов моделирования и системного подхода.
Ключевые слова: *логистическая система, информация, информационное обеспечение, процесс, управление, логистика*

Постановка проблемы

В последние годы логистика все в большей степени занимается управлением сервисными потоками, так как многие фирмы не только производят готовую продукцию, но и оказывают сопутствующие услуги. Высокая актуальность внедрения логистики связана с интенсификацией и расширением в нашей стране товарно-денежных отношений, с увеличением хозяйственных связей между предприятиями, с развитием производственной инфраструктуры и расширением хозяйственной самостоятельности предприятий и организаций [12, с.22]. Оптимизация движения материальных потоков в логистических системах во многом достигается за счет улучшения их обслуживания финансовыми потоками. Только финансовые ресурсы можно преобразовать в любые другие виды: купить на них товары, услуги, информацию, оплатить труд персонала и т.д. В связи с этим эффективное движение потоков денежных ресурсов – важное условие функционирования предприятия.

Анализ последних исследований

Актуальность разработки теоретико-методологических вопросов, в том числе и формирования информационного обеспечения относительно объекта исследования – процесса управления финансовыми потоками – обусловлена отсутствием исследований по этой теме.

В ходе исследования были изучены работы Кулицкого С.П., Петренко С.Н., Алесинской Т.В, Гаджинского А.М., Смеричевской С.В. и других.

Цель статьи

Целью данного исследования является определение элементов информационного обеспечения процесса управления финансовыми потоками в логистических системах.

Основной раздел

Финансовый поток в логистике – это движение финансовых средств, циркулирующих в логистической системе, а также между логистической системой и внешней средой, необходимых для обеспечения эффективного движения товарного потока.

Финансовый поток предприятия состоит из распределенных во времени поступлений и выплат денежных средств, генерируемых в процессе бизнес-деятельности. [1, с.112]

Любое предприятие должно зарабатывать деньги в результате продажи продуктов своей деятельности, а потом вкладывать (инвестировать) полученные деньги в производство новых товаров (услуг). При этом нормально работающее предприятие должно получать прибыль от своей деятельности. Этот постоянно повторяющийся процесс получил название "цикл движе-

ния денежных средств". Цикл движения денежных средств сопровождает логистический цикл движения товаров (услуг).

Финансовые потоки разнообразны по составу, направлениям движения, назначению и другим признакам. В целях оптимизации их движения в логистических системах потоки необходимо классифицировать. [1, с.113]

Наибольшее значение имеет деление потоков по направлению движения. Положительный и отрицательный потоки взаимосвязаны. Недостаточность объемов одного вида потока в конкретный период времени обусловливает сокращение объемов другого вида. Поэтому в системе управления финансовыми потоками предприятия они должны рассматриваться как единый (комплексный) объект управления.

Финансовые потоки являются важнейшим результатом финансовой деятельности предприятия, во многом определяющим его финансовую устойчивость. Основной целью оптимизации движения финансовых потоков в логистике является обеспечение движения материальных потоков (потоков услуг) финансовыми ресурсами в необходимых объемах, в нужные сроки с использованием наиболее эффективных источников финансирования.

Основная цель изучения элементов информационного обеспечения – создать основу для оптимизации процесса управления финансовыми потоками, а также для определения вида, времени проведения и объема необходимых источников информации.

В процессе управления финансовыми потоками необходима проверенная информация.

Как правило, информация, получаемая для управления финансовыми потоками в результате наблюдений, запросов, изучения документов, требует еще и оценки степени надежности такой информации.

Подчеркнем, что все этапы управления финансовыми потоками всей логистической системы или отдельных ее подсистем должны надлежащим образом документироваться с указанием аргументов, которым следовали руководители, принимая на их основании решения по планированию управленческих решений и процедур. [3, с.88]

Таким образом, одним из источников получения информации для управления финансовыми потоками является информация, формируемая в системе внутреннего контроля. Под информационным обеспечением следует понимать совокупность сведений о состоянии контролируемых объектов, которая формируется в процессе информационной деятельности.

В целом, понятие информационного обеспечения включает в себя информацию и информационную деятельность. [9, с.104]

Связь между управляющей, управляемой подсистемами и внешней средой, всем тем, что окружает их или оказывает на них воздействие, возможна только с помощью информации, т.е. данных о состоянии отдельных элементов системы и подсистемы и соответствующих данных о среде. Информация управляемых подсистем, поступающая в управляющую подсистему, перерабатывается, и на ее основе вырабатываются управляющие команды для отдельных элементов системы. Таким образом, информация является необходимым элементом управления, без которого нельзя целенаправленно воздействовать на поведение всех систем. [9, с.105]

Информация – это сообщение, осведомление, сведения, данные, знания о каком-либо событии, чьей-либо деятельности, развитии какого-либо процесса. Однако не все сведения, данные представляют собой информацию. Они становятся ею лишь при определенных условиях, когда при помощи них решается определенная задача управления. Поэтому неправомерно понятие информации отождествлять с понятием сведения (данные) [12, с.135].

Функционирование любой системы управления требует правильной организации информационного ее обеспечения, т.е. наличия совокупности обработанных сведений, удовлетворяющих требованиям управляющего блока.

Система учетно-экономической информации предприятий включает ряд взаимосвязанных подсистем.

Каждая логистическая система и ее подсистемы имеет несколько информационных потоков, под которыми понимается движение учетно-экономической информации или документов, содержащих информацию в определенных направлениях и с определенной целью. При выделении потоков следует соблюдать принцип качества информации (достоверность, срочность).

При создании системы учетно-экономической информации следует определить совокупность и характер информации, частоту и сроки получения, показатели, для чего (кого) и в каком объеме они нужны для контроля и управления соответствующими объектами. Объективной основой для определения потребности в информации является совокупность задач контроля. Конкретная потребность в информации определяется содержанием хозяйственной деятельности предприятия.

Анализ полученных результатов

Учетная информация является важнейшей базой для принятия обоснованных управленческих решений при управлении финансовыми потоками. Большая доля учетной информации приходится на бухгалтерскую информацию. Однако только бухгалтерской и финансовой информации, формирующейся на предприятии, недостаточно для управления финансовыми потоками. Необходима еще и контрольная информация, которая позволяет оптимизировать весь процесс управления финансовыми потоками и оценить правильность принятых управленческих решений. Дело в том, что финансовая и бухгалтерская информация отражает хозяйственные средства, их источники и финансовые процессы, показывая их величину, т. е. дает им количественную характеристику, которой недостаточно для принятия управленческих решений. Поэтому большинство бухгалтерской информации в процессе управления преобразуется в контрольную информацию.

Во многих случаях на счетах бухгалтерского учета формируется информация двойственной природы: бухгалтерская и контрольная. На первый взгляд это кажется парадоксальным, поскольку учет и контроль – это различные, самостоятельные функции управления. И тем не менее, существование информации двойственной природы вполне закономерно. Рассмотренная информация составляет первую часть контрольной информации, формируемой в финансовом отделе предприятий. Характерной особенностью этой информации является то, что для ее получения используются записи на счетах бухгалтерского учета.

Вторая часть контрольной информации является результатом деятельности управляющего персонала, выполняющего контрольные функции.

Выводы

Итак, логика рассуждений представлена следующим образом: контрольная информация, которая является составной частью информационного обеспечения логистической системы и, в частности, ее подсистем, частично формируется в системе бухгалтерского учета. В свою очередь, качество и достоверность информационного обеспечения логистической системы оказывает влияние на процесс управления финансовыми потоками на предприятии.

Список литературы

1. Алесинская Т.В. Основы логистики: Объект, предмет, цели, задачи и функции логистики [Текст]: учебное пособие. / Т.В. Алесинская. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 249 с.

2. Аникин Б.А. Практикум по логистике: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 1999.

3. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 1999.

4. Асаул Н.А. Теория и методология институциональных взаимодействий субъектов инвестиционно-строительного комплекса. [Текст]: учебное пособие / Н.А. Асаул. – СПб.: «Гуманистика», 2004. – 280 с.

5. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 1999.

6. Дегтяренко В.Г. Основы логистики и маркетинг. – Ростов н/Д: Экспертное бюро, М.: Гардарика, 1996.

7. Голиков Е.А. Маркетинг и логистика: Учебное пособие. – М.: Издательский дом «Дашков и Ко», 1999.

8. Закон України «Про інформацію» затв. ВРУ № 2657–XII от 2.10.1992р. з змін. і доп.

9. Кулицький С.П. Основи організації інформаційної діяльності у сфері управління: навч. посіб. – К.: МАУП, 2002. – 224 с.

10. Неруш Ю.М. Коммерческая логистика: Учебник для вузов. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.

11. Орлов А.И. Менеджмент [Текст]: учебник / А.И. Орлов М.: Издательство Изумруд, 2003. – 341 с.

12. Смеричевская С.В. Вектор розвитку організаційних форм логістизації національної економіки в Україні // Науковий журнал. Економічний часопис-XXI. – 2012. – №7-8. – С. 22-25.

13. Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. – 4-е изд. – М.: Политиздат,1980. – 444 с.

Садекова А.М. Інформаційне забезпечення процесу управління фінансовими потоками в логістичних системах

Анотація. *Стаття відображає логіку міркування і аргументацію відносно впливу вивчення суті логістичних систем на формування інформаційного забезпечення в процесі управління логістичними системами. Дослідження побудоване на реалізації елементів моделювання і системного підходу.*

Ключові слова: *логістична система, інформація, інформаційне забезпечення, процес, управління, логістика*

Sadekova A.M. Informative providing of management process is in logistic systems

Abstract. *The article reflects logic of reasoning and argumentation in relation to influence of study of essence of the logistic systems on forming of the informative providing in the process of management by the logistic systems. Research is built on realization of elements of design and approach of the systems.*

Keywords: *logistic system, information, informative providing, process, management, logistic*

Стаття надійшла до редакції 21.09.2015 р.

УДК 519.17

ШУРКО Г.К., к. ф.-м. н., доцент;
ШУРКО И.Л., к.ф.-м. н., доцент;
Донецкий национальный университет

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ НАХОЖДЕНИЯ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ ГРАНИЦАХ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Построена вероятностная модель эволюции технической системы во времени, получена оценка вероятности нахождения в детерминированных криволинейных границах интегративного показателя, характеризующего поведение технической системы.
***Ключевые слова**: техническая система, интегративный показатель, вероятностная модель, криволинейные границы, вероятность нахождения в криволинейных границах*

Анализ проблемы

Построение вероятностной модели эволюции технической системы (далее ТС) во времени с помощью некоторого интегративного показателя, характеризующего поведение ТС, подверженной возмущающему воздействию как экзо- так и эндогенных случайных факторов, возможно с помощью случайных процессов, задаваемых конечноразностными соотношениями.

Актуальной является задача оценки вероятности нахождения в детерминированных криволинейных границах интегративного показателя по наблюдениям над ним в фиксированные моменты времени на определенном временном интервале.

Анализ последних исследований и публикаций

Вопросам оценки вероятности нахождения в криволинейных границах случайных процессов (как детерминированных, так и случайных), представляющих собой решения стохастических дифференциальных уравнений, посвящено немало работ, некоторые из которых стали классическими [6].

Построение вероятностной модели поведения ТС, характеризуемой посредством некоторого интегративного показателя, описываемого конечноразностным уравнением, а также оценка вероятности его нахождения в детерминированных криволинейных границах основывается на методах теории вероятностей [3], математической статистики [2], теории случайных процессов [4].

Выполненные исследования позволили получить оценку вероятности нахождения в детерминированных криволинейных границах интегративного показателя, характеризующего поведение технической системы.

Цель работы

Получить оценку вероятности нахождения в детерминированных криволинейных границах интегративного показателя, характеризующего поведение технической системы.

Основной раздел

Пусть имеется некоторая техническая система (ТС), характеризуемая рядом показателей (параметров), изменяющих свои значения во времени. Допустим, что на основании этих показа-

телей построен некоторый интегративный показатель $\xi(t)$, описывающий эволюцию ТС и учитывающий «вклад» каждого из показателей.

Т.к. практически любая ТС подвержена возмущающему воздействию как экзо- так и эндогенных случайных факторов, то интегративный показатель $\xi(t)$, по сути является случайным процессом.

Предположим, что значения интегративного показателя $\xi(t)$ наблюдаются нами на временном интервале $[0,T]$ в некоторые фиксированные моменты времени

$$t_0 = 0, t_1, t_2, \ldots, t_n = T \tag{1}$$

Предположим также, что указанные моменты времени являются равноотстоящими, что, впрочем, не умаляет общности, и пусть

$$t_{i+1} - t_i = h, i = \overline{1, n-1} \tag{2}$$

Допустим, что процесс $\xi(t)$ представим в виде при $t \in [t_i, t_{i+1}]$:

$$\begin{aligned} \xi(t) = \xi(0) + \sum_0^{i-1} a(t_k)(t_{k+1} - t_k) + a(t_i)(t - t_i) + \\ + \sum_0^{i-1} b(t_k)\left(w(t_{k+1}) - w(t_k)\right) + \mathrm{b}(t_i)\left(w(t) - w(t_i)\right) \end{aligned} \tag{3}$$

Здесь $w(t)$ является стандартным винеровским процессом [5], т.е. гауссовским случайным процессом, каждая траектория которого выходит из начала координат ($w(0) = 0$), а математическое ожидание и дисперсия его равны

$$M\left(w(t)\right) = 0 \tag{4}$$

$$D\left(w(t)\right) = t \tag{5}$$

Коэффициенты *a(t)* и *b(t)* являются некоторыми неслучайными функциями.

Заметим, что стандартный винеровский процесс $w(t)$ является процессом с независимыми приращениями [5], т.е. случайные величины $\Delta w(t_i) = (w(t_{i+1}) - w(t_i)$, $\Delta w(t_j) = w(t_{j+1}) - w(t_j)$ при $i \neq j$ являются гауссовскими независимыми величинами, при этом

$$M\left(\Delta w(t_i)\right) = 0 \tag{6}$$

$$D\left(\Delta w(t_i)\right) = \Delta t_i = h \tag{7}$$

Используя введенные выше обозначения, соотношение (2) и полагая $\xi(0) = \xi_0$, получим из (3) при $t \in [t_i, t_{i+1}]$:

$$\xi(t) = \xi_0 + \sum_0^{i-1} a(t_k)(t_{k+1} - t_k) + a(t_i)(t - t_i) + \\ + \sum_0^{i-1} b(t_k)(w(t_{k+1}) - w(t_k)) + b(t_i)\left(w(t) - w(t_i)\right) = \xi_0 + A(t) + \zeta(t) \quad (8)$$

где

$$A(t) = \sum_0^{i-1} a(t_k)(t_{k+1} - t_k) + a(t_i)(t - t_i) \quad (9)$$

$$\zeta(t) = \sum_0^{i-1} b(t_k)(w(t_{k+1}) - w(t_k)) + b(t_i)\left(w(t) - w(t_i)\right) \quad (10)$$

Пусть y= φ(t), t∈ $[0, T]$ – некоторая неслучайная функция, $\varphi(0) = \xi_0$.

Оценим вероятность нахождения в детерминированных криволинейных границах траекторий случайного процесса $\xi(t)$, характеризующего состояние ТС в момент времени t:

$$P\{|\xi(t)| < \varphi(\mathrm{t})\} = P\{-\varphi(\mathrm{t}) < \xi(t) < \varphi(\mathrm{t})\} \quad (11)$$

Используя соотношения (8) – (11), получим:

$$P\{|\xi(t)| < \varphi(\mathrm{t})\} = P\{-\varphi(\mathrm{t}) - \mathrm{A}(\mathrm{t}) - \xi_0 < \zeta(t) < \varphi(\mathrm{t}) - \mathrm{A}(\mathrm{t}) - \xi_0\} \quad (12)$$

Положим,

$$\zeta_k = b(t_k)\,\Delta w(t_k)$$
$$\zeta_k(t) = b(t_k)(w(t) - w(t_i),\ k = \overline{1, n-1}$$

Учитывая неслучайность коэффициента b(t), получаем [4], что ζ_k и $\zeta_k(t)$ являются попарно независимыми, при этом ζ_k представляет собой гауссовскую случайную величину с параметрами

$$a_k = M\,\zeta_k = 0 \quad (13)$$

$$\sigma_k^2 = D\,\zeta_k = b_k^2\,\Delta t_k = b_k^2\,h \quad (14)$$

а случайный процесс $\zeta_k(t)$ представляет собой гауссовский случайный процесс с параметрами

$$a_k(t) = M\,\zeta_k(t) = 0 \quad (15)$$

$$\sigma_k^2(t) = D\zeta_k(t) = b_k^2(t - t_k) \quad (16)$$

Введем в рассмотрение нормированный гауссовский случайный процесс $\tilde{\zeta}(t)$, разделив $\zeta(t)$ на $\sigma_k(t)$:

$$\tilde{\zeta}(t)=\frac{\zeta(t)}{\sigma_k(t)} \tag{17}$$

Тогда функцией распределения нормированного гауссовского случайного процесса $\tilde{\zeta}(t)$ будет служить функция Лапласа [3]:

$$\Phi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x}e^{-t^2}dt\,,$$

значения которой табулированы.

Тогда из (12), (17) следует, что

$$\begin{aligned}P\{|\xi(t)|<\varphi(\mathrm{t})\}&=P\left\{\frac{-\varphi(\mathrm{t})-\mathrm{A}(\mathrm{t})-\xi_0}{\sigma_k(t)}<\tilde{\zeta}(t)<\frac{\varphi(\mathrm{t})-\mathrm{A}(\mathrm{t})-\xi_0}{\sigma_k(t)}\right\}=\\&=\Phi\left(\frac{\varphi(\mathrm{t})-\mathrm{A}(\mathrm{t})-\xi_0}{\sigma_k(t)}\right)-\Phi\left(\frac{-\varphi(\mathrm{t})-\mathrm{A}(\mathrm{t})-\xi_0}{\sigma_k(t)}\right)\end{aligned} \tag{18}$$

Ответим теперь на вопрос, как по результатам наблюдений в определенные моменты времени t_k над интегративным показателем $\xi(t)$ построить оценки для коэффициентов $a(t)$ и $b(t)$.

Из соотношения (3) следует, что

$$\begin{aligned}&\Delta\xi(t_i)=\xi(t_{i+1})-\xi(t_i)=\\&=\xi_0+\sum_0^i a(t_k)\Delta t_k+\sum_0^i b(t_k)\Delta w(t_k)-\xi_0-\sum_0^{i-1}a(t_k)\Delta t_k-\sum_0^{i-1}b(t_k)\Delta w(t_k)=\\&=a(t_i)h+b(t_i)\,\Delta w(t_i)\end{aligned} \tag{19}$$

Возьмем математическое ожидание от обеих частей равенства (19) и, учитывая неслучайность коэффициентов $a(t)$ и $b(t)$ и соотношение (6), получим:

$$M\,\Delta\xi(t_i)=a(t_i)h \tag{20}$$

Отсюда следует:

$$a(t_i)=\frac{M\,\Delta\xi(t_i)}{h} \tag{21}$$

Учитывая тот факт, что точечной оценкой для математического ожидания некоторой случайной величины служит выборочная средняя величина [1,2], заменяя в (21) математическое ожидание на соответствующую выборочную среднюю, получим оценку $\hat{a}_i$ для соответствующего значения коэффициента $a(t_i)$:

$$\hat{a}_i = \frac{\overline{\Delta\xi(t_i)}}{h} = \frac{\frac{1}{n}\sum_{0}^{n-1}\Delta\xi(t_i)}{h} = \frac{\xi(T)-\xi_0}{nh} \tag{22}$$

где $\overline{\Delta\xi(t_i)}$ – выборочная средняя величина приращений, наблюдаемых в моменты времени t_i значений интегративного показателя $\xi(t)$.

Заметим, что полученная оценка является одной и той же для каждого $i = \overline{1, n-1}$.

Далее, из соотношения (19) следует, что

$$\begin{gathered}\left(\Delta\xi(t_i)\right)^2 = \left(a(t_i)h + b(t_i)\,\Delta w(t_i)\right)^2 = \\ = \left(a(t_i)\right)^2 h^2 + 2b(t_i)\,\Delta w(t_i)a(t_i)h + \left(b(t_i)\right)^2\left(\Delta w(t_i)\right)^2\end{gathered} \tag{23}$$

Взяв от обеих частей равенства (23) математическое ожидание и учитывая равенства (7) и (22), получим:

$$\begin{gathered}M\left(\Delta\xi(t_i)\right)^2 = \left(a(t_i)\right)^2 h^2 + \left(b(t_i)\right)^2 h = \\ = \frac{\left(M\,\Delta\xi(t_i)\right)^2}{h^2}\,h^2 + \left(b(t_i)\right)^2 h = M\left(\Delta\xi(t_i)\right)^2 + \left(b(t_i)\right)^2 h\end{gathered} \tag{24}$$

Отсюда следует, что

$$\left(b(t_i)\right)^2 = \frac{M\left(\Delta\xi(t_i)\right)^2 - M\left(\Delta\xi(t_i)\right)^2}{h} \tag{25}$$

Тогда оценка $\hat{b}_i$ для соответствующего значения коэффициента $b(t_i)$ имеет вид:

$$\hat{b}_i = \sqrt{\frac{\overline{(\Delta\xi(t_i))^2} - \hat{a}_i^2}{h}} \tag{26}$$

где $\overline{(\Delta\xi(t_i))^2}$ – выборочная средняя величина квадратов приращений, построенных по наблюдаемым в моменты времени t_i значениям интегративного показателя $\xi(t)$.

Пусть теперь $t \in [t_i, t_{i+1}]$.

Заменив в выражениях (9) и (10) значения коэффициентов $a(t_i)$ и $b(t_i)$ соответствующими оценками, получим:

$$\hat{A}(t) = \sum_{0}^{i-1} \hat{a}_k \left(t_{k+1} - t_k\right) + \hat{a}_i \left(t - t_i\right) \tag{27}$$

$$\hat{\zeta}(t) = \sum_{0}^{i-1} \hat{b}_k \left(w\left(t_{k+1}\right) - w\left(t_k\right)\right) + \hat{b}_i \left(w(t) - w\left(t_i\right)\right) \tag{28}$$

Тогда равенство (18) будет иметь вид:

$$P\left\{\left|\xi(t)\right| < \varphi(\mathrm{t})\right\} = \Phi\left(\frac{\varphi(\mathrm{t}) - \hat{A}(t) - \xi_0}{\hat{b}_k\left(t - t_i\right)}\right) - \Phi\left(\frac{-\varphi(\mathrm{t}) - \hat{A}(t) - \xi_0}{\hat{b}_k\left(t - t_i\right)}\right) \tag{29}$$

Таким образом, соотношение (29) дает возможность оценит вероятность нахождения в момент времени t значения интегративного показателя в детерминированных границах.

Замечание. Модель (3), описывающая поведение технической системы с помощью интегративного показателя $\xi(t)$, построена в предположении, что указанный показатель эволюционирует во времени непрерывным образом. При этом возможно обобщение указанной модели на случай, когда процесс $\xi(t)$ в некоторые случайные моменты времени меняет свои значения скачкообразно, причем скачки представляют собой значения некоторой дискретной случайной величины с известным распределением.

Список литературы

1. Капур К. Надежность и проектирование систем / К. Капур, Л. Ламберсон // Надежность и проектирование систем. – М.: «Мир», 1980. – 605 с.

2. Джонсон Н. Статистика и обработка эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных / Н. Джонсон, Ф. Лион // Статистика и обработка эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. – М.: «Мир», 1980. – 512 с.

3. Гихман И.И. Теория вероятностей и математическая статистика / Гихман И.И., Скороход А.В., Ядренко М.И. // Теория вероятностей и математическая статистика. – К.: «Вища школа», 1979. – 408 с.

4. Гихман И.И. Теория случайных процессов / И.И. Гихман, А.В. Скороход // Теория случайных процессов. – М.: «Наука», Т.1., 1971. – 664 с.

5. Гихман И.И. Стохастические дифференциальные уравнения и их приложения/ И.И. Гихман, А.В. Скороход // Стохастические дифференциальные уравнения и их приложения. – К.: «Наукова думка», 1982. – 612 с.

Шурко Г.К., Шурко І.Л. Оцінка ймовірності знаходження в криволінійних межах інтегративного показника, що характеризує поведінку технічної системи.

Анотація. *Побудовано ймовірнісну модель поведінки ТС, яка характеризується за допомогою інтегративного показника, що описується скінченнорізнісним рівнянням. Отримана оцінка ймовірності знаходження в криволінійних детермінованих межах даного інтегративного показника.*

Ключові слова: *технічна система, інтегративний показник, ймовірнісна модель, криволінійні межі, ймовірність знаходження в криволінійних межах.*

Shurko G.K., Shurko I.L. Estimating the probability of being in a curvilinear boundary integrated indicator characterizing the behavior technical system.

Abstract. *We construct a probability model for the evolution of the technical system in time, an estimate of the probability of being in a deterministic curved boundaries integrative index that characterizes the behavior of the technical system.*

Keywords: *technical system, integrated indicator, probabilistic model, curved borders, the probability of being in a curvilinear boundar*

Стаття надійшла до редакції 09.09.2015 р.

УДК 629.113

МОЙСЯ Д.Л., старший преподаватель,
Донецкая академия автомобильного транспорта

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОПОЕЗДА С УПРАВЛЯЕМЫМ ПОЛУПРИЦЕПОМ В КРУГОВЫХ СТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМАХ

Выполнен анализ устойчивости стационарных режимов автопоезда с управляемым полуприцепом. Устойчивость прямолинейного режима оценена на основе критерия Рауса – Гурвица. Поиск области устойчивости произведен в пространстве параметров: продольная скорость – передаточное отношение механизма управления осью полуприцепа. Устойчивость круговых режимов проанализирована на основе анализа собственных значений системы линейного приближения.
Ключевые слова: *устойчивость, модель автопоезда, продольная скорость, ось полуприцепа, кольцевой коридор, диапазон скоростей*

Введение

В более ранних работах [1-2] были разработаны рекомендации по выбору передаточного отношения механизма управления осью полуприцепа на основе условий совпадения следа второй и третьей осей в круговых стационарных режимах без анализа условий их устойчивости. В данной статье выполнен анализ устойчивости стационарных режимов автопоезда для рекомендованных передаточных отношений. Устойчивость круговых стационарных режимов движения изучена менее полно – обычно рассматривались случаи движения по траекториям достаточно большого радиуса [4-6]. В данной работе развивается программно-вычислительная база, позволяющая исследовать устойчивость и круговых стационарных состояний модели автопоезда с управляемым полуприцепом.

Цель работы

Исследование устойчивости прямолинейного и круговых стационарных режимов движения модели автопоезда с управляемым полуприцепом. Получение условий вписываемости автопоезда в кольцевой коридор европейского стандарта.

1. Математическая модель трехзвенного автопоезда с безопорным промежуточным звеном и жестким рулевым управлением тягача.

Передняя ось тягача может поворачиваться на угол θ, рис.1. Связь между звеньями осуществляется цилиндрическими шарнирами, которые допускают относительное поворачивание звеньев в плоскости их движения. Ось полуприцепа поворачивается на угол θ_1 относительно продольной оси полуприцепа с помощью тросовой передачи, которая соединяет шкивы, неподвижно прикрепленные к тягачу и к поворотной оси полуприцепа соответственно (рис.2). Трёхзвенный автопоезд, который состоит из тягача, полуприцепа и поворотной оси (см. рис.2), при отсутствии управления осью будет неустойчивым (вращение полуприцепа будет непредвиденным). При введении пассивного управления осью (вводится жесткая связь между углом складывания и углом поворота управляемой оси полуприцепа) может быть решена задача стабилизации и улучшения показателей маневренности. При этом возникает вопрос выбора синтеза такого управления.

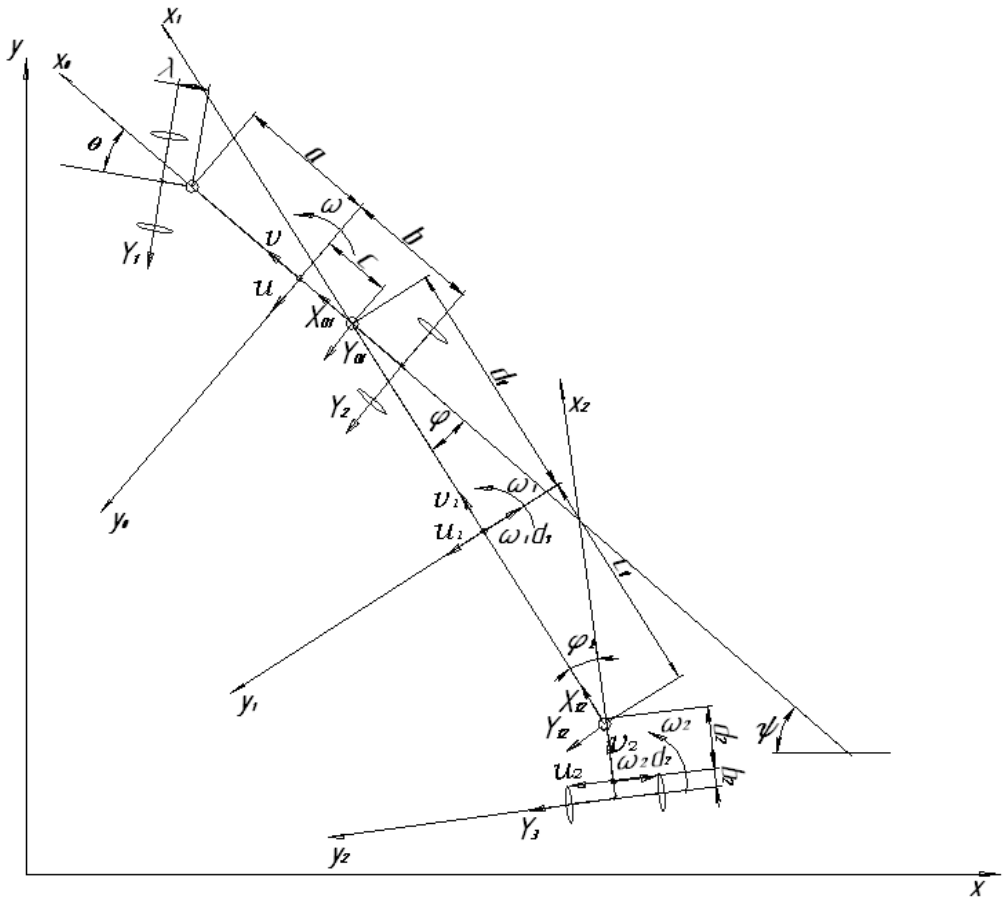


Рис.1. Принципиальная расчетная схема автопоезда

Обеспечить заданную траекторию движения полуприцепа можно за счет управления поворотной осью полуприцепа (см. рис.1). Управление осью тележки предлагается осуществлять передачей с гибкой связью (тросовой передачей, обозначенной на рис. 2 заштрихованной полосой). Тросовая передача состоит из системы шкивов 1, 2 и троса 3 (рис.2)

При повороте автопоезда между продольными осями тягача и полуприцепа образуется угол складывания, за счет чего на поверхности соприкосновения шкива 1 и троса 3 возникают силы трения. Эти усилия передаются вдоль троса на шкив 2. Шкив 2 неподвижно связан с управляемой осью тележки, то есть момент сил трения будет вращать и ее.

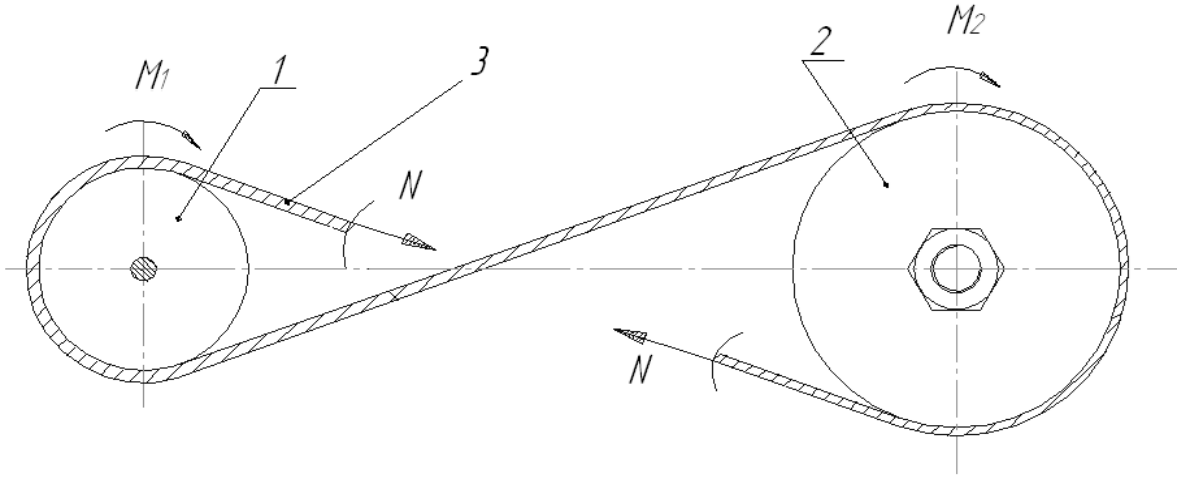


Рис.2. Схема тросовой передачи

Вращающие моменты, которые возникают на шкивах, связанные соотношениям:

$$M_1 = PCH \cdot M_2;$$

где РСН – передаточное соотношение тросовой передачи.

Положение каждого звена автопоезда задается координатами x_i, y_i его центра масс C_i и курсовым углом ψ_i (который образовывается между продольной осью соответствующего звена и осью абсцисс (x) недвижимой системы координат).

Параметры системы: v – продольная составляющая скорости центра масс тягача; a, b – расстояние от центра масс тягача к точкам крепления передней и задней осей тягача; *c* – расстояние от центра масс тягача до точки сцепки с задним звеном; d_1, d_2 – расстояние от центра масс полуприцепа и оси до точки сцепки соответственно; коэффициент трения kf; коэффициенты увода на осях (k_1, k_2, k_3); коэффициенты сцепления при определении боковых сил увода (χ_1, χ_2, χ_3); установленный угол поворота колес управляемого модуля θ; приведенная боковая реакция полотна дороги на опорных осях тягача и полуприцепа (Y_1, Y_2, Y_3).

Обозначим через C, C_1, C_2 – центры масс, m, m_1, m_2 – массы, I, I_1, I_2 – центральные моменты инерции относительно соответствующих вертикальных осей звеньев автопоезда, φ – угол складывания (образуется между продольными осями тягача и полуприцепа).

$\omega = \dot{\psi}$, $\omega_1 = \dot{\psi}_1, \omega_2 = \dot{\psi}_2$ – абсолютные угловые скорости звеньев,

тогда

$$\omega_1 = \omega - \dot{\varphi}, \quad \omega_2 = \omega_1 - \dot{\theta}_1$$

Зададим абсолютные скорости точек C, C_1 разложениями по ортам соответствующих базисов:

$$\begin{aligned}
&v_c = i_0 v + j_0 u, \quad v_{c1} = i_1 v_1 + j_1 u_1, \\
&v = \dot{x}\cdot\cos\psi + \dot{y}\cdot\sin\psi, \quad u = -\dot{x}\cdot\sin\psi + y\cdot\cos\psi, \\
&v_1 = v\cdot\cos\phi - (u - \omega\cdot c)\cdot\sin\phi, \quad u_1 = v\cdot\sin\phi + (u - \omega\cdot c)\cdot\cos\phi - \omega_1\cdot d_1. \\
&v_2 = v_1\cdot\cos\phi_1 - (u_1 - \omega_1\cdot b_1)\cdot\sin\phi_1, \quad u_2 = v_1\cdot\sin\phi_1 + (u_1 - \omega_1\cdot b_1)\cdot\cos\phi_1 - \omega_2\cdot d_2.
\end{aligned} \tag{1}$$

Система дифференциальных уравнений движения автопоезда описывает изменение фазовых переменных (u, ω, φ, Φ): u – поперечная составляющая скорости центра масс тягача; U – ее производная в подвижной системе координат; Ω – угловое ускорение относительно вертикальной оси; Φ – скорость складывания угла φ; PP – угловое ускорение полуприцепа.

Среди разных теорий качения упругодеформируемых колес самое большое распространение получила аксиоматика И. Рокара, согласно которой боковая реакция Yi полотна дороги, приложенная в центре пятна контакта упругого катящегося колеса, является функцией лишь так называемого угла увода δ_i.

Приведенные углы бокового увода колесных осей определяются выражениями:

$$\delta_1 = \theta - arctg\frac{(u + a\omega)}{v}; \quad \delta_2 = arctg\frac{-u + b\omega}{v}; \quad \delta_3 = -\theta_1 + arctg\frac{-u_1 + b_1\omega_1}{v_1}. \tag{2}$$

Зависимости сил бокового увода, которые имеют эмпирическое происхождение [3], можно аппроксимировать зависимостью (монотонно возрастающая функция, которая имеет характер кривой насыщения)

$$Y_i = k_i\delta_i / \sqrt{(1+(k_i\delta_i / \chi_i Z_i)^2}\ , \tag{3}$$

где Z_i – вертикальные реакции опорной поверхности на осях.

Пренебрегая перераспределением нормальных реакций между бортами, будем рассматривать одно сведенное колесо с центром в середине каждой оси. Тогда

$$\begin{gathered} Z_1 = \frac{1}{l}[mgb + m_1 g\frac{c_1}{L_1}(b-c)];\quad Z_2 = \frac{1}{l}[mga + m_1 g\frac{c_1}{L_1}(c+a)]; \\ Z_3 = m_2\cdot g + \frac{m_1\cdot g\cdot d_1}{L_1};\ \ l = a+b;\ L_1 = d_1 + c_1;\ \ L_2 = d_2 + b_2\,. \end{gathered} \tag{4}$$

Примечание: дальше будем считать $L_2 \approx 0$ (соответствующие размеры опорной оси сравнительно малые).

На основе общих теорем динамики получены следующие уравнения движения.

1. Уравнение движения тягача

$$\begin{aligned} &m(V - u\omega) - X_{01} + Y_1\sin(\theta) = 0, \\ &m(U + v\omega) - Y_{01} - Y_1\cos(\theta) - Y_2 = 0, \\ &J\Omega + Y_{01}c - Y_1 a\cos(\theta) + Y_2 b + M_1 = 0. \end{aligned} \tag{5}$$

2. Уравнение движения полуприцепа

$$\begin{aligned} &m_1(V_1 - u_1\omega_1) + X_{01}\cos(\phi) - Y_{01}\sin(\phi) - X_{12} = 0, \\ &m_1(U_1 + v_1\omega_1) + X_{01}\sin(\phi) + Y_{01}\cos(\phi) - Y_{12} = 0, \\ &J_1\Omega_1 + X_{01}d_1\sin(\phi) + Y_{01}d_1\cos(\phi) + Y_{12}c_1 = 0. \end{aligned} \tag{6}$$

3. Уравнение движения тележки

$$\begin{aligned} &m_2(V_2 - u_2\omega_2) + X_{12}\cos(\theta_1) - Y_{12}\sin(\theta_1) = 0, \\ &m_2(U_2 + v_2\omega_2) + X_{12}\sin(\theta_1) + Y_{12}\cos(\theta_1) - Y_3\cos(\theta_1) = 0, \\ &J_2\Omega_2 + X_{12}d_2\sin(\theta_1) + Y_{12}d_2\cos(\theta_1) + Y_3\cos(\theta_1)b_2 + M_2 = 0. \end{aligned} \tag{7}$$

2. Анализ устойчивости прямолинейного режима движения.

На основе условий устойчивости Рауса – Гурвица построены области устойчивости в плоскости характерных конструктивных и управляемых параметров модели автопоезда (например, передаточного отношения механизма управления осью полуприцепа и продольной скорости движения центра масс тягача, но выбор этих параметров может варьироваться в зависимости от поставленной задачи).

Необходимым условием устойчивости являются положительность всех коэффициентов характеристического уравнения (условия А. Стодолы). Необходимыми и достаточными условиями устойчивости стационарного режима являются положительность всех определителей Гурвица и положительность коэффициента при старшем члене характеристического уравнения [8].

При выбранных числовых значения конструктивных параметров системы (параметры автопоезда соответствуют работе [7]):

$$m = 6500\,кг,\ m_2 = 36500\,кг,\ a = 0{,}4\,м,\ b = 3{,}2\,м,\ c = 2{,}7\,м,\ c_1 = 2{,}6\,м,\ d_1 = 5{,}6\,м,\ m_3 = 800\,кг$$

$$d_2 = 0{,}8\,м,\ b_2 = 0{,}2\,м,\ k_1 = 160000\,Н,\ k_2 = 226000\,Н,\ k_3 = 270000\,Н,\ J = 25410\ кг\,м^2,$$

$$J_1 = 3920000\ кг\,м^2,\quad J_2 = 775\ кг\,м^2,\ \chi_i = 0{,}8$$

в плоскости параметров «передаточное отношение механизма управления осью полуприцепа» и «продольная скорость движения центра масс тягача» получены границы устойчивости (рис.3)

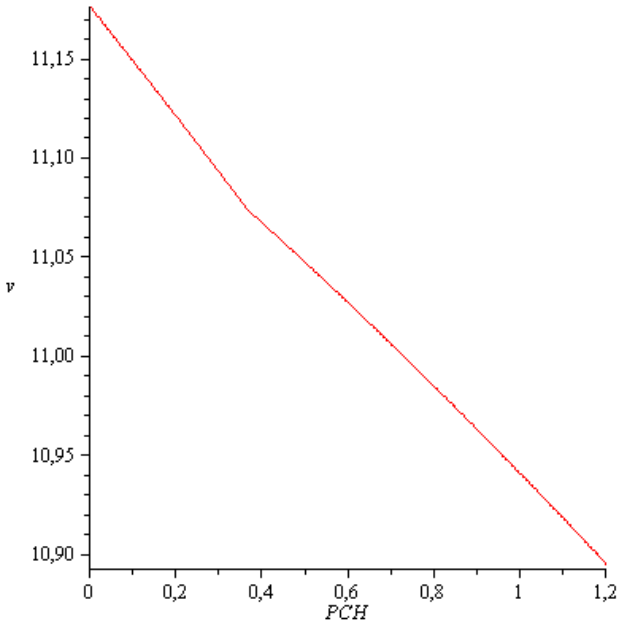


Рис.3. Область устойчивости в плоскости параметров *PCH, v*

Область устойчивости, представленная на рисунке, определяется условием положительности старшего определителя Гурвица (область устойчивости находится на графике ниже линии DG[4]=0).

3. Анализ устойчивости круговых режимов движения.

На основании результатов анализа рациональных значений передаточных отношений [2], обеспечивающих приближенное совпадение траекторий качения колес второго и третьего ряда, выбираем значение передаточного отношения PCH=0,75, которое обеспечивает условие устойчивости прямолинейного движения. Далее определим условия устойчивости круговых стационарных режимов при выбранном значении передаточного отношения (режим устойчивый, если действительные части корней характеристического уравнения отрицательны).

Выбранные на основе численного интегрирования,параметры управления v = 2,5 м/с и θ = 0,5 рад обеспечивают вписываемость автопоезда в кольцевой коридор, габариты которого соответствуют стандартам ЕС (рис. 4).

Графическое представление конфигурации автопоезда получено в программном пакете «Maple», выполнялось на основе численного интегрирования, указывает на устойчивость реализуемого режима движения.

Итерационный метод нахождения стационарного режима движения автопоезда {u=0,7733 м/с ; ω=0,2756 рад/с ; φ_1=-0,9001 рад} подтверждает результаты численного интегрирования.

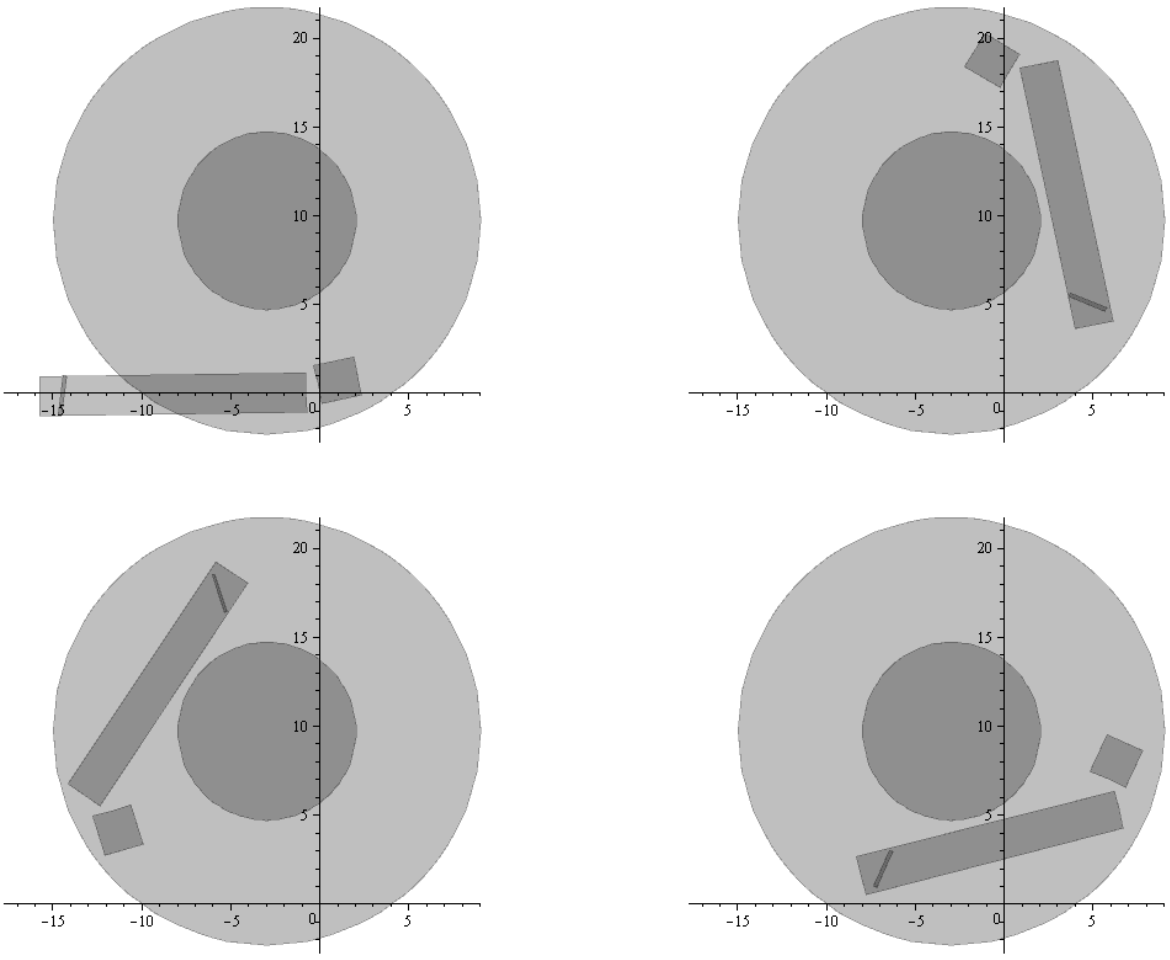


Рис.4. Прохождение автопоездом стандартного кольцевого коридора

Отобразим фазовые пременные, соответствующие этому стационарному режиму, в виде интегральных кривых, полученных в результате численного моделирования матмодели.

Графики, изображенные на рис. 5, подтверждают, что с течением времени все фазовые переменные стремятся к постоянным величинам, отвечающим стационарному режиму.

Для подтверждения устойчивости кругового стационарного режима определим спектр собственных значений соответствующего характеристического уравнения:

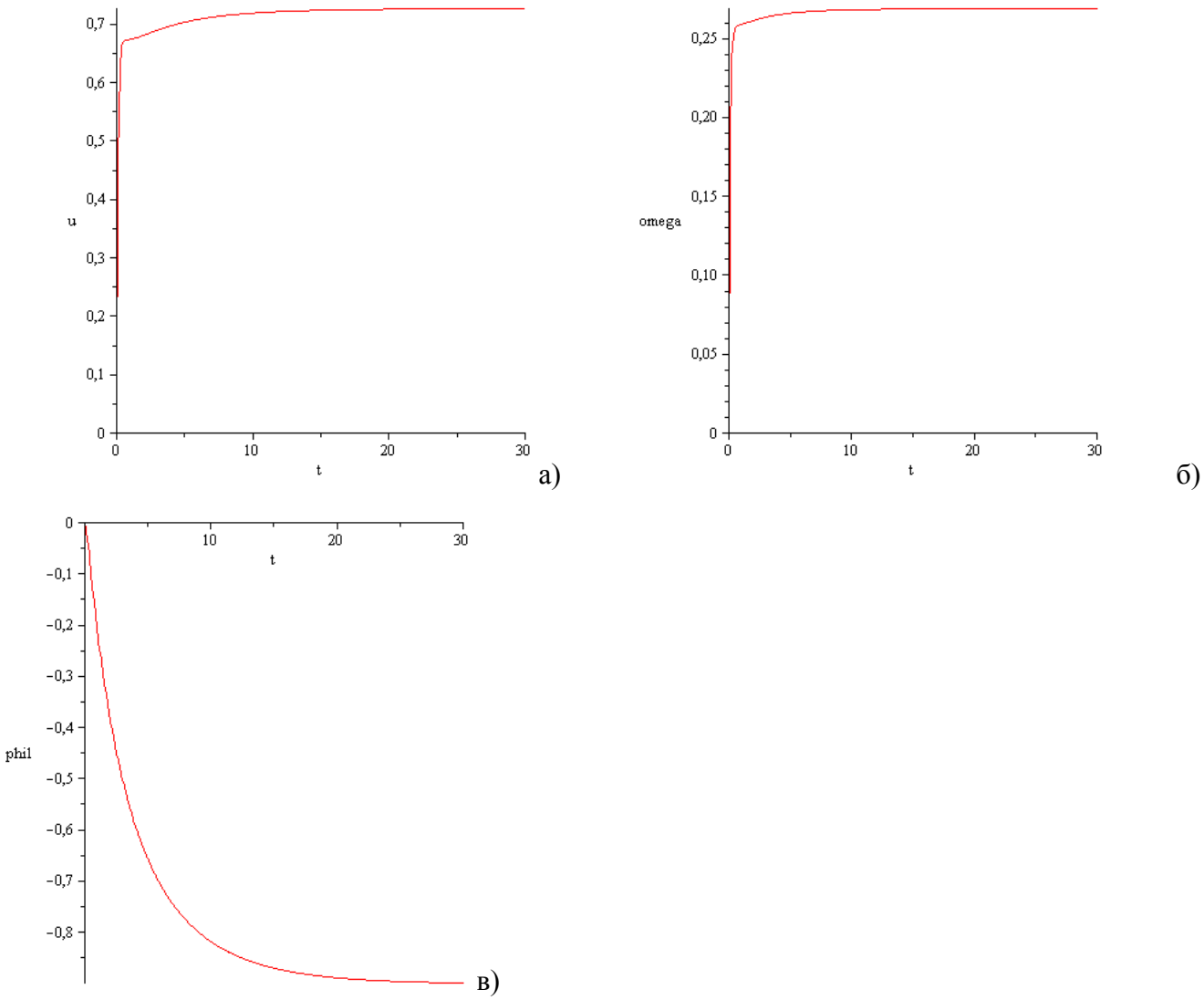
На рисунке 6 видно, что все действительные части корней характеристического уравнения отрицательные, что подтверждает устойчивость полученного стационарного режима.

Сопоставим радиусы движения центров второй и третьей осей автопоезда, полученные при помощи матмоделей линейной и нелинейной постановок при движении по стандартному кольцевому коридору. При выбранных параметрах системы (v = 2,5 м/с , θ = 0,5 и РСН = 0,75) получаем следующие значения радиусов:

– R_2 = 10,3 м; R_3 = 11,2 м – линейная модель;

– R_2 = 10,3 м; R_3 = 9,3 м – нелинейная модель.

Очевидно, что при малых скоростях и РСН<1, радиусы R_2 и R_3 должны быть близки для линейной и нелинейной моделей. Из-за простоты расчетов линейную модель можно применять в качестве «оценочной», а нелинейную – для окончательных уточнений. Так при помощи нелинейной модели было определено, что при θ=0,5 и РСН=0,75 потеря устойчивости произойдет, когда скорость автопоезда достигнет $v_{кр}$=6,25 м/с. При данной скорости пара комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения будут иметь нулевую действительную часть, что говорит о флатерной потере устойчивости.



а) – поперечная скорость; б) угловая скорость; в) угол складывания

Рис.5. Графики изменения фазовых переменных при вхождении автопоезда в круговой стационарный режим

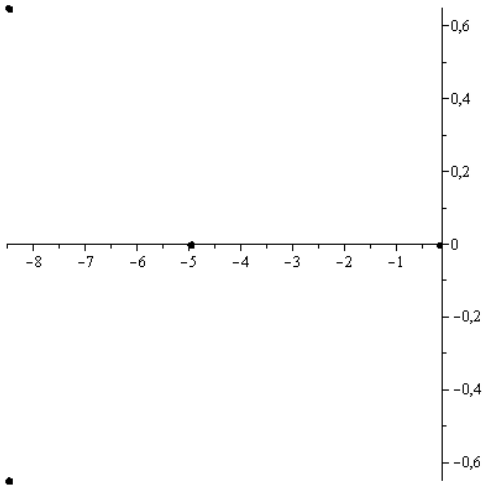


Рис.6. Спектр собственных значений характеристического уравнения, отвечающего круговому режиму движения

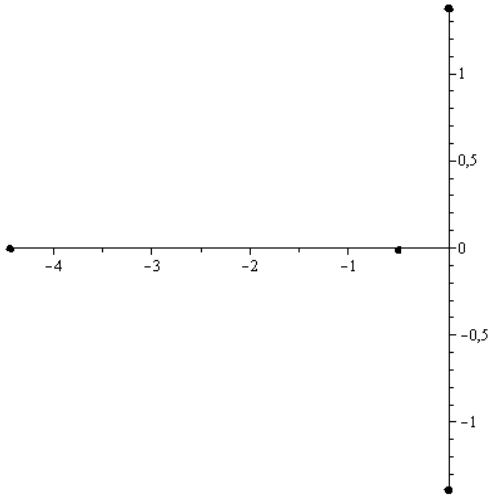


Рис.7. Спектр собственных значений характеристического уравнения, отвечающего флатерной потере устойчивости кругового режима движения

Выводы

Разработана программно-вычислительная база, позволяющая строго обосновать выбор значения передаточного отношения механизма управления осью полуприцепа (РСН), обеспечивающего вписываемость в стандартный кольцевой коридор и устойчивость прямолинейного движения в заданном диапазоне скоростей.

Список литературы

1. Мойся Д.Л. Експерементальне визначення маневреності автопоїзда з керованим напівпричепом. // Вісник національного транспортного університету. – 2011р. – № 24.

2. Мойся Д.Л. Анализ поворачивоемости двухзвенного автопоезда с управляемой осью полуприцепа. // Наука и инновации в области сервиса автотранспортных средств и обеспечения безопасности дорожного движения: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Б.Ю. Калмыкова [и др.]; Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса. – Шахты: ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2012. – 202 с. : ил.

3. Рокар И. Неустойчивость в механике. – М.: Изд-во иностр. лит., 1959. – 288 с.

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

5. Эллис Д.Р. Управляемость автомобиля. – М.: Машиностроение, 1975. – 216 с.

6. Вербицкий В.Г., Лобас Л.Г. Бифуркации и устойчивость стационарных состояний связки катящихся упругодеформированных тел // Прикл. механика. – 1987. – 23, № 8. – С. 101–106.

7. Nonlinear Dynamics of a Wheeled Vehicle - R. Andrejeloski, J. Awrejcewicz (Springer, 2005) WW – 326p

8. Постников М.М. Устойчивые многочлены. – М.: Наука, 1981. – 176 с.

Мойся Д.Л. Аналіз стійкості автопоїзда з керованим напівпричепом в кругових стаціонарних режимах

Анотація. *Виконаний аналіз стійкості стаціонарних режимів автопоїзда з керованим напівпричепом. Стійкість прямолінійного режиму оцінена на основі критерію Рауса-Гурвиця. Пошук області стійкості вироблений в просторі параметрів: подовжня швидкість – передатне відношення механізму управління віссю напівпричепа. Стійкість кругових режимів проаналізована на основі аналізу власних значень системи лінійного наближення.*

Ключові слова: *стійкість, модель автопоїзда, подовжня швидкість, вісь напівпричепа, кільцевий коридор, діапазон швидкостей*

Moisia D.L. Analysis of stability of lorry convoy with the guided semitrailer in the circular stationary modes

Abstract. *The analysis of stability of the stationary modes of the road train with the managed semi-trailer is made. Stability of the rectilinear mode is evaluated on the basis of Raus's criterion – Gurvitsa. Search of area of stability is run in space of parameters: longitudinal speed – a gear ratio of the controling mechanism a semi-trailer axis. Stability of the circular modes is analyzed on the basis of the analysis of own values of system of linear approach.*

Keywords: *stability, road train model, longitudinal speed, semi-trailer axis, ring corridor, speed range*

Стаття надійшла до редакції 02.10.2015 р.

УДК 621.44.3:678-462

ПРИЛЕПСКИЙ Ю.В., к.т.н., доцент
Донецкий институт железнодорожного транспорта

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ ПОТОКАМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕПЛОВОГО АККУМУЛЯТОРА ДЛЯ ПРЕДПУСКОВОГО ПРОГРЕВА ДВС

Разработана схема управления тепловыми потоками при накоплении тепла в тепловом аккумуляторе фазового перехода от работающего ДВС и последующей отдачей тепла при предпусковом нагреве ДВС, предложены электронные схемы управления исполнительными устройствами
***Ключевые слова**: накопитель тепла, поток тепловой, переход фазовый, схема электронная, усилитель масштабный, компаратор*

Постановка проблемы

Внедрение системы рекуперации тепловой энергии с использованием теплового аккумулятора решает проблемы предпускового прогрева ДВС и позволяет экономить горючее. Кроме наличия теплового аккумулятора, важную роль в эффективной работе рекуперации тепла занимает оптимальное управление тепловыми потоками за счет оснащения системой автоматического контроля и управления.

Цель работы

Целью данной работы явилась разработка системы автоматического управления тепловыми потоками при использовании рекуперации тепловой энергии для предпускового прогрева двигателя внутреннего сгорания

Основная часть

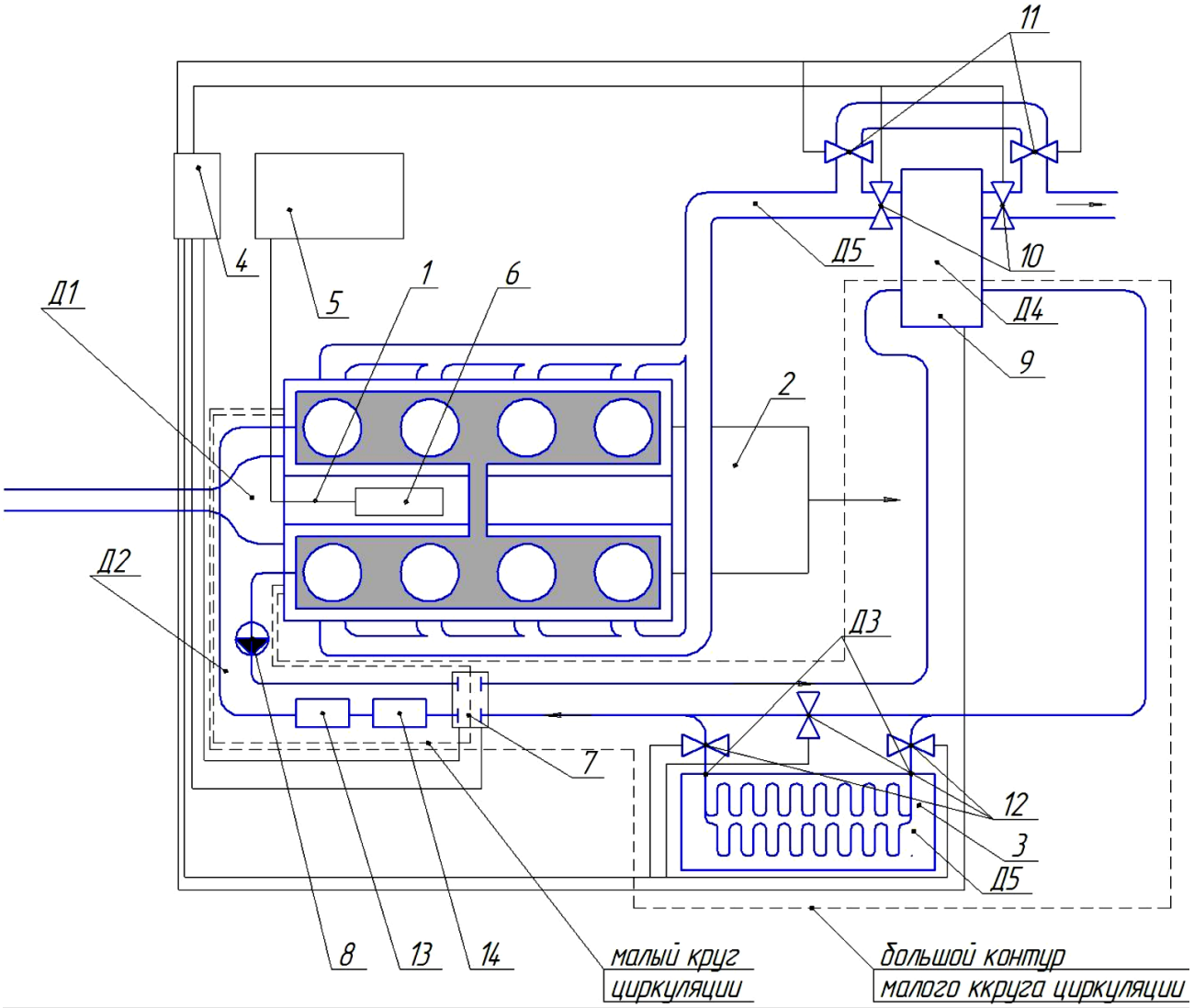
В рамках данной работы разработана система автоматического распределения тепловых потоков для схемы тепловой рекуперации, которая изображена на рисунке 1.

Схема работает следующим образом. При работе двигателя на режиме прогрева при теплых климатических условиях клапан 7 блоком управления системы охлаждения 4 устанавливается в положение, при котором циркуляционный насос 8 осуществляет движение охлаждающей жидкости по малому кругу. После того как датчики температуры охлаждающей жидкости Д2 зафиксируют температуру, соответствующую прогретому двигателю, блок управления системы охлаждения 4 подает сигнал на клапан 7, который переключается в положение циркуляции охлаждающей жидкости через теплообменник 3.

Дальнейшая работа системы регулирования теплоты двигателя происходит на основе данных датчиков температуры Д2, Д3. Согласно показателям температур этих датчиков высчитывается оптимальная работа насоса 8 по принципу «работа-остановка» (релейный тип регулирования).

Клапаны 11 в системе выпуска отработавших газов являются нормально открытыми, а клапаны 10 – нормально закрытыми. В этом состоянии они остаются, если температура отработавших газов ниже температуры теплоносителя (в случае ранее прогретого теплоносителя и низких температур отработавших газов сразу после пуска ДВС). При температуре отработавших газов (датчик Д5) выше температуры материала теплоносителя (датчик Д4) клапаны 10 системой автоматики открываются, а клапаны 11 закрываются. При возрастании температуры тепло-

носителя до предельно допустимого уровня клапаны 10 и 11 возвращаются в исходное состояние.



1 – двигатель внутреннего сгорания; 2 – генератор электрического тока; 3 – теплообменник; 4 – блок управления системой охлаждения; 5 – блок управления двигателем; 6 – регулятор ДВС; 7 – трехступенчатый клапан; 8 – насос; 9 – тепловой аккумулятор; 10 – клапаны выпускной системы; 11 – клапаны байпаса; 12 – клапаны отключения теплообменника

Рис.1. Схема применения рекуперации тепла для предпускового прогрева ДВС

Таким образом, основным показателем работы приведенной системы рекуперации тепла является температура тепловых потоков и теплоносителей, а исполнительные механизмы работают в релейном режиме. Кроме того, работа исполнительных механизмов зависит от одного датчика (при сравнении текущего значения температуры с заранее установленной) или от двух датчиков (при их дифференциальном сравнении). Эти особенности работы учитывали при выборе датчиков и разработке блоков автоматики.

Качественная работа автоматических систем, прежде всего их точность, в значительной мере зависит от правильного выбора датчиков. При выборе датчиков температуры учитывали, в первую очередь, температурный диапазон их работы, главные преимущества и недостатки (см. таблицу 1).

Таблица 1

Основные характеристики датчиков температуры

Тип (материал)	Температурный диапазон, ^{0}C	Преимущества	Недостатки
Термодатчики сопротивления			
Платина	-196 до +600	Высокая точность, линейность, высокое удельное сопротивление, высокая стойкость к газовой коррозии	Высокая стоимость, инерционность, чувствительность к загрязнению
Никель	-60 до +180	Высокий ТКС*), стойкость к газовой коррозии	Инерционность, чувствительность к загрязнению
Медь	-50 до +150	Высокая линейность, низкая стоимость	Высокая инерционность, низкий ТКС, низкое удельное сопротивление
PTC и NTC термисторы	-60 до +300	Высокий ТКС, значительное сопротивление, низкая инерционность, малый размер, низкая стоимость, стабильность	Нелинейность характеристики, взаимозаменяемость в узком диапазоне температур
Термопары			
Платина-платинородиевая	0 до +1300	Высокая стойкость к газовой коррозии, линейность характеристики	Высокая чувствительность к загрязнению, высокая стоимость
Хромель-алюмелевая	-200 до +1200	Высокая линейность характеристики, стойкость к газовой коррозии, простота изготовления	Чувствительность к сернистой атмосфере, температурный гистерезис
Хромель-копелевая	-200 до +600	Высокая чувствительность, стабильность	Высокое влияние деформации на показатели

**) ТКС температурный коэффициент сопротивления*

Температура, измеряемая датчиками, находится в диапазоне от -20 ^{0}C (температура в зимний период) до +600 ^{0}C (температура отработавших газов). Исходя из диапазона измерения и характеристик температурных датчиков, была выбрана хромель-алюмелевая термопара, которая полностью отвечает условиям эксплуатации и отличается высоким уровнем линейности характеристики (рис. 2). Для предотвращения загрязнения и изоляции термопары от электропроводного материала теплонакопителя термопары, которые расположены на пути отработавших газов, и термопары, которые измеряют температуру теплонакопителя, покрыты защитными металлическими оболочками с достаточной теплопроводностью.

В рамках данной работы были разработаны локальные автоматические блоки управления приводными механизмами, которые функционируют независимо друг от друга. При разработке этих систем выходили из следующих требований: оперативно и точно измерять температуру теплоносителей и нагревающихся элементов; непрерывно обрабатывать данные датчиков и формировать сигналы для исполнительных механизмов по перераспределению тепловых потоков; быть простыми в обслуживании, иметь малую стоимость; отвечать требованиям максимальной унификации составных частей и деталей.

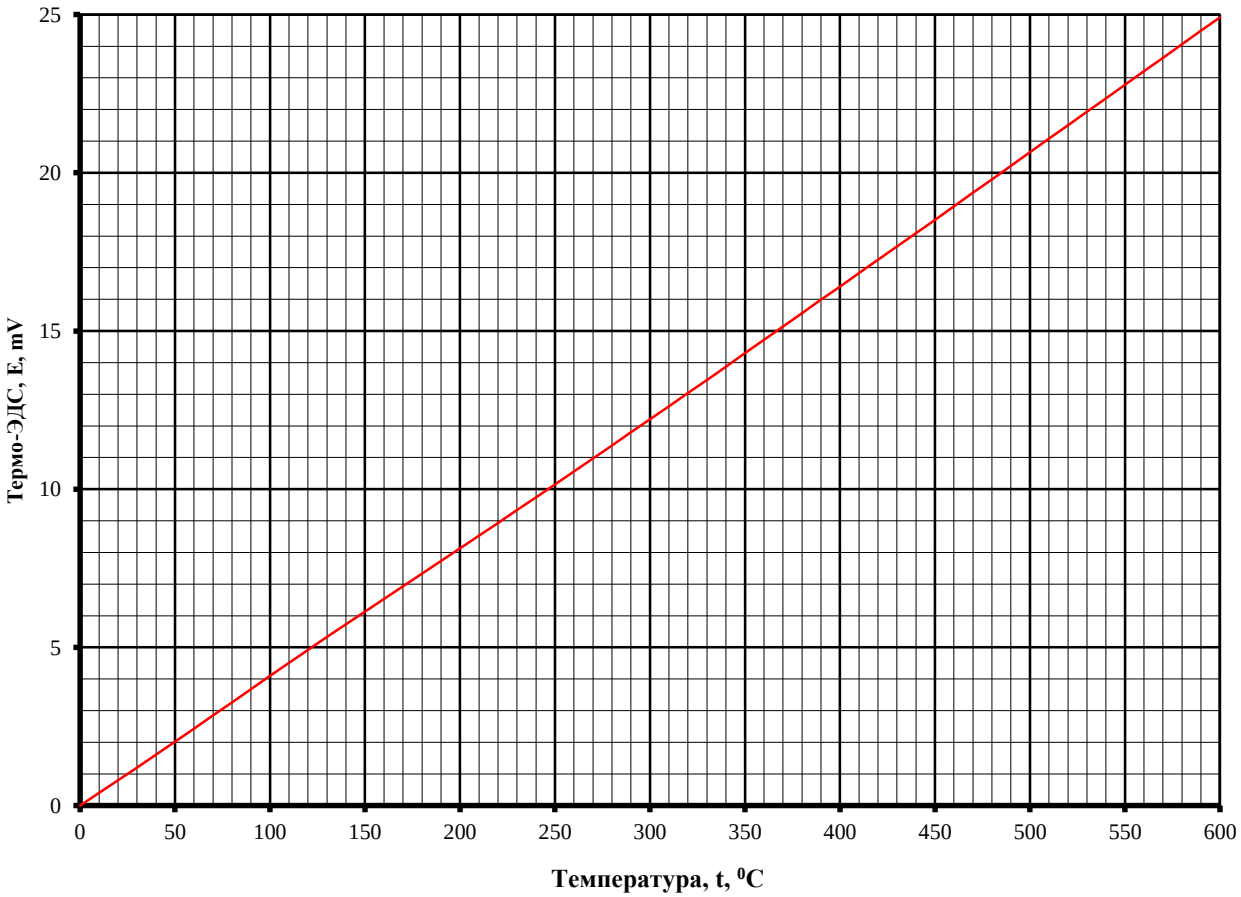


Рис.2. Зависимость термо-ЭДС хромель-алюмелевой термопары от температуры

Для обеспечения непрерывности работы автоматических систем решено сделать их на аналоговом принципе действия. Анализ работы системы рекуперации тепла показал, что для автоматических систем достаточным будет оснащение их четырьмя типами блоков: масштабным усилителем электродвижущей силы термопары, блоком сравнения сигнала термопары с установленным уровнем этого сигнала, дифференциальным блоком сравнения сигналов от двух термопар и усилителем мощности для управления исполнительными механизмами. Для упрощения процессов изготовления этих блоков, их настройки и возможного ремонта элементную базу также выбирали, придерживаясь принципа унификации.

Поскольку электродвижущая сила хромель-алюмелевой термопары составляет менее 0,05 В в диапазоне измеряемых температур, для всех термопар предложен масштабный усилитель, принципиальная схема которого приведена на рисунке 3. Основу масштабного усилителя составляет операционный усилитель AV1 с высоким входным сопротивлением за счет полевых транзисторов на прямом (3) и инверсионном (2) входах. Для уменьшения наводок, провода от термопары ТХА имеют электростатический экран.

Дополнительное устранение пульсаций, которые могут возникать по разнообразным причинам, осуществляется отрицательной обратной емкостной связью C2. Установка потенциала «0» операционного усилителя осуществляется резистором R5, а установка начала шкалы термопары – резистором R3. За начало шкалы термопары в нашем случае выбирали потенциал, который соответствует температуре -20 ^{0}C. Коэффициент усиления напряжения операционного усилителя AV1 (масштабный коэффициент), равный 100, устанавливали резисторами R6 (грубая настройка) и R7 (точная настройка). Для всех термопар, которые устанавливаются в системе рекуперации тепла, масштабные усилители одинаковы, с идентичной настройкой, которая

дает возможность изготовлять и настраивать их заранее на отдельном стенде с последующей заменой их в случае ремонта или проверки при блочной компоновке общей электронной схемы.

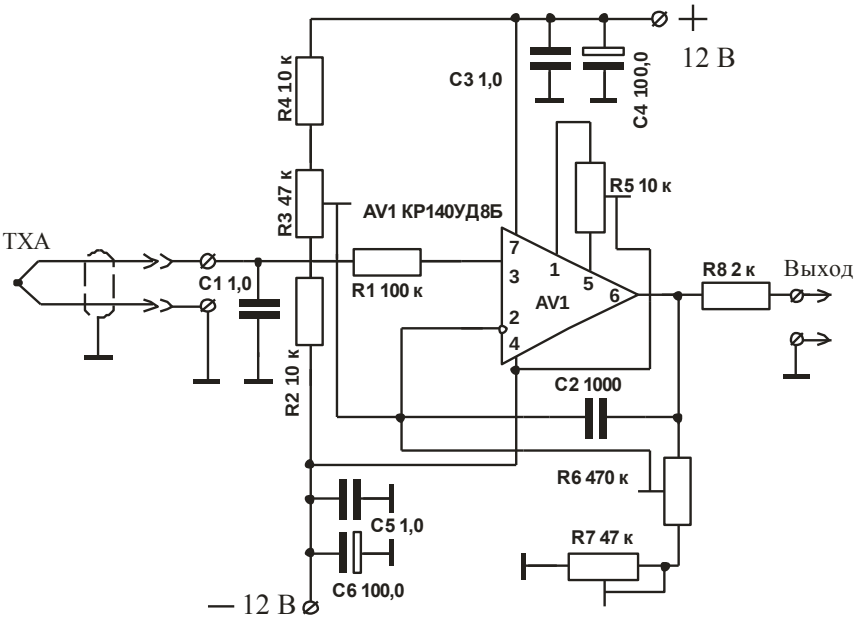


Рис.3. Принципиальная схема масштабного усилителя электродвижущей силы термопары

Питание масштабного усилителя и блоков сравнения осуществляется от стабилизированного двухполярного источника +12 В и -12 В. Для устранения возможных пульсаций напряжения в сети питания при коммутационных процессах установлены емкостные фильтры С3, С4 и С5, С6.

Блоки сравнения сигналов от термопар с заранее установленным уровнем должен формировать сигналы для исполнительных механизмов, которые управляют тепловыми потоками. Поскольку исполнительные механизмы работают в ключевом режиме, на выходе блока сравнения также формируются сигналы «включено» или «выключено». Принципиальная схема сравнительного устройства сигнала термопары с установленным уровнем приведена на рисунке 4.

Как следует из приведенной схемы, сравнительное устройство представляет собой компаратор. Так, при потенциале на входе схемы б) ниже установленного уровня, на выходе схемы формируется положительный потенциал приблизительно 5 В. Если потенциал на входе станет больше установленного уровня, на выходе 6 операционного усилителя сформируется отрицательный потенциал, а на выходе сравнительного устройства он будет близок к нулевому значению. Необходимый сравнительный уровень устанавливается резистором R3.

Для схемы на рисунке 5 сравниваются напряжения сигналов от двух масштабных усилителей (двух термопар). Если сигнал на входе 1 будет более высоким по напряжению, чем сигнал на входе 2, на выходе сравнительного устройства сформируется положительный сигнал. При превышении уровня сигнала на входе 2 над сигналом входа 1 на выходе формируется потенциал, близкий к нулевому значению.

Мощности сигналов, которые поступают на выход сравнительных блоков, как правило, недостаточно для управления исполнительными механизмами. В качестве усилителя мощности предложена схема, приведенная на рисунке 6. Питание схемы осуществляется от общей (бортовой) системы электрического питания с соответствующим напряжением. Максимальный долгосрочный ток на выходе может составлять 10 А, что достаточно для управления исполнительными устройствами системы рекуперации тепла (электрический двигатель привода компрессо-

ра, перепускные клапаны потоков теплоносителя, и т.п.). Диод VD1 предотвращает пробой сети коллектор – эмиттер транзистора VT1 при наведении обратного тока на индуктивной нагрузке.

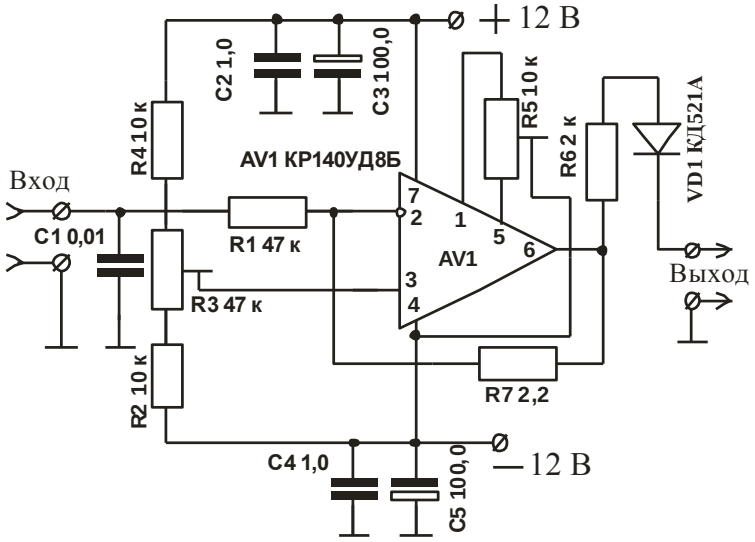


Рис.4. Принципиальная схема блока сравнения сигнала термопары с установленным уровнем

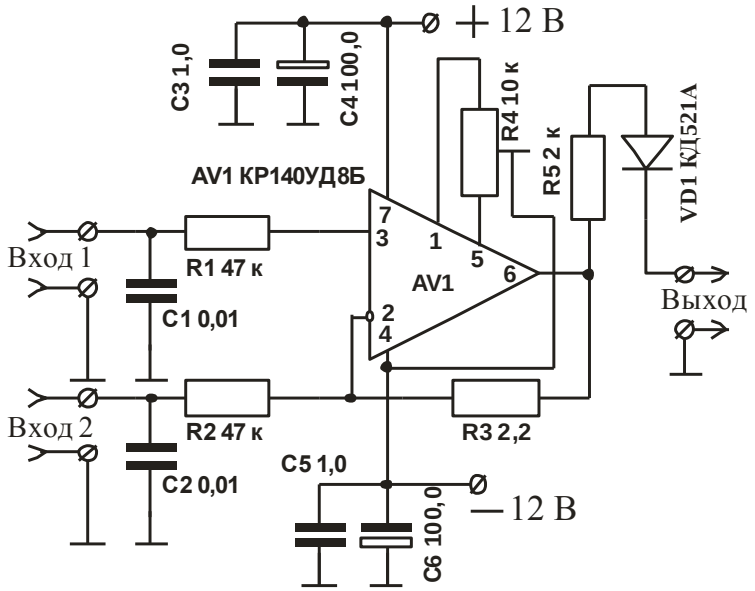


Рис.5. Принципиальная схема дифференциального блока сравнения сигналов от двух термопар

Выводы

Разработаны электронные схемы для автоматической системы управления тепловыми потоками в теплообменниках рекуперативного типа для предпускового прогрева двигателей внутреннего сгорания.

Схемы обеспечивают непрерывность контроля и регулирования, поскольку они построены на аналоговом принципе действия.

Применение однотипных блоков и элементной базы позволяет значительно упростить изготовление, обслуживание и ремонт системы автоматики.

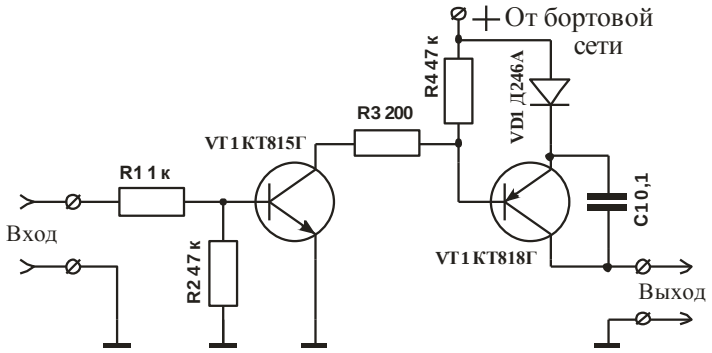


Рис.5. Принципиальная схема усилителя мощности сигнала управления

В настоящее время блоки находятся на стадии изготовления, после чего будут опробованы на опытной системе рекуперации тепла на базе дизель-генераторной установки лаборатории кафедры «Подвижной состав...» ДонИЖТ.

Ожидаемая погрешность регулирования составляет $\pm$ 1,5 ^{0}С, что является полностью достаточным для оборудования системы рекуперации тепла.

Список литературы

1. Адров Д.С. Тепловий акумулятор як засіб підвищення ефективності пуску стаціонарного двигуна в умовах низьких температур / Д.С. Адров, І.В. Грицук, Ю.В. Прилепський, В.І. Дорошко // Збірник наук. праць ДонІЗТ, вип. 27. – Донецьк, 2011. – С. 117 – 126.

2. Термопреобразователи сопротивления и термопары – характеристики, схемы, рекомендации. – Режим доступа: http://news.cxem.net/articles/circuit_542.php. – Название с экрана.

Прилепський Ю. В. Розробка схеми автоматичного керування тепловими потоками при використанні теплового акумулятора для передпускового прогріву ДВС

Анотація. *Розроблено схему керування тепловими потоками при накопиченні тепла в тепловому акумуляторі фазового переходу від працюючого ДВЗ і наступною віддачею тепла при передпусковому прогріві ДВЗ, запропоновано електронні схеми керування виконавчими пристроями*

Ключові слова: *накопичувач тепла, потік тепловий, перехід фазовий, схема електронна, підсилювач масштабний, компаратор*

Prylepskyi Yu.V. Development of automatic thermal flow control scheme by using heat storage for preheating combustion engine warm-up

Abstract. *A heat flow control circuit when the heat accumulation in the heat accumulator of the phase transition from operating the internal combustion engine and the subsequent impact of heat during Preheat ICE offered electronic circuits actuators control*

Keywords: *heat accumulator, heat flux, the transition phase, the electronic circuit, a large-scale amplifier, comparator*

Стаття надійшла до редакції 24.09.2015 р.

УДК 629.113

КОМОВ А.Б., к.т.н., доцент; КОМОВ П.Б., к.т.н., доцент;
Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ», г.Горловка;
КОМОВ А.П., аспирант; КОМОВ Е.А., ассистент;
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ГЕНЕЗИС ОРГАНИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ И ТАКТИКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Представлены результаты исследования генезиса организации технической эксплуатации автомобилей и разработана её интеллектуальная модель.
***Ключевые слова**: эксплуатация, организация, генезис, система по состоянию*

Постановка проблемы

Словом "генезис" (от греческого "*genesis*" – происхождение, бытие) обозначают зарождение и процессы становления культур и цивилизаций [1], что в целом характеризует уровень исследований генезиса как мега-модульный, т.к. время жизненного цикла (ЖЦ) таких исторических процессов значительно выше 100 лет [2].

Понятие "генезис" пришло от древнегреческих философов и естествоиспытателей. Сегодня оно глубоко вошло в русский научный язык, где представляет описание состояния чего-то, появившегося, существующего, образовавшегося, происходящего или развивающегося с точки зрения философии, что нельзя определить до конца из-за не совсем понятной ситуации [1].

Генезис организации, согласно основам теории организации [2], представляет:

– логическую последовательность возникновения, становления и развития в любой организации её объективных, субъективных и смешанных взаимосвязей материального, интеллектуального и смешанного проявления;

– многофакторную модель, которая должна быть отражением общей последовательности, содержания и логики построения взаимосвязи основных ступеней возникновения, становления и развития современной организации.

Генезис организации технической эксплуатации (ТЭ) – это становление культуры эксплуатации (труда) подвижного состава (ПС) на «исторически молодом» автомобильном транспорте (АТ), поэтому его генезис характеризуется как исследование макро-модульных процессов (процессы с ЖЦ от 1-го дня до 100 лет [2]).

Необходимость и, соответственно, актуальность современного генезиса организации культуры эксплуатации ПС на АТ обусловлена появлением в обществе новых тенденций его развития:

– глобализация, т.е. интеграция человечества в единую планетарную систему, что формирует качественно новый уровень деятельности человека, основанный на новейших мировых достижениях науки и техники;

– терциаризация экономики и, соответственно, интенсивное развитие в ТЭ технического сервиса (ТС), где главным является приоритет интересов клиентов, которые органически интегрируются в процессы и структуры (организацию) ТЭ;

– информатизация общества, которое сегодня характеризуется как общество цифровое, где информатизация в автостроении, на АТ и в ТЭ основана на телематике - совокупности средств производства, передачи и использования информации, что в экономике является основой формирования её нового информационного сектора;

– предпринимательская идеология общества, которая обусловливает во всех отраслях, в том числе на АТ и, естественно, в ТЭ, абсолютный приоритет развития малых предприятий.

Проблема ТЭ на АТ – это:

– наличие в современной практике АТ факта становления абсолютно новой культуры эксплуатации ПС, определяемой в отрасли традиционно, принятыми видами стратегии и тактики ТЭ, следствием чего является возникновение в среде специалистов мнения о целесообразности отказа от «отраслевой политики» развития ТЭ;

– отсутствие в современной практике ТЭ её современного генезиса организации, т.е. теоретического осмысления и научного описания интеллектуальной модели необходимых знаний, определяемых требованиями развития культуры эксплуатации ПС в XXI веке и, прежде всего, внедрением на АТ интеллектуальных транспортных систем (*Intelligent Transport Systems – ITS*).

Анализ исследований и публикаций

Понятия «стратегия» и «тактика» характеризуют в ТЭ основу её организации и, прежде всего, состояние культуры эксплуатации ПС, которая в ТЭ представляет её 4-ю составляющую условий эксплуатации ПС. Впервые эта составляющая была выделена и исследована учёным Харьковского национального автомобильно-дорожного университета (ХНАДУ) профессором Н.Я. Говорущенко, который является основоположником системотехники АТ, где термины «стратегия» и «тактика» имеют следующие определения [4, 5]:

– «стратегия ТЭ (стратегия использования ПС)» представляет собой долговременную идейную ориентацию или техническое направление АТ, т.е. направленность планирования, организации и управления техническими воздействиями, которая в определённых условиях работы ПС и при заданном (расчётном) уровне его эксплуатационной надёжности, обеспечивает минимум трудовых и материальных затрат на поддержание ПС в работоспособном состоянии [5].

– «тактика ТЭ (система технического обслуживания и ремонта (ТО и Р))» представляет собой концепцию обеспечения надёжности ПС и преследует цель выработки эффективных форм и методов, направленных на решение основных задач, сформулированных в техническом направлении.

Понятие «стратегия ТЭ» было введено на АТ в 1976 г. профессором Московского автомобильно-дорожного института (МАДИ) В.А. Зарубкиным [6], который сформулировал две стратегии использования ПС – «стратегия плановая» и «стратегия ожидания отказа». Однако, например, в авиации существует три вида стратегий использования самолётов, т.к. стратегия плановая здесь имеет две разновидности («стратегия до выработки ресурса» и «стратегия до предотказного состояния»). При этом иное название носит «стратегия ожидания отказа». В авиации это – «стратегия до отказа» [7].

Понятие «тактика ТЭ» было введено на АТ в 1984 г. профессором Н.Я. Говорущенко, который выделил на АТ три вида тактики: «тактика по наработке»; «тактика по состоянию»; «тактика смешанная» [4].

Однако в технике и на других видах транспорта термин «тактика» заменён синонимом «система». Для техники он сегодня рекомендован ГОСТ 18322-78, где подробно раскрыто понятие «система ТО и Р». Вместе с тем, например, в авиации действует ГОСТ 2412-80, где введено понятие не система, а по аналогии со стратегией использования самолётов, введено такое же понятие, но уже «стратегии ТОиР», т.е. «стратегия технического обслуживания (ремонта)», и стандартизовано четыре вида этой стратегии: 1 – «ТО по наработке», 2 – «ТО по состоянию», 3 – «ремонт по наработке», 4 – «ремонт по техническому состоянию». При этом в авиации существует два принципа стратегий «по состоянию» – это: «по состоянию с контролем параметров»; «по состоянию с контролем уровня надёжности» [7].

Профессор С.М. Мороз выделяет на АТ «смешанную (комбинированную) стратегию» обеспечения работоспособности технического состояния ПС, которая объединяет «стратегию эксп-

луатации по наработке или календарному времени» (посредством плановых ТО) и «стратегию эксплуатации ПС по состоянию» (посредством внепланового ремонта). При этом систему ТОиР он классифицирует как организационную систему, которая реализует «смешанную стратегию» эксплуатации ПС. Однако в современном ТС она названа как «система ТОиР по сервисным книжкам» и представляет спектр разных систем ТО и ремонта согласно требованиям автопроизводителей. Все эти системы здесь характеризуются как комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих порядок проведения работ по ТО и ремонту. Система, действовавшая в стране ранее, согласно «Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» – это «планово-предупредительная система ТОиР». Согласно своему определению, она представляет собой совокупность средств, нормативно-технической документации и исполнителей, необходимых для обеспечения работоспособного состояния АТС, что в целом даёт неопределённо расширенное определение системы ТОиР и вызывает представление о единой централизованной системе, применяемой ко всему АТ и парку ПС, однако фактически такой единой системы, как отмечает профессор С.М. Мороз, никогда нигде не существовало [8].

Цель статьи

Целью статьи является формулирование современной стратегии и тактики ТЭ на АТ как следствия генезиса её организации согласно тенденциям развития общества.

Материалы и результаты исследований

Ретроспективный анализ развития ТЭ показывает, что ТЭ как наука и инженерная дисциплина сформировалась сравнительно недавно на базе ряда фундаментальных наук и инженерных дисциплин. Она существенно обогатилась в период [9]:

– появления таких научных направлений, как теория управления, теория надёжности, техническая диагностика;

– применения в инженерных расчётах теории вероятностей и её раздела – теории массового обслуживания;

– использования упорядоченных процедур принятия решений.

«Техническая эксплуатация как наука, по определению учёных МАДИ: определяет пути и методы наиболее эффективного управления техническим состоянием автомобильного парка с целью обеспечения регулярности и безопасности перевозок при наиболее полной реализации технических возможностей конструкции и обеспечения заданных уровней эксплуатационной надёжности автомобиля, оптимизации материальных и трудовых затрат, сведения к минимуму отрицательного влияния технического состояния автомобилей на персонал, население и окружающую среду» [10].

Профессор Ф.Н. Авдонькин отмечает, что наука об изменении технического состояния ПС в процессе его эксплуатации и методах поддержания работоспособности ПС с минимальными затратами – это теоретические основы ТЭ, или совокупность взаимосвязанных закономерностей, аксиом и допущений, которые позволяют научно объяснить процессы изменения технического состояния ПС и установить аналитическую форму количественных зависимостей технико-экономических параметров состояния от пробега ПС [11].

Однако, по мнению профессора Н.Я. Говорущенко, ТЭ, как прикладная область знаний, есть наука о взаимодействии человека с техникой; а поэтому наукой, определяющей теоретические основы эксплуатации, должна быть эргономика, которая занимается задачами «подгонки» техники к человеку и, в частности, выбирает параметры внешней среды (микроклимат, эстетичность, информационная совместимость человека и машин и др.), которые могут обеспечить че-

ловеку благоприятные условия работы [12]. В эргатической системе человек является приёмником и ретранслятором информации, масштабы и многоплановость которой (а также её низкая пропускная способность в человеке) вызывают создание автоматизированных систем управления (АСУ), научной базой которых являются системотехника, техническая и экономическая кибернетика [5, 13].

Кибернетика представляет ТЭ с информационной точки зрения. Она не вникает глубоко в сущность реальных физических явлений, а лишь рассматривает информацию, переносимую входными и выходными сигналами, и устанавливает зависимость выходной величины от входной. Поэтому под информацией здесь понимают целенаправленное сообщение об изменении какого-либо параметра. Например, экономическая кибернетика анализирует материальные и производственные преобразования в экономических системах. Кибернетика – это наука о передаче и переработке информации, а также об управлении. Поэтому она изучает в ТЭ не вещи, а способы их поведения, то есть стремится получить ответ на вопрос не «что это такое?», а «что оно делает?». При этом кибернетика решает, как правило, задачи управления для нижнего уровня (цех, участок, станция диагностики, агрегат), а системотехника – задачи для среднего уровня (предприятие, организация или их объединения) [5, 13, 14].

Термин «системотехника» был впервые «озвучен» в ТЭ в 1970 г. [15]. Системотехника, по определению исследователей ХНАДУ Н.Я. Говорущенко и А.Н. Туренко, – это научно-техническое направление в кибернетике, изучающее вопросы планирования, проектирования, конструирования и эксплуатации сложных информационных систем и машин с целью получения наибольшего социально-экономического эффекта [16], что в целом характерно для теории надёжности.

Теория надёжности изучает общие методы и приёмы, которых следует придерживаться при проектировании, изготовлении, испытании, приёмке, транспортировке и эксплуатации изделия для получения максимальной эффективности [17].

По мнению профессора Е.С. Кузнецова, круг вопросов, которыми должна заниматься теория надёжности на АТ, объединяет разделы таких наук, как ТЭ и ремонт, конструирование, расчёт автомобилей и экономика АТ. Объединение наук осуществляется на базе использования современного математического аппарата (статистики, теории вероятностей, теории информации, методов статистических испытаний и др.) с целью обеспечения максимальной эффективности использования ПС путём поддержания и восстановления его работоспособности [17].

Приоритетом науки ТЭ является, в целом, её развитие в направлении [9]:

– управления реализацией эксплуатационных свойств ПС, в том числе реализацией свойства надёжности;

– обеспечения работоспособного состояния парков ПС, которое связано со значительными материальными и трудовыми затратами, соизмеримыми, а подчас и превышающими, затраты на их изготовление, что требует оптимизации существующих систем ТО и ремонта, но из-за существенного изменения конструкции ПС, прежде всего, разработки новых систем, т.е. в целом совершенствования и создания нормативно-информационной модели системы обеспечения работоспособного состояния парков ПС для АТ.

Установлено, что становление и развитие любой науки в условиях, определяемых применением принципиально новых ИКТ и ИС, может быть представлено моделью интеллектуальной организации, которая, согласно положениям теории организации представляет собой [3]:

– генезис организации знаний, т.е. процесс накопления, отражения и применения информации в виде системы научных знаний;

– необходимую методическую основу для оперативного и эффективного информирования любого нового пользователя в конкретной научной или практической сфере, которая базируется на объективном и субъективном начале исследуемого события или явления.

В целом модель системы научных знаний как интеллектуальной организации – это упорядоченный и иерархизированный минимум концептов, т.е. некоторая концептуальная схема (структурно-конфигурационное изображение) сути организации любого знания, которую целесообразно охарактеризовать в целом как:

– парадигму организации, представленную научно обоснованной моделью основных понятий (концептов организации), которые формируют для специалистов некоторый универсальный тезаурус создания и анализа объектов деятельности [18];

– тезаурусный подход в познании сложных систем, когда их изучение основано на перечислении элементов систем и установлении связей между ними [19].

На рис. 1 представлена модель системы научных знаний ТЭ как интеллектуальной организации, где:

– «начало объективное» и «начало субъективное» представляют две исходных точки любой интеллектуальной модели организации, которыми в ТЭ являются:

- эксплуатационные свойства ПС как начало организации ТЭ и объективный фактор её эффективности, когда управлению подлежат качество и надёжность ПС;
- стратегия ТЭ как начало организации этапа использования ПС в отрасли, а также субъективный фактор эффективности ТЭ, определяемый человеком в виде соответствующих документов, формируемых им в ЖЦ даже на этапах проектирования и изготовления ПС;

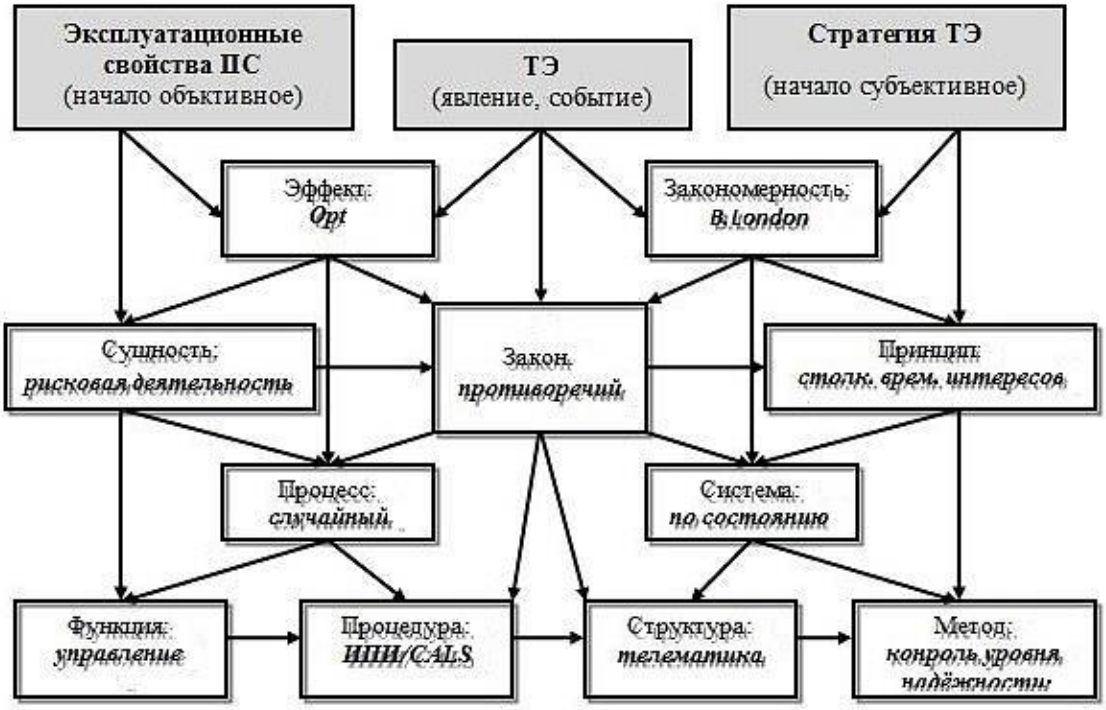


Рис. 1. Модель системы научных знаний ТЭ как интеллектуальной организации

– «эффект», или обязательный результат труда организации [20], которым в современном обществе является оптимизация любого продукта (например, ПС), а в целом каждого конкретного способа удовлетворения человеческой потребности, что (оптимизация) характеризует как современный этап научно-технической революции (НТР), так и предпринимательскую идеологию общества;

– «закономерность», или объективно существующая связь научного решения вопроса [20], чем в организации современной ТЭ является её ответ на приоритетное применение в автостроении концепции «запланированного старения» («плановых поломок») Бернарда Лондона, т.е. применение в ТС многоступенчатых систем ТО и Р, где ступени (периодичности профилакти-

ческих воздействий) определены, прежде всего, на основе запланированной человеком продолжительностью ЖЦ деталей, узлов, агрегатов ПС;

– «сущность», или внутреннее содержание вопроса [20], что для любой современной организации на базе «эффекта оптимизации», отражающего основы предпринимательства, состоит в организации рисковой деятельности;

– «закон», или то, что обязательно существует и что невозможно изменить [20], чем в организации современной ТЭ является «закон противоречий», отражающий на АТ рисковую предпринимательскую деятельность ТС по реализации её альтернативы – плановой концепции Бернарда Лондона в условиях «не менее плановой» организации *ITS*;

– «принцип», или основное исходное положение в решении вопроса [20], что в организации ТЭ является следствием «закона противоречий», согласно которому на АТ действует «принцип столкновения интересов» ПС в лице:

- предпринимателей коммерческой эксплуатации (КЭ), стремящихся к интенсивной эксплуатации ПС без учёта объективных условий эксплуатации в отрасли, а порой даже путём прямого игнорирования рекомендаций ТС;
- предпринимателей ТЭ, которые также в основном преследуют лишь свои «личные интересы» с целью получения от ПС максимума прибыли при организации и проведении работ ТО и Р;

– «процесс», или ход, развитие какого-нибудь явления, а также последовательная закономерная смена состояний развития [21], что в организации ТЭ характеризуется как процесс случайный, обусловленный темпами НТП и рисками предпринимательства;

– «система», или порядок, обусловленный правильным, закономерным расположением частей в определённой связи [21], чем в ТЭ из-за действия на АТ «закона противоречий» и «принципа столкновения интересов» является порядок, обусловленный индивидуальным подходом к техническому состоянию ПС при организации его работ по ТО и Р, т.е. это «тактика-система по состоянию»;

– «функция», или явление, зависящее от другого и изменяющееся по мере изменения этого другого [21], чем для ТЭ является функция управления, которая обусловлена, во-первых, «сущностью» современной ТЭ, характеризуемой рисковой деятельностью, и, во-вторых, случайным характером её «процессов», что в целом нуждается в обязательном управлении с целью предотвращения и устранения возможных фактов возникновения хаоса в организации ТЭ;

– «процедура», или порядок выполнения ряда последовательных действий, необходимых для выполнения чего-то [21], чем для реализации «функции» управления является процедура последовательных действий по интеграции ТЭ в системы информационной поддержки использования (ИПИ) изделий, т.е. непрерывной информационной поддержки поставок и жизненного цикла (*Continuous Acquisition and Lifecycle Support – CALS*), и в *ITS*, которые, благодаря формированию ими огромного информационного поля по каждой единице ПС, позволяют сгладить как вероятностный характер процессов, подлежащих управлению, так и конфликт интересов участников ЖЦ;

– «структура», или внутреннее устройство [21], что для отраслевой «системы» управления реализацией эксплуатационных свойств и свойств надёжности ПС по его состоянию означает устройство системы ТО и Р как системы телематической, которая способна органически интегрироваться в структуры систем ИПИ/CALS и ITS;

– «метод», или путь, способ, приём теоретического исследования или практического осуществления чего-то [21], чем в информационном поле систем ИПИ/CALS и ITS для организации отраслевой телематической системы ТОиР по состоянию с целью управления реализацией эксплуатационных свойств и свойств надёжности ПС является приём контроля уровня надёжности ПС.

Перечисленные выше концепты ТЭ, представленные и сформулированные согласно классическим положениям теории организации в виде «модели системы научных знаний как интеллектуальной организации» представляют: генезис организации; методологию исследования; сущность состояния; перечень задач исследования; концепты парадигмы.

Выводы

Современное состояние ТЭ в терминах предпринимательского этапа развития отрасли АТ расценивается как «потеря спроса» из-за активного развития новой ветви ТЭ, то есть ТС, что в целом требует пересмотра стратегии и тактики ТЭ на АТ с учётом, во-первых, внедрения в отрасль ITS и, во-вторых, интенсивного развития в автостроении ИКТ и прежде всего ИПИ/CALS-технологий.

Действенным инструментом анализа и синтеза организации отраслевой ТЭ является теория организации и, прежде всего, генезис организации, обеспечивающие создание модели системы научных знаний ТЭ как интеллектуальной организации, которая (модель) позволяет структурировать парадигму ТЭ и сформулировать её современное содержание.

Список литературы

1. Что такое генезис. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://luboznaiki.ru/opredelenie/genezis.html (дата обращения: 17.01.2015).

2. Технологические основы гибких производственных систем: Учеб. для машиностроит. спец.в / В.А. Медведев, В.П. Вороненко, В.Н. Брюханов и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000. – 255 с.

3. Теория организации: Учебник для вузов / Г.Р. Латфуллин, А.В.Райченко. – СПб.: Питер, 2003. – 400 с.

4. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. – Х.: Вища школа, 1984. – 312 с.

5. Техническая кибернетика транспорта: Учебное пособие / Н.Я. Говорущенко, В.Н. Варфоломеев. – Харьков: ХГАДТУ, 2001. – 271 с.

6. Зарубкин В.А. Оптимизация системы технического обслуживания и ремонта автомобилей в АТП. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1976. – 126 с.

7. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 272 с.

8. Мороз С.М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств: учебник / С.М. Мороз. – М.: МАДИ, 2015. – 204 с.

9. Эксплуатация дорожных машин: Учебник для вузов по специальности «Строительные и дорожные машины и оборудование» / А.М. Шейнин, А.П. Крившин, Б.И. Филиппов и др. – М.: Машиностроение, 1980. – 336 с.

10. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Г.В. Крамаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.

11. Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1985. – 215 с.

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

13. Говорущенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. Экономическая кибернетика транспорта. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 2000. – 218 с.

14. Мигаль В.Д. Технічна кібернетика транспорту: Навчальний посібник – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2007. – 328 с.

15. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей. – М.: Транспорт, 1970. – 256 с.

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

17. Кузнецов Е.С. Исследование эксплуатационной надёжности автомобилей (Гос. науч.-исслед. Ин-тут автомобильного транспорта – НИИАТ). – Изд-во «Транспорт», 1969. – 152 с.

18. Ньюстром Дж.В., Дэвис К. Организационное поведение / Перевод с англ. Под ред. Ю.Н. Каптуревского. – СПб: Издательство «Питер», 2000. – 448 с.

19. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: Учеб. пособие / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 848 с.

20. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – С 56 4-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1986. – 1600 с.

21. Ушаков Д.Н. Большой толковый словарь современного русского языка. 180000 слов и словосочетаний. – М.: Альта-Принт: ДОМ. XXI век, 2009. – VII. 1239 с.

Комов О.Б., Комов П.Б., Комов А.П., Комов Є.О. Генезис організації стратегії і тактики технічної експлуатації автомобілів

***Анотація**. Представлені результати дослідження генезиса організації технічної експлуатації автомобілів і розроблена її інтелектуальна модель.*

***Ключеві слова:** експлуатація, організація, генезис, система по стану.*

Komov A.B., Komov P.B., Komov A.P., Komov E.A. The genesis of the organization to the strategy and tactics of technical exploitation of cars

***Abstract.** Presents the results of a study of the genesis of the Organization technical exploitation of cars and designed its intellectual model*

***Keywords:** exploitation, organization, Genesis, as system*

Стаття надійшла до редакції 05.10.2015 р.

УДК 621.928.6:691.223

РЫБАЛКО Р.И., к.т.н., доцент,
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Макеевка

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И РЕЖИМНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ В ПОМОЛЬНЫХ АГРЕГАТАХ СУХОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ, КОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В работе приведены результаты теоретических исследований рабочих процессов аэродинамической классификации Получены расчётные выражения характеристик разделения продукта при использовании детерминированной и стохастической моделей процессов классификации, учитывающий совокупный эффект от случайных воздействий со стороны окружающей среды. Построены кривые разделения материала. В рамках модели одномерного потока разработаны рекомендации по рациональной, с точки зрения эффективности, организации процесса аэродинамической классификации.
Ключевые слова: *классификация сыпучих материалов, кривые разделения, детерминированная и стохастическая модель*

Постановка проблемы

В дорожной отрасли используется огромное количество сіпучих материалов. Многие из них подвергаются дроблению, измельчению и требуют классификации, но до сих пор не создано машины, которая бы обеспечивала получение материала заданной гранулометрии. Работа воздушных классификаторов отличается низкой эффективностью, значительной засоренностью фракций и высоким расходом энергии [1]. Существующие способы сепарции измельчаемого материала, как известно, обладают высокой энергоемкостью, малыми сроками службы, недостаточной сепарирующей способностью, нарушением процесса сепарации при повышенной влажности, выдачей грубых продуктов с высоким содержанием малых фракций, сложностью конструкции и т.п. Вышеизложенное позволяет сделать вывод об актуальности проблемы разработки научной концепции совершенствования машин для сортировки сыпучих материалов с широким спектром их физико-механических свойств и, в первую очередь, гранулометрического состава. Одним из методов решения данной проблемы является создание нового типа машин с применением аэродинамической классификации в агрегатах сухого измельчения.

Анализ последних исследований и публикаций

Физическими основами аэродинамической классификации являются принципы разделения потоков, которые применяются при методах механического отделения взвешенного материала в камерах для улавливания пыли, циклонах, гидроциклонах и центрифугах [2,3].

Требование гомогенных условий разделения в воздушных классификаторах, в некоторой степени, выполняется только в спиральных, где процессы, происходящие в плоском спиральном потоке, контролируются и их можно описать [4,5]. Во всех прочих применяются пространственные системы потока, а часто и несколько массовых сил, действующих в различных направлениях, например силы тяжести и центробежной. В практике математического моделирования процессов воздушной сортировки широкое распространение получили так называемые детерминированные [6] и стохастические модели [7,8]. Детерминированные модели позволяют оценить влияние определяющих факторов на некоторые характеристики разделения (размер равновесной частицы, в ряде случаев граничный размер), но не позволяют получить расчетные выражения для кривых разделения. Построение кривых разделения возможно только на основе сто-

хастических моделей процессов классификации, учитывающих совокупный эффект от случайных воздействий со стороны окружающей среды на каждую частицу. Аналитические зависимости для расчета кривых разделения являются эффективным инструментом для математического моделирования и качественного анализа процессов классификации. Проблемным в их практическом использовании является вопрос об определении стохастических параметров, которые зависят от пульсаций воздуха [9,10].

Цель работы

Целью работы являются теоретические исследования описания характеристик разделения продукта аэродинамической классификации и на этой основе разработка сепаратора повышенной эффективности за счет регулирования однородности фракционного состава материала и размеров турбулентных вихрей в зоне разделения.

Основной раздел

При конструировании новых типов воздушных сепараторов или при усовершенствовании существующих точность разделения обеспечивается установкой решеток для разрушения крупномасштабных турбулентных структур. Присутствие в потоке частиц значительно превышающих размер равновесных частиц приводит к созданию турбулентного следа за ними во время движения в потоке, что в некоторых случаях резко снижает эффективность работы решеток.

Поэтому на первом этапе из двухфазного потока необходимо выделить частицы твердой фракции, диаметр которых превышает равновесные частицы более чем в 4-5 раз и отправить их на домол. Другими словами, необходимо создать двухступенчатый сепаратор, причем первая ступень сепаратора должна производить грубое разделение, а во второй ступени производится точное разделение продукта, где размер равновесной частицы соответствует заданному значению. Такое решение в несколько раз снижает циркуляционную нагрузку во второй ступени сепаратора и предотвращает появление в нем крупных вихрей турбулентного следа. Разработка первой ступени сепаратора основывается на принципиально новых решениях разделения, т.к. в ней необходимо полностью исключить осаждение мелкой фракции и подготовить материал к точному разделению во второй ступени. Во время движения крупных частиц в турбулентном потоке происходит налипание на них мелких частиц. Мелкие частицы часто объединяются в конгломераты и при традиционных методах разделения уходят в крупную фракцию. Для исключения этого, в первой ступени предлагается установить экран на пути двухфазного турбулентного потока, частично перекрывающий газоход. Мелкие частицы, время релаксации которых невелико, будут огибать экран вместе с потоком воздуха и уходить во вторую ступень сепаратора на точное разделение. Крупные частицы и конгломераты будут ударяться об экран. В результате удара конгломератов об экран произойдет их разрушение, и мелкие частицы будут подхвачены потоком воздуха и доставлены во вторую ступень сепаратора. Крупные частицы после удара об экран отражаются от него и попадают в зону осаждения.

Схема первой ступени сепаратора представлена на рисунке 1. Первая ступень сепаратора, в некоторых случаях, может работать в качестве самостоятельной машины.

Первая ступень сепаратора включает загрузочное устройство 1, воздухопровод с входным каналом сепаратора 2, экран-отражатель 3, зону осаждения крупного продукта 4 и выходной канал 5. Зона осаждения крупного продукта соединена с бункером осажденного продукта, откуда материал направляется на домол.

Первая ступень сепаратора работает следующим образом. Исходный материал подается в загрузочное устройство 1, из которого поступает в воздухопровод с входным каналом сепаратора 2, где разгоняется воздушным потоком до необходимой скорости и подается в рабочую

зону сепаратора. Из рабочей зоны сепаратора мелкая фракция под действием потока воздуха поступает в выходной канал, а крупная фракция под действием сил инерции после удара попадает в зону осаждения крупного продукта, откуда – в бункер осажденного продукта.

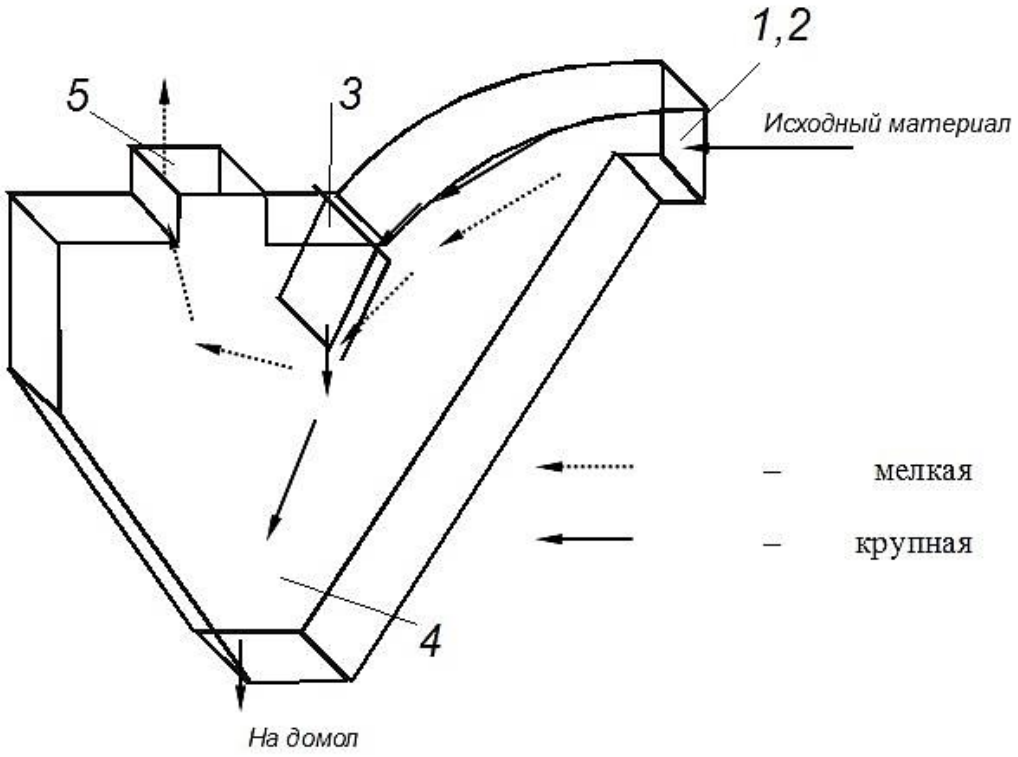


Рис. 1. Схема первой ступени сепаратора

Описание точности процесса разделения можно осуществить, используя детерминированную и стохастическую модели. Детерминированная модель при описании процесса разделения в однородном восходящем потоке имеет вид (ось *x* направлена вверх) [11]:

$$\dot{w} = -g - \xi \cdot \frac{\pi \delta_ч^2}{4m} \cdot \frac{\rho_г \left|\vec{v}(x) - \vec{w}\right|}{2} (\vec{w} - \vec{v}(x));$$
$$\dot{x} = \vec{w}; \quad v(x) = \frac{Q}{F(x)}; \quad \mathrm{Re}_\delta = \frac{\delta \left| w - v(x) \right| \cdot \rho_г}{\mu}, \tag{1}$$

где $\vec{v}$ – скорость несущего газа;

$\vec{w}$ – скорость частицы;

$\delta_ч$ – диаметр частицы;

$\rho_г$ – плотность газа;

ξ – коэффициент аэродинамического сопротивления частицы;

Q – расход газа через вертикальный газоход;

g – ускорение силы тяжести;

$F(x)$ – закон изменения площади сечения газохода.

Принимая во внимание, что для сферических частиц $m = \rho_ч \pi \delta^3 / 6$ и используя одночленную аппроксимацию зависимости $\xi(\mathrm{Re}_\delta)$ в виде $\xi = a(\mathrm{Re}_\delta)^{-n}$, первое уравнение системы (1) преобразуется к виду:

$$\dot{w} = -g - \beta(\vec{w} - \vec{v}(x)),$$
$$\beta = \frac{3}{4} a \frac{\mu^n \rho^{1-n}_{г}}{\delta^{n+1} \rho_{ч}} \left| w - v(x) \right|^{1-n} = \beta(w, x). \qquad (2)$$

Дифференциальное уравнение (2.74) в общем случае нелинейно, так как величина β является функцией искомой скорости частицы и ее положения. Только в случае закона сопротивления Стокса коэффициент β становится постоянным.

Одна из важнейших характеристик процесса аэродинамической классификации – размер равновесной частицы, находящейся в относительном равновесии в рабочем пространстве классификатора под действием определяющих сил процесса, т.е. имеющей нулевую скорость вдоль его определяющей координаты. Полагая в уравнениях (2) w=0 для общего случая одночленной зависимости ξ, выражение для диаметра равновесной частицы примет вид:

$$\delta_p = \left[\frac{3}{4} a \frac{\mu^n \rho^{1-n}_{г}}{g \rho_{ч}} \left| v(x) \right|^{2-n} \right]^{1/(1+n)}. \qquad (3)$$

Размер равновесной частицы является условным показателем соотношения массовых и аэродинамических сил в данной точке потока. Устойчивое равновесие можно наблюдать только в том случае, если пульсационные составляющие газа для данного размера частиц практически не влияют на ее движение.

Наиболее общее расчетное выражение для кривой разделения, полученное для случая D = const (x, δ), имеет вид:

$$\varphi_\delta = \frac{I_1 - \frac{1}{s w_{f1}} \exp(-a(1))}{I_2 + \frac{1}{s}\left(\frac{1}{w_{f1}} \exp(-a(1)) + \frac{1}{w_{f2}} \right)}, \qquad (4)$$

$$I_1 = \int_{x_2}^{1} \left\{ \exp[-a(x)] \cdot [\int_{x_2}^{x} q_e(y) dy] \right\} dx, \quad I_2 = \int_{x_2}^{1} \exp[-a(x)] dx,$$
$$a(x) = s \int_{x_2}^{x} w(x) dx, \quad s = v_1 x_1 / D,$$

где v_1 – характерная (расходная) скорость газа на внешней границе зоны разделения.

Параметр s является аналогом критерия Пекле в чисто диффузионных процессах и играет важную роль в теории классификации. При D→0, s → ∞ уравнение 3 описывает движение среды из частиц с нерассеянными скоростями, а зависимость 4 дает кривую разделения идеальной классификации.

Построенные математические модели процессов классификации предназначены для увязки кривых разделения с конструктивными и режимными параметрами классификаторов. Кривые разделения для различных значений стохастического параметра s представлены на рисунке 2. Последовательность значений параметра s представлена геометрической прогрессией со знаменателем 2. Одновременно на рисунке 3 приведена зависимость критерия эффективности

$x_\varphi=\delta_{0,25}/\delta_{0,75}$ от величины *s*. Семейство кривых разделения (рисунок 2), наглядно иллюстрирует деформацию этой важнейшей характеристики классификации с изменением параметра *s*. При s=1–4 кривые разделения соответствуют низкой эффективности процесса: величина x_φ не превышает при этом значения 0,45. В то же время, начиная со значения s>8, наблюдаются кривые разделения, соответствующие процессу высокой эффективности. Так, при s=16 величина x_φ составляет 0,83, т.е. процесс уже незначительно отличается от идеального.

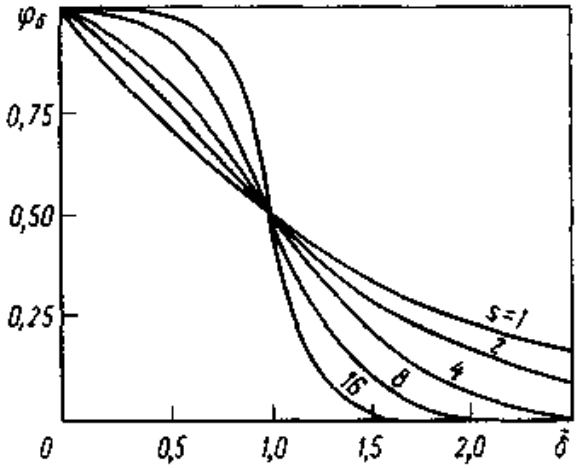


Рис. 2. Кривые разделения при различных значениях параметра s

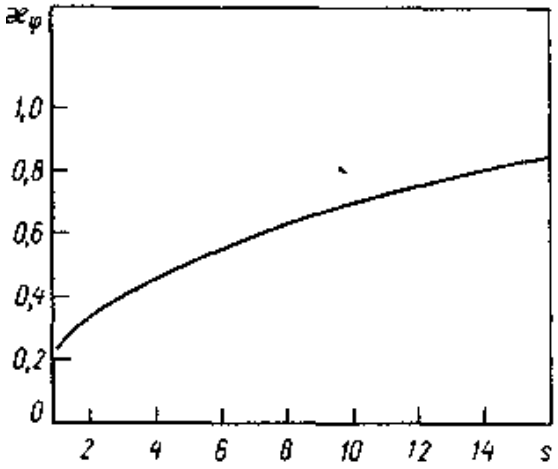


Рис.3. Зависимость параметра x_φ от s

Управление величиной *s* за счет регулирования турбулентных структур в сепараторе позволяет достичь высокой эффективности работы сепаратора.

Детерминированные модели позволяют оценить влияние определяющих факторов на некоторые характеристики разделения (размер равновесной частицы, в ряде случаев граничный размер), но не позволяют получить расчетные выражения для кривых разделения. Возможно построение кривых разделения на основе стохастических моделей процессов классификации, учитывающих совокупный эффект от случайных воздействий со стороны окружающей среды на каждую частицу. Базовым уравнением стохастических моделей является дифференциальное уравнение сохранения массы каждой фракции исходного продукта шириной $[\delta, \delta+d\delta]$, которое в стационарном случае имеет вид [12]:

$$\frac{d}{dx}\left(\rho w - D\frac{d\rho}{dx}\right) = q_e(x,\delta), \qquad (5)$$

где $\rho = \rho(x, \delta)$ – линейная концентрация частиц фракции;

w – скорость квазистационарного движения фракции;

D – коэффициент макродиффузии частиц;

$q_e(x, \delta)$ – плотность подвода частиц фракции от внешнего источника.

Считается, что процесс, описываемый уравнением 5, развивается в зоне разделения между сечениями x_1 и x_2 оси x, причем на границах зоны разделения выполняются граничные условия третьего рода:

$$\left(\rho w - D\frac{d\rho}{dx}\right)_{x=x_1} = w_{f1}\rho(x_1),$$

$$\left(\rho w - D\frac{d\rho}{dx}\right)_{x=x_2} = w_{f2}\rho(x_2),$$

где w_{f1} и w_{f2} – характерные скорости переноса частиц фракции через границы зоны разделения.

Если поток фракции частиц исходного материала принять за единицу, т.е.:

$$\int_{x_н}^{x_к} q_e(x,\delta)dx = 1,$$

где $x_н$ и $x_к$ – координаты начала и конца интервала ввода частиц исходного материала, то поток частиц через одну из границ зоны разделения будет соответствовать одной точке кривой разделения $\varphi_\delta(\delta)$ для заданного размера фракции δ.

Существенное влияние на эффективность разделения имеет координата точки ввода исходных частиц – x_0. Смещение координаты сечения ввода частиц от границы вывода грубого продукта к границе вывода тонкого приводит к увеличению граничного размера $\delta_{гр}$ более чем в 4 раза. Удаление сечения ввода от границы вывода тонкого продукта все более снижает вероятность для мелких частиц достичь «своей» границы, в то же время, повышает вероятность достижения границы вывода грубого продукта и быть там уловленными. Указанное воздействие могло бы использоваться как способ регулирования границы разделения, если бы изменение граничного размера не сопровождалось снижением эффективности процесса. Более резко падает эффективность при смещении сечения ввода в сторону границы вывода грубого продукта ($x_0 \to 1$). Однако, при этом достигается и уменьшение граничного размера разделения, что весьма важно при получении особо тонко измельченных материалов.

Локализация сечения ввода на относительно коротком участке зоны разделения возможна только при механической подаче исходного материала. Если исходный материал подается вместе с несущим газом, то неизбежно использование каналов относительно широкого сечения. В центробежных классификаторах этот канал чаще всего примыкает к периферии вихревой зоны, т. е. сечение ввода частиц расположено в интервале $(x_н, 1)$ зоны разделения.

Выполненный анализ позволяет сделать следующий вывод. Несмотря на то, что стохастический параметр s отнесен к классификатору в целом, он сохраняет физический смысл некоторой локальной характеристики процесса, так как, оставляет неизменным соотношение случайных и детерминированных воздействий. За счет конструкции машины и режима классификации можно существенно воздействовать на эффективность процесса разделения.

Описанные выше результаты базируются на одномерном представлении процессов равновесной классификации. В реальных классификаторах наблюдается существенная неоднородность потока по направлению перпендикулярному к определяющей координате процесса. Влияние неоднородности на эффективность разделения весьма значительно. Оценить роль миграций частиц нельзя без сведений о характере движения частиц различной крупности в неоднородном турбулентном потоке, т.е. полное решение задачи о движении газодисперсного потока с полидисперсными частицами.

Разработанные модели позволяют наметить ряд рекомендаций по рациональной (с точки зрения эффективности) организации процесса аэродинамической классификации. В рамках модели однородного потока они могут быть сформулированы следующим образом: подача исходного материала относительно узким потоком в сечение, достаточно удаленное от обеих границ улавливания продуктов классификации; размещение сечения ввода в месте, более удаленном от границы вывода целевого (тонкого или грубого) продукта, если качеству этого продукта отдается предпочтение; организация несущего потока осуществляется таким образом, чтобы частицы, близкие по размеру к граничной, имели устойчивые состояния относительного равновесия внутри зоны классификации; организация на границах зоны разделения благоприятных условий улавливания целевого для данной границы продукта и неблагоприятных для нецелевого (селективное поглощение); организация процесса классификации с прямо противоположным направлением альтернативных сил, определяющих разделение; увеличение плотности массовых сил при переходе к более тонким границам разделения.

На основании данных исследований разработан и экспериментально исследован новый двухстадийный сепаратор, защищенный патентом Украины [13].

Выводы

1. Разработаны стохастические и детерминированные математические модели разделения материалов в помольных агрегатах сухого измельчения.

2. На основании этих моделей построены кривые разделения продукта, которые использованы при разработке нового двухстадийного сепаратора.

3. Разработаны рекомендации по определению оптимальных параметров аэродинамических классификаторов нового типа.

Список литературы

1. Борщевский А.А. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий / А.А. Борщевский, А.С. Ильин // М.: Машиностроение, 1987. – 368 с..

2. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй / Г.Н. Абрамович // М.: Наука, 1984. – 717 с.

3. Галиакберов Р. Совершенствование пневмотранспорта сыпучих материалов на предприятиях строительной индустрии / Р. Галиакберов, В. Герасимова, А. Тюменев // М.: ЦБНТИ Минпромстроя СССР, 1977. – 63с.

4. Бучко И.Г. Перегрузочные установки для сыпучих материалов / Бучко И.Г., Окрепкий М.С., Сафаров В.А. // Механизация и автоматизация производства. 1986. №5. - С.10-12.

5. Бэйли П. Влияние интенсивности и частоты турбулентных пульсаций основного потока на теплообмен в турбинной решетке лопаток, – Тр. Амер. о-ва инженеров-механиков. / Бэйли П., Придди В. // Энерг. машины и установки, 1981, 103, № I.

6. Гиневский А.С. Методы расчета турбулентного пограничного слоя / Гиневский А.С., Иоселевич В.А., Колесников А.В., Лапин Ю.В., Пилипенко В.Н., Секундов А.Н. // Итоги науки и техники / ВИНИТИ. Сер. Механика жидкости и газа. 1978, 11, с. 155-304.

7. Гиневский А.С. Вырождение турбулентности потока за двухрядной решеткой цилиндров при противоположном движении рядов / А.С. Гиневский, А.В. Колесников, Л.Н. Уханова // Изв. АН СССР. Сер. Механика жидкости и газов, 1979, № 3. – С. 17-25.

8. Исследование влияния концентрации и крупности примеси на характеристики турбулентной газовой струи с твердыми частицами / Гиршович Т.А., Картушинский А.И., Лаатс М.К., Леонов В.А., Мульги А.С. // Исследование рабочего процесса в элементах двигателей и энергетических устройств с двухфазным рабочим телом. – М.: Труды МАИ. – 1980. – № 506. – С. 3-8.

9. Вулис Л.А. Об эффективном управлении распространением свободной турбулентной струи. – Изв. АН СССР. Сер. Механика жидкости и газа, 1986, № 6, С. 173-178.

10. Глушко Г.С. Дифференциальное уравнение для масштаба турбулентности и расчет турбулентного приграничного слоя на плоской пластине. – В кН. Турбулентные течения. М.: Наука, 1970, С. 37-44.

11. Мизонов В.Е. Аэродинамическая классификация порошков. / Мизонов В.Е., Ушаков С.Г. // – М.: Химия. – 1989. – 160с.

12. Иевлев В.М. Турбулентное движение высокотемпературных сплошных сред. / Иевлев В.М. // М.: Наука, 1975. – 256с.

13. Патент № 18198, Україна МПК B02C 23/10 (2006.01). Двостадійний класифікатор сипучих матеріалів / Рибалко Р.І., Баранов А.М. (Україна); заявник та патентовласник Рибалко Р.І. – № u200609779; заявл. 12.09.06; опубл. 16.10.06, Бюл. № 10.

Рибалко Р.І. Вплив конструктивних та режимних факторів на ефективність класифікації в помольних агрегатах сухого подрібнення, що використовуються для будівництва автомобільних доріг

Анотація. *В роботі наведено результати теоретичних досліджень робочих процесів аеродинамічної класифікації. Отримано розрахункові вирази характеристик розділення продукта при використанні детермінованої та стохастичної моделей процесів класифікації, що враховують сукупний єфект від випадкових впливів з боку навколишнього середовища. Побудовано криві розділення матеріалу. В рамках моделі одномірного потоку розроблено рекомендації з раціональної, з точки зору ефективності, організації процесу аеродинамічної класифікації.*

Ключові слова: *класифікація сипких матеріалів, криві розділення, детермінована і стохастична модель*

Rybalko R.I. Influence of constructive and regime factors on classification efficiency in the grinding of dry grinding aggregates for construction of highways

Abstract. *The results of theoretical researches of workings processes of aerodynamic classification are in-process resulted. Calculation expressions of descriptions of division of product are got at the use of the determined and stochastic models of processes of classification, taking into account the combined effect from casual influences from the side of environment. The crooked divisions of material are built. Within the framework of model of unidimensional stream recommendations are developed on rational, from point of efficiency, organization of process of aerodynamic classification.*

Keywords: *classification of friable materials, crooked divisions, determined and stochastic model*

Стаття надійшла до редакції 27.09.2015 р.

АВТОРИ НОМЕРА

Жаболенко Марина Володимирівна – Донецька академія автомобільного транспорту
Калінін Олександр Володимирович – Донецька академія автомобільного транспорту
Комов Андрій Петрович – Харьківський національний автомобільно-дорожній університет
Комов Євген Олександрович – Харьківський національний автомобільно-дорожній університет
Комов Олександр Борисович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка
Комов Петро Борисович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка
Мойся Дмитро Леонідович – Донецька академія автомобільного транспорту
Прилепський Юрій Валентинович – Донецький інститут залізничного транспорту УкрДАЗТ
Рибалко Роман Іванович – Донбаська національна академія будівництва та архитектури, м. Макіївка
Садекова Алія Мустафівна – Донецька академія автомобільного транспорту
Шевченко Олександр Володимирович – Донецька академія автомобільного транспорту
Шевченко Світлана В'ячеславівна – Донецька академія автомобільного транспорту
Шурко Генадій Костянтинович – Донецький національний університет
Шурко Ірина Леонідівна – Донецький національний університет

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 першо-

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).	го 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».