

Les Sequestres d'Altona

ISSN 2072-0297



# МОЛОДОЙ<sup>®</sup> УЧЁНЫЙ

международный научный журнал

## СПЕЦВЫПУСК

Материалы  
Второй Международной  
научно-практической  
конференции  
«Современные проблемы  
и приоритетные  
направления развития  
транспорта и транспортной  
системы»

Является приложением к научному журналу  
«Молодой ученый» № 22 (126)



LA NAUSEE

*Je Partir*

**22.2**  
2016

16+

ISSN 2072-0297

# Молодой учёный

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 22.2 (126.2) / 2016

**СПЕЦВЫПУСК** МАТЕРИАЛЫ ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ»

Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдрашилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хуснидин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.**

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

**Международный редакционный совет:**

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*

Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*

Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*

Ахмеденов Кажмурат Максutowич, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*

Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*

Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*

Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

Данилов Александр Максимович, *доктор технических наук, профессор (Россия)*

Демидов Алексей Александрович, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, *доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)*

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, *доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)*

Игисинов Нурбек Сагинбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, *кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)*

Кайгородов Иван Борисович, *кандидат физико-математических наук (Бразилия)*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Козырева Ольга Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Россия)*

Колпак Евгений Петрович, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*

Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*

Малес Людмила Владимировна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, *кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)*

Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, *доктор философских наук, профессор (Россия)*

Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*

Сорока Юлия Георгиевна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Узаков Гулом Норбоевич, *доктор технических наук, доцент (Узбекистан)*

Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Галина Анатольевна

**Ответственный редактор спецвыпуска:** Шульга Олеся Анатольевна

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

**Верстка:** Бурьянов Павел Яковлевич

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; http://www.moluch.ru/.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Основной тираж номера 500 экз., фактический тираж спецвыпуска: 16 экз. Дата выхода в свет: 23.11.2016. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

---

---

**Н**а обложке изображен *Жан-Поль Сартр* (Jean-Paul Charles Aymard Sartre) (1905–1980) — французский философ, писатель, сценарист-документалист, эссеист. Многим он известен как автор сложных для восприятия, высокоинтеллектуальных романов («Тошнота», «Бытие и ничто», «Слова», «Идиот в семье» и др.), пропитанных идеями атеистического экзистенциализма. Ему приписывают авторство афоризма «Каждый суслик в поле — агроном».

Некоторым он запомнился как борец за свободную любовь, его имя связывают с сексуальной революцией XX века, движением хиппи, рок-фестивалями, Вудстоком.

Другие считают его бунтарем, ополчившимся на само время, склонным больше к эпатажу, чем к настоящей борьбе. В 1964 году Сартр демонстративно отказался от Нобелевской премии по литературе. Известно, что в последние годы жизни он много пил, принимал в огромных дозах тяжелые наркотики и продолжал пропагандировать идеи подлинности человека и его поступков, в которые сам перестал верить. Несомненно одно: эта неоднозначная и многогранная личность оставила яркий след в истории и культуре двадцатого столетия.

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ I. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

<b>Бармашов И. Н., Глухенко Т. М., Бармашов В. И.</b> О подготовке студенческих научных работ на конференцию .....	1
<b>Глухенко Т. М., Бармашов И. Н.</b> О социальных приоритетах развития городской транспортной инфраструктуры.....	2
<b>Игнатъев А. И., Соловьева И. П.</b> Ключевые факторы системы управления транспортными потоками .....	5
<b>Игнатъев А. И., Соловьева И. П.</b> Критериальная оценка эффективности транспортного обслуживания субъектов промышленного производства .....	6
<b>Казакова С. Б., Казаков В. В., Мирошкина Е. В.</b> Инновационный подход в подготовке специалистов для транспортной отрасли .....	8
<b>Катюхина О. А.</b> Решение проблем снабжения на железнодорожном транспорте за счет реорганизации закупочных процедур .....	11
<b>Климова Т. Ф.</b> Формирование научного мировоззрения в курсе физики .....	13
<b>Лубышев Т. П.</b> Из истории железнодорожной почты дореволюционной России .....	15
<b>Маркичев В. А.</b> Оценка потерь, связанных с автомобильными «пробками» в мегаполисе.....	17

<b>Павлов Д. Н., Шатрова Н. В.</b> Причины временной нетрудоспособности и заболеваемости работников железнодорожного транспорта рязанского региона.....	19
<b>Семеренко И. П., Катритсис Д.</b> Применение информационных технологий при преподавании технической механики .....	20
<b>Холошевская М. И., Кущев И. Е., Болтодано М. М. А.</b> Особенности преподавания дисциплины «Сопротивление материалов» для иностранных студентов, изучающих железнодорожный транспорт и его эксплуатацию .....	22
<b>Шатрова Н. В., Болобонкина Т. А., Минаев В. В.</b> Проблемы мониторинга дорожно-транспортного травматизма в регионе.....	26

### РАЗДЕЛ II. ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖ- НОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

<b>Бовшовский С. З., Уласевич О. Е., Итуа Тсана Кайрол</b> Использование стыкуемых модулей в полу- прицепах ремонтного производства РЖД .....	28
<b>Бовшовский С. З., Уласевич О. Е., Итуа Тсана Кайрол</b> Транспортирование крупногабаритной автомобильной техники железнодорожным транспортом .....	33

<b>Вакула Е. Ю.</b> Технические средства удаления нежелательной растительности .....	37
<b>Климова Т. Ф., Коркина Н. Л.</b> Улучшение условий труда работников участка неразрушающего контроля ВЧДЭ-5 .....	39
<b>Климова Т. Ф., Курочкина Е. В.</b> Улучшение условий труда электрогазосварщиков в вагонном депо Буй .....	41
<b>Кущев И. Е., Негода А. В., Шарафмал Ш.</b> Проектирование реданных рам машин очистки железнодорожных полотен для отсыпки .....	42
<b>Платонов А. А., Платонова М. А.</b> О совершенствовании методологической базы динамического моделирования машин по удалению нежелательной растительности .....	46
<b>Подгорнова Н. А.</b> Экологические проблемы автомобильного транспорта и пути решения .....	48
<b>Родионов А. В.</b> Вопросы обеспечения надежности и безопасности на транспорте .....	50
<b>Синицина Н. В.</b> Активная автомобильная система, способствующая безаварийному вождению .....	51
<b>Тыняный В. В., Кущев И. Е.</b> Проектирование подвесных монорельсовых дорог для доставки ремонтных бригад .....	53
<b>Филатова С. А., Гуськов А. Н., Мохамеду Лавали Исмаэль</b> Особенности проектирования арочных рам для ремонтного производства РЖД .....	57
<b>Филатова С. А., Матыцин В. В., Хун Чхуннан</b> Проектирование фермных рам для транспортно-складского комплекса ремонтной базы РЖД ...	60
<b>Яркин В. Р., Кущев И. Е., Андрющенко Е. И.</b> Обоснование критерия оптимизации фрикционно-упрочняющей обработки коленчатых валов двигателей тепловозов .....	65

## Раздел I. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

### 0 подготовке студенческих научных работ на конференцию

Бармашов Игорь Николаевич, кандидат экономических наук, доцент;  
Глухенко Татьяна Михайловна, кандидат экономических наук, доцент;  
Бармашов Владимир Игоревич, преподаватель  
Академия права и управления ФСИН России (г. Рязань)

*Рассматривается проблема, связанная с преодолением формально-бюрократического подхода к подготовке студенческих работ для участия в научных конференциях, стимулирования творческой деятельности студентов.*

**Ключевые слова:** научная работа, научная конференция.

В последние годы наметилась тенденция весьма формального подхода к проведению студенческих научных конференций. С каждым годом все большее количество представленных студентами работ является лишь «выступлениями» по заданной теме. Все дело в устаревшем подходе, старой методике подготовки студенческих работ для выступления на конференции. Преподаватель сам предлагает тему выступления в рамках изучаемой дисциплины, и студент в короткий срок готовит реферат по теме.

Предполагается, что научная работа носит поисковый характер, она должна быть направлена на выявление некой проблемы, а также по возможности и на ее решение. К этому следует добавить достаточно высокий уровень самостоятельности студента в процессе выполнения работы и ее практическую направленность.

Обычное научное исследование начинается с постановки проблемы. Проблема должна быть актуальной и волновать определенные группы людей. Скажем, в современных условиях это проблемы ЖКХ или мигрантов и их социальной адаптации на территории конкретного муниципального образования. Глобальные проблемы, естественно, не под силу для исследования студенту, допустим, второго или третьего курса, а потому их и не следует выбирать. К сожалению, актуальность проблемы обосновать может всякий и без должного анализа и статистической поддержки. Но обоснование актуальности должно сопровождаться конкретными примерами, фактами из реальной действительности. Желательно, чтобы все научные доклады студента по мере его обучения вылились в конечном

итоге в его дипломный проект (выпускную квалификационную работу).

Следующий важный элемент подготовки научного доклада — это поиск. Только поиск материала исследования в современных условиях заменили поиском информации по этой теме. Безусловно, наличие интернета и современных поисковых систем значительно облегчают поиск. Но научное исследование понимает под поиском материала изучение фактов, событий, материалов некоего дела и всех условий, которые являлись многочисленными факторами, воздействовавшими на происходящее событие.

Приведем в качестве примера проблему городских автомобильных парковок. Ясно, что возникают конфликты при парковке в неустановленных местах. Существует несколько взаимосвязанных аспектов исследования данной темы: нравственный (призвать к совести, осудить и т. п.), юридический (правила благоустройства города, правила дорожного движения, правила парковки, условия безопасности и т. п.), экономический (эффективность использования городских земель, штрафы, тарифы, налоги и сборы и т. п.), градостроительный (нормы парковочных мест при строительстве, архитектурные возможности и т. п.), экологическое (рекреационные зоны, озеленение и т. п.), социальный (парковки для инвалидов, семей многодетных и других социальных групп), муниципальный (порядок разрешения споров, основания эвакуации, размещение мест для разукрупненных и старых авто и т. п.).

Каждый из данных аспектов столкнется так или иначе с вопросами собственности на землю, так как порядок парковки различен на территории, например, товарищества

собственников жилья, и там, где собственником земли выступает муниципальное образование. К тому же действуют региональные особенности, законы субъекта Российской Федерации, разные традиции и нравы людей, проживающих на данной территории. Даже различные бытовые пристрастия могут оказать существенное влияние на решение этой проблемы (например, традиция сушить белье во дворе или традиционных кустарников на обочине).

Многофакторный анализ, изучение всей совокупности смежных отраслей знаний, проникновение в глубину проблемы, а не поверхностное ее описание на эмоциональном уровне, свойственное скорее журналистскому подходу, — вот основа научного доклада.

Следующий момент — оформление самого доклада, который должен содержать лишь тезисы, «выжимки» из

того многообразия материала, с которым столкнулся студент во время исследования.

Наконец, подготовка к выступлению на научной конференции. Она должна включать предварительное обсуждение в группе студентов с обязательными вопросами к докладчику, сомнениями и замечаниями.

Если доклад на научной конференции удался, то наградой может быть не только традиционный диплом. Очевидно, что педагоги последних лет пытаются провести идею «портфолио» студента для будущего работодателя, где и будет отражена его активность, в том числе на научных конференциях. Не отвергая этой идеи, следует заметить, что реальную научную разработку вполне можно приравнять к курсовой работе, а само выступление на научной конференции — к защите курсовой работы.

#### Литература:

1. Андреев, Е. А. Научно-исследовательская работа студентов / Е. А. Андреев // Научное сообщество студентов XXI столетия. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XXVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 1 (28). URL: [http://sibac.info/archive/guman/1\(28\).pdf](http://sibac.info/archive/guman/1(28).pdf) (дата обращения: 20.06.2016).
2. Бармашов, И. Н., Глухенко Т. М. Совершенствование организационных основ научной подготовки студентов и курсантов вузов / И. Н. Бармашов, Т. М. Глухенко // Наука, образование, инновации: Тезисы выступлений участников I Всероссийской конференции 10–12 ноября 2008 года / Сост.: А. И. Ракитов, А. Э. Анисимова, В. М. Кондратьев, М. Н. Русецкая. — М.: МГПУ, 2008. — с. 168–170.
3. Чупрова, Л. В. Научно-исследовательская работа студентов в образовательном процессе вуза [Текст] // Теория и практика образования в современном мире: материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). — СПб.: Реноме, 2012. — с. 380–383.
4. URL: <http://moluch.ru/conf/ped/archive/21/1914/> (дата обращения: 20.06.2016)

## О социальных приоритетах развития городской транспортной инфраструктуры

Глухенко Татьяна Михайловна<sup>1</sup>, кандидат экономических наук, доцент;

Бармашов Игорь Николаевич<sup>2</sup>, кандидат экономических наук, доцент

<sup>1</sup>Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II, Рязанский филиал

<sup>2</sup>Академия права и управления ФСИН России

*Реализация автопарковочной политики и политики землепользования в процессе развития городской транспортной инфраструктуры должна в первую очередь учитывать социальные приоритеты и обеспечение комфортных условий жизни населения.*

**Ключевые слова:** транспортная инфраструктура, социальные приоритеты, проблемы автопарковки.

Развитие транспортной системы страны сталкивается с проблемами различного рода. Как правило, поиск их решения ведется преимущественно в направлении совершенствования транспортной системы и транспортных узлов в целях развития эффективной экономической инфраструктуры.

Гораздо меньше внимания уделяется развитию городской среды. Высокий уровень качества жизни, благоустройства и получения гражданами доступных транспортных услуг чаще всего представляется как следствие эффективного развития транспортной инфраструктуры.

Однако здесь, с нашей точки зрения, наблюдается перевернутая пирамида интересов общества и личности. Именно человек с его потребностями должен стоять во главе разрабатываемых стратегий, а не наоборот.

Развитие транспортной системы страны в целом и городов в частности невозможно в отрыве от системы благоустройства города, являющегося местом жительства большинства граждан. А потому при составлении планов, проектов, программ совершенствования транспортной инфраструктуры не обойтись без учета интересов благоустройства территорий. Между тем в нормативном плане

вопросы транспортной системы законодательно регулируются как федеральными, так и региональными актами, а проблемы благоустройства территорий — преимущественно правилами, разработанными органами местного самоуправления или даже собственниками отдельных территорий (например, владельцами квартир в ТСЖ).

Именно на территориях многоквартирных домов и на центральных улицах, как правило, там, где старый жилой фонд, разгораются локальные «войны» пешеходов, жильцов и владельцев автотранспортных средств. Ведь городская среда последних лет испытывает повышенные нагрузки не только в рамках мегаполисов, но и в региональных центрах. Конфликты порождаются не только плохими дорогами, но и отсутствием возможности для большинства жителей городов парковок рядом с домом, ибо новые нормативные требования соблюдаются (хоть и не всегда) только при новом жилищном строительстве, которое чаще всего ведется на окраинах городов, где достаточно еще места для новых дорог и парковок.

Парковочная политика и политика землепользования не просто должны идти рядом и не препятствовать озеленению территорий. Ведь в погоне за парковочными местами полностью уничтожаются рекреационные зеленые дворы, известные своей привлекательностью для старших поколений и не знакомые нынешней молодежи, выросшей в каменных колодцах домов с множеством стоящих машин. Интегрирование интересов и комплексный подход в планировании — основа для достижения приоритетов городского строительства. А что является приоритетом? Представительные органы местного самоуправления обязаны, прежде всего, выработать цели и задачи для комфортного проживания граждан на территории городов, а не только «инвестиционную привлекательность и экономическую эффективность» развития муниципального образования (что стало альфой и омегой всех программ последних лет).

Основной целью является создание комфортных условий проживания и работы населения города. Ведь автотранспортные средства большую часть суток как раз остаются на территории города в недвижимом состоянии. Иными словами, они занимают некоторую территорию города. Причем среди населения преобладают как раз пешеходы, а не автомобилисты. Следовательно, интересы большинства должны стоять во главе программы, несмотря на то, что голоса автовладельцев с требованиями ремонта дорог в последние годы звучат более громко.

Итак, наша позиция заключается в том, что главное — это интересы простых жителей города, а они в большинстве — пешеходы. Значит, на первом месте должны быть задачи ремонта и благоустройства пешеходных тротуаров и озеленение дворов для создания здоровой окружающей среды. Следует согласиться с Романом Захаренко, что «тротуар — более социальный объект транспорта,

чем автодорога. Идя по тротуару, можно встретить старого знакомого или разговориться с новым, в то время как люди, перемещающиеся на автомобиле от двери дома до двери офиса, такой возможности лишены. В России на такие «мелочи» не принято обращать внимания, однако западные урбанисты (например, Джейн Джейкобс) отмечали важность тротуара как места для создания и поддержания социального капитала, который, в свою очередь, является важным фактором снижения преступности и демократизации общества»<sup>1</sup>.

Тротуары граничат с внутридомовыми территориями. И если подъездные пути асфальтируются в последние годы, то придомовые тротуары — скорее «бесхозные» и не рассматриваются как область финансирования благоустройства города.

Здесь особо следует остановиться именно на внутридомовых территориях. По сути, в самом городе проблемы парковок уже решаются как административными мерами (эвакуаторы, административные штрафы, разрешительный порядок проезда, парковки в определенные часы или дни и т. п.), так и экономическими методами (платные стоянки, налоги, тарифы и т. п.). Очевидно, что даже косвенное воздействие в виде экономических мер вызывает в крупных городах противодействие. В последнее время владельцы легковых автомобилей, чтобы не оплачивать парковку, временно снимают со своих авто государственные номерные регистрационные знаки, что препятствует начислению штрафа контролером за неоплаченную стоянку. И это тоже требует уточнения нормативно-правового воздействия, так как формально они при этом ничего не нарушают. Тем не менее, в этой сфере подвижки очевидны. А вот проблемы внутридомовых территорий остаются острыми. Здесь действуют правила благоустройства территории муниципального образования, но только если это именно земля, принадлежащая городу. В остальных случаях — решение собрания жильцов, например, ТСЖ, что не решает проблему, а порождает конфликты и споры.

Решением Рязанской городской Думы от 24 мая 2012 г. № 174-1 закреплены очень важные нормы. В частности, статья 145 устанавливает:

«На придомовых территориях запрещается:

1) остановка и стоянка транспортных средств в не предусмотренных для этих целей местах, а также на тротуарах, детских игровых площадках, местах благоустройства и участках с зелеными насаждениями, на контейнерных площадках и территориях, прилегающих к ним;

2) стоянка разукомплектованных транспортных средств»<sup>2</sup>.

Надо сказать, что за соблюдением данной нормы должны следить не государственные органы в лице ГИБДД или МЧС, Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и бла-

<sup>1</sup> Интернет-ресурс : <https://iq.hse.ru/news/177672911.htm>.

<sup>2</sup> Правила благоустройства территории муниципального образования — город Рязань.

гополучия человека по Рязанской области. В нашем городе этим заняты административно-технические комиссии префектур города. Управляющие компании не уполномочены решать проблемы с парковкой транспортных средств даже если они мешают обслуживанию дома. Однако на деле и префектуры оказываются бессильны. Часто во дворах годами стоят старые ржавые неподвижные машины, но ... с государственными номерными регистрационными знаками. А значит, они не подпадают под признак «разукомплектованных транспортных средств». Применить к их владельцу меры воздействия органы местного самоуправления не вправе! Следовательно, административно-технические комиссии следят только за тем, чтобы владельцы автомобилей не парковались на детских площадках и клумбах. На самом деле на федеральном уровне предусмотрены нормы обустройства парковочных территорий. Основной документ здесь — санитарные нормы под № 2.2.1/2.1.1.1200—03<sup>1</sup>, которые в основном посвящены проектированию, строительству и реконструкции промышленных объектов с учетом санитарно-защитных зон. Здесь подробно описаны разные виды производств, представляющих опасность для здоровья и благополучия человека. И нет подробной регламентации жилых территорий, в том числе старых построек. В различных источниках, однако, указывается, что именно этот документ позволяет определить, что расстояние от жилых домов с окнами до территории стоянки, вмещающей до 10 машин, должно

составлять как минимум 10 метров, а размещение автомобилей на открытой стоянке, вмещающей до 50 автомобилей, возможно только в случае соблюдения владельцами транспорта всех требований, предъявляемых органами Санэпидемнадзора.

Однако в регионах преобладают старые жилые постройки, где нет указанных 10 метров от окон. Более того, центральные части города, являясь старыми застройками и плотно населенные, как раз и испытывают основные проблемы с парковкой.

В этой ситуации необходимо выработать не только административный регламент для осуществления полномочий органами местного самоуправления, но и решить вопрос с ограничением по времени стоянки транспортных средств хоть и не разукомплектованных, но не способных к осуществлению движения. Ведь зачастую дворы центра города превращаются в место постоянной дислокации тех машин, которые их владельцы и утилизировать не решаются и иным образом не распоряжаются своей собственностью, создавая проблемы не только жильцам, но и коммунальным, противопожарным и иным службам города. Сотрудники этих служб, как правило, не связываются с эвакуацией таких машин в силу забюрократизированной процедуры принятия решения и повышенной ответственностью государственных и муниципальных служб перед частной (личной) собственностью граждан, ставящих свой личный корыстный интерес (ведь за стоянку не надо платить) выше интересов других жителей города.

#### Литература:

1. Распоряжение Правительства РФ от 11.06.2014 N 1032-р «О внесении изменений в Транспортную стратегию Российской Федерации, утв. распоряжением Правительства РФ от 22.11.2008 N 1734-р» // КонсультантПлюс [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).
2. «Об утверждении Правил благоустройства территории муниципального образования — город Рязань»: Решение Рязанской городской Думы от 24.05.2012 № 174-I // Рязанские ведомости. — № 96. — 2012. — 31 мая.
3. Захаренко, Р.Л. О транспортной стратегии российских городов // URL: <http://iq.hse.ru/news/177672911.html> (дата обращения: 20.06.2016).

<sup>1</sup> Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 № 74 «О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200—03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 25.01.2008 № 10995) // КонсультантПлюс [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).

## Ключевые факторы системы управления транспортными потоками

Игнатьев Андрей Игоревич, кандидат экономических наук;  
Соловьева Ирина Павловна, кандидат экономических наук, доцент  
Академия права и управления ФСИН России (г. Рязань)

*В статье рассмотрены факторы системы управления транспортными потоками. Обосновывается необходимость использования прогноза при определении характеристик транспортного потока и расчета воздействий с упреждением и минимальными затратами времени.*

**Ключевые слова:** транспортные потоки, транспортный процесс, модели и методы управления.

Проблемы, связанные с ростом интенсивности транспортных потоков, являются наиболее сложными в современном городе. Автомобилизация затронула большинство развитых в промышленном отношении стран. При этом основная масса транспортных средств сосредотачивается в городах, вызывая снижение скорости движения, увеличение числа дорожно-транспортных происшествий и загрязнение окружающей среды.

Так как темпы роста автомобильного парка значительно опережают темпы роста пропускной способности дорожных сетей, повышения эффективности их использования можно достичь за счет внедрения современных средств и систем управления дорожным движением. [3]

Функционирование систем должно основываться на применении математических моделей и методов управления, только тогда можно рассчитывать на существенное повышение эффективности их работы. Это обстоятельство является одним из факторов, определяющих направление исследования в области теории управления транспортными потоками. [2]

Объектами управления являются транспортные потоки. При их описании необходимо учитывать ряд особенностей, которые включают:

- необходимость применения математических моделей при управлении;
- сопротивляемость объекта управлению связанная со спецификой транспортного потока, которая объясняется возможностью возникновения отличий цели управления объектом от целей его элементов;
- нестандартность управления объекта, проявляющаяся во временном изменении характеристик и параметров, описывающих поведения транспортного потока;
- стохастичность поведения объекта, связанная с его сложностью и наличием второстепенных по отношению к цели управления процессов;
- неповторяемость экспериментов, что проявляется в отличии их результатов при одних и тех же воздействиях на объект и параметрах, которые используются при описании его поведения. [1]

Все изложенное приводит к тому, что цель управления в полной мере не достигается, так как для реализации управления требуется некоторое время, в течение которого объект претерпевает изменения. Поэтому необходимо использовать прогноз при определении харак-

теристик транспортного потока и расчета воздействий с упреждением и минимальными затратами времени.

Исследования процесса движения в городах показывают, что характеристики транспортного потока по времени суток испытывают сильные колебания, но эти колебания носят устойчивый вероятностный характер с постоянными параметрами в различные дни недели, что связано с наличием детерминированных тенденций движения транспортных средств (работа общественного транспорта, поездки, связанные с трудовой деятельностью и т. д.). [5]

В силу постоянно меняющихся характеристик транспортного процесса может наблюдаться бесконечное множество сочетаний параметров, характеризующих процесс движения. В идеальной системе управления каждому возможному состоянию, в котором система может пребывать время  $\Delta t$ , должна соответствовать вполне определенная совокупность управляющих воздействий. Такое управление может быть реализовано только в том случае, если указанная совокупность может быть рассчитана и отработана за время меньшее времени пребывания системы в данном состоянии.

Таким образом, задача управления сводится к многошаговому процессу принятия решений со следующей последовательностью операций:

- изменение характеристик потока, усредненных за время  $\Delta t$ ;
- прогнозирование состояния, в котором будет находиться система управления;
- выработка управляющих воздействий, соответствующих упомянутому состоянию. [4]

В результате оценки состояния среды и объекта вырабатываются их характеристики, на основе которых рассчитывается воздействие согласно заданной цели. Причем, действительные значения упомянутых характеристик могут быть отличны от тех, которые формируются на первоначальном этапе.

Указанная информация является неполной и учитывает только те стороны рассматриваемого процесса, которые являются существенными для управления, поэтому необходимо с помощью корректировки учитывать возмущения (ненаблюдаемые факторы), влияющие на состояние объекта. Корректировка позволяет уточнить значение параметров модели по мере получения информации

о состоянии объекта управления и должна осуществляться активной системой (группой людей), отражающей интересы процесса управления. Роль данной группы сводится к следующему:

- корректировке (при необходимости) цели управления на различных этапах функционирования;
- вмешательству в процесс управления при возникновении ситуации, не предусмотренной в модели;
- изменению некоторых параметров модели.

Литература:

1. Игнатъев, А. И. Механизм устойчивого автотранспортного обслуживания сельскохозяйственного производства: Дис. канд. экон. наук. — Вологда, 2010.
2. Игнатъев, А. И. Механизм устойчивого автотранспортного обслуживания сельскохозяйственного производства: автореферат. — Вологда: ГНУ «Рязанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии», 2010.
3. Соловьева, И. П. Совершенствование организационно-экономического механизма автотранспортного обслуживания агропромышленного производства в регионе АПК: автореферат. — Вологда: ГУ «Рязанский научно-исследовательский и проектно-технический институт АПК Россельхозакадемии», 2006.
4. Соловьева, И. П. Совершенствование организационно-экономического механизма автотранспортного обслуживания агропромышленного производства в регионе АПК: Дис. канд. экон. наук.: — Вологда, 2006.
5. Чепик, А., Игнатъев А. Использование экономико-математического моделирования в решении проблем транспортного обслуживания сельскохозяйственных предприятий рязанской области // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2009. — № 2. — с. 47–48.

Следует отметить, что одной из особенностей рассматриваемой системы является то, что ее объект активный, то есть состояние объекта зависит не только от характеристик среды и воздействий, но и от параметров, которые изменяются в зависимости от собственных целей объекта. Эти цели, как правило, отличаются от цели управления системой.

Резюмируя, можно отметить, что процесс управления в основном определяется целью управления, характеристиками среды и объекта, алгоритмом, воздействием на объект.

## Критериальная оценка эффективности транспортного обслуживания субъектов промышленного производства

Игнатъев Андрей Игоревич, кандидат экономических наук;  
Соловьева Ирина Павловна, кандидат экономических наук, доцент  
Академия права и управления ФСИН России (г. Рязань)

*В статье рассмотрен выбор критериев эффективности транспортного обслуживания субъектов предпринимательской деятельности. Выделены основные подходы к определению критериев эффективности.*

**Ключевые слова:** критерии, методы, подходы, эффективность работы

Выбор критерия эффективности транспортного обслуживания субъектов предпринимательской деятельности является сложной задачей, для решения которой необходим комплексный подход. Это связано с тем, что в общем случае эффективность операций транспортно-производственного процесса характеризует степень его приспособленности выполнять поставленные задачи. Эффективность операции или процесса может быть оценена с помощью показателя или критерия эффективности, который является также целевой функцией. Если этот показатель выражает предельную меру эффекта принимаемого решения из всех альтернативных, то такой показатель принято называть критерием оптимальности. Целевая функция в оптимизационных (экстремальных) задачах

представляет собой функцию, минимум или максимум которой нужно найти. [4]

Таким образом, если имеем дело с применением оптимизационных методов при решении определенных задач, то в качестве оценочного критерия служит критерий оптимальности, приводящий к частному или общему оптимуму. Если же применяется метод, не приводящий к оптимуму, то в качестве критерия оценки выступает критерий (или показатель) эффективности.

Как любая математическая модель, результат оптимизации проектных решений относительно автотранспортного обслуживания носит относительный характер и справедлив лишь применительно к выбранному критерию и введенным в задачу ограничениям ресурсов или

условий протекания процесса. Сложность выбора наилучшего критерия усугубляется тем, что им предопределяется по существу компромиссность решения в пользу той или иной модели. [3]

На основании вышеизложенного напрашивается вывод, что выбор того или иного критерия эффективности или оптимальности определяется поставленной целью. Однако значимость критерия может быть неодинакова для однотипных задач, решаемых на разных уровнях.

Целесообразно рассмотреть подходы к управлению и планированию работы транспорта, в основе которых лежат методы математического программирования. Данные методы характеризуются наличием жестких формальных ограничений в области выбора факторов и их связей и допускают оптимизацию системы только по одному параметру (критерию). В период развития экономико-математических методов планирования и прогнозирования перевозочного процесса технические параметры рассматривались в качестве критериев оптимизации: минимальное среднее расстояние перевозок, минимальный нулевой пробег автотранспортных средств, минимальный порожний пробег. Использовались также такие показатели, как минимум суммарной грузоподъемности автомобилей, средний коэффициент использования грузоподъемности, минимум суммарного простоя автомобилей, минимум потребности в автомобилях. [2]

Проведенные теоретические исследования позволили выделить два основных подхода к определению критериев эффективности.

К первой группе относятся авторы, являющиеся сторонниками применения натуральных показателей в качестве критерия оптимальности (эффективности). Они обосновывают свою позицию несовершенством ценообразования, оказывающего прямое воздействие на ве-

личину стоимостных показателей, в связи с чем затраты общественно необходимого труда и эффективность фактических затрат становятся недостаточно надежными.

Ко второй группе относятся сторонники использования стоимостных показателей, которые утверждают, что измерение затрат труда количеством продукции или каким-либо другим натуральным показателем скрывает качество затраченного общественного труда, а следовательно, и действительную эффективность его для народного хозяйства. [1]

Осуществленный нами обзор критериев эффективности автотранспортного обслуживания выявил их значимость, однако для определения эффективности работы транспортной составляющей необходим комплексный подход по учету факторов, оказывающих влияние на принятие решений по оптимизации перевозок. В связи с этим унифицированных оценочных критериев недостаточно, так как рассматриваемые критерии не учитывают комплексный подход.

Исследование методологических подходов определения критериев эффективности автотранспортного обслуживания позволило систематизировать критерии и разработать авторскую методику, включающую технические и эксплуатационные составляющие, а также метод экспертных оценок. Данная методика включает комплексный охват по трем выделенным направлениям, рассматривая пробеговые, временные, трудовые и стоимостные показатели. [5]

Выделенные критерии позволяют дать оценку эффективности деятельности транспортных подразделений и могут быть использованы в качестве основы разработки организационно-экономического механизма по совершенствованию автотранспортного обслуживания субъектов предпринимательской деятельности.

#### Литература:

1. Игнатъев, А. И. Механизм устойчивого автотранспортного обслуживания сельскохозяйственного производства: Дис. канд. экон. наук. — Вологда, 2010.
2. Игнатъев, А. И. Механизм устойчивого автотранспортного обслуживания сельскохозяйственного производства: автореферат. — Вологда: ГНУ «Рязанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии», 2010.
3. Соловьева, И. П. Совершенствование организационно-экономического механизма автотранспортного обслуживания агропромышленного производства в регионе АПК: автореферат. — Вологда: ГУ «Рязанский научно-исследовательский и проектно-технический институт АПК Россельхозакадемии», 2006.
4. Соловьева, И. П. Совершенствование организационно-экономического механизма автотранспортного обслуживания агропромышленного производства в регионе АПК: Дис. канд. экон. наук. — Вологда, 2006.
5. Чепик, А., Игнатъев А. Использование экономико-математического моделирования в решении проблем транспортного обслуживания сельскохозяйственных предприятий рязанской области // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2009. — № 2. — с. 47–48.

## Инновационный подход в подготовке специалистов для транспортной отрасли

Казакова Светлана Борисовна<sup>1</sup>, старший преподаватель;  
Казаков Владислав Владимирович<sup>2</sup>, кандидат экономических наук, директор;  
Мирошкина Елена Владимировна<sup>2</sup>, старший преподаватель

<sup>1</sup>Российская открытая академия транспорта

<sup>2</sup>Рязанский филиал МИИТ

## An innovative approach in training specialists for the transport industry

Svetlana Kazakova, Vladislav Kazakov, Elena Miroshkina

*The formation of scientific-educational centers flexible educational technologies and centres of competence in logistics at universities is seen as an innovative approach to creation of a modern staff training system for the transport industry.*

Вопрос качества образования — один из самых острых в российской действительности, влияющий не только на интеллектуальный потенциал подрастающего поколения, но и на общее будущее страны. Советская система образования была сильна и успешна, но на данный момент, она практически разрушена. Всё, что было наработано в далёком прошлом, истрачено или уничтожено в процессе необдуманной, порой поспешной и безграмотной реформаторской работы. К сожалению, реформы проводились без учёта отраслевых потребностей и мнения специалистов из области образования. Необходимо было учитывать то, что думают те, кто трудится непосредственно на производстве, там, где не хватает квалифицированных кадров, а также тех, кто лично преподаёт.

Развитие и функционирование транспорта определяет хозяйственную жизнь страны. Хорошо организованная транспортная система — основа достижения социальных, экономических, геополитических целей государства, обеспечения его целостности и национальной безопасности. Ошибки в транспортном планировании и проектировании как на уровне единой транспортно-логистической системы страны, так и локальном — региональном, городском уровнях — весьма негативно сказываются на экономике государства и его социальной сфере. Можно сказать более, ошибки в данной отрасли могут быть опасны как для самих работников, так и для окружающих людей. По вине неграмотного специалиста могут происходить техногенные катастрофы крупных масштабов.

Проблем в транспортной отрасли нашей страны предостаточно. Высока степень изношенности материально-технической базы — как подвижного состава, так и соответствующей инфраструктуры. Градостроительное планирование не успевает за динамикой развития автомобилизации, переживает влияние зачастую негативных рыночных реалий и неграмотных решений. Очевидно, что транспортный комплекс России нуждается в серьёзном реформировании, и это заложено в Транспортной стратегии страны. Очевидно, что ключевыми здесь являются проблемы управления прогнозированием, транспортным

проектированием, эффективной реализацией создаваемых программ развития транспортной системы и регулирования транспортной деятельности. Особое значение будет играть квалификация, компетентность специалистов транспортной отрасли, т. к. от их решений будет зависеть функционирование хозяйственного комплекса страны.

Таким образом, вопрос кадрового и научного обеспечения функционирования транспорта является ключевым для модернизации и инновационного развития отрасли и экономики в целом, поскольку достижение значимых результатов здесь во многом зависит от темпов приращения человеческого и интеллектуального капитала, от квалификации персонала транспорта [4].

К сожалению, приходится признать, что современная высшая школа в настоящее время не способна обеспечить подготовку кадров, способных решать современные сложнейшие проблемы транспортной отрасли. Как показывают опросы в структурах, занимающихся транспортной деятельностью, как следует из многочисленных публикаций и выступлений специалистов-практиков, транспортная отрасль на нынешнем этапе буквально задыхается от недостатка профессионалов в сфере логистики, развития городских транспортных систем, управления транспортной деятельностью. В условиях современной экономики необходимо быть готовыми к появлению многих новых, неведомых прежде специальностей. Готовить быстро и качественно профессионалов с новыми специальностями существующая консервативная классическая система высшего образования просто не готова. Налицо значительное запаздывание в реализации востребованных рынком образовательных услуг. Например, в России отсутствует научная школа по направлению «Региональные и городские транспортные системы», а тем временем городам крайне необходимы специалисты, способные комплексно решать серьёзные транспортные проблемы в контексте территориального планирования с учетом архитектурно-планировочных, инженерных, социальных, производственных и экологических аспектов развития городов.

Современная классическая система высших учебных заведений, в том числе и готовящих специалистов для сферы транспорта, имеет ряд проблем. Это стремительно старение преподавательских кадров, увеличение разрыва между старшим и младшим их поколениями, зачастую как результат этого — отсутствие преемственности. Нередкое явление: преподаватели и ученые вузов, будучи основоположниками новых направлений в транспортной науке, не создают и не оставляют своих научных школ. Особого рода проблема — отрыв высшей школы от реалий современного транспортного бизнеса и рыночной системы в целом. Та структура, которую имеют большинство российских транспортных вузов, — достаточно жесткая, в силу этого она неспособна обеспечить требуемую гибкость при необходимости быстро реагировать, если на рынке появился спрос на новые специальности и новые направления. В рамках классической вузовской системы не удастся быстро организовать обучение по новому направлению, сформировать готовые образовательные маршруты. Таким образом, чтобы соответствовать требованиям времени, необходимо найти новые формы подготовки кадров для отрасли на базе существующих высших учебных заведений.

В настоящее время активно осуществляется реформирование организационно-правовой структуры государственного сектора науки и высшего образования, реструктуризация государственных научных учреждений и вузов, совершенствование системы государственных научных центров. Реализация приоритетных направлений социально-экономического развития Российской Федерации, потребностей экономики, включая транспортный комплекс России, предполагает реформирование реального сектора экономики с учетом наиболее эффективного внедрения научных разработок и инноваций в производственный процесс.

Формирование национальной инновационной системы, обеспечивающей построение экономики, основанной на знаниях и навыках, должно происходить на основе интеграции образовательных, научных учреждений и производственных предприятий.

Задачи инновационного развития транспортной системы России, определенные Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года, могут быть решены при условии комплексного взаимодействия отраслевых учреждений образовательного, научного и производственного цикла. Предполагается, что это не только обеспечит подготовку высокопрофессиональных специалистов с необходимым уровнем компетенций, знаний и практических навыков, но и запустит эффективный механизм внедрения НИОКР.

В настоящее время в транспортном комплексе России подготовка специалистов с высшим и средним профессиональным образованием осуществляется на базе нескольких десятков отраслевых образовательных учреждений (вузов и ссузов), т. е. имеет явно выраженную ведомственную специфику. Ряд исследователей предла-

гает создать комплексную систему и эффективный механизм взаимодействия отраслевых образовательных, научных, производственных учреждений с использованием имеющейся материально-технической базы в виде системы отраслевых научно-образовательных комплексов (центров) [1]. Считается, что это обеспечит достижение практических научных результатов мирового уровня, их внедрение в практику транспортного комплекса России. Также развитие таких центров должно привести к созданию системы закрепления лучших отраслевых научных и научно-педагогических кадров, формированию эффективных и жизнеспособных научных коллективов.

Кроме того, реализация имеющегося инновационного, научного, образовательного и имущественного потенциала в структуре научно-образовательных центров должно позволить эффективно распределять и использовать средства, выделяемые на развитие науки, технологий и инноваций в транспортном комплексе России. А использование оптимальных организационно-правовых форм при создании научно-образовательных центров даст возможность сконцентрировать имеющиеся ресурсы и эффективнее реализовывать опыт проведения прикладных научно-экспериментальных исследований с получением конечного результата их внедрения и дальнейшего распространения.

Важно обеспечить серьезный подход к разработке модели создания и функционирования научно-образовательных центров в транспортной отрасли Российской Федерации и реализации НИОКР через сеть таких центров по приоритетным направлениям развития транспортного комплекса.

Кроме того, назрела необходимость изменить саму технологию оказания образовательных услуг. Эта технология должна стать гибкой, чтобы максимально сократить время от осознания необходимости в той или иной образовательной программе до ее конкретной реализации. С целью внедрения инновационных решений в процессе подготовки высказывается идея необходимости создания при вузах новых структур, а именно Научно-учебных центров гибких образовательных технологий, что позволит обеспечить рыночный подход к подготовке кадров для транспортной отрасли [3].

Организационные принципы создания центра предполагают наличие трех составляющих:

- постепенный переход к проектной, или матричной, технологии оказания образовательных услуг;
- реальная интеграция основных задач высшей школы при несомненном приоритете именно образовательных услуг;
- применение современной технологии, в том числе CRM (Customer Relationship Management), в работе на рынке образовательных услуг.

Такая матричная структура обладает высокой адаптивностью к изменениям внешней среды, является более живучей, что явно необходимо в условиях кризисной рыночной экономики. Гибкие образовательные технологии

должны соответствовать определенным критериям. Основное — системность. Можно привести множество примеров, когда выпускники вузов, подготовленные по определенной специальности, казалось бы рассчитанной на собственную нишу в отрасли, попадая на конкретные места работы, вынуждены переучиваться или получать дополнительное образование, чтобы соответствовать требованиям деятельности в различных транспортных структурах. Эти потребности должны выявляться маркетинговыми инструментами и доноситься до студентов еще на стадии обучения в вузе.

Необходимо привлекать к учебному процессу практиков транспортного бизнеса, использовать многообразный зарубежный опыт в подготовке специалистов для транспортной сферы.

Исследования и опросы показывают постоянный рост разрыва между теоретической подготовкой при традиционной системе образования и практикой. Поэтому непременная составляющая образовательного процесса обучения специалистов нового поколения — это тщательно подобранный список актуальных бизнес-дисциплин. Без этого компонента сегодня невозможно подготовить специалистов, инженерных кадров любой специализации для транспортной отрасли, уровня, действительно соответствующего требованиям современного рынка.

В подготовке каких специалистов должен быть задействован Научно-учебный центр гибких образовательных технологий (НУЦ ГОТ)? Как оперативно составить учебные программы?

Основная составляющая реализации ГОТ — проектная, матричная технология. В рамках подобной схемы, как и в традиционных бизнес-структурах, в НУЦ обязательно наличие маркетинговой группы, основная задача которой — выявление потребностей рынка, отрасли в той или иной специальности. Она исследует рынок образовательных услуг, формирует ряд специализаций в рамках уже существующих в вузе учебных направлений и затем с помощью научно-учебного центра предлагает классическим факультетам сформировать наиболее близкие их тематике учебные курсы, которые востребованы и в которых нуждаются обучающиеся по выбранным специализациям. Специалисты всех специальностей в будущем будут работать с определённым продуктом (проектировать, создавать его, продвигать на рынке), поэтому все они (в т. ч. и чисто техническом образовании), должны иметь представление о процессах формирования потребительского спроса, экономических основ продвижения продуктов на рынок и т. п.

В НУЦ также предполагается наличие группы реализации образовательных программ, которая необходима для того, чтобы организовывать и контролировать ход выполнения образовательных программ, гибко реагировать на их понимание слушателями, их замечания, а затем выдавать контрольные данные, контрольные сигналы группе маркетинга с целью корректировки работы

как на внешнем рынке, так и в формировании специализации, которую необходимо осуществить с помощью классических факультетов.

Итак, структура научно-образовательного центра подразумевает наличие трех групп подразделений:

- функциональные отделы, ответственные за организацию учебных маршрутов;
- отдел маркетинга и группа мониторинга образовательных услуг, их общая функция — исследование и формирование рынка образовательных услуг для транспортной отрасли;
- группа контроля образовательных услуг, отвечающая за формирование обратной связи от обучаемых к группе маркетинга и руководству НУЦ с целью гибкой корректировки образовательных маршрутов и содержания учебных курсов.

Помимо перечисленных выше, вызывает интерес идея создания центра компетенции по логистике при университетах [2]. Цель такого центра — приобщить бакалавров, магистров и аспирантов к реальным операционным задачам, повысить степень их подготовленности к реальным потребностям бизнеса. На начальном этапе центр может выполнять работы и проекты низкой и средней степени сложности бесплатно или за минимальную оплату.

Логистика как наука приобретает всё большую актуальность и популярность. Конечно же, без изучения данной дисциплины образование специалиста — особенно транспортной отрасли — законченным быть не может. Но данные специалисты в процессе обучения должны получить не только теоретические навыки, но и практические умения. Этому также будет способствовать появление выше названных центров. Иными словами, наука и практика будут способствовать продвижению друг друга.

У компаний появится возможность передавать данному центру задачи и проекты, на которые «не доходят руки» из-за операционной загрузки и нехватки внутренних ресурсов. Центр также может проводить исследования, опросы, собирать и обобщать лучшую практику. При этом особенно важно равноправное сотрудничество и партнерство кафедр логистики с компаниями. В данное время фирмы вынуждены в значительной степени самостоятельно решать свои бизнес-задачи или же эпизодически привлекать студентов во время их производственной, ознакомительной или преддипломной практики. Например, в одной из логистических компаний студенты под руководством сотрудников компании в течение полутора месяцев прописали все технологические бизнес-процессы оказания услуг клиентам.

В рамках такого центра могут совместно работать консалтинговые, ИТ, технологические компании. Такие центры могут привлекать гранты для молодежи. Компании могут использовать центры в качестве селекции талантов.

У отдельных вузов может оказаться недостаточно ресурсов для создания такого центра компетенций, поэтому он может быть организован как межвузовский.

Исследователи отмечают, что моделирование и запуск проекта такого центра требует определения потребности бизнеса в ряде услуг, которые будут востребованы. Затем можно будет предложить бизнесу эти же услуги, но за поддержку и опыт. Например, описание бизнес-процессов в логистических компаниях более чем востребовано.

Центр поможет взаимодействовать вузам и бизнесу, т. к. в реальности вузы не в состоянии компетентно общаться с компаниями. Компании сократят затраты, т. к. работу будут выполнять студенты. Они же, в свою очередь, получают доступ к передовым технологиям и возможность управлять

сложными производственными процессами на практике. Многие компании испытывают дефицит компетентных высококвалифицированных кадров. С появлением центров компетенции может быть решен острый кадровый вопрос.

Такие проекты также способствуют сближению работодателей и вузов, помогут выявить талантливую молодежь и целенаправленно готовить ее к будущей профессиональной деятельности. Они в состоянии сократить излишнюю теоретизированность обучения. Наконец, повысится уровень привлекательности того вуза, в котором такой проект будет реализован.

Литература:

1. <http://www.glavexp.ru/nauchno-obrazovatelnyie-tsentryi-v-transportnoy-otrasli>
2. <http://www.logistics.ru/>
3. [http://www.omnibus.ru/staffing\\_industry/staffing\\_industry1/](http://www.omnibus.ru/staffing_industry/staffing_industry1/)
4. <http://в-путь.рф/blogs/31/>

## Решение проблем снабжения на железнодорожном транспорте за счет реорганизации закупочных процедур

Катюхина Ольга Алексеевна

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва)

*В статье рассмотрена роль снабженческой деятельности в повышении рентабельности капитала крупной железнодорожной компании. Отмечается значимость конкурсных закупок в формировании логистических издержек транспортных предприятий. Актуальность поднятой проблемы обосновывается устойчивыми тенденциями роста затрат на закупки у отечественных компаний в связи с колебаниями курса валют.*

**Ключевые слова:** логистика снабжения, конкурсные закупки, железнодорожный транспорт, логистические издержки.

С 2001 года в Российской Федерации началась реформа железнодорожной отрасли. Ее основная цель — создание единой гармоничной транспортной системы и снижение затрат на перевозки [1]. Реформа предполагала

развитие конкурентного рынка железнодорожных перевозок. Правительство выразило свое удовлетворение ее результатами, но все еще сохраняется ряд проблем, например, рост затрат на снабжение (см. рис. 1).

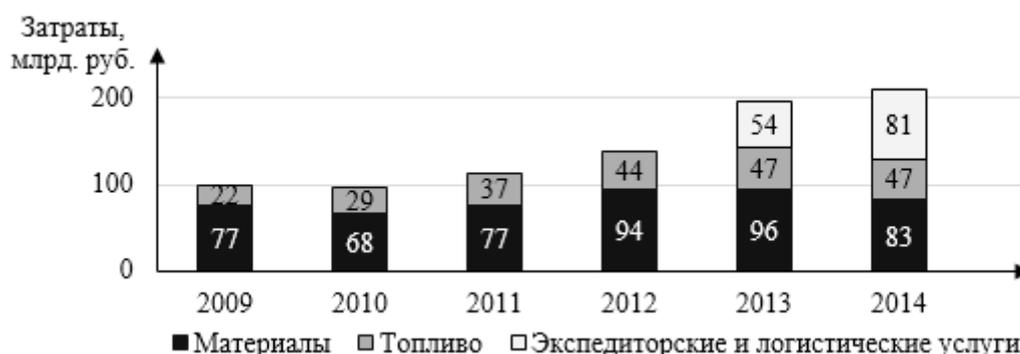


Рис. 1. Динамика затрат на закупки ОАО «РЖД» [4]

При этом более 40% договоров компании заключается не на конкурсной основе, что влияет на динамику затрат на снабжение.

Из графика видно, что актуальность проблемы повышения эффективности закупок компании продолжает возрастать, как и возможная экономия от совершенствования системы снабжения компании. С учетом того, что снижение затрат на закупки существенно влияет на рентабельность капитала (см. явление т. н. «рычага снабжения»), рост доли конкурсных закупок позволит снизить стоимость закупаемых ресурсов.

Снабженческая деятельность является одним из ключевых драйверов снижения логистических издержек компании (включающих операционные, административные издержки, средства, замороженные в запасах и логистические риски) [2]. Эффективное управление снабжением позволяет воздействовать на все четыре эти составляющие в т. ч. путем снижения себестоимости операций.

В перечень задач персонала, занимающегося снабжением, следует внедрить разработку корректив в процедуры выбора поставщика. В первую очередь, целью

функционирования отдела является снижение затрат на снабжение, что достигается за счет поддержания конкуренции среди поставщиков, применения нескольких критериев выбора, повышения точности планирования, а также определения размера закупаемых партий.

Снижение доли неконкурентных закупок возможно за счет переключения на закупки у нескольких крупных поставщиков, а не у единственного поставщика, как это часто встречается в настоящее время. При внедрении изменений в закупочные процедуры необходимо внедрить и систему показателей, при помощи которой менеджеры контролируют эффективность измененных бизнес-процессов.

Для обеспечения контроллинга снабженческой деятельности можно внедрить ССП снабжения (Систему Сбалансированных Показателей). Данная система позволяет осуществлять обзор как финансовых, так и нефинансовых показателей деятельности компании. Целевые значения показателей в приведенной карте ССПС разработаны на основе бенчмаркинга (в сравнении с крупными российскими компаниями и предыдущим опытом компании).

Таблица 1. Карта ключевых показателей ССП снабжения

Перспективы	Стратегические цели	Показатели
Клиенты	Бесперебойное удовлетворение спроса	— Доля выполненных вовремя заказов — Точность ассортимента поставки
Финансы	Снижение затрат на снабжение	— Темп роста затрат на закупки
Процессы	Рост эффективности	— Удельные затраты на снабжение
Персонал	Повышение квалификации	— Текучесть кадров

Рост доли конкурсных закупок на 10% приведет к следующим изменениям: снизится себестоимость оказываемых услуг, за счет чего вырастет валовая прибыль. Рост валовой прибыли приводит к увеличению чистой прибыли, за счет чего возрастает доходность собственного капитала (ROE, Return on Equity) (см. табл. 2).

Повышение точности планирования закупок приведет к снижению затрат времени управленческого персонала, занимающегося размещением заказов, что создаст условия для дополнительного использования высвобо-

дившейся рабочей силы, а также сократит затраты на транспортировку МР за счет сокращения числа дополнительных поставок. Также необходимо создать условия для эффективной межфункциональной координации, о роли которой неоднократно упоминается, в т. ч. в работе [3].

С учетом масштаба компании такое изменение ROE является существенным, а меры по повышению доли конкурсных закупок — экономически целесообразным (см. табл. 2.).

Таблица 2. Изменения затрат на закупки при росте доли конкурсных закупок

Показатель	Факт	План	Увеличение (+) Уменьшение (-)
Доля закупок на конкурсной основе	60%	70%	+10%
Экономия за счет конкурентных закупок	9%	10,5%	+1,5%
Точность планирования закупок	30%	35%	+5%
Изменение затрат за счет транспортировки	—	— 2,5%	— 2,5%
Изменение затрат на снабжение	100%	96%	— 4%
Чистая прибыль, млн. руб.	318	418	+100
ROE (2014 г.)	0,015	0,020	+0,005

Предложенные изменения в логистике ОАО «РЖД» представляют интерес для рассматриваемой компании по причине их существенного влияния на рентабельность активов. Как показал анализ деятельности компании, у

нее есть дополнительный резерв повышения рентабельности капитала, что возможно путем снижения затрат на снабжение.

Литература:

1. Борисова, Л.А., Федоренко А. И, Клименко В.В. Тарифная политика и проблемы развития логистического сервиса на железнодорожном транспорте // Логистика и управление цепями поставок. — 2013. — № 1. — с. 64–76.
2. Дыбская, В.В. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок / Учебник под ред. проф. В.И. Сергеева (Полный курс МВА) — М.: Эксмо, — 2010. — 944 с.
3. Дыбская, В.В. Межфункциональная координация при решении стратегических задач логистики распределения // Логистика и управление цепями поставок. — 2006. — № 5. — с. 35–45.
4. Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2014 год [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ar2014.rzd.ru/ru/>.

## Формирование научного мировоззрения в курсе физики

Климова Татьяна Федоровна, кандидат технических наук, доцент  
Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II

*Физика содержит в себе возможности формирования научного мировоззрения, поскольку упорядочивает знания студентов о познаваемости реального мира и вырабатывает стиль мышления, опирающийся на современное естественно научное миропонимание.*

**Ключевые слова:** физика, научное мировоззрение, миропонимание, принцип дополнительности, принцип соответствия, симметрия и асимметрия.

*«Физика составляет сердцевину гуманитарного образования нашего времени»  
И.А. Раби, физик (США), лауреат Нобелевской премии*

Одной из важнейших образовательных задач является формирование у студентов научного мировоззрения. Основной целью науки является изучение мироздания для выявления существующих закономерностей.

Мировоззрение — система взглядов на мир и место человека, общества и человечества в нем, на отношение человека к миру и самому себе, а также соответствующие этим взглядам основные жизненные позиции людей, их идеалы, принципы деятельности, ценностные ориентации. Физика как наука активно влияет на формирование мировоззрения, поскольку является важнейшим источником знаний об окружающем мире; обеспечивает продвижение общества по пути технического прогресса; вносит существенный вклад в развитие духовного облика человека, формирует его мировоззрение, учит ориентироваться в шкале культурных ценностей. Физика оказывает существенное влияние на все стороны жизни общества, в том числе на человеческую культуру. Гуманитарное содержание физики связано с развитием мышления, формированием мировоззрения, воспитанием чувств. Физика открыла ряд исключительно важных истин, значимость которых выходит за рамки самой физики, истин, ставших общечеловеческим достоянием.

Физика доказала **фундаментальность статистических закономерностей**. На основе статистических теорий в ней рассматривается количественно диалектика необходимого и случайного и установлено, что вероятностная форма причинности является основной, а жесткая, однозначная причинность — частный случай. Случайность не только путает и нарушает наши планы, но и может нас обогащать, создавая новые возможности.

Физика продемонстрировала **всеобщность принципа симметрии**, заставила значительно глубже взглянуть на понятия симметрии и асимметрии, расширив их рамки геометрических представлений, а главное, рассмотрела диалектику симметрии и асимметрии, связав ее с диалектикой общего и частного, сохранения и изменения. Понятия симметрии и асимметрии тесно связаны с понятиями устойчивости и изменчивости, порядка и беспорядка, организации и дезорганизации. Ранее симметрии отводилось ведущее место, а асимметрии подчиненное, второстепенное. Теперь интерес к явлениям асимметрии существенно возрос, с ними оказались неразрывно связаны неравновесные процессы. Процессы самоорганизации в природе происходят при нарушениях различных видов симметрии. Опытные факты свидетельствуют, что

фундаментальные законы природы — законы сохранения обусловлены симметрией пространства и времени. Исходным положением квантовой механики является вывод о том, что каждому преобразованию фундаментальной симметрии соответствует закон сохранения определенной физической величины.

Физика показала, что **симметрия ограничивает число возможных вариантов структур или вариантов поведения систем**. Это обстоятельство дает возможность во многих случаях находить решение как результат выявления единственно возможного варианта, без выяснения подробностей (решение из соображений симметрии).

**Принципы запрета.** Согласно классическим представлениям, фундаментальные законы природы были законами дозволения, они определяли, что может и должно произойти в природе. Согласно современной точке зрения, **фундаментальные законы носят характер запретов: они определяют, что не может происходить в природе**.

**Принцип дополнительности**, сформулированный Н. Бором в 1927 году, — одна из самых глубоких идей современного естествознания. Он является общим принципом научного познания. Суть принципа дополнительности как общего принципа познания состоит в следующем: всякое явление природы не может быть определено однозначно с помощью слов естественного языка и требует для своего определения, по крайней мере, два взаимоисключающих, дополнительных понятия.

Физика показала, что по мере углубления наших знаний происходит **постепенное стирание граней**, разрушение перегородок. Так, стирается грань между корпускулярным и волновым движениями, между веществом и полем. Оказалось, что как вещество, так и поле состоят из элементарных частиц и, более того, физический вакуум — это не пустота в обычном понимании, а особая форма материи, поле с «нулевой» энергией, «наполненное» виртуальными частицами. Нормой поведения для частиц, рассматриваемых в современной физике, являются взаимопревращения, поэтому мир предстает перед нами как единое целое. В этом мире понятие полностью изолированного объекта отсутствует: «все грани в природе условны, относительны, подвижны, выражают приближение нашего ума к познанию материи».

В физике сформулирован **принцип соответствия**, который превратился в методологический принцип, отражающий диалектику процесса познания мира. Процесс познания — это процесс постепенного и бесконечного приближения к абсолютной истине через последовательность относительных истин. Принцип показывает, как реализуется процесс приближения к истине. Это не механическое добавление новых фактов к уже известным, а процесс последовательного обобщения, когда новое отрицает старое, но отрицает не просто, а с удержанием всего того положительного, что было накоплено в старом. «Изучение физики дает возможность показать, что все физи-

ческие представления и теории отражают объективную реальность лишь приближенно, что наши представления о мире непрерывно углубляются и расширяются, что процесс познания материального мира бесконечен».

**Принцип соответствия** утверждает: любая новая и более общая теория является развитием предыдущих классических теорий, справедливость которых экспериментально установлена, не отвергает эти теории, а включает их в себя. Предыдущие теории сохраняют свое значение для определенных групп явлений как предельная форма и частный случай новой теории. Новая теория определяет границы применения предыдущих теорий, причем, в определенных случаях существует возможность перехода новой теории в старую. Принцип соответствия входит составной частью в любую новую теорию.

Общая формулировка принципа соответствия такова: теории, справедливость которых экспериментально установлена для определенной группы явлений, с появлением новой теории не отбрасываются, а сохраняют свое значение для прежней области явлений как предельная форма и частный случай новых теорий.

**Современное миропонимание** — важный компонент культуры. Каждый культурный человек должен представлять, как устроен мир, в котором он живет. Любовь к природе предполагает уважение к происходящим в ней процессам, а для этого надо понимать, по каким законам они совершаются. Мы имеем много поучительных примеров, когда природа наказывала нас за наше невежество; пора научиться извлекать из этого уроки.

Физика вносит вклад в выработку планетарного мышления. Она обращается к проблемам, имеющим большое значение для всех стран и народов. Сюда относятся, например, проблемы солнечно-земных связей, касающиеся воздействия солнечных излучений на магнитосферу, атмосферу и биосферу Земли; глобальные экологические проблемы, такие как парниковый эффект, разрушение озонового слоя, загрязнение Мирового океана и земной атмосферы. Именно знание законов природы есть эффективное оружие борьбы с мистическими представлениями, суевериями и предрассудками.

Физика — не только производительная сила, но и важнейший источник сведений, позволяющих человеку ориентироваться в окружающем мире, в системе культурных ценностей. И эта функция физики не менее важна, чем ее материальный вклад в жизнь людей. В современном мире весьма затруднен процесс формирования духовных ценностей, и поэтому возрастает мировоззренческая роль науки вообще и физики, в частности. Физика может способствовать выработке правильного отношения к окружающему миру. Необходимо знать, что мир познаваем, что случайность необязательно вредна, что можно и нужно уметь ориентироваться в жизни, насыщенной случайностями, а при необходимости уметь перестроиться, что в изменяющемся мире есть неизменные «опорные точки» — инварианты: «что бы ни менялось, а энергия сохраняется», «что бы ни происходило, а правда, в конце концов, торже-

ствует», что по мере углубления знаний «картина мира» неизбежно усложняется, и вчерашние «рамки» становятся непригодны.

Получается, что физика оказывает огромное влияние на формирование активной жизненной позиции.

## Из истории железнодорожной почты дореволюционной России

Лубышев Трофим Петрович, контролер-ревизор  
Управление Федерального Казначейства по Рязанской области

*В статье рассматривается история возникновения и развития железнодорожной почты дореволюционной России. Особое внимание уделяется ее функционированию и эволюции.*

**Ключевые слова:** железнодорожная почта, почтовый вагон.

Первая железная дорога в России была построена в 1837 г. Ее протяженность составила 26 км, она соединила Санкт-Петербург с Царским Селом. В 1851 г. была построена железная дорога между Санкт-Петербургом и Москвой. В первой половине 50-х гг. девятнадцатого столетия были построены в стратегических целях Варшавско-Венская и Варшавско-Петербургская железные дороги.

Недостаток железных дорог стал одной из причин поражения России в Крымской войне 1853–1856 гг. Это дало стимул к быстрому росту железнодорожного строительства. В период с 1865 по 1875 год строилось в среднем по полторы тысячи километров железных дорог ежегодно. К 1913 г. общая протяженность железнодорожной сети в России, не считая дорог Финляндии, Китайско-Восточной железной дороги и узкоколеек местного значения, достигла 70 тысяч километров. [1, с. 81]

Сразу после открытия первой железной дороги началась перевозка почты, оплата перевозки почты производилась из казны.

В 1857 г. вновь введенным Почтовым уставом железные дороги обязывались бесплатно перевозить почту в каждом пассажирском поезде частной акционерной компании, именованной Главным обществом Российских железных дорог. Устав этой компании предусматривал наличие в каждом поезде почтового отделения длиной в полторы сажени. Прогон же каждого специального почтового вагона Почтовый департамент должен был оплачивать по таксе 30 копеек с каждой пройденной версты. [1, с. 81]

В 1869 г. был организован специальный орган — Управление перевозки почт по железным дорогам (далее — Управление). Железнодорожные почтовые отделения, действовавшие преимущественно на конечных станциях почтовых маршрутов и в почтовых вагонах, были подчинены девяти территориальным отделам, созданным в составе нового Управления. Впоследствии число этих отделов было увеличено до двенадцати. [1, с. 81]

Управление перевозки почт по железной дороге не зависело от почтового департамента, его сеть быстро росла.

Основные маршруты почтовых вагонов имели порядковые номера, причем, прямой и обратный маршруты получали, соответственно, нечетный и четный номера. С течением времени появились и новые маршруты, получавшие новые номера, а иногда изменялось и значение старых номеров. Временным и местным железнодорожным маршрутам номера не присваивались. [1, с. 81–82]

В ведение Управления входили и почтовые отделения русских железных дорог, расположенных на территории других государств — Китайско-Восточной и части Среднеазиатской железных дорог. В то же время ему не подчинялись отделения на железных дорогах Финляндии и Царства Польского (до 1870 г.). [1, с. 82]

Первые железнодорожные штемпеля появились еще до образования Управления, сразу после окончания строительства Николаевской железной дороги между Санкт-Петербургом и Москвой в 1851 г. Наиболее ранние из известных дат применения этих штемпелей относятся к 1852 г. [1, с. 82]

Введение новых типов железнодорожных почтовых штемпелей в 1869 г. было связано с введением нумерации почтовых вагонов. Основной отличительной чертой всех штемпелей первого периода является способ написания даты — в центре штемпеля в три строки, причем месяц обозначался буквами. На штемпелях почтовых вагонов номер маршрута обозначался двумя цифрами — для прямого и обратного маршрутов. В начале 1880-х гг. на штемпелях почтовых вагонов номер маршрута стал обозначаться одной цифрой. [1, с. 87]

В 1890 г., как и во всех почтовых учреждениях России, в железнодорожных почтовых отделениях в соответствии с решениями Всемирного почтового союза были введены штемпеля с крестообразной датой и обозначением месяца римской цифрой. [1, с. 87]

Следующее кардинальное изменение типа почтовых штемпелей было осуществлено 3 февраля 1903 г., когда ГУПиТ для железнодорожных почтовых отделений установил форму двойного овала с размещением даты в одну строку на дорожке, образуемой параллельными линиями. На штемпелях вокзалов указывалось название станции, а

на штемпелях почтовых вагонов, наряду с номером маршрута, стали указываться начальный и конечный пункты маршрутов. На безномерных местных маршрутах указывались только его конечные пункты. [1, с. 87]

В 1891 г. состоялась закладка Великого Сибирского рельсового пути во Владивостоке, затем, навстречу ему, в Челябинске. Транссибирская железнодорожная магистраль должна была решить две основные задачи: военно-административную и хозяйственную. Магистраль прокладывалась не только для обслуживания сибиряков, но и для выхода к Тихому океану, Китаю и Японии. Для развития экономики Сибири и Дальнего Востока проведение магистрали давало большие преимущества. Железная дорога способствовала росту переселенческого движения в Сибирь, так как упрощались пассажирские перевозки. За 20 лет с 1897 г. сюда из европейской части России прибыло около 4 млн человек. Прирост населения влиял на увеличение объемов переписки. Почту стали перевозить в железнодорожных вагонах, предназначенных не только для перемещения почтовых отправок, но и для их обработки и обмена в пути следования. В целом же к 1 января 1904 г. в Российской империи имелось 590 почтовых вагонов. [3, с. 79]

Трансиб открыл для Сибири возможность легко отправлять и получать письма. Раньше корреспонденцию доставляли дилижансы, использующие старую почтовую дорогу. Нередко на это уходили месяцы. Транссибирская линия произвела революцию в сфере почтовых услуг. Впрочем, многие из воспользовавшихся новой службой убедились, что письма нужно регистрировать. Некоторых непорядочных сотрудников почты уличили в том, что они отклеивали марки паром и перепродавали их, а письма выбрасывали. Поезда все равно доставляют почту, но, к сожалению, передвижные почтовые отделения, где сотрудники почты сортировали письма, давно ушли в прошлое. [2, с. 34]

В начале XX в. почтовая корреспонденция доставлялась по железной дороге в холщовых и кожаных мешках. Тару, в которой принимали и сдавали отправления, называли почтовыми вещами, к ним относились мешки, сумки, баулы, чемоданы. В частности, в кожаных вещах и тюках отправлялась страховая и посылочная корреспонденция из прижелезнодорожных почтовых станций. Эта корреспонденция

следовала в места, лежавшие за пределами открытой пересылки. Например, в 1908–1909 гг. из Кургана (Тобольская губерния) почта в кожаных вещах и тюках пересылалась в Красноярск и Самару, из Омска — в Иркутск, Томск, Лиски, Пензу, Самару, Харьков и Санкт-Петербург, из Петропавловска (Акмолинская область) — в Самару, Москву и Санкт-Петербург и т. д. [3, с. 79]

Особый интерес представляет конструкция почтовых вагонов, которая отличалась от таковой пассажирских и багажных. В России в 1860–1900 гг. почтовые вагоны строили в основном трехосными, позднее четырехосными. Имелось небольшое число двухосных почтовых вагонов, обычно перестроенных из пассажирских. У трехосного почтового вагона имелся открытый тамбур. Кладовые размещались по концам кузова, их загружали корреспонденцией через двери, устроенные в боковых стенах. Посередине кузова находилось отделение для выполнения почтовых операций. [3, с. 80]

С 1900 г. стали строить почтовые вагоны с закрытым тамбуром и удобными диванами для отдыха разъездных почтовых работников. В 1906 г. проектировали почтовые вагоны со входом в середине кузова и открытой площадкой на его конце. Это позволяло использовать площадку как тормозную (при ручном торможении) и для охраны вагона. Такой вагон был оборудован водяным отоплением и остекленной надстройкой на крыше, благодаря которой в почтовое отделение проникало много света. В четырехосном смешанном вагоне постройки 1912 г. половину кузова занимало почтовое отделение с кладовой, а другая половина предназначалась для пассажиров. [3, с. 80]

После революционных событий 1917 г. вплоть до лета 1918 г. Народный комиссариат почт и телеграфов (НКПиТ) еще использовал российские почтово-телеграфные округа и отделы перевозки почт по железным дорогам, но позднее они были упразднены. Вместо них были образованы отделы связи при губисполкомах, которым подчинялись все предприятия связи на территории губерний, а почтовые вагоны стали собственностью НКПиТ. В связи с реорганизацией исчез и прежний критерий выделения железнодорожной почты — обязательная принадлежность к Управлению перевозки почт по железным дорогам. [3, с. 80]

#### Литература:

1. Тюков, В. М. Российские марки и знаки почтовой оплаты: большая энциклопедия / В. М. Тюков. — М.: Эксмо, 2011. — 240 с.
2. Звонов, П. Великие путешествия поездом. Трансиб [Текст] / П. Звонов // Поезда мира. 2013. — № 2. — с. 31–36.
3. Миркин, В. В., Морев В. А. К истории железнодорожной почты Западной Сибири (конец XIX — середина XX в.) [Текст] / В. В. Миркин, В. А. Морев // Вестник Томского государственного университета. — 2012. — № 356. — с. 79–84.
4. Почта России [Электронный ресурс] / официальный сайт. Режим доступа: <http://www.russianpost.ru/gr/company/ru/home/museum/history> (дата обрац. 14.06.2016).

## Оценка потерь, связанных с автомобильными «пробками» в мегаполисе

Маркичев Владимир Александрович, доцент

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

*Рассматриваются причины сложной транспортной ситуации в столице, проводится экономическая оценка потерь, которые выявляются в такой ситуации.*

**Ключевые слова:** транспортная система города, автомобильные «пробки», экономические потери, транспортная инфраструктура.

Крупные города-мегаполисы давно столкнулись с множеством проблем, связанных с автомобильными пробками в часы пиковых нагрузок, ухудшающейся экологической обстановкой и трудностями в развитии транспортной инфраструктуры. Во многих мегаполисах уже сделан вывод о том, что развитие инфраструктуры с акцентом на личный автомобильный транспорт не может быть успешным, так как темпы строительства городской уличной сети и сети магистралей не успевают за ростом числа личных автомобилей. Именно поэтому руководством этих городов был взят ориентир на развитие общественного транспорта и снижение популярности личных автомобилей.

В Москве транспортные проблемы стоят наиболее остро ввиду высокой плотности населения и особенностей организации транспортной системы с концентрацией основных точек притяжения пассажирских перевозок в географическом центре столицы. Увеличение затрат времени на поездки, отсутствие стабильного по времени и качеству транспортного обслуживания приводят к снижению производительности и качества труда, психологическому

дискомфору и депрессиям, общему снижению качества жизни в мегаполисах.

Основными причинами, создавшими сложную транспортную ситуацию, являются: высокая плотность населения Москвы (100 человек/га), которая превышает аналогичный показатель крупнейших мегаполисов мира, низкая плотность улично-дорожной сети, которая в 2–3 раза ниже аналогичных показателей крупнейших мегаполисов мира, фактическая загрузка всех видов общественного транспорта в утренние часы пик при движении в центр превышает провозную способность в среднем на 22%, загрузка автомобильных дорог превышает их пропускную способность на 42%, недостаточное развитие наземных видов общественного транспорта.

По официальным данным «Автостат» [1], общее число легковых автомобилей в Москве составляет более 5 млн. единиц при плотности 4,2 км на каждый кв. км города. Дороги и улицы Москвы занимают лишь 8,7% общей площади города (табл. 1) — это намного меньше, если сравнивать с городами не только в США (35–40%) и Европы (20–30%).

Таблица 1. Показатели развития улично-дорожной сети мегаполисов

Город	Плотность Км/км <sup>2</sup>	Доля площади города, %	Обеспеченность жи- телей км/тыс. чел	Коэффициент непрямолинейности
Нью-Йорк	12,4	28	1,2	1,2–1,25
Париж	15	25	1,4	1,2–1,25
Лондон	9,3	22	1,2	1,2–1,25
Токио	10,6	14	0,6	1,2–1,25
Москва	4,2	8,7	0,3	1, 54

Протяженность магистральных дорог в Москве составляет лишь 1430 км и растет очень медленно (рис 1).

С экономической точки зрения пропускная способность улично-дорожной сети (УДС) представляет собой ограниченный ресурс, который «расходуется» на осуществление поездок. Поскольку пропускная способность дорог связана с затратами (такие, как время и топливо), данную ситуацию можно представить в виде «рынка пропускной способности». На данном рынке перегруженность УДС будет аналогична дефициту услуг и товаров на рынке. Другими словами, автомобильные заторы можно представить, как эквивалент очередей дефицита за товаром.

Оценить масштабы экономических потерь от снижения скоростей движения, простоев в заторах можно только при наличии оценки пассажира-часа (пасс-ч). Стоимостная оценка потерь времени является одной из наиболее сложных и актуальных проблем на сегодняшний день.

Оценивая пасс.-ч., мы оцениваем потери общества (социальные или экономические результаты, которые могли быть сделаны за использованный на транспортные передвижения отрезок времени). Экономическим результатом общественно-полезной деятельности человек являются произведенные им блага (товары и услуги). Все это на-

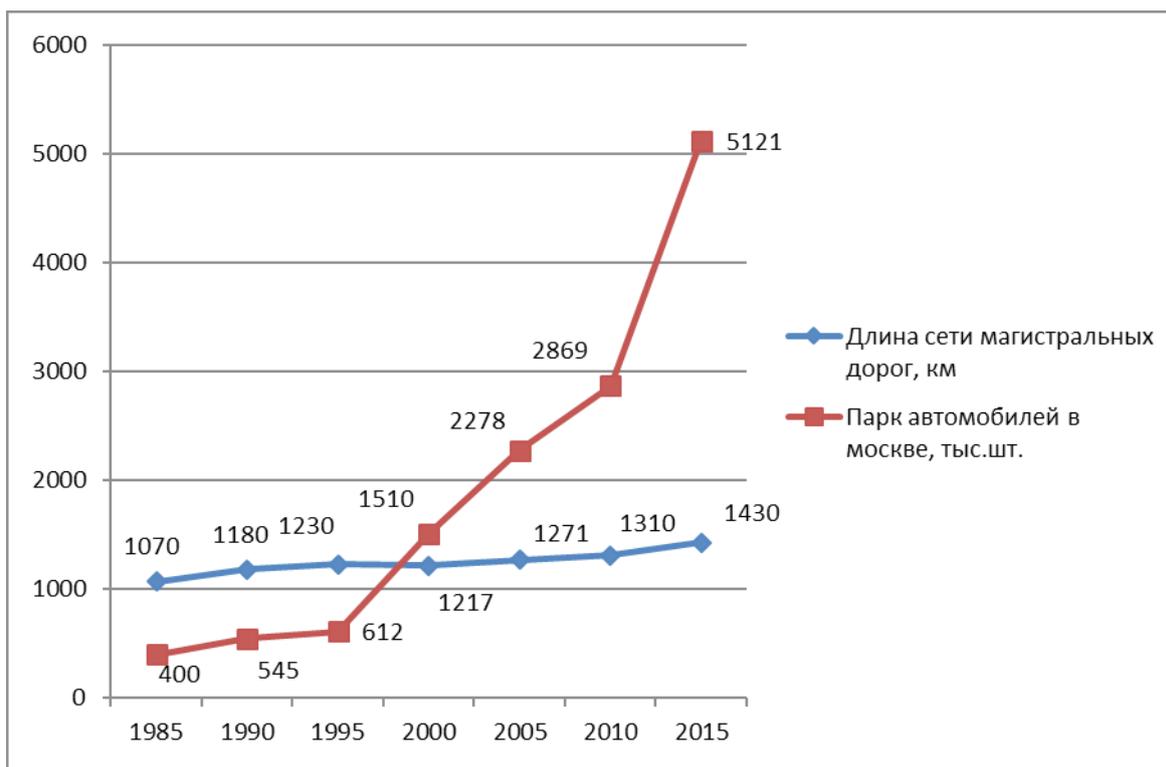


Рис. 1. Протяженность магистральной сети дорог и парка автомобилей в Москве

ходит отражение в показателе внутреннего валового продукта (ВВП), на основе которого рассчитывается оценка стоимости 1 пасс.-ч. — Эп-ч.

Для расчетов используем средневзвешенную оценку пасс.-ч. на основе исследований, проведенных в МАДИ — Эп-ч = 426 руб./час [2]. Оценка потери времени проводится для 2-х категорий пассажиров: пользующихся легковым транспортом и общественным транспортом. В общественный транспорт включены только наземный (объем перевозок автобусами и троллейбусами), исключая перевозки трамваем и маршрутными такси. За 2014 г. автобусами и троллейбусами объем перевозок составил  $V = 2,36$  млрд чел. Принимаем, что только 60% этого объема попадает в режим затора транспорта. Среднее значение увеличения поездки пассажира принимаем  $\text{нувел} = 2$  мин. (0,033 час.) Следовательно, экономические потери, связанные с задержкой пассажиров в общественном транспорте, за год составят:

$$\text{Эпот. общ. тр} = V * 0,6 * \text{Эп-ч} * \text{нувел} = 2,36 * 0,6 * 426 * 0,033 = 19,3 \text{ млрд. руб.}$$

Для оценки потерь на легковом транспорте используем часть нормативов [2]: среднее наполнение условного легкового автомобиля  $t = 14,4$  мин/день, среднее число эксплуатируемых легковых автомобилей  $A = 536400$  авт./сутки, среднее наполнение условного легкового автомо-

биля  $N_{\text{нап}} = 1,3$  чел., количество дней в году с заторами  $D_{\text{зат}} = 247$  дн.

Экономические потери — Эпот. легк. тр. =  $t * A * N_{\text{нап}} * D_{\text{зат}} * \text{Эп-ч} / 60 = 14,4 * 536400 * 1,3 * 247 * 426 / 60 = 17,5$  млрд. руб., дробь деленная на 60 — перевод мин. в часы.

Потери, связанные с перерасходом моторного топлива, рассчитываются на основе потребления дизельного и бензинового топлива по Москве [3]. Используя минимальное значение увеличения расхода топлива в режиме заторов — 16%, получаем годовое увеличение расхода дизельного топлива — 176 тыс. т, бензинового топлива — 576 тыс. т., соответственно потери по дизельному топливу — 7,42 млрд. руб., по бензиновому — 27,25 млрд. руб. Приrost выбросов вредных веществ за счет заторов составит — 10% —  $930000 * 0,1 = 93000$  т. Для условий Москвы эколого-экономический ущерб от 1 т выбросов составит 10939 руб. Следовательно, дополнительный эколого-экономический ущерб составит  $93000 * 10939 = 1,2$  млрд руб. В целом итоговая величина потерь составляет 72,67 млрд. руб. Это очень осторожная оценка, она составляет около 0,6% ВВП г. Москвы за 2014 г.

Рассчитанная величина потерь является ориентиром для плановых органов более целенаправленно выделять инвестиции для улучшения транспортной ситуации в столице.

#### Литература:

1. Аналитическое агентство «Автостат». Рост автопарка и дорог в Москве: URL: [https://www.autostat.ru/research/ready\\_reports/](https://www.autostat.ru/research/ready_reports/) (дата обращения: 08.05.2016).

2. Кичеджи, В. Н., Хатояма К. Москва: транспортные проблемы мегаполиса. — М.: ДПК Пресс, 2010.
3. Ипатов, А. А., Кутенёв В. Ф. и др. Автотранспорт и экология мегаполисов. — М.: Экология. Машиностроение, 2011.

## Причины временной нетрудоспособности и заболеваемости работников железнодорожного транспорта рязанского региона

Павлов Дмитрий Николаевич;

Шатрова Наталья Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент  
ГБОУ ВПО Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова

*Рассматриваются основные причины заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников железнодорожного транспорта различных категорий.*

**Ключевые слова:** *уровень заболеваемости, средняя продолжительность, железнодорожный транспорт, причины нетрудоспособности.*

Железнодорожный транспорт в нашей стране на данный момент переживает довольно сложный период, что обусловлено экономической ситуацией и резким спадом объемов перевозок. Однако он выполняет около 45,3% объема грузооборота и около 26,4% пассажирских перевозок и продолжает занимать приоритетное положение среди других видов транспорта.

Приоритетными задачами на железнодорожном транспорте являются обеспечение безопасности движения поездов, охрана и укрепление здоровья работников. В структуре причин аварий на железнодорожном транспорте человеческому фактору отводится ведущая роль, поэтому медицинское обеспечение безопасности движения — важное звено в снижении количества аварий на железной дороге [1].

В последние годы на фоне ухудшения социально-экономических условий в стране отмечается рост наиболее распространенной профессиональной патологии среди большинства железнодорожных профессий. Кроме того, значительный ущерб состоянию здоровья наносят производственные факторы. Среди неблагоприятных факторов перевозочного процесса постоянного внимания требуют многочисленные перевозимые химические вещества, вредные и опасные физические факторы (шум, вибрация, ультра- и инфразвук, повышенные уровни ионизирующих излучений), а также специфические биологические загрязнители железнодорожного полотна [2].

К одной из самых многочисленных групп железнодорожных профессий относятся машинисты и работники локомотивных бригад, работа которых связана с обеспечением безопасности движения поездов. У работников этой группы регистрируются в основном заболевания, вызванные воздействием физических факторов (шум, вибрация), а также обусловленные выраженным нервно-эмоциональным напряжением и работой в ночную смену [3].

В целях изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) работников железной дороги, непосредственно обеспечивающих безопасность движения поездов, в период с 2014–2015 гг. на базе НУЗ «Отделенческая больница на станции Рыбное» нами было проведено социально-гигиеническое исследование, по данным их обращаемости в ведомственные амбулаторные и стационарные медицинские учреждения.

Отделенческая больница на станции Рыбное ОАО «РЖД» имеет в своем составе стационар на 75 коек круглосуточного пребывания (профиль коек: терапия, неврология, хирургия, гинекология), 5 амбулаторно-поликлинических подразделений с плановой мощностью 1265 посещений в смену, дневной стационар на 120 мест, 4 фельдшерских медпункта на железнодорожных вокзалах Рязань-1, Рязань-2, Ряжск, Сасово, 9 кабинетов предрейсовых медицинских осмотров (ПРМО). Фельдшерские медицинские пункты также проводят предрейсовые и предсменные медицинские осмотры. Общая численность населения, прикрепленного к данному медицинскому учреждению, составляет 37333 человека, из них 7322 работников ОАО «РЖД», в т. ч. 5214 работников, обеспечивающих движение поездов, 1808 работников локомотивных бригад.

В структуре причин временной нетрудоспособности (ВН) преобладают заболевания, при этом в группе женщин на их долю приходится 93,2% случаев и 95,4% дней нетрудоспособности, в группе мужчин — других причин нетрудоспособности кроме заболеваний не зарегистрировано. Среди причин ВН женщин, не связанных с заболеванием, 5,3% случаев составляет уход за больным ребенком и 1,2% — аборт и отпуск по беременности и родам.

Общий уровень ЗВУТ работников ЖДТ к 2015 году составил  $65,5 \pm 0,16$  случаев и  $918,2 \pm 0,94$  дней на 100 работающих, средняя продолжительность одного случая нетрудоспособности —  $12,7 \pm 0,06$  дней.

В структуре заболеваемости «простудные заболевания» составляют — 46,6%, заболевания костно-мышечной системы — 11,3%, травмы — 9,7%, гипертоническая болезнь — 8,4%.

Наиболее продолжительная нетрудоспособность была отмечена по классам новообразований — в среднем 35,4 дня, инфекционных и паразитарных болезней — 27,6 дней, травм и отравлений — 23,5 дней, а также по классам эндокринной системы и болезней крови — соответственно — 21,5 и 17,9 дней.

Анализ двухлетней динамики ЗВУТ среди работников ЖДТ позволил выявить классы болезней, за счет которых произошел рост ее суммарных показателей (дней и случаев ВН). Темп прироста случаев ВН в 27% зафиксирован по классам болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ и бо-

лезней уха и сосцевидного отростка. Выраженный прирост случаев нетрудоспособности отмечен также по классам болезней костно-мышечной системы — 19,2%, органов дыхания — 18,8%, инфекционных и паразитарных болезней — 15,5%.

При оценке динамики ЗВУТ нужно учитывать, что в настоящее время в большинстве отраслей народного хозяйства отмечается снижение ее показателей. Это происходит не потому, что люди стали меньше болеть, а потому, что стали меньше обращаться за медицинской помощью с целью официального оформления ВН, и особенно при различных кратковременных острых заболеваниях. Уровень ЗВУТ снижается под воздействием ряда социально-экономических факторов: боязнь потерять работу, получить зарплату ниже среднемесячного оклада, лишиться премии.

Литература:

1. Железнодорожная медицина: энциклопедия / под ред. О. Ю. Атькова; А. З. Цфасмана. — М.: Медицина, 2007—1054 с.
2. Фраш, В. Н. Комбинированное действие физических и химических факторов производственной среды / В. Н. Фраш, А. В. Караулов, В. В. Капитульский, Н. Н. Ванчугова. — М.: Пресс, 1998. — с. 69—74.
3. Капцов, В. А. Новые организационно-методические подходы к профилактическим медицинским осмотрам на железнодорожном транспорте / В. А. Капцов, А. Ю. Троицкая, В. Б. Панкова // Гигиена и санитария. — 2000. — № 2. — с. 66—70.

## Применение информационных технологий при преподавании технической механики

Семеренко Иван Петрович, кандидат технических наук, профессор  
Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище

Катритсис Дионисиос  
Фирма АРТ, Республика Греция

*В статье изложен опыт использования информационных технологий при преподавании технической механики студентам гуманитарных специальностей.*

**Ключевые слова:** анимация, Интернет, информационные технологии, сайт.

**И**нформационные технологии (ИТ) — процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов [1].

История развития информационных технологий достигла апогея после создания ПЭВМ в 1981 году [2]. Основные информационные технологии, используемые в образовании, представлены на рисунке 1 [2—4].

В традиционном процессе обучения Зайцева С. А. выделяет следующие противоречия [3]:

- активность преподавателя и пассивность ученика;
- учебная программа рассчитана на среднего обучающегося;

- отсутствие индивидуального подхода;
- информация представлена в абстрактно-логической форме;
- недостаточное внимание развитию творческих способностей обучающихся;
- строго регламентированный перечень изучаемых дисциплин;
- ограниченность во времени и т. д.

Среди преимуществ информационных технологий обучения наиболее значимыми являются [2—4]:

- активная позиция обучающегося;
- переход процесса познания из категории «учить» в категорию «изучать» предмет осознанно и самостоятельно;

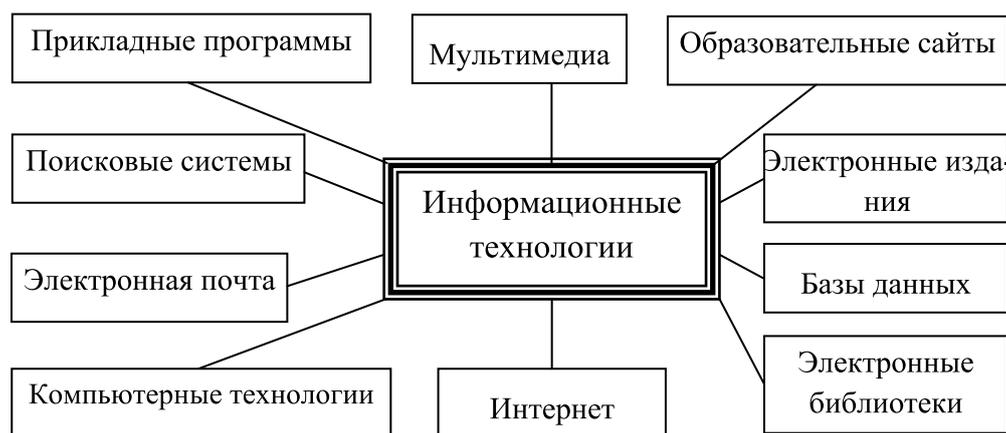


Рис. 1. Информационные технологии

- информационная насыщенность и гибкость методики обучения с применением ИКТ;
- высокая эффективность усвоения знаний;
- повышение наглядности обучения;
- оптимизация процесса обучения;
- «погружение» обучающегося в особую информационную среду, которая наилучшим образом мотивирует и стимулирует процесс обучения;

- интерактивные связи с различными образовательными ресурсами (библиотеки, справочники, словари) и образовательными сообществами (преподаватели, консультанты).

Особые возможности у преподавателей появились с внедрением в учебный процесс презентаций. В презентациях к занятиям по технической механике можно демонстрировать текстовые слайды, кинематические схемы, фотографии изучаемых объектов, анимации и видеоролики, что значительно повышает наглядность и доходчивость процесса обучения.

Видеоролики и анимации (3D модели) объектов можно использовать из сети Интернет или разрабатывать преподавателям совместно с обучаемыми и инженерами-программистами училища. Использование анимации в ходе занятия позволяет наглядно показать устройство изучаемого объекта, последовательность его разборки и сборки, принцип работы и процессы, происходящие внутри деталей. В настоящее время на кафедре разработана анимация цилиндрического одноступенчатого редуктора, которая используется при изучении зубчатых передач.

Интерактивная доска позволяет, как демонстрировать презентации, так и выполнять кинематические схемы механических передач, писать формулы, выделять важную информацию в ходе практических и лабораторных занятий. При выполнении кинематических схем механических передач обеспечивается их высокое качество за счет программных функций, встроенных в интерактивную доску.

Использование лицензионных программ APM WinMachine и Columbus позволяет проводить практические

занятия по проектному расчету механических передач и виртуальных лабораторных работ по сопротивлению материалов. Программа APM WinMachine позволяет проводить проектный расчет механических передач, получать кинематические схемы (чертежи) передач в электронном и распечатанном виде, а также проводить исследования влияния различных параметров на характеристики механических передач. При помощи программы Columbus можно проводить виртуальные лабораторные работы по испытанию различных материалов на растяжение, сжатие, кручение и изгиб. Применение программы Columbus позволяет снизить затраты на испытания образцов из различных материалов.

Ресурсы сети Интернет позволяют значительно повысить эффективность преподавания учебной дисциплины «Техническая механика». Интернет-ресурсы содержат текстовые документы по учебной дисциплине, фотографии, видеоролики и анимации. Основная задача преподавателя — умелое использование Интернет-ресурсов в процессе обучения курсантов технической механике, а также в методической и научной деятельности.

Компьютерные тесты по технической механике разработаны по всем разделам (модулям) дисциплины. Преподаватели проводят компьютерное тестирование обучаемых в ходе занятий в дисплейных аудиториях, а также в ходе практических и лабораторных занятий с использованием ноутбука.

Особое внимание обращаем на сайт по учебной дисциплине «Техническая механика». Сайт создан при помощи бесплатного конструктора Wix. Сайт содержит в формате pdf следующие учебно-методические материалы: тематический план; учебно-методические разработки; задания на расчетно-графические работы; образцы расчетно-графических работ; учебные пособия; лабораторный практикум и практикум по расчету механических передач. Любой курсант со своего смартфона (планшета) может зайти на сайт учебной дисциплины «Техническая механика» в часы самостоятельной работы или в личное время и подготовиться к предстоящему занятию.

Электронный дидактический комплекс, разработанный по учебной дисциплине, дублирует содержание сайта и выдается обучаемым на первой лекции.

В ВУЗе действует система электронных ресурсов, которая содержит электронные издания по учебной дисциплине «Техническая механика».

Электронный учет успеваемости курсантов введен с целью контроля успеваемости руководящим составом ВУЗа по всем дисциплинам. Электронный журнал по технической механике заполняется после практических и лабораторных занятий. Рубежный контроль знаний проводится в конце каждой темы дисциплины. В электронном журнале также выставляются оценки за каждый месяц обучения по дисциплине.

Преподаватели технической механики широко используют свою электронную почту для проведения индивидуальных консультаций обучающихся. С кураторами групп по проблемным вопросам обучения преподаватели поддерживают мобильную связь.

Локальная информационная сеть ВУЗа преподавателями используется во всех видах трудовой деятельности. Обучаемые также имеют доступ к локальной информационной сети ВУЗа из любой точки на территории ВУЗа. В локальной информационной сети размещаются руко-

водящие документы, электронные издания и другие материалы.

Таким образом, в настоящее время для того, чтобы обеспечить потребности обучающихся в получении знаний, преподаватель должен владеть современными образовательными технологиями, а также, учитывая их развитие, постоянно совершенствовать свою информационную культуру путём самообразования, но при этом не злоупотреблять использованием данных технологий в своей практике и ко всему подходить творчески. Средства и формы медиаобразования дают преподавателю возможности профессионального роста и самосовершенствования на пути использования новейших достижений науки и современных технологий. Также информационные технологии в значительной мере повышают мотивацию людей к обучению, проведению различных научно-исследовательских работ, экспериментов, созданию инновационных проектов и статей. В наш XXI век компьютеров применение информационных технологий в образовании является необходимостью, способной подготовить учащихся к жизни и работе в современном информационном пространстве. Передовой преподаватель обязан постоянно заниматься самообразованием и изучением инноваций в педагогике.

Литература:

1. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [Текст]. — М.: Приор, 2006.
2. Левин, В. И. История информационных технологий [Текст] / В. И. Левин. — М.: Бином, 2007.
3. Зайцева, С. А. Информационные технологии в образовании [Текст] / С. А. Зайцева, В. В. Иванов. — М.: Наука, 2005.
4. Тихонов, А. Н. Информационные технологии и телекоммуникации в образовании и науке [Текст] / А. Н. Тихонов. — М.: ЭГРИ, 2007.

## **Особенности преподавания дисциплины «Спротивление материалов» для иностранных студентов, изучающих железнодорожный транспорт и его эксплуатацию**

Холошевская Мария Игоревна;

Куцев Иван Евгеньевич, доктор технических наук, доцент;

Болтодано Меркадо Марлон Антонио (Республика Никарагуа)

Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

*Статья посвящена вопросам преимуществ применения виртуальных лабораторных работ по дисциплине Спротивление материалов при подготовке специалистов по эксплуатации железнодорожного транспорта.*

**Ключевые слова:** комплексный подход к обучению, опорный конспект, электронный практикум, программный обучающий комплекс COLUMBUS.

**Ф**ундаментом, от прочности которого зависит успешность получения иностранными студентами полноценного инженерного образования, является уровень

владения русским языком. Фундамент закладывается на подготовительном курсе. Спротивление материалов имеет свою специфическую терминологию, овладеть ко-

торой, возможно, не столь сложно, если найти правильные, методически выверенные подходы. И здесь важен тандем в обучении преподаватель русского языка — преподаватель-предметник. Необходим отбор наиболее значимых слов, словосочетаний, выражений, возможно, используемых сразу в нескольких дисциплинах. Например, в физике, технической механике, математике, используются понятия «вещество», «материя», «энергия», «Ньютон». Разночтения в их определениях не должно быть. Необходимо обозначать величины и трактовать их в соответствии с интернациональной системой единиц СИ, которая регламентирует написание формул, обозначений физических величин и формулировку определений, неважно в какой стране и на каком языке общается человек. Преподавателям как внутри одной дисциплины, так и разных дисциплин, например, физики, математики, технической механики, сопротивления материалов, необходимо очень тесно контактировать друг с другом и согласовывать программы, определения понятий, обозначения величин.

Важным аспектом успешности обучения является наличие комплексного методического обеспечения дисциплины, включающего в себя курс лекций в твёрдой копии, а также в компьютерном варианте; лабораторного практикума; рабочей тетради для практических занятий или сборника иллюстраций (опорных конспектов); тестов для самоконтроля и всевозможных контролирующих материалов. Курс лекций и /или учебное пособие, адаптированное для иностранных студентов должен иметься на кафедре. Но, несомненно, нужно поощрять иностранных студентов к чтению материала настоящих учебников, написанных для русскоязычных студентов. Необходимо разрабатывать электронные практикумы для проведения лабораторных работ по сопротивлению материалов.

Научность обучения предполагает формирование у обучающихся навыков научно-поисковой деятельности, выполнения исследовательских работ, широкого использования научной, справочной и другой литературы.

Преподавателю необходимо внедрять в учебный процесс и специальные информационно — компьютерные технологии, что поднимает на новый уровень качество подготовки иностранных студентов. При этом необходимо помнить, что внедрение информационных технологий сопряжено с решением проблемы органичного соединения достижений в области дидактики, психологии, информатики и компьютерной техники, а также в разработке автоматизированных систем обучения.

В инженерном прогнозировании с развитием компьютерной техники широкое распространение получил метод моделирования. Он характеризуется тем, что анализ исходных данных проводится не на исследуемых объектах, а на их моделях, выполненных в соответствии с требованиями теории подобия.

В настоящее время широко внедряется в учебный процесс программный обучающий комплекс COLUMBUS — 2005/2007 «Сопротивление материалов. Виртуальные лабораторные работы». Он предназначен для проведения

лабораторных работ на персональных компьютерах путём имитационных испытаний. Применяемая версия комплекса включает в себя 11 виртуальных лабораторных работ по 6 основным разделам курса дисциплины: растяжение и сжатие, кручение валов, изгиб балок, сложное сопротивление, устойчивость и ударная вязкость.

Программный комплекс даёт возможность визуально наблюдать на мониторе компьютера процесс испытания материалов при различных видах нагружения и получать необходимые данные для теоретических расчётов, построения графиков, диаграмм и выводить результаты испытаний на печать.

Преимущества применения данного программного комплекса над экспериментами, проведёнными в условиях учебной лаборатории:

1) совместное проведение реальных испытаний одного образца для всей группы и индивидуальных виртуальных испытаний для каждого студента открывает новые методические возможности при изучении дисциплины «Сопротивление материалов»;

2) возможность получения наиболее точных экспериментальных данных.

С применением виртуальной лабораторной работы проведены эксперименты по моделированию изменения характеристик прочности и пластичности при различных скоростях деформирования для конструкционных сталей: 1) сталь конструкционная углеродистая обыкновенного качества Ст. 3 ГОСТ 380—71; 2) сталь конструкционная углеродистая качественная Сталь 20 ГОСТ 1050—71; 3) углеродистая качественная арматурная А1 ГОСТ 5781—71; 4) сталь коррозионно-стойкая, жаропрочная, жаростойкая износостойкая Сталь 07X16H6 ГОСТ 5632—72.

Для испытания стержня круглого сечения на кручение с определением модуля упругости при сдвиге применяют виртуальную установку для испытания на кручение.

Эта установка имитирует испытание стального вала с одним жёстко-зашемлённым концом и другим шарнирно-опертым на кручение на специальном стенде. Позволяет осуществлять пошаговое нагружение и разгрузку вала. Вычисление угла закручивания производится по показаниям модели индикатора часового типа. Каркасная модель вала позволяет наблюдать за изменением угла закручивания по длине вала.

Для установления характера зависимости между крутящим моментом и углом закручивания на стенде изображается график, который строится по опытным данным. Полученные на графике точки при тщательном проведении опыта ложатся примерно на одну прямую, что доказывает прямую зависимость между крутящим моментом и вызываемой им деформацией. Этим подтверждается справедливость закона Гука при кручении.

В заключении работы, необходимо найденное значение модуля сдвига при кручении сравнить с величиной, вычисленной по теоретической зависимости между тремя упругими постоянными, или взятой из соответствующих таблиц.

**Лабораторная работа № 1 «Испытание материала на растяжение»**

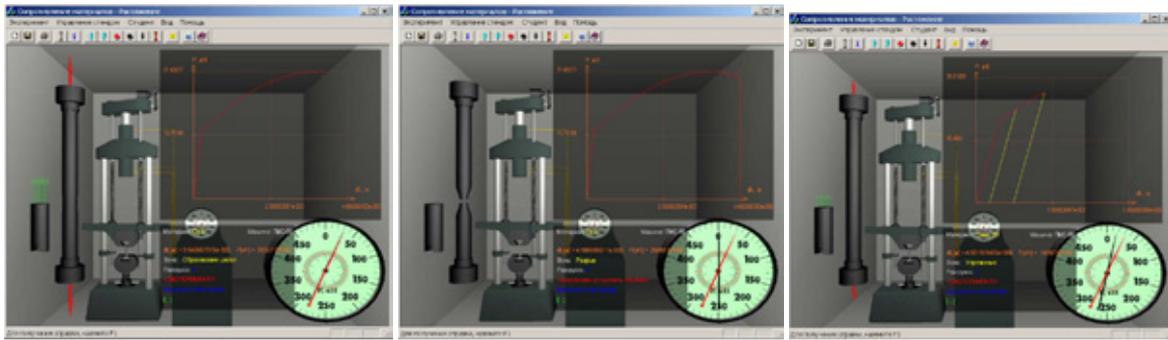


Рис. 1. Общий вид окон монитора при различных стадиях проведения лабораторной работы № 1

**Лабораторная работа № 2 «Испытания на кручение»**

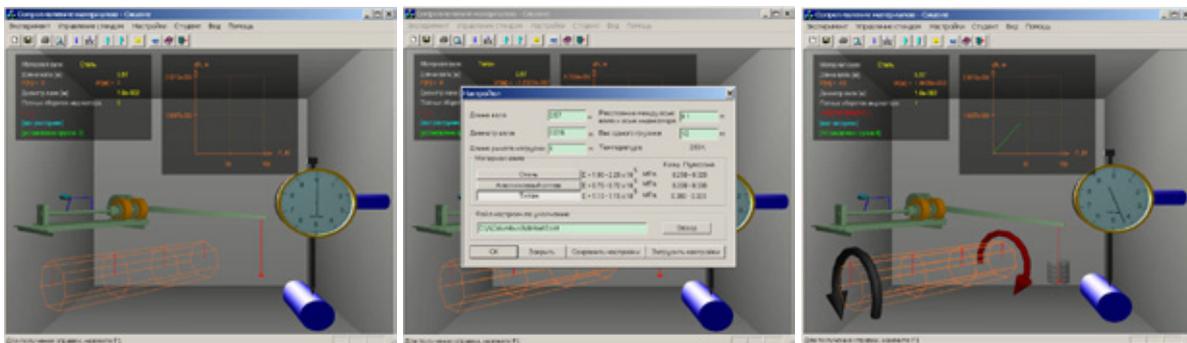


Рис. 2. Общий вид окон монитора при различных стадиях проведения лабораторной работы № 2

На занятиях по дисциплине «Сопротивление материалов», при проведении лабораторной работы № 2 «Испытание на кручение. Расчёт пружин», применяется один из модулей автоматизированной системы обучения АРМ Win Machine — модуль расчёта и проектирования пружин и других упругих элементов АРМ Spring. При помощи этого модуля производится «Исследование влияния геометрических характеристик пружин сжатия на величину их осадки расчётными методами».

Цель расчёта: определение зависимости осадки пружины от её геометрических характеристик, в частности от увеличения диаметра проволоки.

Выводы: При увеличении диаметра проволоки пружины, её рабочий ход уменьшается; уменьшаются напряжения сдвига.

Говоря о формировании познавательных интересов, следует отметить, что интерес отражает избирательное отношение студента к предмету, явлениям, действиям.

**Лабораторная работа № 3 «Испытания на изгиб»**

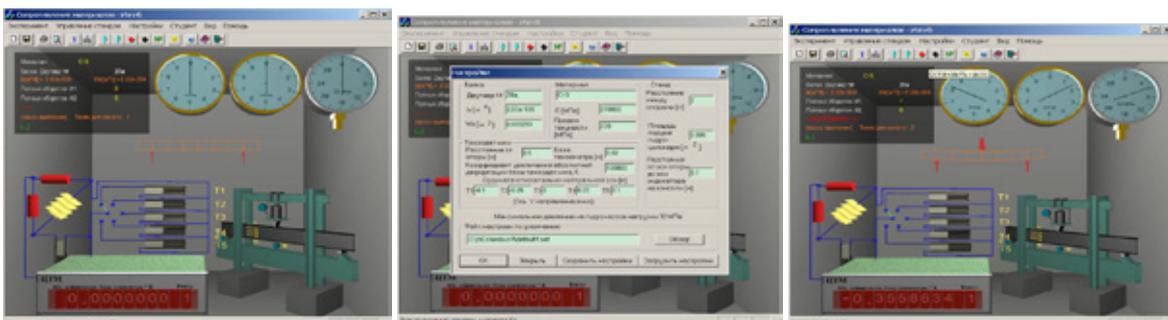


Рис. 3. Общий вид окон монитора при различных стадиях проведения лабораторной работы № 3

Нельзя заинтересовать иностранного студента тем, что не имеет для него прикладной направленности и смысла. Формируя познавательный интерес, преподаватель добивается эффективности занятия.

Сегодня компьютерное моделирование является непременной составляющей при проведении лабораторных и расчётно-графических работ, поскольку позволяет избежать дорогостоящих ошибок и даёт возможность увидеть результаты своей работы до проведения окончательных расчётов.

Таким образом, применение технологии визуализации учебной информации позволяет:

- вариативно и рационально использовать различные схемознаковые модели представления знаний;
- устранить несбалансированность текстового и иллюстративного зрительного ряда;
- повысить выразительность визуального языка и символики, приобретающих особую значимость в век информационных технологий;
- оптимизировать затраты времени на восприятие и усвоение информации и тем самым повысить эффективность учебно-познавательной деятельности, а также ввести поисковые и исследовательские уровни проблемы при проведении лабораторных работ.

В последнее время на кафедре общепрофессиональных дисциплин, при преподавании дисциплины «Сопrotивление материалов» широко применяется метод «раздаточного материала», когда иностранные военнослужащие получают конспект лекций в тезисном виде (опорный конспект). Это позволяет значительно сократить время на запись ключевых моментов или прорисовывания схем, а также, учитывая специфику преподавания, избежать ошибок в написании формул и определений. Преподаватель объясняет суть вопроса, а студенты делают свои пометки в опорных конспектах. Как известно, у всех людей психология разная и поэтому благодаря собственным за-

писям, пометкам и обозначениям студент быстрее запоминает материал в удобном для себя виде. Более того, в подсознании откладываются ключевые слова с основными связями, которые в дальнейшем легче вспомнить.

Огромный учебный потенциал, который широко используется для интенсификации изучения сопротивления материалов, имеют различные мультимедийные программы и ролики по изучению данной дисциплины, получившие широкое распространение. Эти программы разработаны профессиональными программистами на основе использования самых современных достижений вычислительной техники и программного обеспечения, с одной стороны, а также педагогики и психологии, с другой стороны. Эффективность использования таких программ и видеоматериалов особенно велика при изучении «технических» дисциплин, таких как сопротивление материалов. Использование компьютерных технологий позволяет реализовать принцип персонального обучения.

Для более эффективного формирования предметно-коммуникативных знаний иностранных студентов необходимо использовать следующее:

- адаптировать лекции по специальности, ориентируясь на уровень владения русским языком иностранных военнослужащих;
- обозначить конкретные и чёткие вопросы по темам и разделам, направленные на самостоятельную работу с учебником;
- разработать единую для всего учебного профиля структуру подтекстовых и после текстовых упражнений и заданий;
- внести элементы наглядности для более быстрого усвоения новых понятий и терминов;
- необходимо создание отдельных учебных пособий по общепрофессиональным дисциплинам для иностранных военнослужащих при активном сотрудничестве с преподавателями русского языка.

#### Литература:

1. Кривошапко, С. Н. Сопrotивление материалов: лекции, семинары, расчётно-графические работы: учебник для бакалавров [Текст] / С. Н. Кривошапко. — М.: Издательство Юрайт, 2015. — 413 с.
2. Холошевская, М. И. Техническая механика. Сопrotивление материалов. Виртуальные лабораторные работы [Текст]: практикум / М. И. Холошевская, Н. В. Сороковых — Рязань: РВВДКУ, 2012. — 50 с.
3. Поляков Ю. А. Повышение качества подготовки студентов по курсу «Сопrotивление материалов» с помощью информационных технологий / Материалы IV Российско-Китайской конференции «Двухстороннее научно-образовательное сотрудничество вузов России и Китая». — М.: Издательский дом «МИСиС», 2010. — с. 245–250.
4. Холошевская, М. И. Техническая механика. Сопrotивление материалов. Виртуальные лабораторные работы [Текст]: учеб.-метод. пособие. / М. И. Холошевская, С. А. Филатова. — Рязань: РВВДКУ, 2016. — 92 с.

## Проблемы мониторинга дорожно-транспортного травматизма в регионе

Шатрова Наталья Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент;

Болобонкина Татьяна Александровна;

Минаев Владимир Владимирович, кандидат медицинских наук, доцент

ГБОУ ВПО Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова

*В статье рассмотрена проблема мониторинга дорожно-транспортного травматизма в Рязанской области, представлены статистические данные по проблеме, освещены основные подходы по улучшению сложившейся ситуации.*

**Ключевые слова:** дорожно-транспортные происшествия, дорожно-транспортный травматизм, смертность, показатель аварийности, коэффициент тяжести последствий ДТП.

Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций период с 2011 по 2020 годы провозглашен Десятилетием действий по обеспечению безопасности дорожного движения. Общая цель Десятилетия в соответствии с Глобальным планом состоит в стабилизации и сокращении к 2020 году уровня случаев смерти в результате ДТП [1].

В Российской Федерации данная проблема носит традиционно острый характер. В связи с этим в нашем государстве действует Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах». Целью данной программы является сокращение случаев смерти в результате ДТП, в том числе детей, к 2020 году на 8 тыс. человек (28,82 %) по сравнению с 2012 годом. Для мониторинга ситуации выбраны следующие показатели:

- число лиц, погибших в ДТП;
- число детей, погибших в ДТП;
- социальный риск (число лиц, погибших в ДТП, на 100 тыс. населения);
- транспортный риск (число лиц, погибших в ДТП, на 10 тыс. транспортных средств).

Таким образом, основное внимание уделяется мониторингу смертности в результате ДТП.

Стоит отметить, что в нашей стране несколько лет назад завершилась другая Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах», цель которой «сокращение количества лиц, погибших в результате дорожно-транспортных происшествий, в 1,5 раза в 2012 году по сравнению с 2004 годом», не достигнута [2].

В то же время в Рязанской области недавно завершилась реализация долгосрочной целевой программы «Совершенствование медицинской помощи пострадавшим при ДТП на территории Рязанской области 2010–2014 годы». Снижение смертельных исходов в результате ДТП, из расчёта на 100 тыс. населения, с начала реализации программы, составило 6 %. Тяжесть последствий при ДТП (количество погибших на 100 пострадавших) снизилось с 13,2 до 9,45. Но уже в 2015 году смертность в результате ДТП в Рязанской области увеличилась на 7 %, что говорит

о том, что принятые меры оказались недостаточными, и требуется поиск новых подходов для решения этой проблемы. Следует отметить, что представленные Росстатом данные охватывают только население, зарегистрированное на территории Рязанской области, что несколько искажает фактическую информацию.

Наиболее опасными в плане объема и тяжести ДТП в Рязанском регионе являются федеральные трассы М-5 «Урал» и М-6 «Каспий» [3]. Значительную часть транспортного потока по данным транспортным артериям составляет транзитный транспорт, который также вносит свой вклад в аварийность на территории Рязанской области, что не всегда отражается в итоговой статистике. Анализ сведений медицинских организаций, в том числе бюро судебно-медицинской экспертизы, демонстрирует, что снижение смертности за указанный период является более существенным и составляет от 16,2 % до 25,8 %. Но и эти показатели не достигают целевых 30 % [3].

Следовательно, существует необходимость пересмотра перечня индикаторов, используемых в мониторинге дорожно-транспортного травматизма. Возникла необходимость совершенствования нормативной базы в области безопасности дорожного движения (приведение в соответствие понятийного аппарата) [1]. Следует обратить большее внимание на показатели аварийности, характеризующие безопасность движения в виде абсолютного числа дорожно-транспортных происшествий, числа погибших и раненых или в виде отношения количества ДТП к числу транспортных средств, численности населения или пробегу автомобилей за определенный промежуток времени [5]. Смертность в результате ДТП, как один из важных показателей, необходимо рассматривать не изолированно, а в совокупности с другими показателями аварийности, находить между ними корреляцию. Также при анализе дорожно-транспортного травматизма стоит учитывать и коэффициент тяжести последствий ДТП — количество погибших на 100 пострадавших. Подобная статистика активно ведется органами ГИБДД МВД России, и более активное межведомственное взаимодействие несомненно приведет к результату.

Литература:

1. Махова, О.А. Смертность населения России в ДТП: статистика, проблемы и пути решения: [Электронный ресурс]. Круглый стол «Инновационные технологии социальной политики в интересах семьи и детства». 1999–2016. Федеральная служба государственной статистики.
2. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/rosstat/smi/konferenz/mahova\\_prez.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/rosstat/smi/konferenz/mahova_prez.pdf) (Дата обращения 26.05.2016).
3. Итоги выполнения ФЦП: [Электронный ресурс] // 2016 © ФКУ «Дирекция по управлению федеральной целевой программой «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах». URL: [http://www.fcr-pbdd.ru/execution\\_control/The\\_results/](http://www.fcr-pbdd.ru/execution_control/The_results/) (Дата обращения 26.05.2016).
4. Шатрова, Н.В., Царьков С.Н. Показатели смертности в результате дорожно-транспортных происшествий как индикатор эффективности реализации региональной программы по совершенствованию медицинской помощи пострадавшим. / Новые технологии в скорой и неотложной медицинской помощи, Москва, НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, 2016, с. 26–27
5. ОДМ 218.4.005–2010 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084056>

## Раздел II.

# ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

### Использование стыкуемых модулей в полуприцепах ремонтного производства РЖД

Бовшовский Станислав Зигмундович, кандидат технических наук, доцент;

Уласевич Олег Евгеньевич;

Итуа Тсана Кайрол (Республика Конго)

Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

*Статья посвящена анализу проектирования соединения несущих конструкций в траловых модульных полуприцепах, предназначенных для крупногабаритных грузов с внутренним замковым элементом, характеру и видам нагрузки при модульной комплектации полуприцепа, расположению конструктивных элементов соединения в несущих конструкциях в зависимости от нагрузок и геометрических параметров.*

**Ключевые слова:** *траловые модульные полуприцепы, перевозка грузов в ремонтном производстве РЖД, внутренний стыковочный элемент, прочностной расчёт в трёх основных направлениях, режимы эксплуатации траловых модульных полуприцепов, виды нагрузки внутренних стыковочных элементов — срез, растяжение и кручение.*

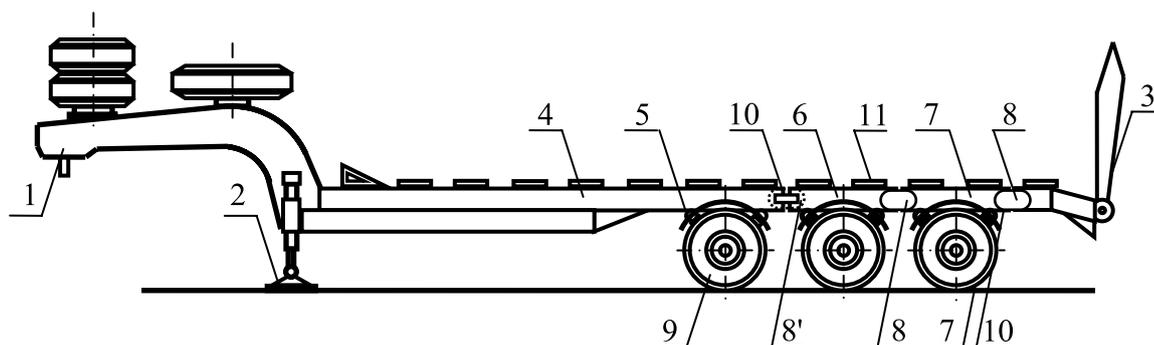
В конце XX столетия в практику машиностроения широко вошло соединение типа «пазл». Его основным достоинством была высокая скорость сборки собираемой конструкции. Благодаря чему появилась возможность быстрой переналадки изделий непосредственно в процессе эксплуатации. А сроки модификации сокращаются в несколько раз по сравнению с обычными способами, позволяя получать сложные по геометрии конструкции разборного типа с высокой точностью. Такая востребованность проявилась в машинах занятых в ремонтном обслуживании удаленно расположенного железнодорожного оборудования, когда требуется одновременный подвоз на стационарные расположенные удалённые точки крупногабаритных трансформаторов. Кроме того, модульные конструкции оказались удобными плане экономичности, так как каждая дополнительная пара колёс в прицепе добавляет  $3 \div 5\%$  расхода топлива, что особенно актуально для большегрузных автомобилей с мощностью двигателей свыше 300 л. с.

Особенностью проектирования модульных конструкций явился переход к универсальным технологиям производства обеспечивающих быструю переналадку. В машиностроении делались попытки для создания модульных конструкций полуприцепов для перевозки крупногабаритных грузов. Были рассмотрены вопросы увеличения длины прицепов до 3 модулей длиной не менее 3 м каждый, с возможностью быстрой трансформации в исходное транспортное средство, соединяемое с седельными полуприцепами с тяжелыми тягачами (автомобили БАЗ, КрАЗ, МАЗы и трактор К-701 модификации тягач) [1].

Так в общей конструкции тралового модульного полуприцепа (рис. 1) предусматривались конструкции быстро переналаживаемых полуприцепов для перевозки трансформаторов с помощью добавки модулей по количеству одновременно устанавливаемых (рис. 2, 3 и 4) [1].

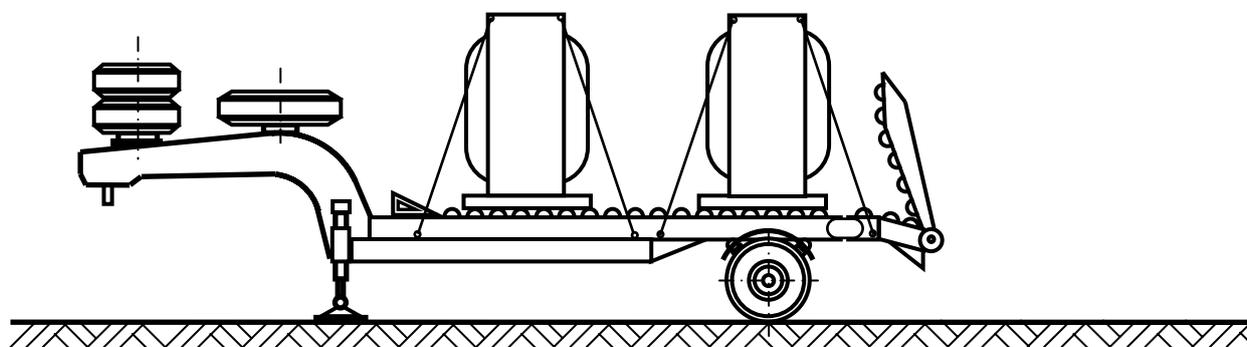
Варианты модульной сборки тралового полуприцепа представлены для перевозки трансформаторов на рис. 2, 3 и 4.

Особенностью расчета соединений типа «пазл» в конструкциях траловых модульных полуприцепов является то, что его приходится рассчитывать в продольном направлении на растяжение, изгиб и срез от трёх основных нагрузок [ (усилие от монтажной сборки —  $F_m$ , усилие от тяги тягача —  $F_t$ , усилие от температурных перепадов —  $F_t$ )]. В верти-

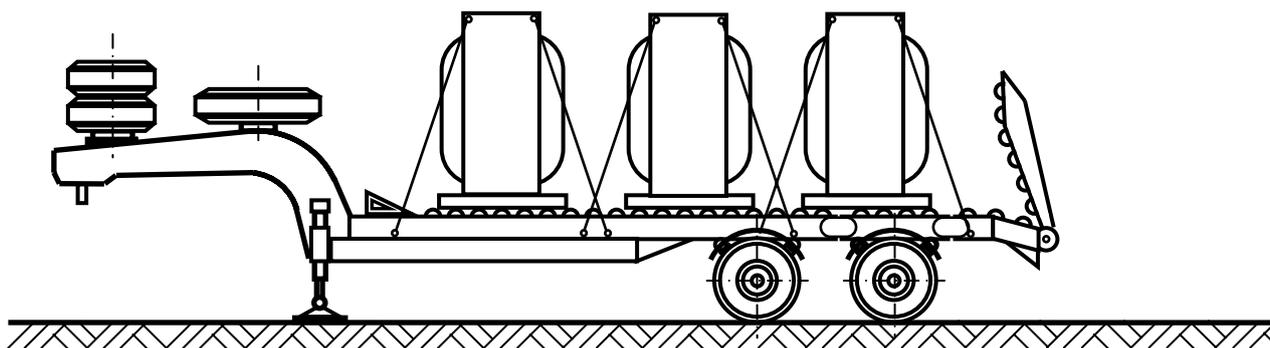


1 — сцепное устройство, 2 — опорное устройство, 3 — трапы, 4 — основную часть грузовой площадки, 5 — подвеску колес, 6, 7 — съемные модули, 8 — закрывающая пластина, 8' — закрывающая пластина (условно снята), 9 — колеса, 10 — соединение типа «пазл», 11 — неподвижные элементы крепления груза на площадке.

**Рис. 1. Общий вид конструкция тралового модульного полуприцепа для перевозки грузов на неподвижных элементах площадки**



**Рис. 2. Траловый модульный полуприцеп в режиме перевозки 2-х трансформаторов (12 т) на подвижных элементах (трапы подняты на 110°)**



**Рис. 3. Траловый модульный полуприцеп в режиме перевозки 3-х трансформаторов (18 т) на подвижных элементах (трапы подняты на 110°)**

кальном направлении на срез по линии стыка модулей усилием —  $F_{cp}$ . В вертикальной плоскости на кручение вокруг продольной оси моментом —  $M_k$  (рис. 5) [2].

Первым видом растяжения является усилие от монтажной сборки  $F_m$ , когда после присоединения модуля осуществляется выборка технологических зазоров между ними. Оно должно не меньше, чем в три раза превосходить максимальное динамическое усилие тягача 10 тс (100 кН) (рис. 6).

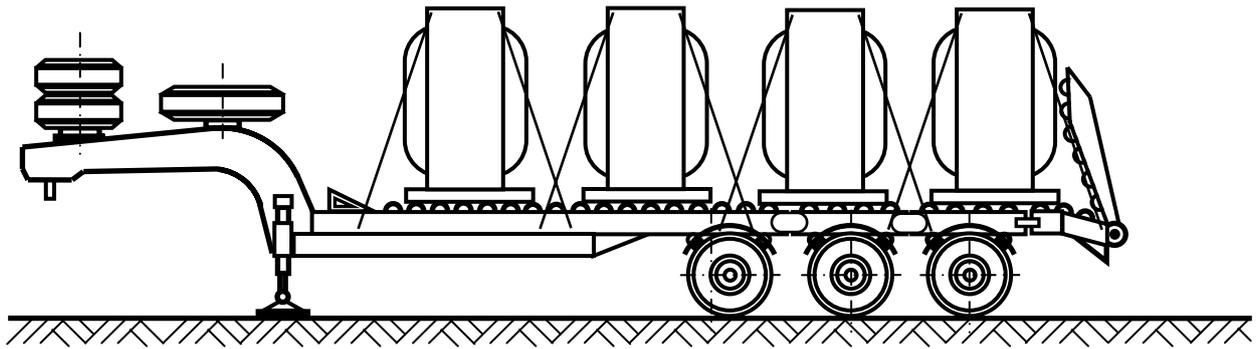
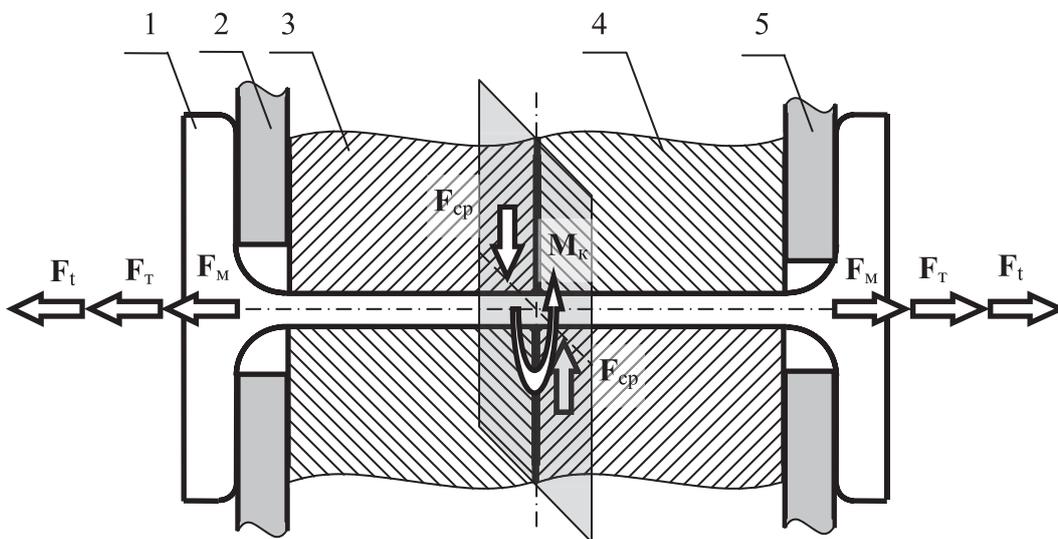


Рис. 4. Траловый модульный полуприцеп в режиме перевозки 4-х трансформаторов (24 т) на подвижных элементах (трапы подняты на 110°)



1 — стыковочный элемент типа «пазл» (двутавр); 2 — предшествующий элемент модуля рамы с поперечным пазом; 3 — распорный элемент предшествующего модуля рамы; 4 — распорный элемент последующего модуля рамы; 5 — последующий элемент модуля рамы с поперечным пазом;  $F_M$  — усилие от монтажной сборки;  $F_T$  — усилие от тяги тягача;  $F_t$  — усилие от температурных перепадов;  $F_{cp}$  — усилие среза по линии стыка модулей  $m$ ;  $M_k$  — крутящий момент в вертикальной плоскости вокруг продольной оси

Рис. 5. Общая схема нагрузки стыковочный элемент типа «пазл»

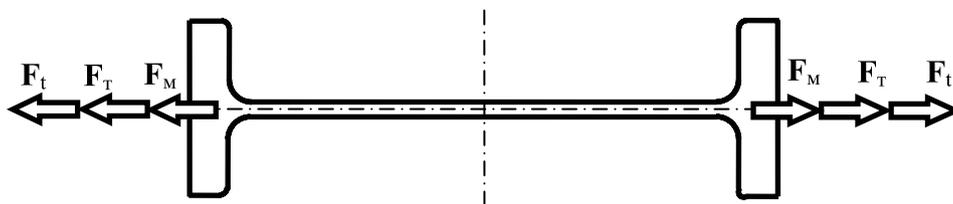


Рис. 6. Расчётная схема усилий, действующих на стыковочный элемент типа «пазл» в продольном направлении

Вторым видом растяжения является усилие температурного перепада  $\pm 30^\circ\text{C}$ , оно предварительно выбирается исходя из 1,5-кратного тягового усилия.

Таким образом, в предварительном расчёте в продольном направлении на стыковочный элемент типа «пазл» (двутавр) будет действовать суммарное усилие

$$F_X = F_M + F_T + F_t = 3,0 F_T + F_T + 1,5 F_T = 5,5 F_T = 5,5 \cdot 100 = 550 \text{ кН}$$

Учитывая то, что для производства рам автомобильной техники обычно используется сталь 09Г2С ГОСТ 5058–65, допустимые напряжения при растяжении  $[\sigma]_{III}^1 = 950 \text{ кгс/см}^2 = 95 \text{ МПа}$

Соответственно напряжения двух стыковочных элементах, выполненных из двутавра № 10 ГОСТ 8239–72 при толщине спинки  $s = 4,5 \text{ мм}$  и длине стыковочного элемента  $l = 800 \text{ мм}$ , составят  $\sigma = 860 \text{ кгс/см}^2 = 86 \text{ МПа}$ , что меньше допустимого  $[\sigma]_{III}$  (знакопеременная симметричная — режим самовытаскивания «в раскачку»).

В вертикальном направлении на срез по линии стыка модулей будет действовать усилие —  $F_{cp} = G_{пр. max} + G_{гр. max} = 120 + 240 = 360 \text{ кН}$  (рис. 7),

где  $G_{пр. max} = 120 \text{ кН}$  — максимальный вес прицепа;

$G_{гр. max} = 240 \text{ кН}$  — максимальный вес груза.

Допустимые напряжения при срезе  $[\tau_{cp}]_{III}^2 = 760 \text{ кгс/см}^2 = 76 \text{ МПа}$

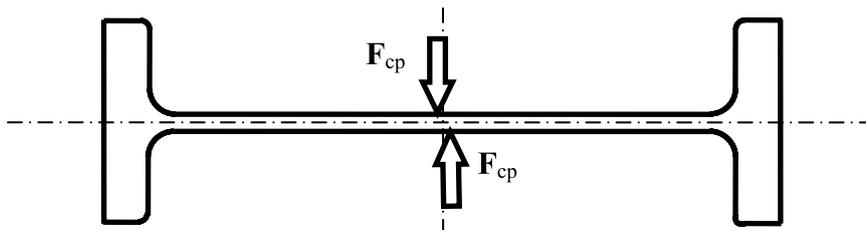


Рис. 7. Расчётная схема усилий, действующих на стыковочный элемент типа «пазл» в вертикальном направлении

Соответственно напряжения двух стыковочных элементах, выполненных из двутавра № 10 ГОСТ 8239–72 при толщине спинки  $s = 4,5 \text{ мм}$  и длине стыковочного элемента  $l = 800 \text{ мм}$ , составят  $\tau_{cp} = 560 \text{ кгс/см}^2 = 56 \text{ МПа}$ , что меньше допустимого  $[\tau_{cp}]_{III}$  (знакопеременная симметричная — режим самовытаскивания «в раскачку»).

В вертикальном плоскости на кручение вокруг продольной оси будет действовать крутящий момент —  $M_k = 0,5 (G_{пр. max} + G_{гр. max}) \cdot b_1$  (рис. 8),

где  $b_1 = 3 \text{ м}$  — расчетная ширина колеи, тогда

$$M_k = 0,5 (120 + 240) \cdot 3 = 540 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Допустимые напряжения при кручении  $[\tau_{кр}]_{III}^3 = 550 \text{ кгс/см}^2 = 55 \text{ МПа}$ . Тогда по теореме Штейнера для стыковочного элемента, выполненного из двутавра № 10 ГОСТ 8239–72 при толщине спинки  $s = 4,5 \text{ мм}$  и длине стыковочного элемента  $l = 800 \text{ мм}$ , момент инерции при кручении составит

$$J_{рн} = J_p + A r^2 = \beta \cdot l \cdot s^3 + s \cdot l \cdot (b_1/2)^2 = 0,333 \cdot 80 \cdot 0,4^3 + 80 \cdot 0,4150^2 = 720001,7 \text{ см}^4 = 0,0072 \text{ м}^4.$$

При условии, что одна сторона прицепа повисла, момент сопротивления при кручении составит:

$$W_k = J_{рн} / b_1 = 720001,7/300 = 2400 \text{ см}^3 = 0,0024 \text{ м}^3$$

Соответственно напряжения при кручении составят

$$\tau_k = M_k / W_k = 540000 / 2400 = 2250 \text{ кгс/см}^2 = 225 \text{ МПа}.$$

что значительно больше допустимого  $[\tau_k]_{III}$  (знакопеременная симметричная — режим зависания одной стороны прицепа).

Поэтому придется взять двутавр № 20 во всю ширину прицепа (2,8 м) или увеличить номер. Примем двутавр № 20 ГОСТ 8239–72 при толщине спинки  $s = 5,2 \text{ мм}$  и длине стыковочного элемента  $l = 2800 \text{ мм}$

$$J_{рн} = J_p + A r^2 = \beta \cdot l \cdot s^3 + s \cdot l \cdot (b_1/2)^2 = 0,333 \cdot 80 \cdot 0,5^3 + 80 \cdot 0,5150^2 = 900013,3 \text{ см}^4 = 0,0090 \text{ м}^4.$$

При условии, что одна сторона прицепа повисла, момент сопротивления при кручении составит:

$$W_k = J_{рн} / b_1 = 900013,3/300 = 3000 \text{ см}^3 = 0,0030 \text{ м}^3$$

Соответственно напряжения при кручении составят

$$\tau_k = M_k / W_k = 540000 / 3000 = 1800 \text{ кгс/см}^2 = 180 \text{ МПа}.$$

что тоже больше допустимого  $[\tau_k]_{III}$  (знакопеременная симметричная — режим зависания одной стороны прицепа).

Поэтому придется взять двутавр № 20 во всю ширину прицепа (2,8 м).

Тогда при толщине спинки  $s = 8,4 \text{ мм}$  и длине стыковочного элемента  $l = 2800 \text{ мм}$

<sup>1</sup> Табл. 16. Механические свойства и допустимые напряжения конструкционных сталей, с. 88, Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд. — М.: Машиностроение, 1979 г. — 728 с.  
<sup>2</sup> Табл. 16. Механические свойства и допустимые напряжения конструкционных сталей, с. 88, Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд. — М.: Машиностроение, 1979 г. — 728 с.  
<sup>3</sup> Табл. 16. Механические свойства и допустимые напряжения конструкционных сталей, с. 88, Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд. — М.: Машиностроение, 1979 г. — 728 с.  
<sup>4</sup> Табл. 41. Балки двутавровые, с. 141, Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд. — М.: Машиностроение, 1979 г. — 728 с.

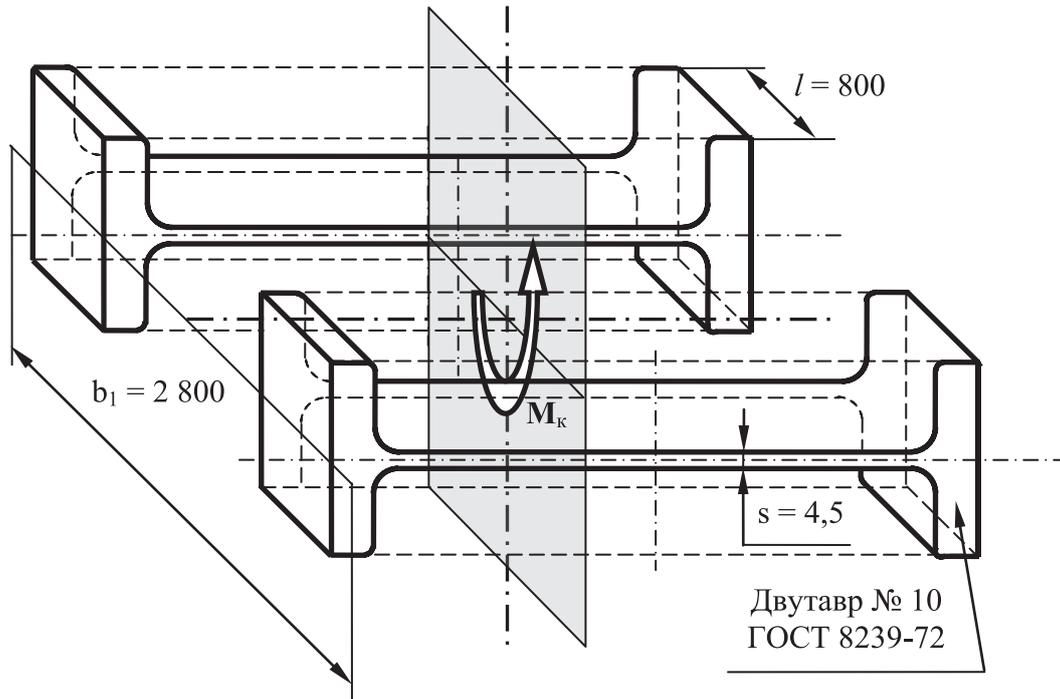


Рис. 8. Расчётная схема для определения прочности двойного стыковочного элемента типа «пазл» в вертикальной поперечной плоскости

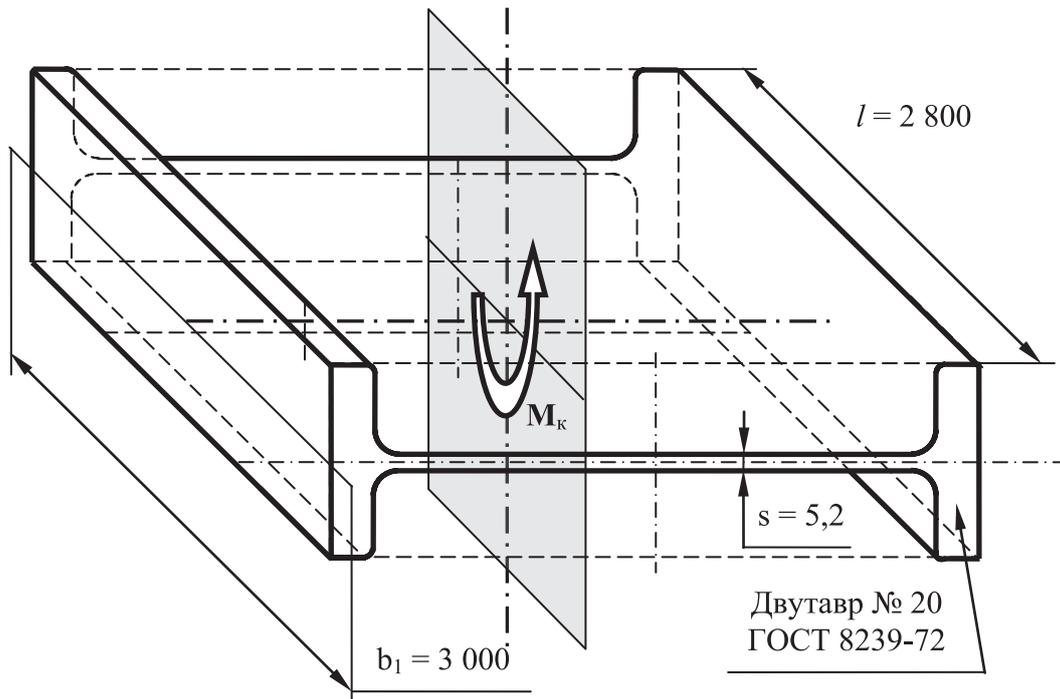


Рис. 9. Расчётная схема для определения прочности одинарного стыковочного элемента типа «пазл» в вертикальной поперечной плоскости

$$J_{\rho n} = J_p + A r^2 = \beta \cdot l \cdot s^3 + s \cdot l \cdot (b_1/2)^2 = 0,0315 \text{ м}^4.$$

При условии, что одна сторона прицепа повисла, момент сопротивления при кручении составит:

$$W_k = J_{\rho n} / b_1 = 0,0105 \text{ м}^3$$

Соответственно напряжения при кручении составят

$$\tau_k = M_k / W_k = 51 \text{ МПа.}$$

что меньше допусаемого  $[\tau_k]_{III}$  (знакопеременная симметричная — режим зависания одной стороны прицепа).

Итоговая расчётная схема для определения прочности одинарного стыковочного элемента типа «пазл» в вертикальной поперечной плоскости представлена на рис. 9.

Таким образом, по результатам анализа и расчетов можно сделать следующие выводы для проектирования траловых модульных полуприцепов:

1. из прочностных расчётов стыковочного элемента типа «пазл» траловых модульных полуприцепов наиболее опасными являются напряжения кручения;
2. с точки зрения прочности стыковочный элемент типа «пазл» траловых модульных полуприцепов необходимо выполнять одинарным, в тоже время с точки зрения эксплуатации его надо делать двойным, т. к. вставить в паз короткий элемент проще и по массе он легче;
3. расчёты необходимо проводить во всех случаях эксплуатации с экстремальной загрузкой траловых модульных полуприцепов для перевозки сельскохозяйственной техники по прямым и обратным задачам [4];
4. в траловых модульных полуприцепов обязательно делать технологическое сопровождение по вариантам конструктивного исполнения (производство возможных технологических замен конструктивных элементов рам), с расчетом возможного усиления конструкции в зависимости от дорожных условий перемещения техники.

Литература:

1. Бовшовский, С.З., Образцов В.А. Полуприцеп транспортного средства. Патент № 2296690 (RU) С2. В62D63/06 (2006.01)
2. Куцев, И.Е. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств Дисс. на соиск. учён. степ. д. т. н. по спец. 05.20.01 — Рязань: Отделение полиграфии ИТО РИПЭ Минюста России, 1999. — 467 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., перераб. и доп., — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с., ил.
4. Филатова, С.А., Сороковых Н.В. Техническая механика. Сопротивление материалов. Расчёты элементов конструкций ВВТ при различных видах деформаций. — Рязань: РВВДКУ, 2012—90 с.

## Транспортирование крупногабаритной автомобильной техники железнодорожным транспортом

Бовшовский Станислав Зигмундович, кандидат технических наук, доцент;

Уласевич Олег Евгеньевич;

Итуа Тсана Кайрол (Республика Конго)

Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

В настоящее время актуальным вопросом является переброска тяжелой автомобильной техники в условиях Сибири и Дальнего Востока, где развернуто масштабное строительство важных народнохозяйственных объектов. Главной проблемой перевозки тяжелой автомобильной техники по железной дороге является расположение её на платформах. При конструировании крупногабаритной автомобильной техники её размеры должны вписываться согласно ГОСТ 9238—83 в габарит 02-ВМ (0—2Т) для транспортировки по железнодорожным путям общего пользования (рис. 1).

Идеальным средством для ее перевозки являются специализированные низкорамные платформы грузоподъемностью 120 т, на которые большегрузные автомобили могут заезжать по универсальным пандусам [1]. Однако чаще приходится сталкиваться со случаями, когда крупногабаритную технику приходится перевозить на обычных открытых платформах. К крупногабаритной

технике, не разбираемой для процесса перевозки, в Российской Федерации относятся колесные шасси МАЗ 7310 и его модификации Минского автомобильного завода и колесные тягачи КЗКТ 7428 Курганского завода, с колесных тягачей (на автомобилях БЕЛАЗ перед перевозкой снимаются колёса, которые перевозятся на платформе). В народном хозяйстве эта техника в основном используется в качестве лесовозов, трубовозов и тягачей для перевозки на тралах тяжелой строительной техники.

При транспортировке железнодорожным транспортом данная техника должна иметь габаритные размеры меньше, чем указано на рисунке 1, а также меньше длины грузовой железнодорожной платформы.

Сравнительный анализ данных таблицы 1 с габаритом 02 — ВМ (0—2Т) показывает: МАЗ 7310 имеет минимальный запас по ширине, который составляет всего 80 мм, а у КЗКТ 7428 имеет минимальный запас по высоте —

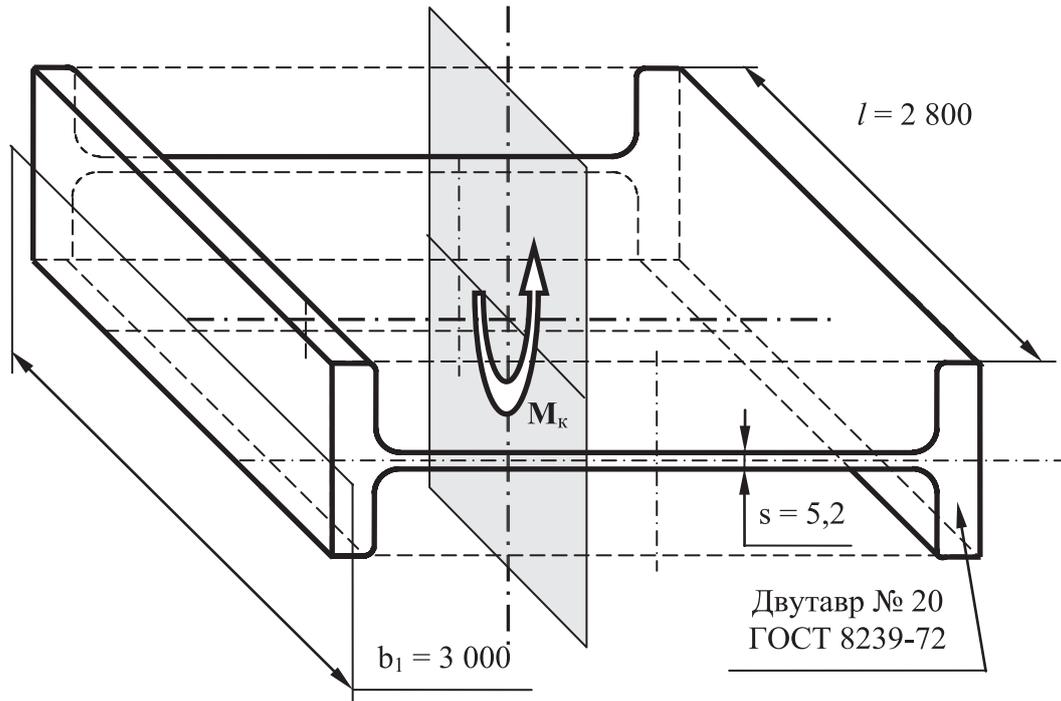


Рис. 1. Габарит 02 — ВМ (0-2Т)

Таблица 1. Габаритные размеры крупногабаритной техники

Марка АТ	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм
МАЗ 7310	11657	3070	2920
КЗКТ 7428	10060	2880	3300

200 мм, что исключает возможность перевозки такой техники в закрытом вагоне. Кроме того, сама установка колесных шасси и тягачей на железнодорожную платформу является непростой задачей, так как требует высокой квалификации водителя.

Транспортирование колесных шасси и тягачей железнодорожным транспортом должно производиться в соответствии с действующими правилами по размещению и креплению техники на железнодорожном подвижном составе.

Каждая единица техники должна транспортироваться на четырехосной железнодорожной платформе. Погрузку и разгрузку колесного шасси (тягача) рекомендуется производить с торца платформы с углом въезда (съезда) не более 20°.

Продольная ось симметрии погруженного на платформу колесного шасси (тягача) должна совпадать с продольной осью симметрии платформы.

Далее процесс размещения и разгрузки рассмотрим на примере тягача КЗКТ 7428.

Тягач крепится на платформе четырьмя растяжками 1 из восьминитиевой проволоки диаметром 6 мм (рисунок 2):

- двумя растяжками 1 за передний буксирный крюк и торцовые стоечные скобы платформы;
- двумя растяжками 1 за задний буксирный крюк и задние боковые стоечные скобы платформы.

Учитывая угол в 45°, на восьминитиевой растяжке 1 должно быть создано усилие в пределах упругих деформаций. Обычно для фиксации техники используется проволока из стали Ст 2 ГОСТ 380–71 с  $[\sigma_p]_{III} = 600 \text{ кгс/см}^2$  [2]. Поэтому усилие затяжки должно составлять

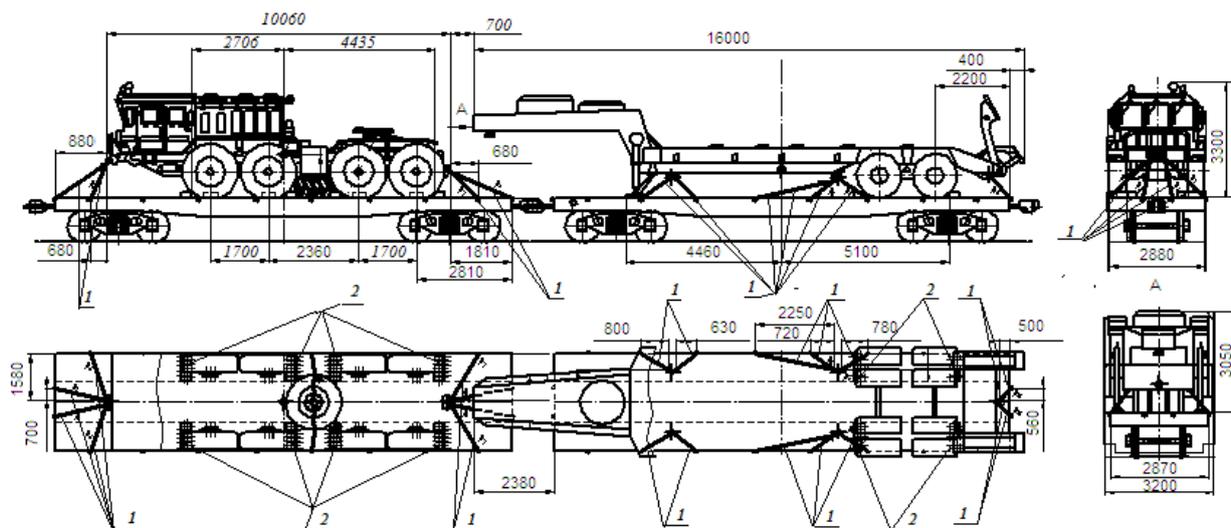
$$F_3 \leq n \cdot A \cdot [\sigma_p]_{III} = 1356 \text{ кгс} = 13307 \text{ Н},$$

таким образом, общее усилие затяжки действующее в вертикальной плоскости от 8 затяжек будет составлять

$$\Sigma F_z = 75275 \text{ Н}$$

Действие сил в горизонтальной плоскости вдоль и поперёк тягача от затяжек будут взаимно уравновешиваться. Однако их значения, которые составляют слева от машины  $\Sigma F_x' = 37637,5 \text{ Н}$  и справа от машины

<sup>1</sup> Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1979 — 728 с. (табл. 14 Допускаемые напряжения для углеродистых сталей обыкновенного качества, с. 84).



1 — проволочные растяжки, 2 — подкладные бруски

Рис. 2. Схема крепления колесного тягача КЗКТ 7428 на железнодорожной платформе [1]

$\Sigma F_{X'} = - 37637,5 \text{ Н}$ , спереди от машины  $\Sigma F_{Y'} = 37637,5 \text{ Н}$  и сзади от машины  $\Sigma F_{Y'} = - 37637,5 \text{ Н}$ , необходимо учитывать при установке подкладных брусков особенно вдоль машины, когда не произведена синхронизация затяжки в начальный период закрепления техники.

От продольного смещения тягача под колеса подкладываются поперек платформы восемь брусков 2 размером  $150 \times 300 \times 700 \text{ мм}$  (рис. 2).

От поперечного смещения тягача к крайним передним и задним колесам с внутренней стороны подкладываются четыре упорных бруска 2 размером  $150 \times 300 \times 700 \text{ мм}$  (рис. 2).

Приняв материал гвоздей из стали Ст 3  $[\tau_{cp}]_1 = 700 \text{ кгс/см}^2 = 70 \text{ МПа}$ <sup>1</sup>, проверим прочность крепления подкладных брусков 2, каждый из которых прибивается к полу платформы двенадцатью гвоздями размером  $6 \times 200 \text{ мм}$ .

$$\tau_{ch} = \Sigma F_{Y'} / n m A = 27,8 \text{ МПа} \leq [\tau_{cp}]_1 = 70 \text{ МПа}$$

где  $n = 8$  — число подкладных брусков под колёса с одного направления (спереди или сзади);

$m = 12$  — число гвоздей забиваемых в подкладной брусок;

$A = \pi d^2 / 4$  — площадь поперечного сечения одного гвоздя.

Упорные бруски 2 должны быть плотно подогнаны к шинам колес тягача (рис. 2). Давление в шинах должно быть  $450 \text{ кПа}$  ( $4,5 \text{ кгс/см}^2$ ).

При транспортировке колесного тягача с полуприцепом последний устанавливается на второй платформе за тягачом (рис. 2). При условии разгрузки в полевых условиях на платформу должны крепиться съездные деревянные трапы, собранные из досок  $6000 \times 200 \times 20$  пакет

на стяжках из труб  $\frac{1}{4}$  дюйма с подкладной широкой шайбой внутренним  $\text{Ø} 20 \text{ мм}$ . Общий вид и расчетная схема съездных деревянных трапов приведены на рис. 3.

Для расчёта примем случай критического нагружения, когда половинный вес машины будет сосредоточен в середине трапа [3]. Тогда наибольший крутящий момент составит  $M_{\max} = 0,5 G_M \frac{1}{2} l = 37500 \text{ кг см}$ , суммарный момент сопротивления

$$\Sigma W_X = (b h^2 / 6) n = 1333,3 \text{ см}^3 = 0,001333 \text{ м}^3,$$

где  $b = 20 \text{ мм}$  — толщина доски;

$h = 200 \text{ мм}$  — ширина доски;

$n = 10$  шт. — количество досок в пакете.

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / \Sigma W_X = 28,13 \text{ кгс/см}^2 \ll [\sigma] = 640 \text{ кгс/см}^2,$$

что позволяет использовать сборные трапы с разрежением на 1 элемент, т. к. потеря устойчивости при таких напряжениях не произойдет.

В заключение необходимо отметить, что перед съездом с железнодорожной платформы при разгрузке тягача необходимо:

- раскрыть его, сняв все проволочные растяжки и убрав подкладные бруски;
- проверить наличие охлаждающей жидкости в системе охлаждения, при необходимости дозаправить;
- проверить наличие топлива в топливных баках, при необходимости заправить требуемое количество топлива;
- в зимнее время при температуре окружающего воздуха ниже  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  прогреть двигатель предпусковым подогревателем;
- подключить аккумуляторные батареи и проверить напряжение, которое должно быть  $24 \text{ В}$ ;

<sup>1</sup> Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1979 — 728 с. (табл. 14 Допускаемые напряжения для углеродистых сталей обыкновенного качества, с. 84).

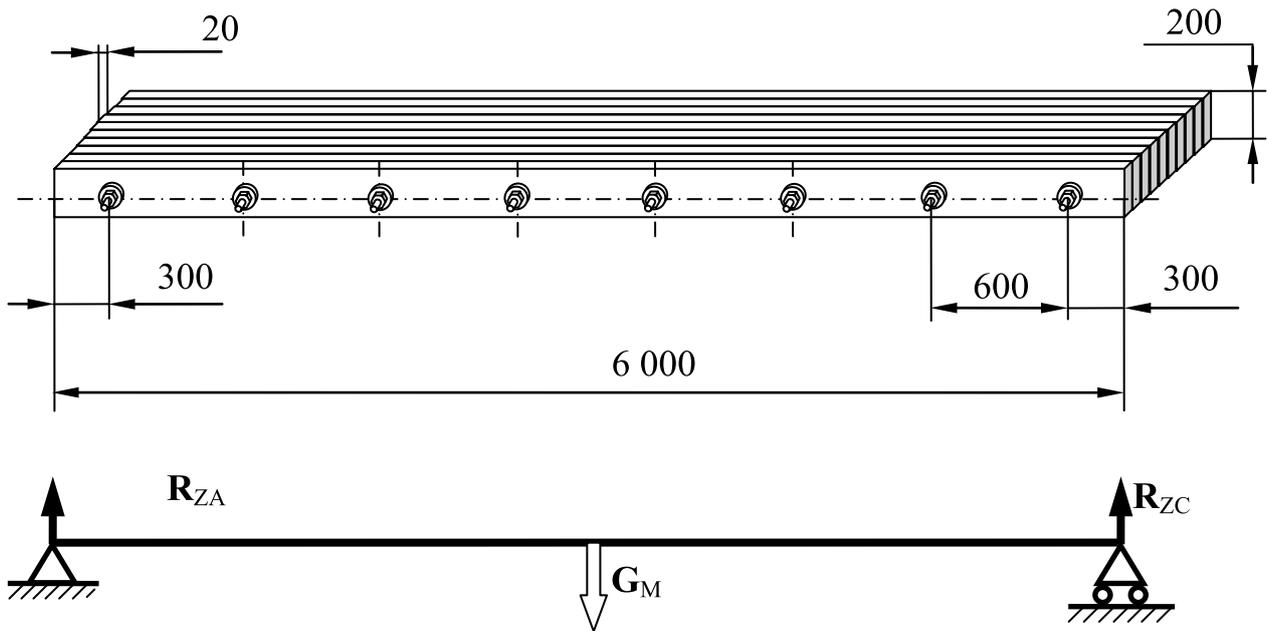


Рис. 3. Общий вид и расчетная схема съездных деревянных трапов

— включить стартер и пустить двигатель, прогреть двигатель до рабочей температуры (60 °С);

— проверить давление воздуха в тормозной системе по манометру. Давление должно быть не ниже 550 кПа (5,5 кгс / см<sup>2</sup>).

После выполнения указанных работ разрешается съезд с железнодорожной платформы. Съезжать с платформы необходимо на первой передаче или передаче заднего хода в коробке передач с соблюдением мер предо-

сторожности по технике безопасности.

В качестве выводов следует отметить, что при перевозке крупногабаритной техники самым сложным моментом является её погрузка и закрепление на платформе, и особенно съезд с платформы при разгрузке по трапам в необорудованных участках. Поэтому особенно тщательно следует устанавливать трапы для съезда с целью предотвращения опрокидывания техники.

Литература:

1. Эксплуатация железных дорог (Грузовая работа, организация движения и станции): Учебное пособие для вузов ж.-д. транс/ / Под ред. Повороженко В. В., Акулиничева В. М. 3-е изд., перераб. — М.: Транспорт, 1982. — 382 с.
2. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1979—728 с.
3. Филатова, С. А., Сороковых Н. В. Техническая механика. Сопротивление материалов. Расчёты элементов конструкций ВВТ при различных видах деформаций. — Рязань: РВВДКУ, 2012—90 с.

## Технические средства удаления нежелательной растительности

Вакула Елена Юрьевна

Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина, ВУНЦ ВВС ВВА, г. Воронеж

*Данная статья посвящена изучению средств механизации, предназначенных для борьбы с нежелательной растительностью. Целью статьи является изучение и оценка возможности использования данных машин для удаления древесно-кустарниковой поросли в полосе отвода железных дорог.*

**Ключевые слова:** нежелательная растительность, методы борьбы, технические средства, полоса отвода, железная дорога.

На железных дорогах, особенно на малоделятельных участках пути, стоит острая проблема по их очистке от нежелательной древесно-кустарниковой растительности. Учитывая это, в мировой практике к настоящему времени разработано несколько методов решения данной проблемы. При этом анализ объёмов работ по очищению железнодорожных путей показал, что на сегодняшний момент на долю ручного и механизированного методов приходится более 50% трудовых затрат [1].

Очевидно, что при проведении подобных работ необходимо стремиться к максимальному использованию средств механизации, так как это в значительной степени повышает производительность труда, сокращает сроки выполнения работ и в конечном итоге снижает их себестоимость.

Для изучения средств механизации был проведён патентный поиск по базам Федерального института промышленной собственности (ФИПС) и сделаны определенные выводы.

В частности, в [2] предлагается устройство для очистки от нежелательной растительности, выполненное с возможностью подбора порубочных остатков и удаления их с территории для дальнейшего использования (рис. 1). При движении трактора 1 осуществляется вращение катка 2, при этом порубочные остатки из-за уменьшения массы катка 2 не вдавливаются в почву, а достаточно легко накалываются на шипы 4 и в дальнейшем скатываются по наклонной задней стенке 6 в кузов 5.

Недостатком указанного устройства является то, что удаление растительности фактически осуществляется

только после прохода трактора, а это не всегда возможно в полосе отвода железных дорог.

Более приспособленной для подобных работ является машина для измельчения древесно-кустарниковой растительности на корню [3], в которой при помощи пригибающе-поддерживающего устройства древесно-кустарниковая растительность пригибается, а посредством ротора с измельчающими элементами осуществляется ее срезание и измельчение (рис. 2, а). Дополнительный рабочий орган осуществляет измельчение образовавшихся пеньков и древесно-кустарниковой растительности, которая не была обработана основным измельчающим рабочим органом с одновременным перемешиванием с почвой.

Измельчение срезанной растительности предусмотрено и в роторном кусторезе [4]. При продвижении данного кустореза самоходным шасси стволы древесно-кустарниковой растительности натягиваются и пригибаются вилообразным пригибающим устройством, а затем срезаются ножами и предварительно измельчаются этими же ножами (рис. 2, б).

Несмотря на хорошую производительность и утилизацию порубочных остатков недостатками рассмотренных технических средств является сложность их применения в полосе отвода железных дорог. Для решения этой проблемы в настоящее время предлагается ряд технических средств, в частности железнодорожная платформа [5], содержащая ходовую часть, раму, опорную платформу, кузов и автосцепное оборудование (рис. 2, в). Платформа снабжена поворотной крановой установкой с пультом управления и стрелой, на которой подвижно установлены ра-

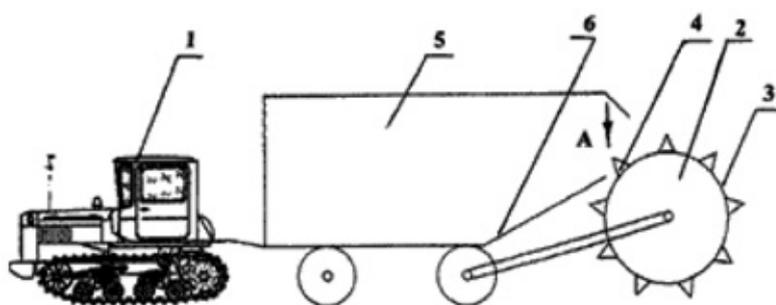


Рис. 1. Устройство для очистки от нежелательной растительности

бочие органы с культиваторами и приводами их вращения и перемещения вдоль стрелы, подставкой для размещения культиваторов, дизельной электростанцией. Платформа

дополнительно снабжена крановой установкой с меньшей грузоподъемностью, снабженной рабочим органом с культиваторами.

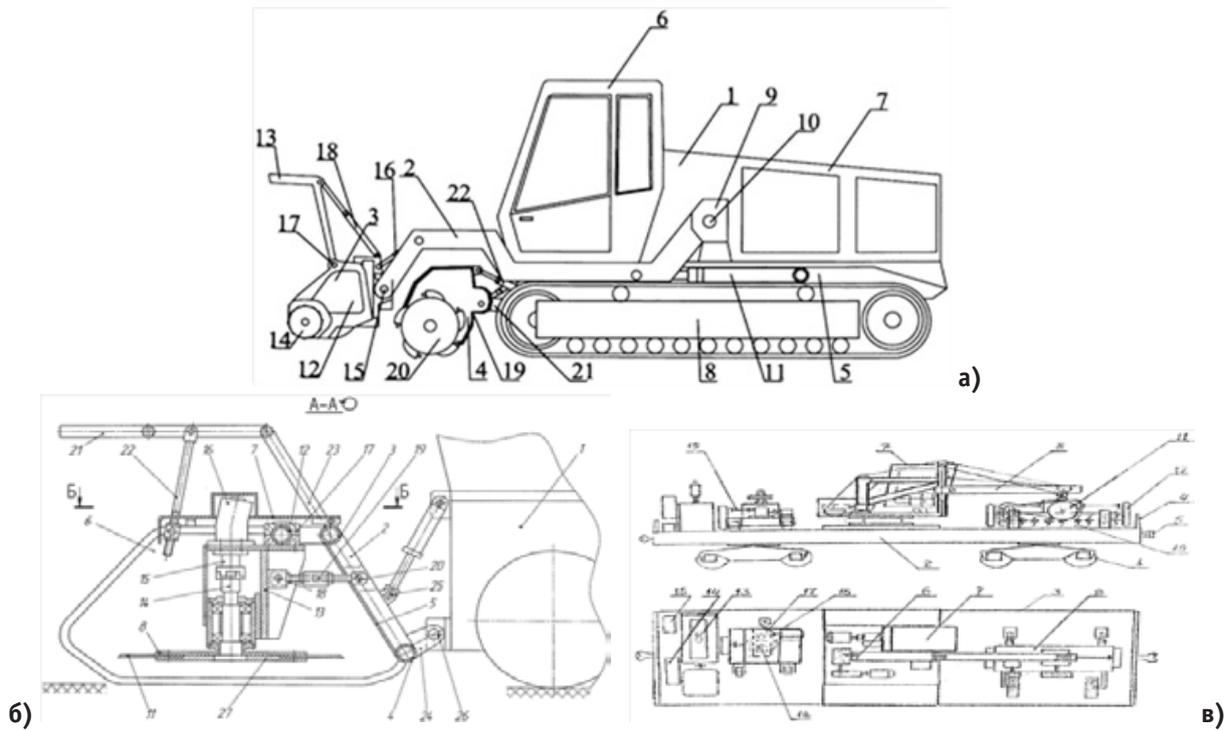


Рис. 2. Железнодорожная платформа

К недостаткам указанного технического средства могут быть отнесены большие габаритные размеры и зависимость от тягового подвижного состава (например, тепло-

воза). Более мобильным с этой точки зрения является устройство для механического удаления растительности преимущественно вдоль железнодорожного полотна [6].

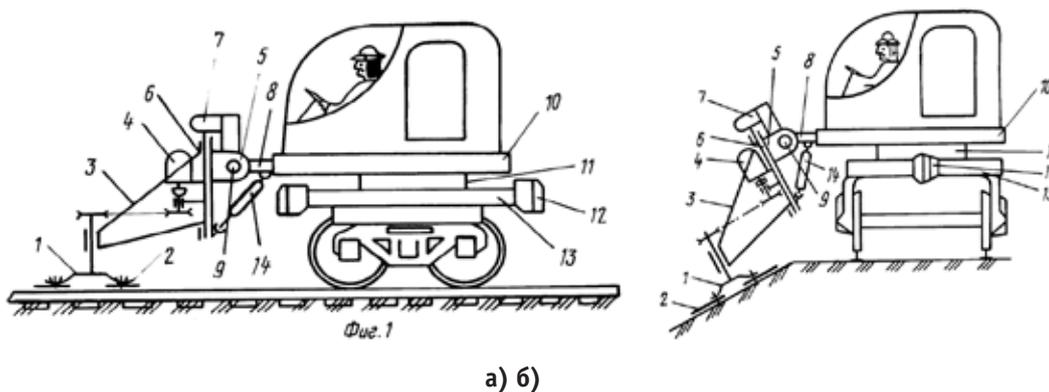


Рис. 3. Устройство для механического удаления растительности

Машина для борьбы с растительностью (рис. 5) содержит базовое шасси, на котором с возможностью поворота в горизонтальной плоскости расположена стрела, включающая в себя две секции, шарнирно сочлененные между собой, концевая из которых смонтирована поворотной в вертикальной плоскости и на ней установлен вращающийся горизонтальный диск с режущими ножами. Секция стрелы, связанная с шасси смонтирована на платформе, закрепленной на шасси с возможностью поворота

в горизонтальной плоскости и вокруг своей продольной оси. Такое выполнение компоновочно-кинематической схемы машины увеличивает рабочую зону вокруг базового шасси, что расширяет технологические возможности машины.

Оператор из кабины, управляя положением ротора 1, может удалять растительность по фронту шасси (рис. 3, а) вдоль откоса (рис. 3, б) или вдоль выемки, при этом необходимая ширина захвата устанавливается размахом коле-

бания секции стрелы. Машина для борьбы с растительностью имеет многоцелевое назначение. При замене ротора на тросовую щетку можно производить очистку лотков от мусора и ила в летний период, а зимой очищать от снега стрелочные переводы. При установке на конце стрелы щеточного мусоросборника с вакуумным отсосом пыли можно убирать пыль и мусор в железнодорожном тоннеле, например, в метро. Заменяв ротор на дисковую пилу, можно спиливать крупный кустарник вдоль железнодорожного полотна или формировать вертикальную стенку из зеленых насаждений вдоль дороги.

Очевидно, что имеется достаточное количество технических предложений, помогающих решить задачу борьбы

с нежелательной растительностью. Однако предложенные технологии нельзя отнести к оптимальному варианту решения этой проблемы, так как одни из них трудоёмки, другие малопродуктивны, с третьими возникают сложности при их применении в полосе отвода железных дорог, четвертые имеют большие габаритные размеры. С учётом вышесказанного, для повышения эффективности удаления нежелательной растительности представляется целесообразным разработать ресурсосберегающие компактные средства механизации, позволяющие применять их в труднодоступных местах. При этом данные средства механизации необходимо совместить с маневренными транспортными средствами.

#### Литература:

1. Платонов, А. А. Результаты моделирования взаимодействия роторного рабочего органа с нежелательной растительностью и пнями / А. А. Платонов, М. А. Платонова // Наука, новые технологии и инновации. — 2016. — № 1. — с. 34–37.
2. Устройство для очистки лесосеки: пат. 127578 Рос. Федерация. № 2012150783/13; заявл. 28.11.2012; опубл. 10.05.2013.
3. Машина для измельчения древесно-кустарниковой растительности на корню: пат. 127579 Рос. Федерация. № 2012138853/13; заявл. 10.09.2012; опубл. 10.05.2013. Бюл. № 13.
4. Роторный кусторез: пат. 110913 Рос. Федерация. № 2011126383/13; заявл. 27.06.2011; опубл. 10.12.2011.
5. Железнодорожная платформа: пат. 83748 Рос. Федерация. № 2009103414/22; заявл. 03.02.2009; опубл. 20.06.2009. Бюл. № 17.
6. Машина для борьбы с растительностью на обочинах дорог: пат. 2034950 Рос. Федерация. № 4837521/11; заявл. 23.04.1990; опубл. 10.05.1995.

## Улучшение условий труда работников участка неразрушающего контроля ВЧДЭ-5

Климова Татьяна Федоровна, кандидат технических наук, доцент;

Коркина Наталья Ленмировна

Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II

*Для улучшения условий труда дефектоскопистов на участке неразрушающего контроля ВЧДЭ-5 предлагается внедрить автоматизированный комплекс контроля колёсных пар «ПЕЛЕНГ-АВТОМАТ». Достоинствами комплекса является удобство и надежность, простота в эксплуатации, безопасность при проведении контроля. Комплекс сокращает время контроля колесных пар; повышает достоверность контроля за счет реализации новых утвержденных схем прозвучивания.*

**Ключевые слова:** охрана труда, негативные факторы трудового процесса, дефектоскопия колесных пар, автоматизированный комплекс контроля колесных пар, трудоемкость дефектоскопирования.

Эксплуатационное вагонное депо Буй является структурным подразделением Северной дирекции инфраструктуры — структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры — филиала ОАО «РЖД». Специализация депо — текущий отцепочный ремонт грузовых вагонов (ТОР); деповской ремонт (ДР) полувагонов, крытых вагонов, платформ, думпкаров, пожарных цистерн, зерновозов, вагонов-хопперов для перевозки цемента, ТР-1 и ТР-2 путевых машин, а также техническое обслуживание грузовых поездов своего формирования,

осмотр пассажирских и пригородных поездов в пути следования.

Участок неразрушающего контроля создан в 2013 году и является подразделением вагонного депо. В соответствии со штатным расписанием участок неразрушающего контроля включает 8 сотрудников: бригадир и 7 дефектоскопистов по магнитному и ультразвуковому контролю. Руководителем, ответственным за организацию и проведение работ по неразрушающему контролю, является бригадир участка.

Работа дефектоскопистов связана с движущимся подвижным составом, движущимися механизмами, подвижными частями оборудования, имеет место запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, шум на рабочем месте, повышенная напряженность магнитного поля, отраженная блескостность после чистовой обработки колесных пар, недостаточная освещенность рабочей зоны и т. д. Наиболее негативные факторы, воздействующие на дефектоскопистов: повышенный уровень контактного ультразвука (в зоне прохождения ультразвука в контролируемой детали и в зоне соприкосновения пьезоэлектрического преобразователя с пальцами рук); химические факторы (при работе с магнитными индикаторами).

В декабре 2013 г. проведена специальная оценка условий труда (СОУТ) рабочего места дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю, она осуществлялась ООО «Отраслевой Центр Промышленной Безопасности». Согласно результатам проведения СОУТ в отношении рабочего места дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю условия труда признаны допустимыми (класс 2) [3].

Для проведения неразрушающего контроля в ремонтных цехах депо создано десять постов. Рабочие места, на которых контролируются детали, оборудованы дефектоскопами, технологической оснасткой, необходимой для проведения контроля деталей вагонов. В тележечном отделении оборудованы рабочие места для дефектоскопирования следующих деталей: позиция визуального осмотра и дефектоскопирования деталей тележки; позиция дефектоскопирования подвески тормозного башмака. В контрольном пункте автосцепки организованы рабочие места для дефектоскопирования следующих деталей: корпуса автосцепки, хвостовика автосцепки; тягового хомута; клина тягового хомута, маятниковой подвески, стяжного болта поглощающего аппарата. В колесно-роликовом участке организованы рабочие места для проведения неразрушающего контроля следующих деталей и элементов колесных пар: наружных, внутренних и упорных колец; роликовых подшипников; элементов колесных пар [1, 2, 4].

Для улучшения условий труда работников участка неразрушающего контроля и повышения производитель-

ности труда предлагается внедрить автоматизированный комплекс контроля колесных пар «ПЕЛЕНГ-АВТОМАТ». Комплекс стационарный, установка не требует дополнительной площади, дополнительных путей подачи колесных пар и изменений в технологическом процессе КРУ. Комплекс будет установлен на позиции дефектоскопирования колесных пар в колесном участке (количество постов не изменится), обслуживает комплекс один дефектоскопист. Дефектоскопист в процессе контроля комплексом не контактирует с проверяемой колесной парой, и следовательно, уменьшается влияние вредных производственных факторов, таких, как магнитные поля, ультразвуковые колебания, концентраты магнитных суспензий. Колесная пара после сухой очистки подается на повышенный рельсовый путь. Далее бригадир производит обмер к/п, и к/п прокатывается на позицию дефектоскопирования.

Достоинствами комплекса являются удобство и надежность, простота в эксплуатации, безопасность при проведении контроля (комплекс сам устанавливает колесную пару в требуемое положение, вращает в процессе поиска, разворачивает в горизонтальной плоскости), при этом одновременно обследуется несколько зон детали. Комплекс сокращает время контроля колесных пар; повышает достоверность контроля за счет реализации новых схем прозвучивания, которые утверждены ЦВ ОАО «РЖД»; исключает влияние человеческого фактора и уровня квалификации на качество контроля; уменьшает число ручных дефектоскопов, необходимых для контроля колесных пар; даст возможность организовать двусменную работу без снижения качества и производительности контроля колесных пар; отказаться от магнитопорошкового метода контроля колесных пар; автоматически формировать, систематизировать и хранить протоколы контроля всех колесных пар, проверяемых за смену и в течение срока службы колесных пар.

Внедрение автоматизированного комплекса контроля колесных пар «Пеленг-Автомат» уменьшит процент ручного труда, снизит трудоемкость дефектоскопирования на 30%. Сокращение ставок приведет к снижению общего фонда заработной платы контингента колесно-роликового участка на 285 тыс. руб.

#### Литература:

1. ГОСТ 18353–79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
2. Национальные и международные стандарты в области неразрушающего контроля. Сборник документов. — М.: ФГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2006. — 229 с.
3. СТО РЖД 1.06.004–2010 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД» Специальная оценка условий труда».
4. СТО РЖД 1.11.002–2008 «Контроль неразрушающий элементы колесных пар вагонов. Технические требования к ультразвуковому контролю».

## Улучшение условий труда электрогазосварщиков в вагонном депо Буй

Климова Татьяна Федоровна, кандидат технических наук, доцент;

Курочкина Елена Владимировна

Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II

*Для улучшения условий труда электросварщиков в эксплуатационном депо Буй предлагается установить на сварочных постах стационарные механические фильтры типа ФМС-2500–2, производимые российской компанией ООО «ВентСнаб». Фильтры предназначены для очистки воздуха от сварочного аэрозоля, образующегося при сварке, ручной газовой резке металлов, а также для очистки от мелкодисперсной (размеры частиц  $\geq 0,3\text{мкм}$ ) сухой, невзрывоопасной, неслипающейся пыли, образующейся при механической обработке изделий из металла.*

**Ключевые слова:** электрогазосварка, СОУТ, условия труда, вредные факторы, фильтры для очистки воздуха от сварочного аэрозоля.

Эксплуатационное вагонное депо Буй является структурным подразделением Северной дирекции инфраструктуры — структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры — филиала ОАО «РЖД». Специализация депо — техническое обслуживание грузовых поездов своего формирования, осмотр пассажирских и пригородных поездов в пути следования и вагонов, подготавливаемых под погрузку, а также текущий отцепочный ремонт грузовых вагонов [1].

В вагонном депо Буй организовано 5 сварочных постов, на которых работают 11 электрогазосварщиков 4 и 5 разрядов. График работы — 11,5 часовой рабочий день 2/2 [2–3].

Для обеспечения ремонта вагонов в соответствии с технологическим процессом в депо организовано 5 сварочных постов, расположенных в цехах производства:

1. вагонсборочный участок
2. участок по ремонту путевых машин
3. колесно-роликовый участок
4. ремонтно-заготовительный участок
5. участок по ремонту электротехнологического оборудования.

В 2015 году в вагонном депо Буй проводилась аттестация рабочих мест (СОУТ) электрогазосварщиков. Для проведения СОУТ привлекалась Испытательная лаборатория Общество с ограниченной ответственностью «Охрана. Безопасность» (Эксперт). По результатам проведения СОУТ в вагонном депо Буй рабочим местам электрогазосварщиков присвоен класс опасности 3.1 [4–5].

На электрогазосварщиков действуют вредные факторы: химический и тяжесть трудового процесса. При сварке металлов штучными электродами образуются сварочный аэрозоль, содержащий фтористый водород, озон, оксиды азота и углерода. Через трубу вытяжного зонда сварочного поста часть аэрозоля без очистки попадает в атмосферу, а часть рассеивается в цеху (рис. 1). Это приводит к профессиональным заболеваниям сварщиков: интоксикация организма и как последствием поражением и болезням кожи, органов дыхания, пищеварения, почек и печени.

Физический труд электрогазосварщиков характеризуется большой нагрузкой на организм, требующей преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), стимулирует обменные процессы. Оценка тяжести труда проводилась по семи основным показателям: физическая динамическая нагрузка; масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную; стереотипные рабочие движения; статическая нагрузка; рабочая поза; наклоны корпуса; перемещение в пространстве.

Поскольку система вентиляции и вытяжки в цехах устарела и не обеспечивает качественную очистку воздуха, необходимо осуществить ее замену на пяти сварочных постах (рис. 1). Новые стационарные механические фильтры типа ФМС-2500–2 производит российская компания ООО «ВентСнаб» (рис. 2). Фильтры предназначены для очистки воздуха от сварочного аэрозоля, образующегося при сварке, ручной газовой резке металлов, а также для очистки от мелкодисперсной (размеры частиц  $\geq 0,3\text{мкм}$ ) сухой, невзрывоопасной, неслипающейся пыли, образующейся при механической обработке изделий из металла. Фильтр состоит из корпуса с двумя входными патрубками, к которым подключены закреплённые на корпусе воздухоприёмные устройства. Корпус снабжен ножками для установки на пол. Внутри корпуса по ходу воздушного потока установлен отбойник для предотвращения попадания крупных частиц, окалины и искр на два основных фильтрующих элемента картриджного типа.

Для уменьшения влияния химического фактора целесообразно использовать при проведении работ респиратор ЗМ9925, он обеспечивает эффективную защиту от сварочных аэрозолей, дымов металла, пыли и туманов с дополнительной защитой от органических паров и озона. Низкопрофильная форма респиратора предполагает его использование под щитком сварщика; он имеет продолжительный срок службы.

Для ручной сварки необходимо взамен стандартных рукавиц приобрести пятипалые спилковые краги, поскольку они эргономичны, жаростойки, надежны и долговечны. В зимний период работы по резке вагонов на металллом



**Рис. 1. Рабочее место электрогазосварщика**



**Рис. 2. Стационарные механические фильтры ФМС-2500–2**

производится на открытом воздухе, для выполнения этих работ необходимые утепленные спилковые краги.

Затраты на мероприятия по улучшению условий труда электрогазосварщиков составят 932575 рублей, приоб-

ретение средств индивидуальной защиты осуществится за счет возврата страховых взносов, приобретение стационарных механических фильтров — за счет инвестиционной программы.

Литература:

1. Технологический процесс работы станции Буй, утвержденный НГ Андреевым Д. Л. 05.07.2009.
2. Типовая инструкция по охране труда для электрогазосварщиков.
3. П. С. Пушкин, С. И. Овчинников «Научная организация труда и техническое нормирование». — М., 1976.
4. К. В. Кутепова, Г. В. Побединский. «Научная организация труда и нормирование труда в промышленности». Учебник для ВУЗов. — М., 1981.
5. Алешин, Н. П., Щербинский В. Г. «Контроль качества сварочных работ». — М.: Высшая школа, 1986.

## **Проектирование реданных рам машин очистки железнодорожных полотен для отсыпки**

Куцев Иван Евгеньевич, доктор технических наук, доцент;  
 Негода Александр Васильевич, доцент;  
 Шарафмал Шарифулла (Республика Афганистан)  
 Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

*Статья посвящена анализу проектирования рам типа «редан», основным этапам проектирования, наиболее часто встречающимся случаям при проектировании рам типа «редан», характеру и видам нагружения, расположению конструктивных элементов в рамах типа «редан» в зависимости от нагрузок и технологии производства дорожных работ.*

**Ключевые слова:** рамы типа «редан», продольные и поперечные профильные схемы рам, асимметричная и симметричная схемы рам, виды нагружения рам типа «редан» — изгиб и кручение.

В 30-е годы XX столетия в дорожном строительстве появились грейдеры, машины которые использовали раму типа «редан». На него устанавливалось рабочее обо-

рудование в виде отвалов, рыхлителей и др. Значительно позднее появились ВЭС (высвобождаемые энергетические средства) (рис. 1) [1]. Как и у грейдеров их основным

достоинством являлось высокое расположение рамы над поверхностью земли, хорошая доступность к рабочим органам дорожных машин, кроме того у них появилась возможность переходить с одного рабочего модуля на другой. Благодаря этому время на их настройку, технологическое обслуживание и ремонт сокращалось до минимума.

Особенностью модульных дорожных машин с рамами типа «редан» явился переход к интенсивным технологиям строительства дорог с малым перемещением грунта (как правило, плечо перемещения не превышает 5 м).

Эти машины относятся к землеройным, с широким диапазоном работы по влажности на всех типах почв. Они соединяются в агрегат с энергетическим модулем ВЭС класса 2,1 тс (21 кН). В них был рассмотрен вопрос конечного элемента в двух вариантах: накопление в бункер ёмкостью до 3,5 т, отгрузка в отвал с плечом 5 м или транспортные средства. В качестве, которых могли использоваться автомобили ЗИЛ-133, УРАЛ, МАЗ и КАМАЗ всех модификаций, что позволяло проходить 100 м со скоростью 0,5 м/с [2, 3, 4].

В зависимости от физико-механических характеристик грунта в модулях дорожных машин были использованы, как симметричная схема конструкции рис. 2 (1,5 м ширина захвата, глубина подкапывания до 0,05 м — для тяжёлых грунтов; 3 м ширина захвата, глубина подкапывания до 0,05 м — для лёгких грунтов), так и асимметричная схема конструкции (0,75 м ширина захвата, глубина подкапывания до 0,10 м — для каменистых грунтов, 2,25 м ширина захвата, глубина подкапывания до 0,05 м — для средних грунтов) рис. 2 [1].

В отличие от арочных рам в расчетах рам типа «редан», кроме профильной схемы вида сбоку рис. 4, используется профильная схема вида сверху, приведённые на рис. 5. Главной особенностью профильных схем рамы типа «редан» является то, что в процессе эксплуатации наиболее опасным является случай поворота машины с полным бункером грунта, при этом при расчете статически неопределимые системы сводятся к статически определимым.

Точность расчётов при этом несколько снижается, однако они значительно упрощаются, хотя для получения расчётов более точного результата раму придётся считать как статически неопределимую.

Из приведённых схем (вид сверху) видно, что основным отличием на продольных профильных схемах рам является то, что вектор тягового усилия ВЭС повернут на угол  $\alpha$ . Основной задачей проектирования рам является задача выдерживания тяговой нагрузки создаваемой ВЭС (любое средство), т. е.

$$\begin{aligned} P_T &= R_1 + R_2, \\ P_T \cos \alpha &= R'_1 + R'_2. \end{aligned}$$

Таким образом, при профиле редана из прямоугольной трубы 220×100×5 выполненной из стали 09Г2С ГОСТ 5058–65 с  $[\sigma_{из}]_{II} = 1500$  кгс/см<sup>2</sup> и  $[\tau_{кр}]_{II} = 900$  кгс/см<sup>2</sup> [5], при продольной нагрузке 2,1 тс (21 кН), учитывая, что плечо момента составляло 1 м (по конструкции рамы прицепного модуля.

Момент сопротивления изгибу равен

$$W_X = \frac{b a^3 - b_1 a_1^3}{6}, \tag{1}$$

$$W_X = \frac{10 \cdot 22^2 - 9 \cdot 21^2}{6} = 145 \text{ см}^3$$

при  $a = 220$  мм,  $b = 100$  мм,  $a_1 = 210$  мм,  $b_1 = 90$  мм, тогда расчетный изгибающий момент будет

$$M_{из} = W_X \cdot [\sigma_{из}]_{II} = 145 \cdot 1500 = 217750 \text{ кгс см} = 21360 \text{ Н м}.$$

расчетная сила тяги ВЭС  $F_T$  должна составлять 21,36 кН (2,17 тс). Таким образом, для одного редана в продольном направлении сила тяги ВЭС выдержана, т. е. заявленная тяговая характеристика 21 кН (2,1 тс) для модуля рамы прицепной дорожной машины была выполнена.

При повороте на угол  $\alpha = 45^\circ$   $\cos \alpha = 0,7071$   $P'_{из} = 15,1$  кН, при плече  $l_p = 4$  м  $M'_{из} = 60,4$  кН м, тогда при  $s = 5$  мм

$$W_x = 4/3 b^2 s, \tag{2}$$

тогда  $W_x = M'_{из} / [\sigma_{из}]_{II} = 402,7$  см<sup>3</sup>, откуда

$$b = (3W_x / 4s)^{-2} = 24,6 \text{ см}$$

примем  $b = 25$  см = 0,25 м

Момент сопротивления при кручении для профиля прямоугольной трубы 250×250×5 выполненной из стали 09Г2С ГОСТ 5058–65 определяется по формуле

$$W_K = \alpha h b^2 - \alpha h_1 b_1^2, \tag{3}$$

где  $\alpha = 0,208$  — справочный коэффициент по табл. 12, т. 1, с. 76 [5].

$$W_K = 374,6 \text{ см}^3,$$

тогда расчетный крутящий момент будет

$$M_K = W_K \cdot [\tau_{кр}]_{II} = 33073 \text{ Н м}.$$

Учитывая, плечо момента составляло 1 м (по конструкции рамы модуля дорожной машины), расчетная сила  $F_K$  от тяги ВЭС должна составлять 33,07 кН (3,3 тс). Таким образом, для одного редана, с учётом перераспределения нагрузок и совместности деформаций, суммарная заявленная тяговая характеристика 21 кН (2,1 тс) была выполнена.

Изгибающим моментом от веса грунта в бункере на редан можно пренебречь, т. к. бункер расположен практически над опорной осью и его вес принимают на себя вертикальные стойки.

По результатам анализа и расчетов можно сделать следующие выводы:

1. первоначально выбирается технологическая схема соединения рама типа «редан» дорожной машины с модулем тягача (ВЭС) при соблюдении вариативных параметров (выполняется в программах MathCard или MathLab);
2. составляются профильные схемы рам (вид сверху) и их нагружение;
3. при проведении вариативного нагружения проектируемой рамы выбирается тип редана с решением проверочной, а также прямой и обратной проектных задач с учётом требований Технического задания [6].

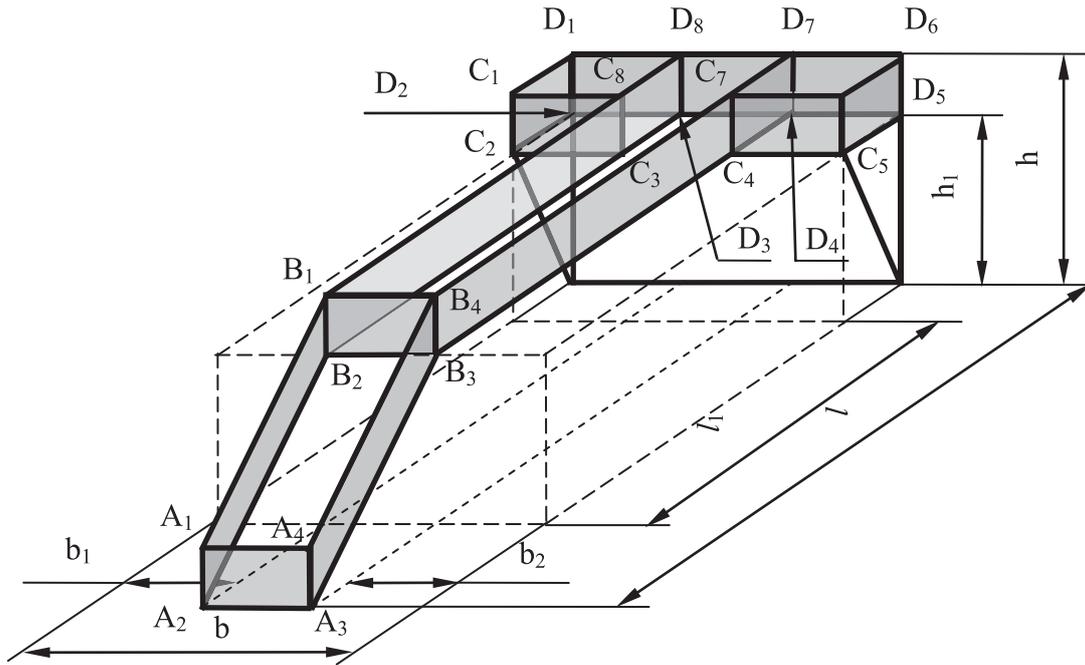


Рис. 2. Симметричная схема рамы (ширина захвата 1,5 м и 3 м) типа «редан» рабочего модуля ( $b_1 = b_2$ ) (прицепной вариант)

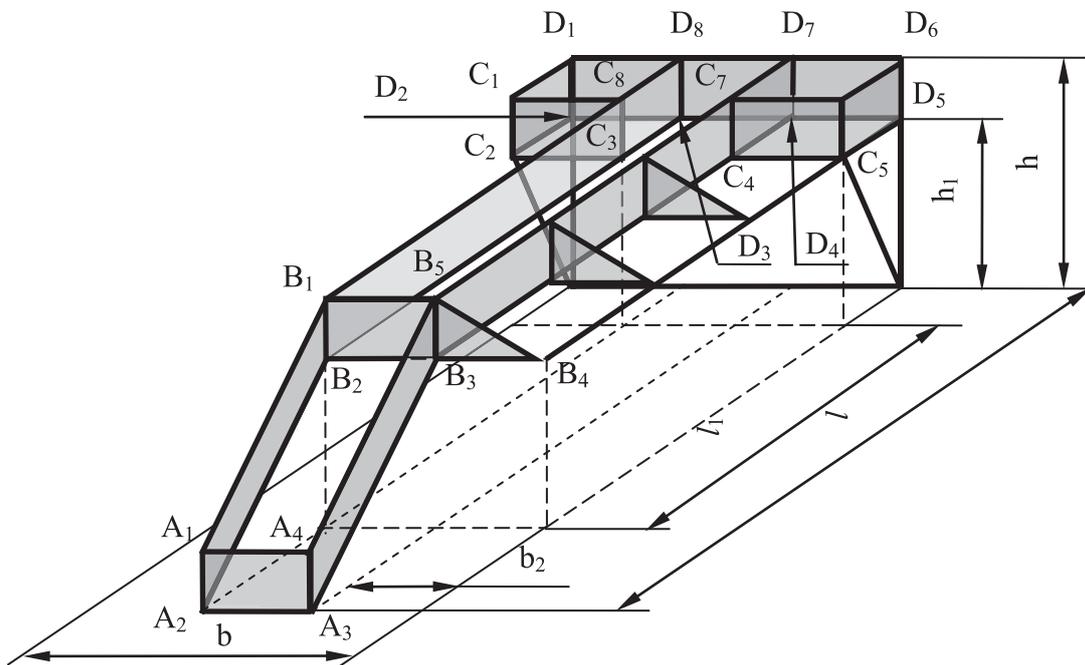
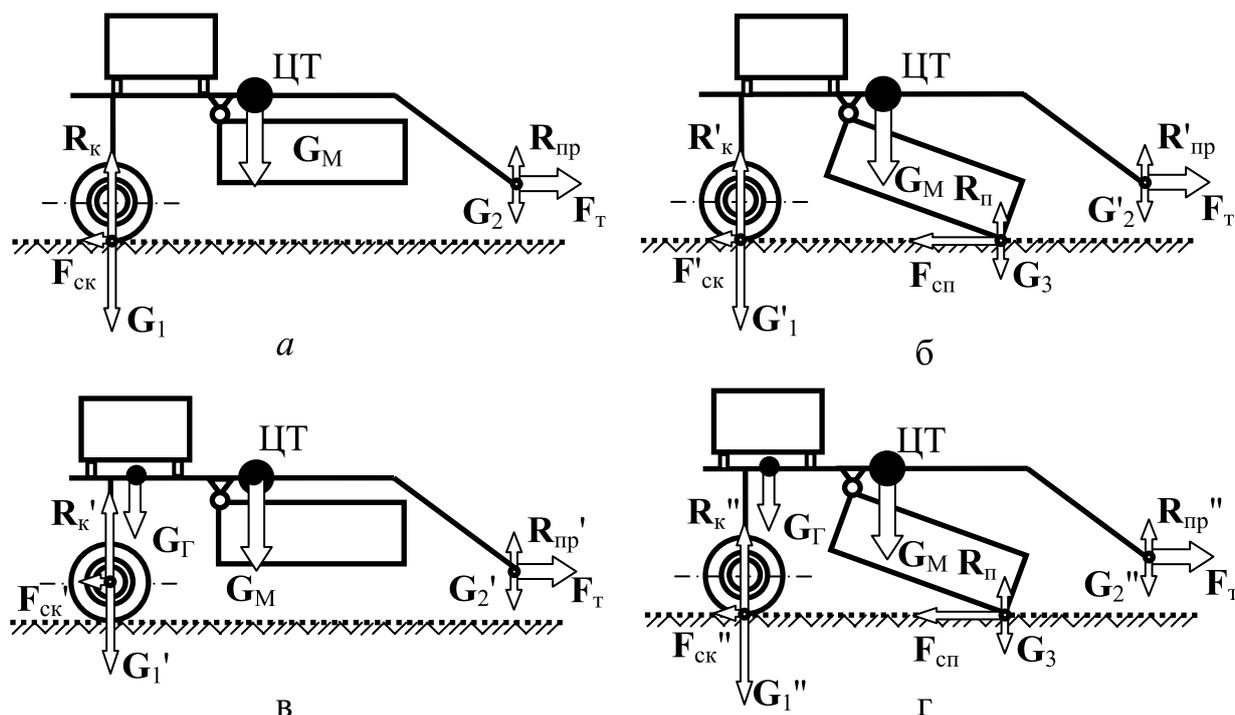


Рис. 3. Асимметричная схема рамы (ширина захвата 0,75 м и 2,25 м) типа «редан» рабочего модуля ( $b_1 = 0$ ) (прицепной вариант)



а, б, в, г — вариант схем рам рабочего модуля в транспортном и рабочем положении с загруженным и пустым бункером;  $G_M$  — вес машины;  $G_B$  — вес грунта в бункере;  $G_1$  — вес машины приходящийся на опорные колеса в транспортном режиме;  $G'_1$  — вес машины приходящийся на опорные колеса в рабочем режиме;  $G'_1$  — вес машины приходящийся на опорные колеса в транспортном режиме с полным бункером грунта;  $G'_1''$  — вес машины приходящийся на опорные колеса в рабочем режиме с полным бункером грунта;  $G_2$  — вес машины приходящийся на прицеп ВЭС в транспортном режиме;  $G'_2$  — вес машины приходящийся на прицеп ВЭС в рабочем режиме;  $G'_2$  — вес машины приходящийся на прицеп ВЭС в рабочем режиме с полным бункером;  $G_3$  — вес машины приходящийся на грунт в процессе подкапывания;  $F_T$  — сила тяги ВЭС;  $R_k, R'_k, R''_k$  — соответственно опорные реакции колёс;  $R_{np}, R'_{np}, R''_{np}$  — соответственно опорные реакции прицепа;  $F_{ck}, F'_{ck}, F''_{ck}$  — соответственно силы сопротивления качению колёс дорожного модуля;  $F_{cn}$  — сила сопротивления подкапыванию почвенного пласта;  $F_n$  — сила подкапывания грунта; ЦТ — центр дорожного модуля.

Рис. 4. Продольные профильные схемы рам модульной дорожной машины и их нагрузка (прицепной вариант)

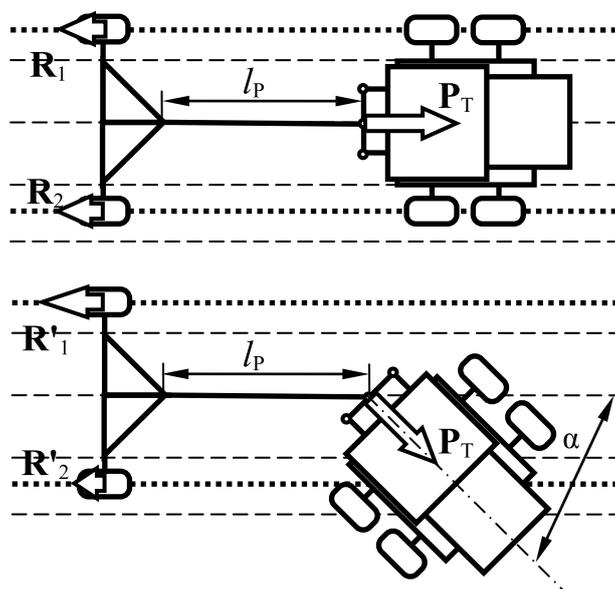


Рис. 5. Профильные схемы рамы модульной дорожной машины (вид сверху) и их нагрузка (прицепной вариант)

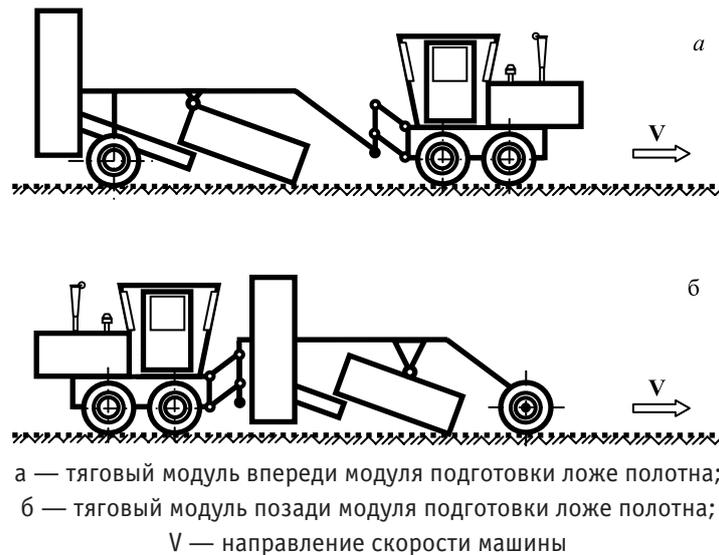


Рис. 1. Модульные дорожные машины с рамами типа «редан» для подготовки ложе полотна

Литература:

1. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины. — 2-е изд. перераб. и доп. — М: Машиностроения, 1984, — 320 с.
2. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств Дисс. на соиск. учён. степ. д. т. н. по спец. 05.20.01 — Рязань: Отделение полиграфии ИТО РИПЭ Минюста России 1999 г. — 467 с.
3. Кочетков, В. А., Кушев И. Е. Использование бункеров 3,5 т на картофелеуборочных комбайнах семейства КПК. Инф. лист, № 143–99, Рязанского ЦНТИ, Рязань, 1999.
4. Кочетков, В. А., Кушев И. Е. Применение реданных рам на картофелеуборочных комбайнах. Инф. лист. № 144–99, Рязанского ЦНТИ, Рязань, 1999.
5. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., перераб. и доп., — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с., ил.
6. Филатова, С. А., Сороковых Н. В. Техническая механика. Сопротивление материалов. Расчёты элементов конструкций ВВТ при различных видах деформаций. — Рязань: РВВДКУ, 2012–90 с.

## О совершенствовании методологической базы динамического моделирования машин по удалению нежелательной растительности

Платонов Алексей Александрович, кандидат технических наук, доцент;  
 Платонова Марина Алексеевна, кандидат технических наук  
 Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II

*При ненадлежащем текущем содержании в полосе отвода железных дорог появляется нежелательная древесно-кустарниковая растительность, что отрицательно влияет на безопасность и бесперебойность перевозочного процесса. В статье рассматриваются вопросы математического моделирования машин по удалению нежелательной растительности.*

**Ключевые слова:** железная дорога, полоса отвода, нежелательная растительность, математическое моделирование.

Вблизи железных дорог общего пользования России находятся земельные участки так называемой «технической полосы отвода», которая необходима для создания

охранной зоны контактной сети, установки устройств сигнализации, централизации и блокировки, а также для создания защитных лесных насаждений различного назна-

чения. При ненадлежащем текущем содержании в полосе отвода появляется нежелательная древесно-кустарниковая растительность. Это отрицательно влияет на безопасность и бесперебойность перевозочного процесса по железной дороге [4].

Механический метод удаления нежелательной древесно-кустарниковой растительности применяется в основном в случаях, когда использование химических методов борьбы, получивших в последние десятилетия большую популярность, признаётся нецелесообразным [1]. В частности, экземпляры нежелательной поросли в полосе отвода нежелательно уничтожать химическими методами: засохшая поросль высотой 0,5...0,8 м и более снижает эстетическое восприятие клиентами (пассажирами) инфраструктуры железных дорог в целом (так называемый «вид из окна»), что требует дополнительных воздействий машинным агрегатом или ручную вырубку (вырезку).

В настоящее время по сети железных дорог России наметилась тенденция к максимизации использования средств механизации, так как это в значительной степени повышает производительность труда, сокращает сроки выполнения работ и в конечном итоге снижает их себестоимость [3]. К средствам механизации, позволяющим удалять нежелательную растительность в полосе отвода железных дорог, относятся машины с манипуляторными установками, на свободном конце которых установлен рабочий орган (режущая или корчевательная головка и т. д.).

Особенно предпочтительно использование указанных рабочих органов при тонкомерной поросли, неравномерно расположенной по полосе отвода дорог (рис. 1).



**Рис. 1. Нежелательная древесно-кустарниковая растительность в полосе отвода железных дорог**

Нередко для удаления такой поросли используется малоэффективный и трудоёмкий ручной труд, а вырубленная топорами и скошенная бензопилами поросль требует через некоторое время повторного воздействия. Использование же таких средств механизации, как режущая или корчевательная головка, при их динамическом управлении с мобильных транспортных средств (в том числе, без их остановки) на комбинированном автомобильном и желез-

нодорожном ходу позволит качественно и высокопроизводительно решать задачи повышения эффективности удаления древесной и кустарниковой растительности [2].

Однако разработка указанных средств механизации, которые без сомнения относятся к наукоёмкой продукции, ведётся при недостаточном, на наш взгляд, использовании принципов моделирования сложных систем/процессов. Моделирование высокопроизводительных изделий, состоящих нередко из десятков и сотен деталей, находящихся в сложном поступательном и вращательном движении, а также контактном взаимодействии друг с другом и с внешней средой, производится с использованием аналитических методов (например, составлением и решением уравнений Лагранжа II рода). При этом, когда указанными методами моделируются машины и механизмы, взаимодействующие зачастую с такими сложными средами, как ветви, корни и т. д., вводится целый ряд допущений, сильно упрощающих математическую модель, в результате уровень адекватности модели оказывается крайне низким.

Между тем, в последнее время всё большее внимание уделяется машинам и механизмам, количество звеньев в которых относительно невелико. При этом с целью повышения их производительности взаимодействие указанных машин и механизмов со сложными средами производится нередко в динамике. Несмотря на продолжающееся техническое перевооружение доля подобных машин, в том числе в железнодорожной отрасли, до сих пор незначительна. Поэтому использование простых оценочных расчётов, основанных на базовых понятиях теоретической механики и сопротивления материалов, приводит к крайне низкому уровню адекватности соответствующих математических моделей.

Таким образом, в железнодорожной отрасли в настоящее время существует фундаментальная проблема — совершенствование методологической базы динамического моделирования машин по удалению нежелательной растительности.

Целью работы, планируемой для решения указанной проблемы, является совершенствование методологической базы динамического моделирования машин по удалению нежелательной растительности, обеспечивающей обоснование выбора и оценку параметров элементов машин и механизмов на стадиях их проектирования.

Задачами планируемого исследования являются следующие:

1. Исследование существующих аналитических методов моделирования с обоснованием метода имитационного моделирования;
2. Создание комплексной математической модели работы машин и механизмов в статистически заданных условиях их эксплуатации;
3. Создание комплекса программ для динамического моделирования работы машин и механизмов;
4. Совершенствование методологической базы динамического моделирования машин и механизмов.

В целом краткое содержание планируемой научной работы может быть изложено в нескольких пунктах:

1. Анализ механизмов и машин, статистическое определение условий их эксплуатации, а также исследование параметров динамического взаимодействия механизмов и машин со внешней средой;

2. Составление расчётной схемы с указанием основных кинематических и динамических параметров механизмов и машин;

3. Разработка универсальной математической модели работы механизмов и машин при их динамическом взаимодействии с противодействующими средами (стволы деревьев, ветви, корни и т. д.);

4. Проведение вычислительных экспериментов в современной системе автоматизированного проектирования;

5. Совершенствование методологической базы моделирования механизмов и машин.

Для решения поставленных задач нами предлагается разработать методики и имитационные модели с использованием современных систем автоматизированного проектирования. Данный подход позволит конструкторам осуществлять проектирование машин и проводить вычислительные эксперименты их функционирования, задавая различные режимы работы и меняя параметры механизмов в одной и той же среде проектирования.

С учётом вышесказанного, планируемое нами исследование позволит формализовать и упростить процесс создания математических моделей механизмов и машин по удалению нежелательной растительности в полосе отвода железных дорог и повысить адекватность создаваемых математических моделей с высокой степенью полноты учитывающих взаимодействие с обрабатываемыми средами.

#### Литература:

1. Казанский, В.Д. Способы борьбы с нежелательной древесно-кустарниковой растительностью при эксплуатации автомобильных дорог / В.Д. Казанский // Автомоб. дороги: Обзорн. информ. Вып. № 4. — М.: Информавтодор, 1987. — 65 с.
2. Драпалюк, М.В. Современные машины и оборудование для лесного хозяйства на комбинированном ходу / М.В. Драпалюк, А.А. Платонов // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 3. — с. 12.
3. Платонова, М.А. Динамическая модель взаимодействия роторного рабочего органа с древесно-кустарниковой растительностью / М.А. Платонова, М.В. Драпалюк, А.А. Платонов // Лесотехнический журнал. — 2015. — Т. 5. № 4 (20). — с. 201–208.
4. Приказ Министерства путей сообщения РФ № 26Ц «Об утверждении Положения о порядке использования земель федерального железнодорожного транспорта в пределах полосы отвода железных дорог» от 15.05.1999. — Зарегистрирован Минюст РФ от 27 июля 1999 г. № 1848.

## Экологические проблемы автомобильного транспорта и пути решения

Подгорнова Наталья Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент  
Рязанский государственный радиотехнический университет

*Рассматривается экологическая проблематика автомобильного транспорта, пути решения острых вопросов, направления обеспечения экологически безопасного не только существования, но и поступательного, природосберегающего развития общества.*

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, загрязнение атмосферного воздуха, озеленение, коэффициенты загрузки транспортом.

Транспорт играет важную роль, объединяет в единую систему хозяйственной деятельности все важнейшие сферы материального производства.

Развитая транспортная сеть обеспечивает общество неоспоримыми благами, но её функционирование сопровождается ярко выраженными и осязаемыми последствиями — отрицательным воздействием транспорта на окружающую среду.

По оценке специалистов, в среднем вклад отдельных видов транспортных средств, например, в загрязнение

атмосферы, следующий: автомобильный — 85%; морской и речной — 5,3%; воздушный — 3,7%; железнодорожный — 3,5%; сельскохозяйственный — 2,5% [1].

Среди всех видов транспорта автомобильный наносит наибольший ущерб окружающей среде, вред всему живому и неживому, загрязняя воздушную среду токсичными компонентами.

В местах повышенного загрязнения воздуха проживает большинство россиян, среднегодовые концентрации

загрязнителей воздуха превышают предельно допустимые более чем в 600 городах России.

Государственные затраты на охрану природы составляют доли процента бюджета, что в десятки раз меньше аналогичного показателя для развитых стран. Состояние окружающей природной среды Российской Федерации постоянно ухудшается.

Наиболее значимые факторы отрицательного влияния автомобильного транспорта на человека и окружающую среду следующие: загрязнение воздуха, загрязнение окружающей среды опасными веществами, шум, вибрация, выделение тепла (рассеяние энергии).

Согласно исследованиям нормальной физиологии, в Рязани 93–96% загрязнения воздуха дает автомобильный транспорт, а прочие отходы хозяйственной деятельности составляют лишь 7%. Согласно экспертным оценкам, более чем в 150 городах России именно автотранспорт оказывает преобладающее влияние на загрязнение окружающей среды.

В защите среды обитания от загрязнения автомобильными выхлопами наша страна существенно отстала от развитых стран Запада, причем по многим показателям. Двигатели даже новых отечественных автомобилей, выбрасывают в расчете на 1 км пройденного пути в 3–5 раз

больше вредных веществ, чем их зарубежные аналоги. Проверки показывают, что каждый пятый автомобиль эксплуатируется с повышенной токсичностью или дымностью отработанных газов. В ряде городов содержание оксида углерода в воздухе над автомагистралями в 10–12 раз превышает предельно допустимую норму. По оценкам медиков и экологов, автотранспорт заметно сокращает среднюю продолжительность жизни населения.

Мероприятия, которые бы позволили снизить выбросы автотранспорта или ослабить их негативное воздействие на качество среды обитания людей, особенно жителей городов, приведены в табл. 1 [1].

Озеленение при магистральных и свободных территорий городов играет огромную роль в снижении вредного действия автотранспорта на жителей городов, не говоря уже об оздоровлении среды обитания.

Древесно-кустарниковые насаждения, поглощая из воздуха вредные газы и нейтрализуя их в тканях, способствуют сохранению газового баланса в атмосфере, биологическому очищению воздуха. На использовании газозащитных свойств зеленых насаждений основан принцип устройства санитарно-защитных зон. Эти свойства зеленых насаждений учитываются и при защите воздушного бассейна города от выбросов транспорта.

Таблица 1. Система мероприятий по снижению загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом

Планировочно-градостроительные	Технологические	Санитарно-технические	Административно-технические
выделение скоростных дорог безостановочного движения и полос движения общественного транспорта	замена двигателя на более экономичный и менее токсичный	каталитический дожиг выхлопных газов	установка нормативов качества топлива
	замена топлива (улучшение качества, альтернативные виды топлива)	фильтрация твердых частиц	установление допустимых региональных нормативов выбросов
организация пересечения улиц на разных уровнях	совершенствование рабочего процесса двигателя	установка трехступенчатых систем нейтрализации выхлопных газов	вывод из города транзитного транспорта
организация под (над) земных пешеходных переходов	расширение парка и использования муниципального		вывод из города складских баз, терминалов и т. д.
озеленение примагистральных и свободных территорий	электротранспорта (метро, трамвай, троллейбус)		

Экономичным может считаться такое транспортное средство, которое способно перевозить груз больше собственной массы [1]. На практике же этому требованию удовлетворяют лишь велосипед и легкие мотоциклы (мопеды), остальные машины в основном возят сами себя. Недопустимо, что в городских и без того экологически тяжелых условиях автомобильный транспорт используется крайне неэффективно из-за низкого коэффициента его загрузки (табл. 2).

Очевидно, что повышение коэффициента загрузки транспортных средств, наряду с реальной возможностью улучшения экологической обстановки, позволит и существенно снизить количество сжигаемого топлива.

Сами автомобили представляют прямую угрозу для здоровья и жизни людей. В результате автотранспортных происшествий в мире ежегодно погибают около 300 тыс. человек, в том числе в России — свыше 30 тыс. Часто машины моют в открытых водоемах, ставят их в непосредственной близости от воды, что наносят значительный экологический ущерб поверхностным водоемам. При этом в воду попадают нефтепродукты: бензин, технические масла и т. п. Даже небольшое их количество может резко сократить или полностью ликвидировать способность водоемов к самоочищению, делает большие объемы воды непригодными для питья и хозяйственных целей.

Таблица 2. Коэффициенты загрузки различных транспортных средств

Транспортное средство	Коэффициент загрузки, %	
	номинальный	статистический по Рязани
Дизельный грузовик	50	10
Бензиновый грузовик	50	10
Автобус	30	10
Легковой автомобиль	30	10
Мотоцикл	40	30
Велосипед	80	80

На основании проделанных исследований выделены основные пути решения проблем, связанных с работой транспортной системы города Рязани это, прежде всего: замена двигателей внутреннего сгорания на экологически чистые; замена традиционного топлива на более экологический; размещать равномерно: основные зоны труда, жилых районов, места отдыха; расширить улицы,

создать между проезжей частью дорог и жилыми домами фильтров — стен из зеленых насаждений; вынос за городскую черту грузовых транзитных линий; полностью исключить сквозной проезд транспорта через жилой квартал; увеличить зеленые насаждения; внедрение транспорта будущего; внедрение экологического транспорта.

Литература:

1. Денисов, В. В., Курбатова А. С., Денисова И. А. и др. Экология города: Учеб. пособие / под ред. проф. В. В. Денисова. — М.-Ростов н/Д: ИКЦ «МарТ», 2008.

## Вопросы обеспечения надежности и безопасности на транспорте

Родионов Андрей Валентинович

Елецкий техникум железнодорожного транспорта — филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II»

*Транспортная безопасность — состояние безопасности объектов автотранспортной инфраструктуры и автотранспортных средств от актов преступного вмешательства. Среди множества составляющих следует выделить создание надежных транспортных средств, их своевременное и высококачественное техническое обслуживание, организацию движения, уровень профессиональной подготовки водителей, психофизиологическое состояние людей, связанных с транспортным процессом, качество и развитие транспортной сети.*

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, транспортная безопасность, поражающие факторы, платформа, пассажиры.

Сегодня железнодорожный транспорт занимает ведущее место в грузо- и пассажирообороте как в мире так и в нашей стране. Поэтому возникают проблемы, связанные с потенциальной опасностью при данном виде перевозок. Это терроризм, неисправности путей, износ локомотивов и вагонов, ошибка диспетчера и другие факторы, которые могут привести к сходу подвижного состава или к столкновению поездов. Повышенная опасность железнодорожного транспорта связана также с широким применением горючих материалов перевозимого груза. При перевозке опасных грузов, происходят взрывы и пожары. Не последнее место в списке занимает

поведение и беспечность пассажиров на станциях и в вагонах поездов.

Еще один важный аспект вопроса обеспечения надежности и безопасности на транспорте — это квалифицированные кадры, то есть профессионализм тех, кто управляет транспортным средством. Безопасность и надежность на транспорте зависит от физического состояния водителя, от его самочувствия, психологического и морального настроя.

Большое внимание при вопросах безопасности на транспорте уделяется здоровому образу жизни без вредных привычек. Мы все знаем к каким последствиям

может привести управление транспортным средством в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

При авариях возникают поражающие факторы, которые создают угрозу для жизни и здоровья пассажиров, персонала железных дорог, населения, для целостности грузов и объектов внешней среды. Поезда всегда автономны в пути следования и зачастую удалены от мест, где возможно оказание необходимой помощи при аварии или пожаре, поэтому данную особенность надо учитывать, чтобы в случае необходимости максимально быстро оказать помощь.

Можно сформулировать некоторые основные рекомендации по обеспечению безопасности на железнодорожном транспорте:

- всегда следовать инструкциям;
- выбирать сидячие места против движения поезда, по возможности не спать во время движения;
- обращать внимание на подозрительных лиц и на подозрительные предметы, об их обнаружении сообщать

Литература:

1. Арустамов, Э.А. Экология на железнодорожном транспорте / Э.А. Арустамов. — М.: Издательский дом «Дашков и Ко», 2010.
2. Новикова, М.К. Транспортная безопасность: учебное пособие / М.К. Новикова М.К. — Красноярск, 2011.

## Активная автомобильная система, способствующая безаварийному вождению

Синицина Надежда Васильевна  
Рязанский государственный радиотехнический университет

*Предлагается автомобильная система, снижающая вероятность дорожно-транспортных происшествий за счет анализа окружающей обстановки и корректировки поведения транспортного средства. Анализ осуществляется с помощью датчиков, расположенных по периметру транспортного средства, и система на основе нечеткой логики выдает сигнал о корректировке движения транспортного средства при необходимости.*

**Ключевые слова:** дорожно-транспортное происшествие, безопасность на дороге, активная автомобильная система безопасности, нечеткая логика.

Безопасность дорожного движения — актуальная проблема современного общества. Количество транспортных средств во всем мире постоянно увеличивается, Россия не исключение. На 1 января 2016 года автопарк России составляет 40 млн 900 тысяч легковушек. Таким образом, обеспечение безопасности на дороге становится одной из важнейших проблем.

С января по апрель 2016 года только в России произошло 43890 дорожно-транспортных происшествий (ДТП). В автомобильных авариях погибло 4926 человек и пострадало 55749 человек. Самыми распространенными авариями в России за январь-апрель 2016 года стали столкновения автотранспорта (18582 ДТП), на втором месте по частоте оказался наезд на пешеходов (14834 ДТП), а на третьем наезд на препятствие (2877 ДТП). Главной

причиной ДТП в России ГИБДД считает нарушения

правил дорожного движения [1].

- не стоять у края платформы, подходить к дверям после остановки состава и выхода пассажиров, стараться сесть в вагоны в середине состава;
- если произошел взрыв или пожар, необходимо закрыть рот и нос платком и лечь на пол вагона или салона, чтобы не задохнуться;
- одеваться нейтрально, неброско, избегать военной формы и военных цветов одежды, большого количества украшений;
- не провоцировать соседей;
- не употреблять алкоголь;
- особенное внимание нужно уделять своим вещам на промежуточных остановках.

Современное управление безопасностью перевозок на сети железных дорог ОАО «РЖД» обеспечивает весьма высокий ее уровень. Однако число травм из года в год не уменьшается. Будьте бдительны и счастливого пути.

же причиной ДТП в России ГИБДД считает нарушения правил дорожного движения [1].

Безопасность движения на автомобильных дорогах обусловлена уровнем подготовки и мастерства водителей, техническим состоянием автомобилей, степенью насыщенности дорог средствами регулирования. В свою очередь, каждый из этих факторов находится в прямой зависимости от экономических возможностей государства. Вот почему во многих странах стандартизация требований к элементам дорожной сети, конструкции транспортных средств и участию человека в процессе дорожного движения происходит в основном за счет совершенствования системы активной безопасности.

Активная безопасность автомобиля — свойство транспортного средства, которое позволяет водителю предот-

вратить ДТП. При анализе окружающей обстановки используется следующая информация:

- наличие объектов вокруг данного транспортного средства,
- места расположения этих объектов,
- скорость и расстояния до них,
- вид объекта (человек или другое транспортное средство) [2].

Для формирования управляющих воздействий на изменение показателей движения автомобиля предлагается ввести коэффициенты ограничения движения  $K_i$ , где  $i=1...4$ , характеризующие направление движения транспортного средства вперед, назад, влево, вправо соответственно. При использовании таких коэффициентов скорость движения  $V_i$  в том или ином направлении будет формироваться следующим образом:

$$V_i = VO_i * K_i,$$

где  $VO_i$  — скорость (вектор скорости) в  $i$ -ом направлении, задаваемая водителем.

Для снижения вероятности столкновения значения коэффициентов должны формироваться следующим образом: 0 — если движение в этом направлении необходимо запретить, 1 — если движение не должно измениться, 0...1 — если необходимо замедлить движение и больше 1 — если необходимо ускорить движение [3].

Для формирования коэффициентов предлагается использовать систему управления, основанную на нечеткой логике. По сравнению с реализацией нейросетевого подхода система, основанная на нечеткой логике, имеет ряд преимуществ — ввиду оперирования нечеткими понятиями учитывает неоднозначность поступающих исходных данных, в частности информации о наличии и положении объектов, их скорости. Достоверность классификации определяется показателем степени принадлежности лингвистической переменной (ЛП) к тому или иному лингвистическому высказыванию (ЛВ).

В качестве исходных данных система нечеткого логического вывода СНЛВ использует полученную совокуп-

ность сигналов с датчиков, расположенных по периметру транспортного средства. В частности, сигнал о расстоянии до объектов, расположенных вокруг данного транспортного средства.

Общий вид системы нечеткого логического вывода представлен на рисунке 1. Нужно отметить, что в рассматриваемой системе отсутствует блок дефаззификатора, так как выход системы представлен лингвистической переменной.

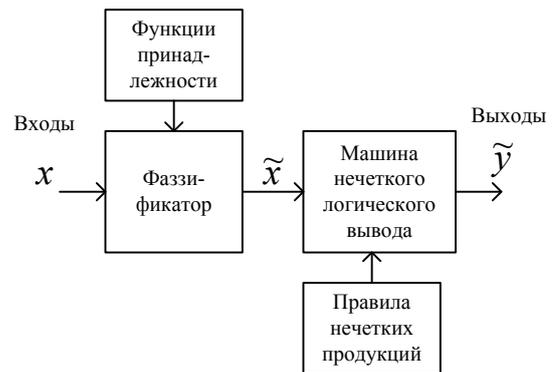


Рис. 1. Общий вид системы нечеткого логического вывода

Для задания структуры СНЛВ необходимо определить: входные и выходные ЛП; функции принадлежности (ФП) для каждого из ЛВ, значения которых могут принимать ЛП; правила нечетких продукций.

Рассмотрим отдельно сигналы с датчиков только о расстоянии данного ТС до объектов, находящихся вокруг.

Входными данными являются показания с датчиков:  $S_n$  — расстояние до объекта впереди данного ТС;  $S_3$  — расстояние до объекта сзади данного ТС;  $S_l$  — расстояние до объекта слева данного ТС;  $S_{np}$  — расстояние до объекта справа данного ТС.

Функции принадлежности для входных данных имеют следующий вид (рис. 2):

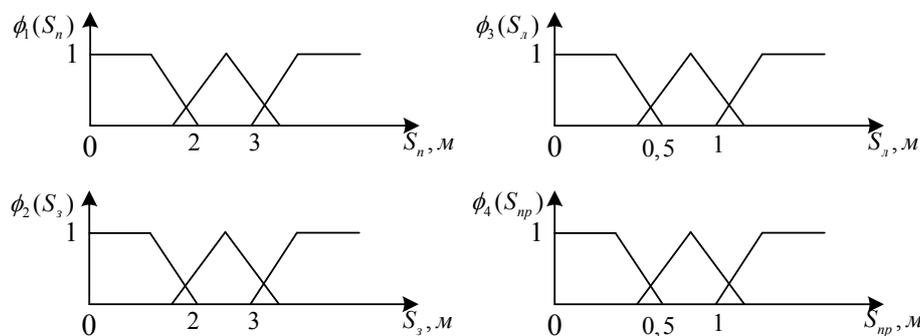


Рис. 2. Функции принадлежности для входных данных

Если расстояние спереди или сзади ТС становится меньше 2 м, вероятность возникновения дорожно-транспортного средства увеличивается. Если расстояние спе-

реди или сзади ТС больше 3 м, вероятность возникновения дорожно-транспортного средства достаточно мала. Если расстояние слева или справа ТС становится меньше

Таблица 1. База правил нечетких продукций СНЛВ для корректировки поведения ТС

№ правила	$S_{пi}$ , м	$S_{зi}$ , м	$S_{лi}$ , м	$S_{прi}$ , м	Решение
1	больше 3	больше 3	больше 1	больше 1	$K_1=1, i=1..4$
2	больше 3	больше 3	больше 1	меньше 0,5	$K_1=K_2=K_3=1, K_4=0$
3	больше 3	больше 3	меньше 0,5	больше 1	$K_1=K_2=K_4=1, K_3=0$
4	больше 3	меньше 2	больше 1	больше 1	$K_1=K_3=K_4=1, K_2=0$
5	меньше 2	больше 3	больше 1	больше 1	$K_1=0, K_2=K_3=K_4=1$
6	больше 3	больше 3	меньше 0,5	меньше 0,5	$K_1=K_2=1, K_3=0, K_4=0$
7	больше 3	меньше 2	меньше 0,5	меньше 0,5	$K_1=1, K_2=0, K_3=0, K_4=0$
8	меньше 2	больше 3	меньше 0,5	меньше 0,5	$K_1=0, K_2=1, K_3=0, K_4=0$

0,5 м, вероятность возникновения дорожно-транспортного средства увеличивается. Если расстояние слева или справа ТС больше 1 м, вероятность возникновения дорожно-транспортного средства достаточно мала.

Часть правил нечетких продукций СНЛВ для корректировки поведения ТС представлена в табл. 1.

Таким образом, например, при сложной дорожной обстановке, когда внимание водителя ослабляется из-за мо-

нотонности вождения система, учитывает текущие параметры движения транспортного средства, а также окружающую обстановку и осуществляет управление путем формирования управляющих воздействий на изменение параметров движения транспортного средства. Использование данной системы с формированием управляющих воздействий позволит снизить вероятность возникновения ряда ДТП в несколько раз.

Литература:

1. <http://www.gibdd.ru/stat/>
2. Чекан, Н. В. Автомобильная бортовая интеллектуальная система для повышения безопасности транспортных средств. //СБОРНИК работ победителей отборочного тура Всероссийского смотра-конкурса научно-технического творчества студентов вузов «ЭВРИКА» — Новочеркасск. 2012. с. 119—122.
3. Варнавский, А. Н. Чекан Н. В. Имитационное моделирование столкновения автомобиля с пешеходом при различных способах управления автомобилем //Автоматизация в промышленности. — 2012, № 7. — с. 29—33.

## Проектирование подвесных монорельсовых дорог для доставки ремонтных бригад

Тыняный Вячеслав Викторович<sup>1</sup>;  
 Куцев Иван Евгеньевич<sup>2</sup>, доктор технических наук, доцент

<sup>1</sup>ТНЦ, Тюменская область, г. Нягань

<sup>2</sup>Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

*Статья посвящена проектированию подвесных монорельсовых дорог доставки ремонтных бригад к месту проведения ремонтно-диагностических работ на территории России.*

**Ключевые слова:** монорельс, аэрокабина, опоры контактной сети.

В настоящее время Российские железные дороги по-прежнему остаются основным грузоперевозчиком внутри страны. Поэтому техническое обслуживание путей является чрезвычайно актуальной задачей, которая в настоящее время решается с помощью ремонтных железнодорожных дрезин, оснащённых кранами и автономными дизельными двигателями. Доставка ремонтно-диагностических бригад к обслуживаемому участку производится этими дрезинами. И хотя скорость дрезин достаточно высока, подъехать к обслуживаемому участку достаточно

сложно, что в первую очередь связано с графиком движения составов, поэтому диспетчеры вынуждены делать «окна» в графике движения поездов, так как при нахождении дрезины на железнодорожных путях проезд остальных составов не возможен. В результате чего снижается эффективность использования путей [1]. Использование ремонтных железнодорожных дрезин для доставки ремонтно-диагностических бригад к обслуживаемому участку является сложно организуемым процессом. Это связано с тем, что потом дрезину надо отводить на запасные

пути, до которых расстояние в Центральной части России составляет около 10÷15 км, а районах Сибири и Дальнего Востока может достигать 100 км, поэтому решить эту проблему в рамках РЖД способны подвесные монорельсовые дороги, установленные на линиях контактной сети.

Их основным достоинством является возможность быстро доставлять ремонтно-диагностические бригады к обслуживаемому участку трассы не зависимо от графика движения поездов, при этом высокая стоимость опор монорельсового пути теряется, так как используются в качестве опор контактные сети РЖД. Общий вид опор с габаритными параметрами поезда и монорельсовой подвесной кабины приведён на рис. 1 и 2.

Монорельсовые подвесные кабины располагаются с противоположной стороны от опор по отношению движущимся составам. На рис. 1 приведено положение монорельсовых подвесных кабин в поднятом состоянии, когда они осуществляют движение.

Первой особенностью предлагаемого технического решения является то, что монорельсовая кабина подвешивается на свободнокачающейся разрезной опоре, которая надевается на несущий ток монорельс, с которого осуществляется питание маршевого электродвигателя подвесной кабины.

Второй особенностью предлагаемого технического решения является применение телескопического подвеса кабины на несущем монорельсе (рис. 2).

Это позволяет при посадке и высадке путейских рабочих опускать кабину до высоты 1,05 м и, используя выдвижную лесенку, производить их безопасный выход на опорную поверхность вблизи полотна железной дороги.

Для предотвращения самопроизвольного опускания кабины во время движения, телескопическая подвеска фиксируется в поднятом положении.

Максимально допустимые поперечные колебания подвесной кабины на монорельсе определяются из условия не зацепления опор контактной сети при полностью выпущенной телескопической подвеске, приведенные на рис. 3, и составляют  $\pm 6^\circ$ .

С точки зрения прочностных расчётов наибольший интерес представляет свободнокачающаяся разрезная опора, которая принимает нагрузку от подвесной кабины.

Учитывая, что внешний диаметр свободнокачающейся разрезной опоры составляет  $D_H = 1,4$  м, а внутренний —  $D_B = 1,0$  м, высота —  $H = 0,5$  м, определим площадь её поперечного сечения в опасном сечении, варьируя параметром толщины стенки (рис. 4). Максимальная на-

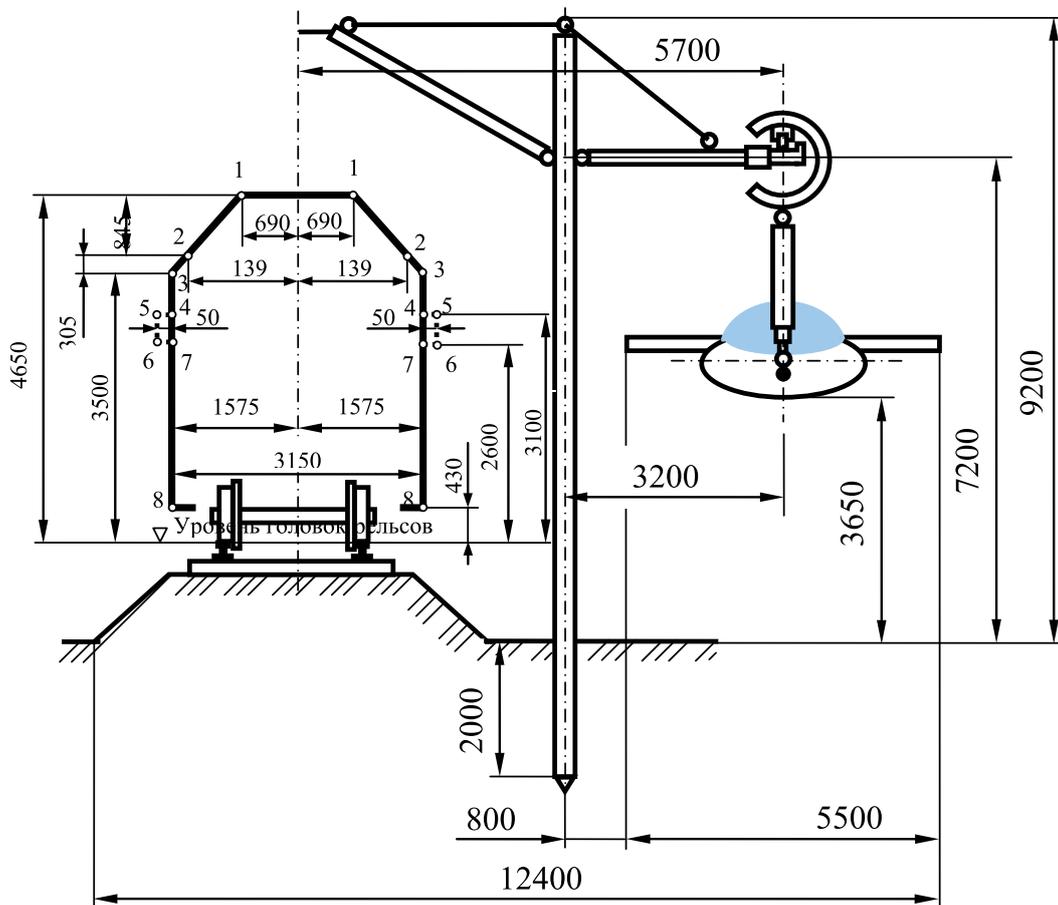


Рис. 1. Общий вид опор с габаритными параметрами поезда и монорельсовой подвесной кабины (состояние поднято)

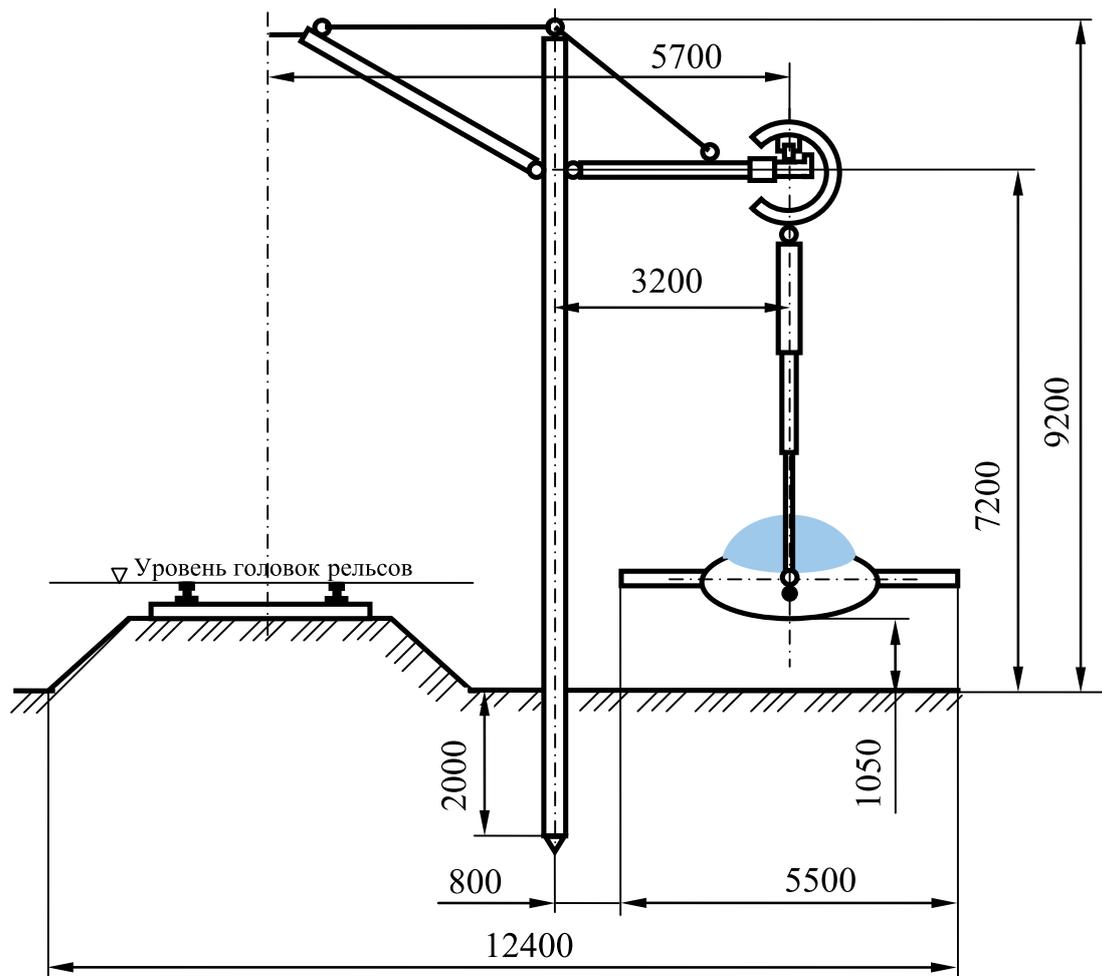


Рис. 2. Общий вид опор с габаритными параметрами монорельсовой подвесной кабины (состояние опущено)

грузка, приходящаяся на опору, составляет  $G = 6 \text{ тс} = 58860 \text{ Н}$ .

Изгибающий момент в опасном сечении составит [2]

$$M_{\text{и}} = \frac{1}{2} G (D_{\text{н}} + D_{\text{в}}) = 35316 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Таким образом, при профиле свободнокачающейся разрезной опоры из прямоугольной формы  $500 \times 200 \times 4$  выполненной из стали 09Г2С ГОСТ 5058–65 с  $[\sigma_{\text{из}}]_{\text{II}} = 1500 \text{ кгс/см}^2$  и  $[\tau_{\text{кр}}]_{\text{II}} = 900 \text{ кгс/см}^2$  [3], момент сопротивления изгибу равен

$$W_{\text{X}} = \frac{b a^3 - b_1 a_1^3}{6}, \quad (1)$$

$$W_{\text{X}} = \frac{50 \cdot 20^3 - 49,2 \cdot 19,2^3}{6} = 310 \text{ см}^3$$

при  $a = 500 \text{ мм}$ ,  $b = 200 \text{ мм}$ ,  $a_1 = 492 \text{ мм}$ ,  $b_1 = 192 \text{ мм}$ , тогда расчетный изгибающий момент будет

$$M_{\text{из}} = W_{\text{X}} \cdot [\sigma_{\text{из}}]_{\text{II}} = 310 \cdot 1500 = 465000 \text{ кгс см} = 45616 \text{ Н м}$$

Таким образом, свободнокачающаяся разрезная опора в вертикальном направлении выдерживает вес монорельсовой подвесной кабины при пульсирующей нагрузке, т. е. заявленные параметры свободнокачающейся разрезной опоры (6 тс) для монорельсовой подвесной кабины выполняются.

Литература:

1. Тыняный, В.В., Куцев И.Е. Экономические перспективы использования подвесных монорельсовых дорог // Современные проблемы и приоритетные направления развития транспорта и транспортной системы: Материалы I Международной научно-практической конференции 18 июня 2015 года, г. Рязань. — Рязань: Рязанский филиал МИИТ. — с. 81–86.
2. Филатова, С.А., Сороковых Н.В. Техническая механика. Сопротивление материалов. Расчёты элементов конструкций ВВТ при различных видах деформаций. — Рязань: РВВДКУ, 2012–90 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., перераб. и доп., — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с., ил.

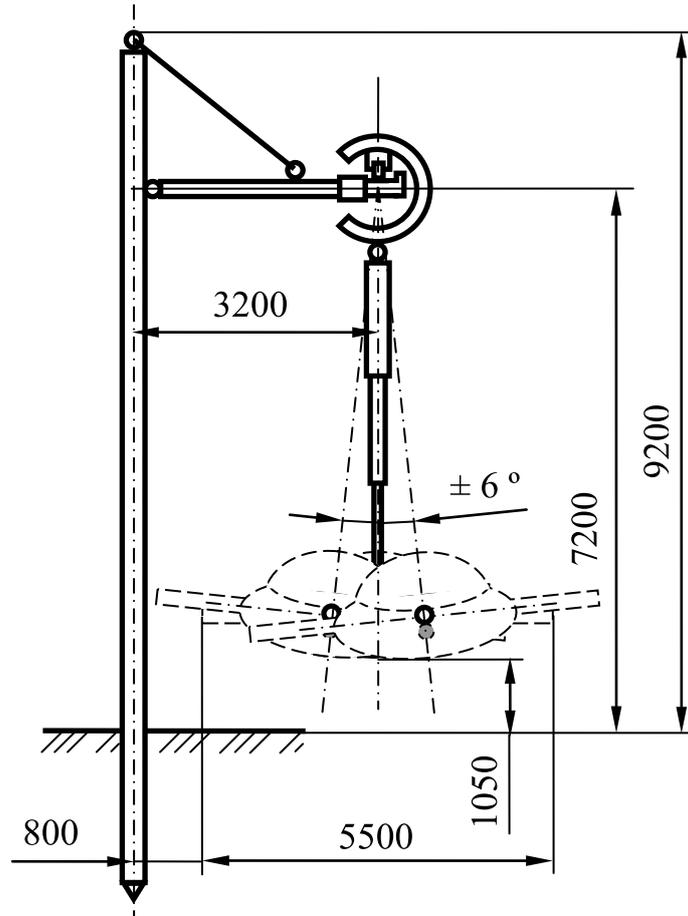


Рис. 3. Общий вид опор с габаритными параметрами поезда и монорельсовой подвесной кабины (состояние опущено)

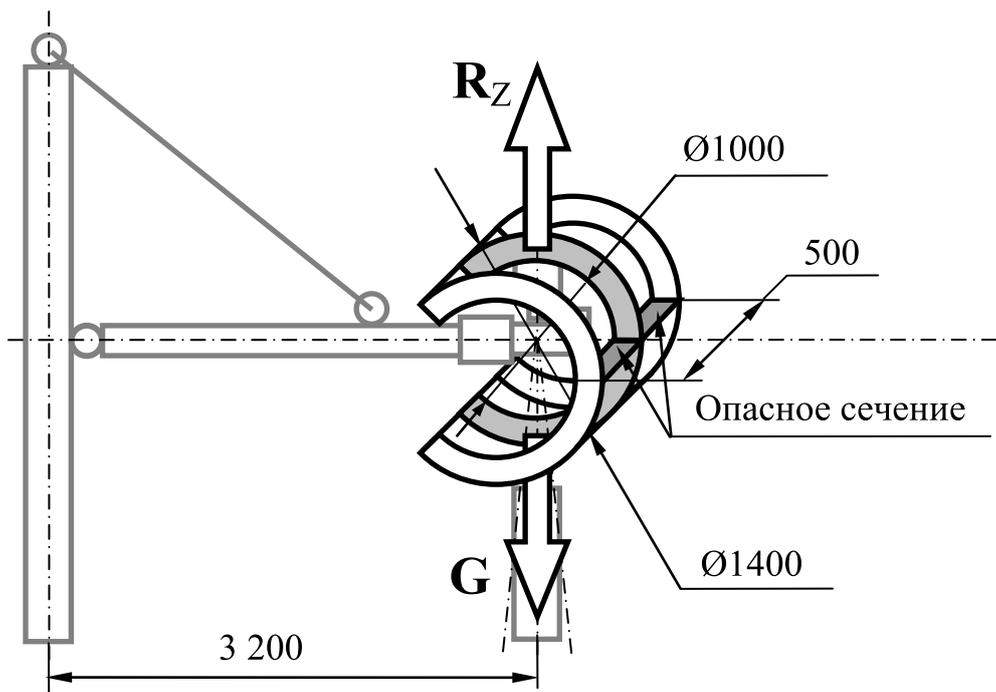


Рис. 4. Размеры и силы, действующие на свободнокачающуюся разрезную опору

## Особенности проектирования арочных рам для ремонтного производства РЖД

Филатова Светлана Алексеевна;

Гуськов Андрей Николаевич;

Мохамату Лавали Исмаэль (Республика Нигер)

Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

*Статья посвящена анализу проектирования арочных рам, основным этапам проектирования, наиболее часто встречающимся случаям при проектировании арочных рам, характеру и видам нагрузки, расположению конструктивных элементов в арочных рамах в зависимости от нагрузок и технологического оснащения производства.*

**Ключевые слова:** арочные рамы, продольные и поперечные профильные схемы рам, асимметричная и симметричные схемы рам, виды нагружения арочных рам — изгиб и кручение.

В середине XX столетия в ремонтном машиностроении широкое распространение получили арочные рамы. Их основным достоинством было высокое расположение над обрабатываемой поверхностью. Благодаря этому перемещаемые грузы не требуют высокого подъёма и хорошо вписываются в производственные площади, позволяя выполнять сложные технологические операции с высокой точностью, например, производить доставку деталей к станкам, раскладку деталей к сборке, отвоз деталей на дефектовку и т. д.

Главным достоинством машин транспортёр-подъёмников для ремонтного производства являлось то, что они могли принимать грузы для транспортировки в ремонтном производстве без высокого подъёма методом бокового наезда, когда транспортёр-подъёмник поворачивается трактором для установки над грузом. Далее эти машины поднимали грузы синхронно на две продольных балки, что важно при транспортировке колесных пар и других длинных грузах с возможностью симметричного крепления грузозахватными механизмами.

Так, в транспортёр-подъёмниках были использованы асимметричная схема конструкции (рис. 1) и симметричная схема конструкции (рис. 2) [1].

При проектировочных расчетах обычно используются профильные схемы, приведённые на рис. 3. Главной особенностью профильных схем является упрощенная методика представления силовых факторов, способов их приложения и крепления элементов конструкции в механизме, сводя статически неопределимые системы к статически определимым.

Из приведённых схем видно, что отличий на продольных профильных схемах рам нет, что явилось спецификой проектирования рам, т. к. на поперечном профиле спереди рис. 4 видны существенные различия не только по силам, но и по видам нагружения (изгиб и кручение).

Из схем, представленных на рис. 4, видно, что в асимметричной раме машины транспортёр-подъёмника передний поперечный брус  $B_1B_2B_5B_6$  работает на чистое кручение (рис. 1), в то время как в симметричной раме машины транспортёр-подъёмника передний поперечный брус  $B_1B_2B_3B_4$  (рис. 2) работает на сжатие. Продольные брусья  $A_1A_2B_3B_8$ ,  $A_4A_3B_6B_7$ ,  $B_1B_2D_2D_1$  и  $B_6B_5D_5D_6$  в схеме, представленной на рис. 1, работают на одноосный изгиб, а продольные брусья  $A_1A_2B_2B_1$ ,  $A_4A_3B_3B_4$  работают на косой изгиб, в схеме, представленной на рис. 2, а в той схеме  $B_1B_2D_2D_1$  и  $B_6B_5D_5D_6$  работают на одноосный изгиб.

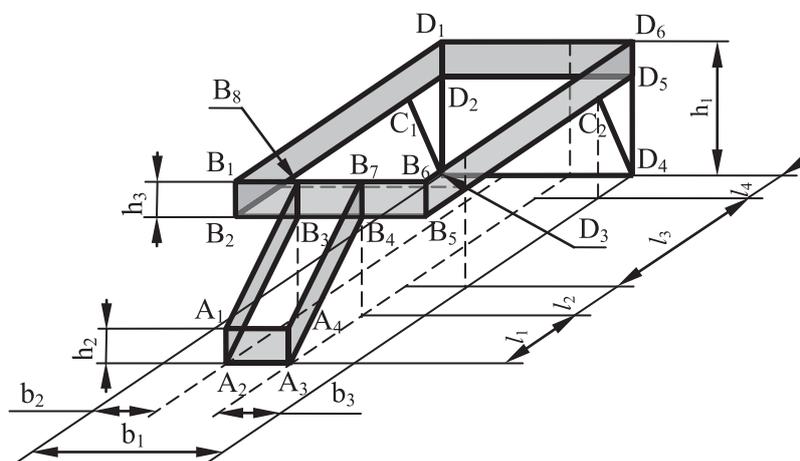


Рис. 1. Асимметричная схема рамы машин транспортёр-подъёмников ( $b_2 \neq b_3$ )

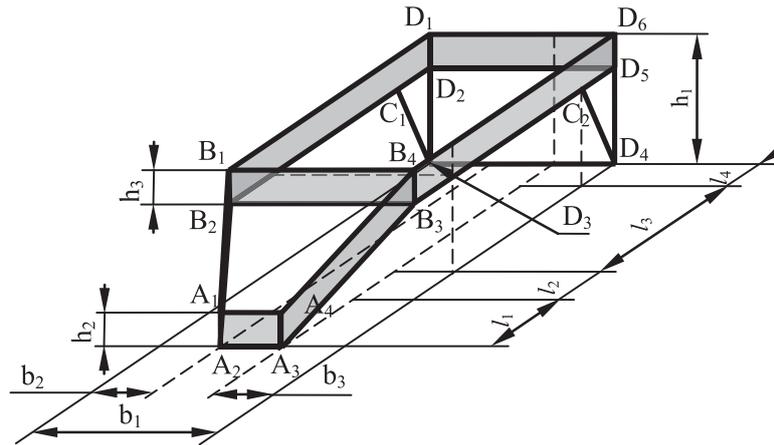
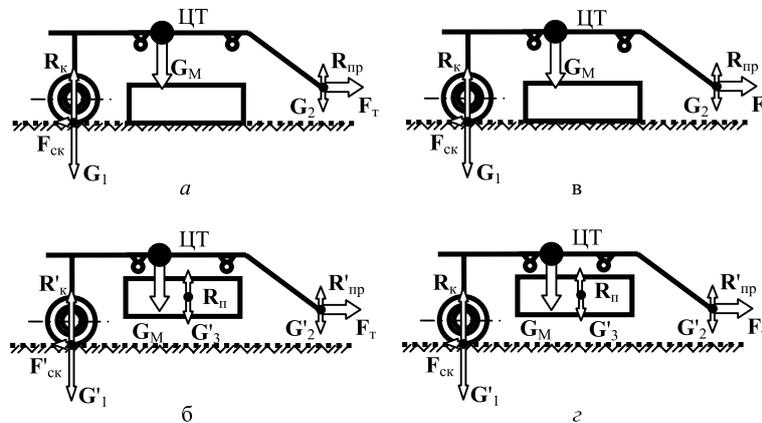


Рис. 2. Симметричная схема рамы машин транспортёр-подъёмников ( $b_2 = b_3$ )



а, б — вариант асимметричной рамы в транспортном и рабочем положении;  
в, г — вариант симметричной рамы в транспортном и рабочем положении;

$G_M$  — вес машины;  $G_1$  — вес машины приходящийся на опорные колеса в транспортном режиме;  $G'_1$  — вес машины приходящийся на опорные колеса в рабочем режиме;  $G_2$  — вес машины приходящийся на прицеп трактора транспортном режиме;  $G'_2$  — вес машины приходящийся на прицеп трактора рабочем режиме;  $G'_3$  — вес подвешенного груза в рабочем режиме;  $F_T$  — сила тяги трактора;  $R_k, R'_k, R'_np, R''_np$  — соответственно опорные реакции колёс и прицепа в транспортном и рабочем положении;  $F_{ck}, F'_{ck}$  — силы сопротивления качению колес машин, соответственно в транспортном и рабочем режимах; ЦТ — центр тяжести машины.

Рис. 3. Продольные профильные схемы рам машин транспортёр-подъёмников и их нагружение

Таким образом, даже при одинаковом профиле прямоугольной трубы  $220 \times 100 \times 5$ , выполненной из стали 09Г2С ГОСТ 5058–65, и при отсутствии поперечных швов происходит уменьшение допускаемых напряжений с  $[\sigma_{из}]_{II} = 1500 \text{ кгс/см}^2$  до  $[\tau_{кр}]_{II} = 900 \text{ кгс/см}^2$  [4], что потребовало усиления дополнительными накладками поперечного бруса  $B_1B_2B_3B_4$ , которое было вызвано отсутствием технологической гибкости технологического оборудования Рязанского комбайнового завода.

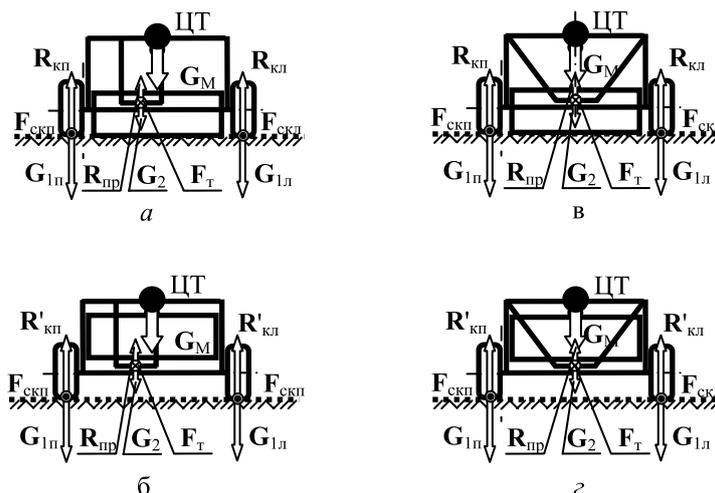
С учетом этого момент сопротивления изгибу равен

$$W_X = \frac{b a^3 - b_1 a_1^3}{6}, \quad (1)$$

$$W_X = \frac{10 \cdot 22^2 - 9 \cdot 21^2}{6} = 145 \text{ см}^3$$

тогда расчетный изгибающий момент будет  $M_{из} = W_X \cdot [\sigma_{из}]_{II} = 145 \cdot 1500 = 217750 \text{ кгс см} = 21360 \text{ Н м}$ .

Учитывая, что плечо момента составляло 1 м (по конструкции рамы симметричной машины транспортёр-подъёмника), расчетная сила тяги тягового модуля  $F_T$  должна составлять 21,36 кН (2,17 тс). Таким образом, для двух раскосов, с учётом косоугольного изгиба, суммарная сила тяги тягового модуля составляла 39,2 кН (4,0 тс), т. е. заяв-



а, б — вариант рамы асимметричной машины транспортёр-подъёмника перед загрузкой и с грузом;  
 в, г — вариант рамы симметричной машины транспортёр-подъёмника перед загрузкой и с грузом;  
 обозначения  $G_M; G_1; G_1'; G_2; G_2'; F_T; R_{кп}; R_{кл}; R'_{кп}; R'_{кл}; R_{пр}; R'_{пр}; F_{скп}; F'_{ск}$  — соответствуют рис. 3;  $\odot$  — силы сопротивления качению колес транспортёра-подъёмника направлены от наблюдателя;  $\otimes$  — сила тяги направлена на наблюдателя;  
 ЦТ — центр тяжести машины.

Рис. 4. Поперечные профильные схемы рам машин транспортёр-подъёмников и их нагружение

ленная тяговая характеристика 29,43 кН (3 тс) для рамы конструкции была выполнена.

Момент сопротивления при кручении для профиля прямоугольной трубы 220×100×5, выполненной из стали 09Г2С ГОСТ 5058–65, определяется по формуле

$$W_K = \alpha h b^2 - \alpha h_1 b_1^2, \quad (2)$$

где  $\alpha = 2,5$  — справочный коэффициент по табл. 12, т. 1, с. 76 [2].

Тогда расчетный крутящий момент будет

$$M_K = W_R \cdot [\tau_{кр}]_{II} = 124 \cdot 900 = 111\,600 \text{ кгс см} = 10948 \text{ Н м}.$$

Учитывая, что плечо момента составляло 1 м (по конструкции рамы асимметричной машины транспортёр-подъёмника), расчетная сила тяги трактора  $F_T$  должна составлять 10,95 кН (1,12 тс). Таким образом, для двух раскосов, с учётом перераспределения нагрузок и совместности деформаций, суммарная сила тяги тягового модуля составит 21,9 кН (2,2 тс), т. е. заявленная тяговая характеристика 29,43 кН (3 тс) для рамы асимметричной машины транспортёр-подъёмника не была выполнена.

Полное ослабление сечения  $k_{OC}$  по исходному профилю

прямоугольной трубы 220×100×5, выполненной из стали 09Г2С ГОСТ 5058–65, составило:

$$k_{OC} = M_{из} / M_K = 21360 / 10948 = 1,95$$

Таким образом, по результатам анализа и расчетов можно сделать следующие выводы:

- 1) первоначально строится аксонометрическая проекция рамы машины транспортёр-подъёмника арочного типа с соблюдением вариативных параметров (в настоящее время удобно делать с помощью программ Math-Card или MathLab);
- 2) составляются продольные и поперечные профильные схемы рам (при необходимости горизонтальные) и их нагружение;
- 3) осуществляется вариативное нагружение проектируемой рамы с решением проверочной, а также прямой и обратной проектных задач с учётом требований Технического задания [3];
- 4) рассматриваются вопросы технологического сопровождения по возможным вариантам конструктивного исполнения с расчетом возможного усиления (ослабления) конструкции.

#### Литература:

1. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств Дисс. на соиск. учён. степ. д. т. н. по спец. 05.20.01 — Рязань: Отделение полиграфии ИТО РИПЭ Минюста России 1999. — 467 с.
2. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., перераб. и доп., — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с., ил.
3. Филатова, С. А., Сороковых Н. В. Техническая механика. Сопротивление материалов. Расчёты элементов конструкций ВВТ при различных видах деформаций. — Рязань: РВВДКУ, 2012—90 с.

## Проектирование фермных рам для транспортно-складского комплекса ремонтной базы РЖД

Филатова Светлана Алексеевна;

Матыцин Вячеслав Васильевич;

Хун Чхуннан (Королевство Камбоджа)

Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

*Статья посвящена анализу проектирования транспортеров манипуляторов с конструкцией рамы в виде пространственной фермы, основным этапам проектирования, наиболее часто встречающимся приёмам при проектировании арочных рам. Характеру и видам нагружения. Расположению конструктивных элементов в фермных рамах в зависимости от нагрузок, технологического оснащения производства.*

**Ключевые слова:** фермные рамы, продольные и поперечные профильные схемы рам, асимметричная и симметричные схемы рам, виды нагружения арочных рам — изгиб и кручение.

В конце XX столетия в ремонтном машиностроении при создании транспортёров-манипуляторов наиболее востребованными были машины, имеющие рамы типа ферм. Их основным достоинством было высокая прочность при малых габаритах. Благодаря этому машины получались легкими и компактными.

Наивысшего расцвета конструкции рам с пространственной фермой достигли в картофелеуборочных комбайнах ККУ-2А (комбайн картофелеуборочный двухрядный). Он явился эталонным представителем машин с конструкцией рамы в виде фермы при максимальном весе 4,5 т, он принимал нагрузку от почвы на 1 га до 1000 т, работая с тракторами класса 1,4 ÷ 3,0 тс.

Примерно в это же время транспортёры-манипуляторы, которые в базовой точке (склад) производили загрузку комплектующих деталей и узлов, производили их доставку к рабочим местам. Причём, загрузка могла производиться в любой последовательности, т. к. транспортёр-манипулятор мог в зависимости от программы раздачи комплектующих по рабочим местам перемещать их внутри себя по продольным транспортёрам и транспортёрам-накопителям. Общая технологическая схема транспортёра-манипулятора приведена на рис. 1, а схема его рамы в виде пространственной фермы — на рис. 2 [1].

При проектировочных расчетах были использованы расчётные схемы для ферм, приведённые на рис. 3.

Из приведённых схем видно, что самым опасным является рабочее положение с полным выдвиганием манипулятора, т. к. масса манипулятора возрастает на 900 кг. Поэтому необходима проверка рамы транспортёра-манипулятора, состоящей из двух боковых ферм, основными элементами которых являются верхняя и нижняя обыкновенные трубы Ø 80 ГОСТ 3262–72, на прочность. Расчётная схема приведена на рис. 4.

Составим уравнения равновесия

$$\Sigma F_Y = R_A - G_M - G_K + R_C = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma M_A = -G_M \cdot 1,022 - G_K \cdot 2,650 + R_C \cdot 4,600 = 0. \quad (2)$$

$$G_M = 3600 \cdot 9,81 = 35316 \text{ Н}, G_K = 900 \cdot 9,81 = 8829 \text{ Н}$$

Из 2-го уравнения

$$R_C = (G_M \cdot 1,022 + G_K \cdot 2,650) / 6,4 = 12932 \text{ Н}$$

Из 1-го уравнения

$$R_A = G_M + G_K - R_C = 35316 + 8829 - 12932 = 31213 \text{ Н}$$

На основании расчётов построим эпюры сил (рис. 5а) и моментов (рис. 5б)

Учитывая то, что рама транспортёра-манипулятора выполнена не на цилиндрических шарнирах, а с жесткой заделкой в т. А и D рис. 4 при малых поперечных углах наклона сохраняет равномерность распределения нагрузки между правой и левой полурамами, примем расчётный статический момент

$$M_{\text{расч. стат.}} = \frac{1}{2} \Sigma M_{\text{II min}} = \frac{1}{2} \cdot 31900 = 15950 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Подберём момент сопротивления поперечного сечения исходя из допустимых напряжений изгиба при знакопеременных нагрузках  $[\sigma_{\text{из}}]_{\text{III}} = 1200 \text{ кгс/см}^2$  (120 МПа) для стали 09Г2С<sup>1</sup>

$$W_X = M_{\text{расч. стат.}} / 1200 = 132,5 \text{ см}^3 = 0,000132 \text{ м}^3.$$

Таким моментом сопротивления обладают швеллеры № 18а ГОСТ 8240–72 ( $W_X = 132 \text{ см}^3$ , табл. 42 с. 146<sup>2</sup>).

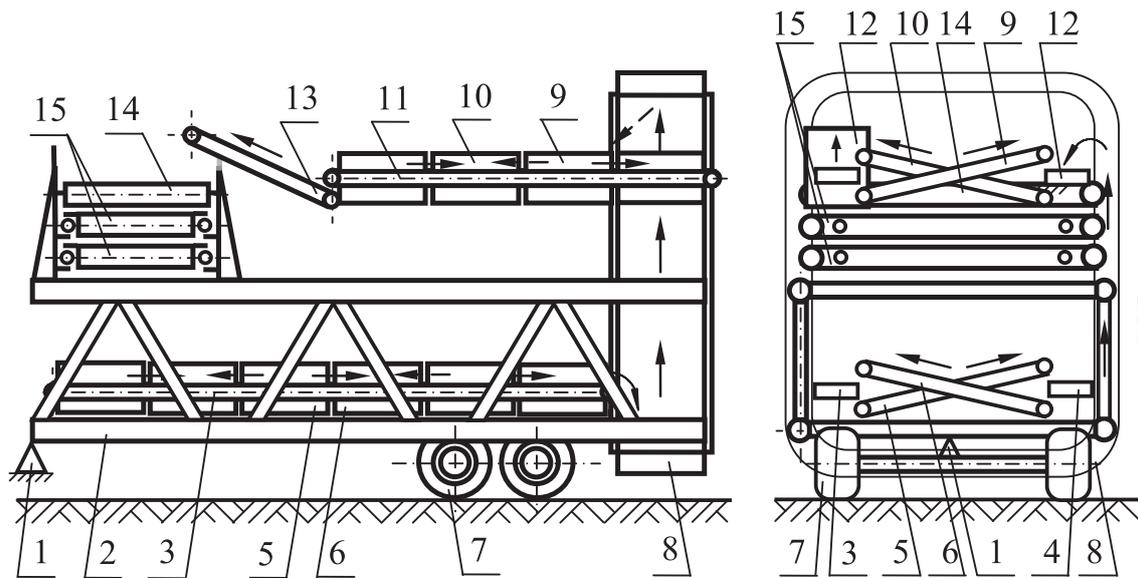
По крутящим напряжениям, которые возникают в раме, можно воспользоваться допущением того, что крутящий момент в сечении равен половине веса транспортёра-манипулятора с полным выдвиганием манипулятора ( $P_{\text{TM}} = 4500 \text{ кгс}$ ) на половину ширины рамы транспортёра-манипулятора ( $B = 1600 \text{ мм}$ )

$$M_{\text{КР}} = P_{\text{TM}} \cdot B = \frac{1}{2} 4500 \cdot \frac{1}{2} 160 = 180000 \text{ кгс см} = 18000 \text{ Н м}$$

Суммарный момент сопротивления кручения профилей рамы из профилей в виде швеллеров составит:

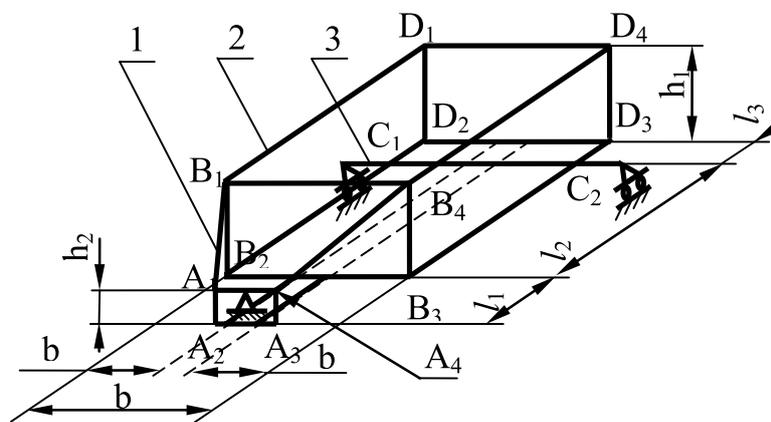
<sup>1</sup> Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с. (табл. 20 механические свойства и допускаемые напряжения легированных конструкционных сталей, с. 88).

<sup>2</sup> Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., пере-раб. и доп. — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с. (табл. 41 Балки двутавровые, с. 144).



1 — передняя опора; 2 — боковина рамной фермы; 3 — продольный транспортёр заднего направления в 1-м ярусе; 4 — продольный транспортёр переднего направления в 1-м ярусе; 5 — поперечный транспортёр-накопитель левого направления в 1-м ярусе; 6 — поперечный транспортёр-накопитель правого направления в 1-м ярусе; 7 — опорные колёса; 8 — элеватор; 9 — поперечный транспортёр-накопитель левого направления во 2-м ярусе; 10 — поперечный транспортёр-накопитель правого направления во 2-м ярусе; 11 — продольный транспортёр переднего направления во 2-м ярусе; 12 — продольный транспортёр заднего направления во 2-м ярусе; 13 — транспортёр подачи блоков на неподвижную часть; 14 — неподвижная часть телескопического транспортёра; 15 — подвижные части телескопического транспортёра.

Рис. 1. Общая схема подвижного транспортёра манипулятора



1 — передняя часть (прицеп); 2 — средняя часть; 3 — мост опорных колёс

Рис. 2. Симметричная схема рамы подвижного транспортёра манипулятора ( $b_2 = b_3$ )

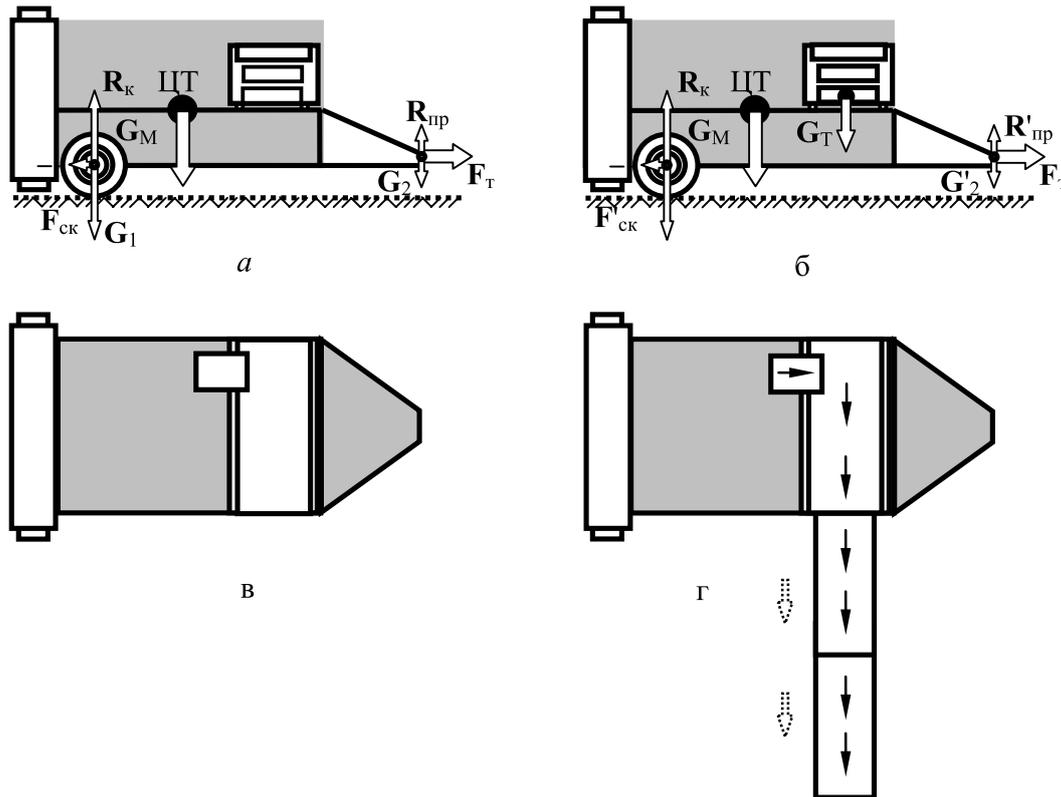
$\Sigma W_K = 2 J_K / V = 140905 / 85 = 1657 \text{ см}^3 = 0,0165 \text{ м}^3$   
 Определим напряжения кручения, возникающие в профилях:

$$\tau = M_{кр} / \Sigma W_K = 180000 / 1657 = 108,63 \text{ кгс/см}^2 = 10863000 \text{ Па} = 10,86 \text{ МПа} \ll [\tau] = 60 \text{ МПа}$$

Однако данные профили сводят пространственную конструкцию к плоской, поэтому воспользуемся теоремой Штейнера, разнеся стандартные круглые трубы на 800 мм (рис. 4а).

Рама собирается из стальных водогазопроводных труб

<sup>1</sup> Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с. (табл. 41 Балки двутавровые, с. 144).



а — вариант рамы подвижного транспортёра манипулятора в транспортном положении (вид сбоку);

б — вариант рамы подвижного транспортёра манипулятора в транспортном положении (вид сверху);

в — вариант рамы подвижного транспортёра манипулятора в рабочем положении с полным выдвижением манипулятора (вид сбоку);

г — вариант рамы подвижного транспортёра манипулятора в рабочем положении с полным выдвижением манипулятора (вид сверху);

$G_M$  — вес машины;  $G_T$  — максимальный вес блоков на манипуляторе;  $G_1$  — вес машины приходящийся на опорные колеса в транспортном режиме;  $G'_1$  — вес машины приходящийся на опорные колеса с полным выдвижением манипулятора;

$G_2$  — вес машины приходящийся на прицеп трактора транспортном режиме;  $G'_2$  — вес машины приходящийся на прицеп трактора рабочем режиме с полным выдвижением манипулятора;  $F_T$  — сила тяги трактора;  $R_k, R'_k, R_{пр}, R'_{пр}$  — соответственно опорные реакции колёс и прицепа в транспортном и рабочем положении;  $F_{ск}, F'_{ск}$  — силы сопротивления качению колёс транспортёра манипулятора в транспортном положении и соответственно в транспортном и в рабочем положении с полным выдвижением манипулятора; ЦТ — центр тяжести транспортёра манипулятора.

Рис. 3. Продольные схемы рам транспортёра манипулятора и их нагружение

(ГОСТ 3262–75)<sup>1</sup>: наружный диаметр  $D_H = 101,3$  мм; толщина стенки  $s = 4,0$  мм; площадь поперечного сечения  $S = 12,22$  см<sup>2</sup>; масса 1 м — 10,85 кг.

$$J_X = \pi R_H^3 s = 1,6210^{-7} \text{ м}^4$$

$$W_X = \pi R_H^2 s = 3,210^{-5} \text{ м}^4$$

При разнесении на 800 мм они соответственно составят:

$$J_X = \pi R_H^3 s + S \cdot \frac{1}{2} H_p = 1,9710^{-5} \text{ м}^4$$

$$W_X = J_X / y_A = 4,3910^{-4} \text{ м}^4$$

Из принятого условия нейтральная ось в сечении ВВ» пройдет на расстоянии  $y_A = 45$  см от нейтральных осей труб.

Наибольший изгибающий момент в сечении рамы равен 31900 Н·м, учитывая то, что рама транспортёра-манипулятора установлена в расчётной схеме на шарнирах в

т. А и Д рис. 5, и при малых поперечных углах наклона сохраняет равномерность распределения нагрузки между правой и левой полурамами, примем расчетный статический момент

$$M_{\text{расч. стат.}} = \frac{1}{2} \sum M_{II \text{ min}} = \frac{1}{2} \cdot 31900 = 15950 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

таким образом для водогазопроводных труб (ГОСТ 3262–75), изготовленных из стали 08 (ГОСТ 1050–74)<sup>1</sup> при допустимых напряжениях изгиба  $[\sigma_{из}]_{II} = 850$  кгс/см<sup>2</sup> (допустимые напряжения), момент сопротивления изгибу в вертикальной плоскости относительно оси ОХ составит:

$$W_{X \text{ расч}} = \frac{M_{X \text{ из max}}}{[\sigma_{из}]_{II}} = 1,8710^{-4} \text{ м}^3$$

<sup>1</sup> Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд. перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с. (86 с.).

<sup>2</sup> Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд. пере-раб. и доп. — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с. (84 с. табл. 14 — II — переменная).

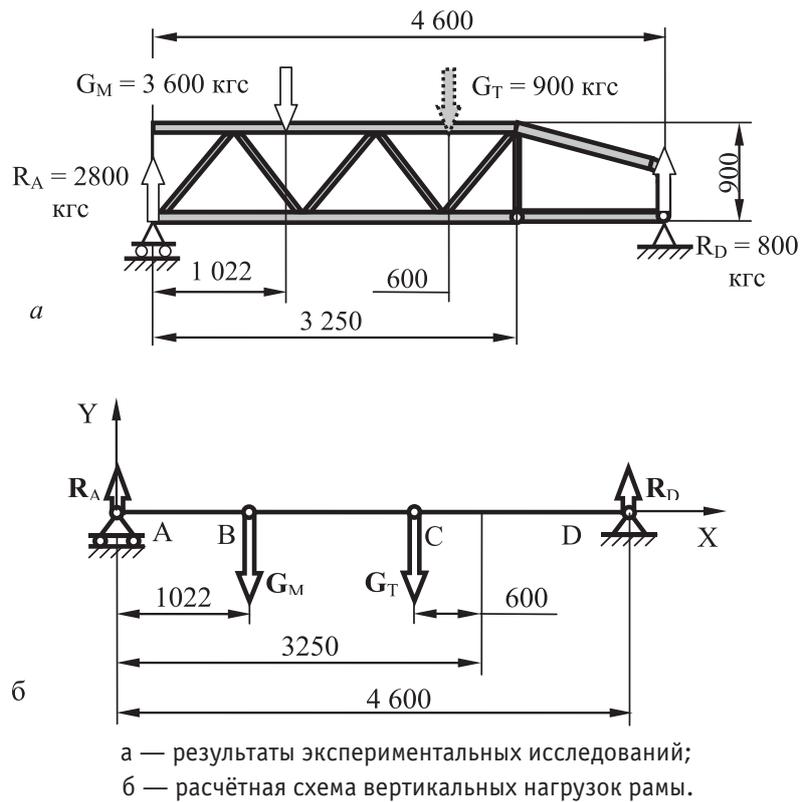


Рис. 4. Исходные данные и расчётная схема вертикальных нагрузок рамы транспортёра-манипулятора с тах нагрузкой

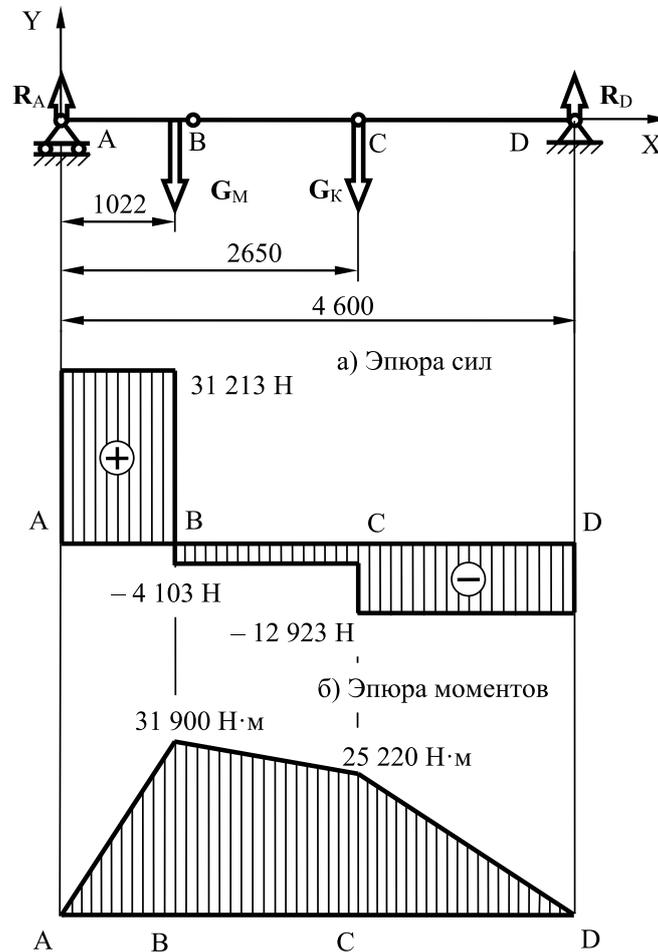


Рис. 5. Аналитическая расчётная схема арочного транспортёра-манипулятора и эпюры сил и моментов

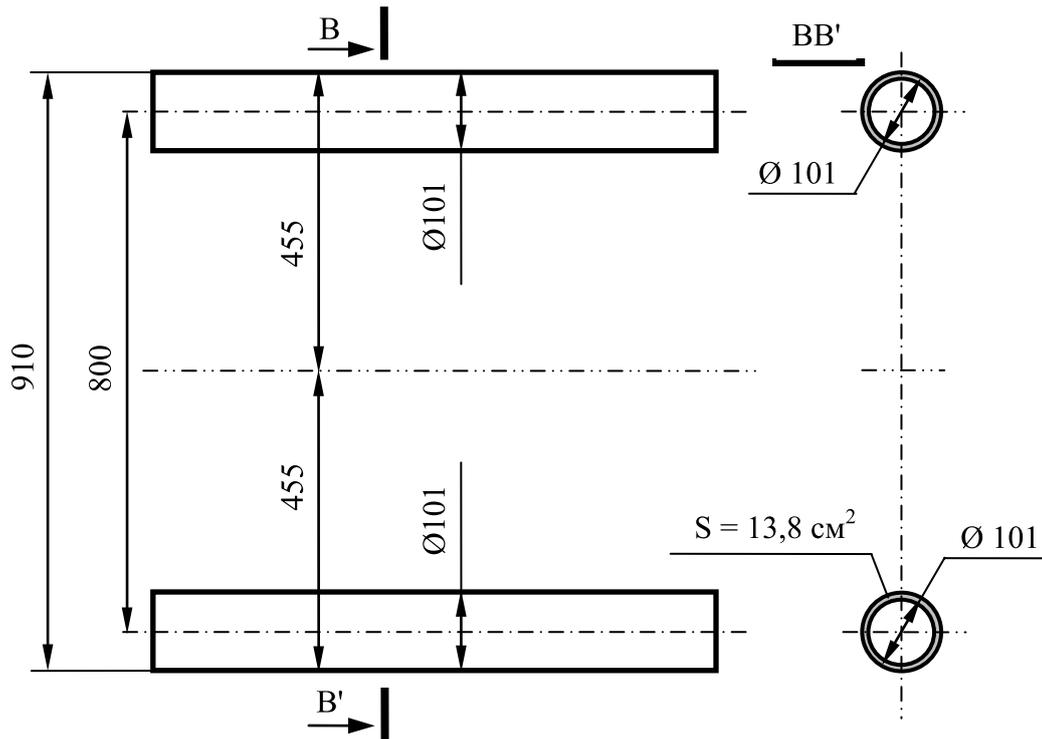


Рис. 6. Расположение несущих труб в арке ферменной рамы

Учитывая, что  $W_x > W_{x \text{ расч}}$ , то данная ферма имеет запас прочности 2,3, что позволяет использовать все толщины труб условным проходом 90 мм. Из принятого условия, нейтральная ось в сечении ВВ» пройдет на расстоянии 45,51 см от нейтральных осей труб (рис. 6).

Реальные напряжения изгибу составят

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{M_{x \text{ из max}}}{W_x} = 36,33 \cdot 10^6 \text{ МПа}$$

Расчетный момент сопротивления составит

$$W_{k \text{ расч}} = 2J_k / r_{\text{ВВ}} = 11,210^{-4} \text{ м}^4,$$

и напряжения от кручения составят

$$\tau = M_{\text{кр}} / \Sigma W_k = 16,07 \text{ МПа} \ll [\tau] = 90 \text{ МПа}$$

что значительно меньше требуемого по прочностным расчетам.

Проведем проверку прочности по теориям прочности:

— по теории наибольших нормальных напряжений

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = 42,4 \text{ МПа} < [\sigma] = 85 \text{ МПа}$$

— по теории наибольших удлинений

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = 44,2 \text{ МПа} < [\sigma] = 85 \text{ МПа}$$

— по теории наибольших касательных напряжений

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = 48,5 \text{ МПа} < [\sigma] = 85 \text{ МПа}$$

— по энергетической теории

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = 45,7 \text{ МПа} < [\sigma] = 85 \text{ МПа}$$

Таким образом, основными особенностями проектирования ферменных рам для транспортно-складского комплекса ремонтной базы РЖД являются:

- 1) выбор основного конструктивного элемента для формирования боковых ферм рамы;
- 2) определение величины разноса верхнего и нижнего элемента ферм;
- 3) проверка по теориям прочности с учётом нормальных и касательных напряжений.

Литература:

1. Куцев, И.Е. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств Дисс. на соиск. учён. степ. д. т. н. по спец. 05.20.01 — Рязань: Отделение полиграфии ИТО РИПЭ Минюста России 1999. — 467 с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. — 5-е изд., перераб. и доп., — М.: Машиностроение, 1979. — 728 с., ил.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 3. — 5-е изд., перераб. и доп., — М.: Машиностроение, 1979. — 557 с., ил.
4. Филатова, С.А., Сороковых Н.В. Техническая механика. Сопротивление материалов. Расчёты элементов конструкций ВВТ при различных видах деформаций. — Рязань: РВВДКУ, 2012. — 90 с.

## Обоснование критерия оптимизации фрикционно-упрочняющей обработки коленчатых валов двигателей тепловозов

Яркин Владимир Русланович, кандидат технических наук, доцент;  
Куцев Иван Евгеньевич, доктор технических наук, доцент;  
Андрющенко Елена Ивановна

Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В. Ф. Маргелова

*В статье изложено обоснование комплексного критерия прочности в качестве отклика фрикционно-упрочняющей обработки шеек коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания с целью обеспечения заданной износостойкости трибосопряжения «шейка коленчатого вала — вкладыш», а также циклической долговечности коленчатого вала.*

**Ключевые слова:** трибосопряжение, коленчатый вал, долговечность, фрикционно-упрочняющая обработка, оптимизация, критерий, отклик, износостойкость, циклическая долговечность.

Надёжность тепловозов и другой маневровой техники (рис. 1) в значительной степени определяется безотказностью и долговечностью двигателя (рис. 2), на который приходится до 40% всех отказов этих машины. Существен-

ными причинами снижения долговечности двигателей является износ трибосопряжения кривошипно-шатунного механизма «шейка коленчатого вала — вкладыш», а также усталостные поломки коленчатых валов (рис. 3).



Рис. 1. Общий вид тепловоза



Рис. 2. Общий вид двигателя тепловоза



Рис. 3. Общий вид коленчатого вала

Около 40% отказов двигателей при длительной эксплуатации обусловлены изнашиванием пары трения «шейка — вкладыш», при этом основным элементом, лимитирующим долговечность сопряжения, является коленчатый вал, который относится к группе деталей, подлежащих восстановлению при капитальном ремонте двигателей.

Известные технологические методы повышения долговечности не получили широкого распространения при восстановлении коленчатых валов вследствие объективных трудностей при их внедрении и использовании. В связи с этим актуальной научно-технической задачей является разработка способа упрочнения, который позволяет с минимальными затратами существенно повысить износостойкость и усталостную прочность в процессе восстановления.

Одним из наиболее эффективных способов упрочнения является формирование на поверхности трения детали белого слоя, резко отличающегося по физико-механическим свойствам и структуре от основного металла. В

настоящей статье рассматривается способ фрикционно-упрочняющей обработки (ФРУО), обеспечивающий формирование белых слоев на поверхности железоуглеродистых сплавов.

Решение этой задачи обусловлено оптимизацией режима фрикционно-упрочняющей обработки шеек коленчатого вала. Повышение износостойкости и усталостной прочности основано на определении максимума целевой функции, объективно характеризующей качественные параметры упрочненных шеек коленчатого вала и являющейся откликом на воздействие технологических факторов ФРУО. В связи с этим оптимизация фрикционно-упрочняющей обработки включает определение её отклика, технологических факторов и разработку математической модели [1, 2].

В настоящей статье представлено обоснование отклика фрикционного упрочнения в виде комплексного критерия прочности как критерия оптимизации технологических факторов режима упрочнения шеек коленчатого вала. Комплексный характер заключается в том, что

учитываются условия трения сопряжения «шейка вала — вкладыш» и условия знакопеременного нагружения колчатого вала.

Критерий оптимизации ФРУО должен объективно оценивать изменение состояния элементов фрикционной пары, работающей в заданных условиях трения, следовательно, его выбор связан с определением основной характеристики процесса изнашивания.

Долговечность сопряжения «шейка вала — вкладыш» лимитирована предельным состоянием, которому соответствует максимально допустимый зазор между деталями. На максимальное значение допустимого зазора при длительной эксплуатации главным образом оказывает влияние изменение линейных размеров элементов узла трения, которое характеризуется линейными износами деталей и определяется интенсивностью их линейного изнашивания.

Интенсивность линейного изнашивания  $I_{hi}$  каждого из элементов фрикционной пары определяется по формуле [3]:

$$I_{hi} = \frac{\Delta H_i}{L_{mp}}, \quad (1)$$

где  $\Delta H_i$  — линейный износ шейки вала ( $\Delta H_1$ ) и вкладыша — ( $\Delta H_2$ );

$L_{mp}$  — длина пути трения, на котором произошло изнашивание.

Кроме рассмотренной характеристики процесса изнашивания в некоторых случаях (для расчетов) целесообразно пользоваться интенсивностью изнашивания по массе:

$$I_{gi} = \frac{\Delta G_i}{L_{\delta\delta}}, \quad (2)$$

где  $I_{gi}$  — интенсивность изнашивания элементов сопряжения по массе, кг/м;

$\Delta G_i$  — масса изношенного элемента:  $\Delta G_1$  (шейки) и  $\Delta G_2$  (вкладыша), кг.

Связь интенсивности линейного изнашивания элементов трибосопряжения с интенсивностью их изнашивания по массе определяется зависимостью:

$$I_{hi} = \frac{\chi_i}{\rho_i \cdot A_a} \cdot I_{gi} = \frac{\chi_i \cdot \Delta G_i}{\rho_i \cdot A_a \cdot L_{mp}}, \quad (3)$$

где  $\rho_i$  — плотность изнашиваемого материала, кг/м<sup>3</sup>;  
 $A_a$  — номинальная площадь контакта, м<sup>2</sup>;  
 $\chi_i$  — отношение номинальной площади контакта детали к площади поверхности трения [3]:

$$\chi_i = \frac{A_a}{A_{mi}}, \quad (4)$$

где  $A_{mi}$  — площадь поверхности трения: шейки вала ( $A_{m1}$ ) и вкладыша ( $A_{m2}$ ), м<sup>2</sup>.

Интенсивность линейного изнашивания  $I_{h\Sigma}$  сопряжения определяется суммой [4]:

$$I_{h\Sigma} = I_{h1} + I_{h2} \quad (5)$$

Износостойкость детали по соответствующей наработке (пути или времени трения) оценивается величиной обратной интенсивности изнашивания [5]:

$$I_h = \frac{1}{I_{h\Sigma}}, \quad (6)$$

где  $I_h$  — износостойкость по пути трения.

Тогда с учетом формулы (5) износостойкость сопряжения по пути трения  $I_{h\Sigma}$  можно определить из отношения:

$$I_{h\Sigma} = \frac{A_a \cdot L_{mp}}{\chi_1 \cdot \Delta G_1 / \rho_1 + \chi_2 \cdot \Delta G_2 / \rho_2}. \quad (7)$$

Для сравнительной оценки триботехнических свойств материалов используется такой показатель, как относительная износостойкость [5], определяющая отношение интенсивности изнашивания одного материала к интенсивности изнашивания другого в одинаковых условиях. При этом один из материалов принимается за эталон. В связи с этим относительную износостойкость пары трения, элементы которой подвергались какому-либо виду упрочнения, можно оценить формулой

$$I_{\Sigma}^O = \frac{I_{h\Sigma}}{I'_{h\Sigma}} = \frac{I'_{h\Sigma}}{I_{h\Sigma}}, \quad (8)$$

где  $I_{\Sigma}^O$  — относительная износостойкость трибосопряжения;

$I_{h\Sigma}$  — интенсивность изнашивания трибосопряжения с неупрочнёнными элементами;

$I'_{h\Sigma}$  — интенсивность изнашивания трибосопряжения с упрочнёнными элементами;

$I'_{h\Sigma}$  — износостойкость трибосопряжения с упрочнёнными элементами;

$I_{h\Sigma}$  — износостойкость трибосопряжения с неупрочнёнными элементами.

Износостойкость, как свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения, рассматривают как триботехническую характеристику материалов фрикционной пары [4]. Износостойкость по пути трения (в дальнейшем — износостойкость) элементов фрикционной пары является комплексным и наиболее универсальным показателем их триботехнического качества. Этот параметр изнашивания является регламентированным и используется для объективного контроля и прогнозирования состояния трибосопряжений различных типов, работающих в конкретных условиях трения. На практике применяется специальная классифи-

кация износостойкости деталей различных фрикционных пар [4, 6]. Так, значения износостойкости коленчатых валов и вкладышей автомобильных двигателей соответствуют 12–11 классу.

Таким образом, износостойкость трибосопряжения следует рассматривать как одну из составляющих отклика на воздействие факторов, обуславливающих процесс фрикционно-упрочняющей обработки, который в полной мере удовлетворяет комплексу требований, предъявляемым к критерию оптимизации [1]:

- является эффективной с точки зрения достижения цели;
- является универсальной,
- имеет однозначную количественную оценку;
- существует при всех возможных состояниях исследуемого процесса трения.

Анализ разрушений коленчатых валов показывает, что большей частью изломы имеют усталостный характер [7, 8]. Разрушение начинается от зон наибольших концентраций напряжений, расположенных у краев отверстий для смазывания в шатунных и коренных шейках и у галтелей щек и шеек.

Переменные крутящие моменты, нагружающие шейки, вызывают трещины у краев отверстий. Влияние изгибающих моментов в данном случае менее значительно. Трещины в щеках начинаются в галтелях — в зоне середины длинной стороны щеки. Их вызывают переменные изгибающие моменты, действующие в средней плоскости колена.

#### Литература:

1. Адлер, Ю. П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст]. — М.: Наука, 1976. — 280 с.
2. Решетов, Д. Н. Надёжность машин [Текст]. — М.: Высшая школа. 1988. — 238 с.
3. Крагельский, И. В. Основы расчетов на трение и износ [Текст] / И. В. Крагельский, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов. — М.: Машиностроение. 1977. — 526 с.
4. Справочник по триботехнике: в 3 т. Т. I. Теоретические основы [Текст] / под общ. ред. М. Хебды, А. В. Чичинадзе. — М.: Машиностроение. 1989. — 400 с.
5. Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения [Текст]: ГОСТ 27674–88. — М.: Изд-во стандартов. 1988. — 20 с.
6. Трение, изнашивание и смазка. Справочник: в 2-х кн. Кн. 1. [Текст] / под ред. И. В. Крагельского, В. В. Алисина. — М.: Машиностроение. 1978. — 400 с.
7. Бокштейн, З. С. Диффузия и структура металлов [Текст] / З. С. Бокштейн // Успехи современного металловедения. — М.: Металлургия, 1973. — с. 129–196.
8. Борисов, Е. В. К вопросу об изучении диффузии в металлах в поле напряжений [Текст] / Е. В. Борисов, Н. Е. Гарбузова, П. Л. Грузин // Пробл. металловедения и физики металлов. 1968. Вып. 59. — с. 36–41.

Разрушения по галтели с выходом на щеку или шейку, вызванные переменным изгибающим моментом, составляют более 85% от общего числа поломок коленчатых валов.

С учетом анализа поломок коленчатых валов при циклических нагрузках, основными характеристиками прочности валов следует рассматривать предел выносливости при изгибе  $\sigma_{изг}$  и циклическую долговечность  $N_{-1}$ .

Таким образом, для оценки долговечности упрочнённого восстановленного коленчатого вала и оптимизации факторов фрикционно-упрочняющей обработки с учетом рекомендаций [1] в качестве отклика впервые выбран комплексный критерий прочности  $K$ :

$$K = \sqrt{I_{\Sigma}^O \cdot N_{-1}}, \quad (9)$$

где  $I_{\Sigma}^O$  — относительная износостойкость трибосопряжения «шейка упрочнённого вала — вкладыш»;

$N_{-1}$  — циклическая долговечность упрочнённого коленчатого вала.

Предлагаемый критерий является безразмерной величиной и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к критерию оптимизации. Он объективно отражает результаты изнашивания исследуемого трибосопряжения в заданных условиях трения, а также учитывает долговечность упрочнённого вала до его усталостного разрушения и в дальнейшем рассматривается как отклик процесса фрикционного упрочнения коленчатого вала.

# Молодой ученый

Международный научный журнал  
Выходит еженедельно

№ 22.2 (126.2) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:**

Ахметов И. Г.

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова М. Н.  
Иванова Ю. В.  
Каленский А. В.  
Куташов В. А.  
Лактионов К. С.  
Сараева Н. М.  
Абдрасилов Т. К.  
Авдеюк О. А.  
Айдаров О. Т.  
Алиева Т. И.  
Ахметова В. В.  
Брезгин В. С.  
Данилов О. Е.  
Дёмин А. В.  
Дядюн К. В.  
Желнова К. В.  
Жуйкова Т. П.  
Жураев Х. О.  
Игнатова М. А.  
Калдыбай К. К.  
Кенесов А. А.  
Коварда В. В.  
Комогорцев М. Г.  
Котляров А. В.  
Кузьмина В. М.  
Курпаяниди К. И.  
Кучерявенко С. А.  
Лескова Е. В.  
Макеева И. А.  
Матвиенко Е. В.  
Матроскина Т. В.  
Матусевич М. С.  
Мусаева У. А.  
Насимов М. О.  
Паридинова Б. Ж.  
Прончев Г. Б.  
Семахин А. М.  
Сенцов А. Э.  
Сенюшкин Н. С.  
Титова Е. И.  
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

**Международный редакционный совет:**

Айрян З. Г. (Армения)  
Арошидзе П. Л. (Грузия)  
Атаев З. В. (Россия)  
Ахмеденов К. М. (Казахстан)  
Бидова Б. Б. (Россия)  
Борисов В. В. (Украина)  
Велковска Г. Ц. (Болгария)  
Гайич Т. (Сербия)  
Данатаров А. (Туркменистан)  
Данилов А. М. (Россия)  
Демидов А. А. (Россия)  
Досманбетова З. Р. (Казахстан)  
Ешиев А. М. (Кыргызстан)  
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)  
Игисинов Н. С. (Казахстан)  
Кадыров К. Б. (Узбекистан)  
Кайгородов И. Б. (Бразилия)  
Каленский А. В. (Россия)  
Козырева О. А. (Россия)  
Колпак Е. П. (Россия)  
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)  
Куташов В. А. (Россия)  
Лю Цзюань (Китай)  
Малес Л. В. (Украина)  
Нагервадзе М. А. (Грузия)  
Прокопьев Н. Я. (Россия)  
Прокофьева М. А. (Казахстан)  
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)  
Ребезов М. Б. (Россия)  
Сорока Ю. Г. (Украина)  
Узаков Г. Н. (Узбекистан)  
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)  
Хоссейни А. (Иран)  
Шарипов А. К. (Казахстан)

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Г. А.

**Ответственный редактор:** Шульга О. А.

**Художник:** Шишков Е. А.

**Верстка:** Бурьянов П. Я.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

**почтовый:** 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

**фактический:** 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297