

# НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕТЕВОЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ



№ 2 (6) 2016

# ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирская государственная автомобильно-дорожная  
академия (СибАДИ)»

# **ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Журнал учрежден ФГБОУ ВПО «СибАДИ» в 2014 г.

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Эл. № ФС77-59505 от 03 октября 2014 г.

Периодичность 4 номера в год.

Предназначен для информирования научной общественности о новых научных  
результатах, инновационных разработках профессорско-преподавательского  
состава, докторантов, аспирантов и студентов,  
а также ученых других вузов.

Выпуск 2(6)

июнь 2016 г.

Дата опубликования 09.06.16

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2016

*Главный редактор Кирничный В. Ю.*, д-р экон. наук, доц., ректор ФГБОУ ВО "СибАДИ"  
*Зам. главного редактора Бирюков В. В.*, д-р экон. наук, проф., проректор по НР ФГБОУ ВО "СибАДИ"

**Редакционная коллегия:**

**Глотов Б.Н.**, д-р техн. наук, профессор Карагандинского государственного технического университета, Республика Казахстан, г. Караганда.

**Ефименко В.Н.**, доктор технических наук, декан факультета «Дорожное строительство», зав. кафедрой «Автомобильные дороги» ФГБОУ ВПО «ТГАСУ».

**Жигадло А.П.**, д-р пед. наук, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск.

**Жусупбеков А.Ж.**, Вице – Президент ISSMGE по Азии, Президент Казахстанской геотехнической ассоциации, почетный строитель Республики Казахстан, директор геотехнического института, заведующий кафедрой «Строительства» ЕНУ им Л.Н. Гумилева, член-корреспондент Национальной Инженерной Академии Республики Казахстан, д-р техн. наук, профессор, г. Астана, Казахстан.

**Исаков А.Л.**, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)», г. Новосибирск.

**Карпов В.В.**, д-р экон. наук, профессор, директор Омского филиала ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Омск.

**Лис Виктор**, канд. техн. наук, инженер - конструктор специальных кранов фирмы Либхерр - верк Биберах ГмбХ (Viktor Lis Dr-Ing. (WAK), Libherr-Werk Biberach GmbH), Mittelbiberach, Германия.

**Матвеев С.А.**, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск.

**Миллер А.Е.** д-р экон. наук, профессор ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, г. Омск.

**Мочалин С.М.**, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск.

**Насковец М.Т.**, канд., техн., наук, УО «Белорусский государственный технологический университет», Республика Беларусь, г. Минск.

**Пономаренко Ю.Е.** д-р техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск.

**Псэринос Бэзил**, доктора инженерных наук, профессор Национального технического университета, г. Афины, Греция.

**Щербakov В.С.**, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «СибАДИ».

*Editor-in-Chief - Kirnichny V. Y.*, doctor of economic sciences, associate professor, rector of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI)

*Deputy editor-in-chief - Biryukov V.V.*, doctor of economic sciences, professor, pro-rector for scientific research of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI)

**Members of the editorial board:**

**Glotov B.N.**, doctor of technical sciences, professor, Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan.

**Efimenko V. N.**, doctor of technical sciences, dean of faculty "Road construction", department chair "Highways" FGBOU VPO "TGASU".

**Zhigadlo A.P.**, doctor of pedagogical sciences, candidate of technical sciences, associate professor of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI), Omsk.

**Zhusupbekov A.Z.**, Vice - President of ISSMGE in Asia, President of Kazakhstan Geotechnical Association, honorary builder of the Republic of Kazakhstan, director of the Geotechnical Institute, head of the department "Construction" of L.N. Gumilyov Eurasian National University, corresponding member of the National Academy of Engineering of the Republic of Kazakhstan, doctor of technical sciences, professor, Astana, Kazakhstan.

**Isakov A.L.**, doctor of technical sciences, professor FGBOU VPO "Siberian State University of Means of Communication (SSUMC)", Novosibirsk.

**Karpov V.V.**, doctor of economic sciences, professor, director of the Omsk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Omsk.

**Lis Victor**, candidate of technical sciences, design-engineer of special cranes of Liebherr - Werk Biberach GmbH (Viktor Lis Dr-Ing. (WAK), Libherr-Werk Biberach GmbH), Mittelbiberach, Germany.

**Matveev S.A.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI).

**Miller A.E.**, doctor of economic sciences, professor OMGU of F.M. Dostoyevsky, Omsk.

**Mochalin S.M.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI), Omsk.

**Naskovets M.T.**, candidate of the technical science, YO "Belarusian State Technological University", Minsk, Belarus.

**Ponomarenko Yu.E.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI), Omsk.

**Psarianos Basil**, Dr-Ing., professor Natl Technical University, Athens, Greece

**Shcherbakov V.S.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI), Omsk.

**Редакционная коллегия** осуществляет экспертную оценку,  
рецензирование и проверку статей на плагиат.

**Исполнительный редактор** Е. Р. Ищак

**Выпускающий редактор** Куприна Т.В.

Публикация статей произведена с оригиналов, подготовленных авторами.

Информация об авторах расположена в конце статей.

---

Текстовое (символьное) электронное издание

Системные требования: Intel или AMD; Windows XP/Vista/7;  
мышь; программа для чтения pdf-файлов: Adobe Acrobat Reader

*Адрес редакции:* 644080, г. Омск, просп. Мира 5,  
патентно-информационный отдел, каб. 3226.

Тел. (3812) 65-23-45. e-mail: [ttc.sibadi@yandex.ru](mailto:ttc.sibadi@yandex.ru)

Адрес в сети Интернет: <http://ttc.sibadi.org/>

Объем 9,0 Мб

Дата размещения на сайте..... / Дата подписания к использованию 09.06.2016

# РАЗДЕЛ I

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

УДК 656.13

### РАЗЛИЧНЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА КОНЦЕПЦИЮ «ГОРОДСКАЯ ЛОГИСТИКА»

Э.Р. Айтбагина

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье представлены результаты обзора теоретических и практических положений по применению концепции «городская логистика», приведены различные мнения ученых к определению данного направления, многообразие целей и задач. Рассмотрены примеры зарубежного опыта работы грузового автомобильного транспорта, а также способы улучшения жизнедеятельности современных городов в рамках данной концепции.

**Ключевые слова:** «городская логистика», города, груз, перевозки.

#### Введение

Города в современных рыночных условиях работы сталкиваются с трудностями в решении проблем жизнеобеспечения своих жителей [1-7]. Город является образованием множества логистических потоков: материальных, пассажиропотоков, транспорта, торговли, финансов, менеджмента, политики, культуры, администрации, энергии, воды, отходов и других [3-4, 6, 8-9]. Исторически отдельные городские подсистемы, будь то администрация города, транспорт, здравоохранение, образование, торговля и другие, пытаются самостоятельно решать свои проблемы. Многие ученые отмечают [2-5,7,10], что внедрение логистической концепции на всех уровнях деятельности, имеет первостепенное значение, «так как позволяет ускорить адаптацию экономики городов к рыночным условиям хозяйствования, повысить работоспособность системы жизнеобеспечения населения и хозяйствующих субъектов, сократить уровень логистических издержек функционирования инфраструктурного комплекса городов, прежде всего в сфере товародвижения» [5].

#### Определение, цели и задачи городской логистики

По мнению [1] в городах существует два основных вида потоков – движение лиц и грузов, а также сопутствующей им информации. Грузовые перевозки являются одним из значимых элементов, обеспечивающих нормальную жизнь современных городов и осуществляющих доставку товарно-материальных ценностей городским производственным предприятиям, готовой продукции в пункты реализации, товаров и почты к местам жительства горожан, вывоз мусора и т.д. [11]. В городах передвижение грузопотока происходит неравномерно, не согласовано, не координировано, т.к. субъекты, занимающиеся перевозками, не сотрудничают друг с другом [1,6]. Авторы [1-7, 11-22] выделяют следующие основные проблемы работы грузового автотранспорта в городах: транспортные заторы; перегрузка основных участков улично-дорожной сети городов; нехватка нужной инфраструктуры и парковочных мест; низкий коэффициент загрузки транспортных средств; доставка «точно в срок»; низкий уровень логистической культуры; увеличение стоимости передвижения; удаленность складских помещений от мест розничных продаж; загрязнение окружающей среды; низкий уровень обслуживания; снижение эффективности городских транспортных систем.

В результате во многих странах мира стали применять концепцию «городская логистика» (ГЛ) [2,5,7,9,11,13-15, 18, 20, 23-24]. В России данное направление является достаточно новым [2, 5, 9, 13] и согласно [7, 13] в настоящее время не существует единого определения ГЛ или, как ее еще называют в некоторых источниках, сити-логистики, муниципальной и коммунальной логистики. В таблице 1 приведены различные трактовки термина «городская логистика». Их сходство в том, что ГЛ представляет собой комплексный подход. В таблице 2 приведены различные трактовки целей ГЛ. В результате их обобщения [1-4, 6, 9, 11, 13, 19-20] можно сделать

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

вывод, что цель ГЛ – рациональная организация и эффективное управление различными потоками на территории города для удовлетворения потребностей комплекса городского хозяйства и потребителей, в целях снижения негативных последствий транспортных процессов. Поскольку существуют различные трактовки термина ГЛ и ее целей, то соответственно и различны трактовки задач ГЛ (таблица 3).

Таблица 1 – Многообразие определений термина «городская логистика»

Формулировка	Литературный источник
ГЛ (муниципальная) – комплекс логистических решений, действий, процессов, нацеленных на оптимизацию управленческих решений администрации, потоков материалов, транспортных средств, людей, знаний, энергии, финансов, информации в рамках подсистем города и его инфраструктуры.	[2-4, 6, 8-9, 20]
ГЛ – это совокупность процессов управления перемещением лиц, груза и информации внутри логистической системы города в соответствии с потребностями и целями его развития, при соблюдении требований охраны окружающей среды, с учетом того, что город – это общественная организация, главная цель которой удовлетворить потребности своих пользователей.	[1]
ГЛ – это процесс полной оптимизации логистической и транспортной деятельности в городах, учитывающий социальные, экологические, экономические, финансовые и энергетические последствия такой деятельности.	[18]
Сущность ГЛ заключается в консолидации, координации и оптимизации информационных, финансовых и товарных потоков, согласовании их с рыночной конъюнктурой и производственным потенциалом соответствующих отраслей, осуществлении перевозок грузов в контуре жизнеобеспечения города, организации совместного менеджмента процессов предоставления услуг и согласовании совместимых информационных технологий.	[11]
Под ГЛ следует понимать практическую организацию процесса функционирования потоков материалов, транспортных средств, людей, энергии, финансов и информации, а также организацию работы инфраструктуры (социальной, производственной, транспортно-логистической) в рамках городской агломерации в условиях усиления товарообмена субъектов хозяйствования.	[13]

Таблица 2 – Многообразие целей городской логистики

Цель	Литературный источник
1	2
Рациональная организация в пространстве и во времени административного, транспортного, материального и социального потоков в границах города для удовлетворения нужд жителей города.	[2]
Удовлетворение потребностей жителей города; рациональная организация в пространстве и во времени материального и социального потоков, обеспечивающая максимальную ориентацию всей производственно-хозяйственной деятельности муниципальных предприятий на удовлетворение потребностей населения.	[3-4, 6, 9, 13, 19-20]
Эффективное управление потоками на территории города между его подсистемами, реализуемое в соответствии с принципами равномерного развития таким образом, чтобы удовлетворить на определенном уровне потребности городских пользователей.	[1]
Полное и качественное удовлетворение потребностей комплекса городского хозяйства и населения мегаполиса в логистических услугах.	[11]
Рационализация и оптимизация всех видов деятельности, происходящих в черте города, для того, чтобы повысить уровень жизненного удобства и доступности, не противореча и/или не задерживая социальное, экологическое, экономическое или финансовое развитие городских районов (более обобщенная цель).	[15]
Основные цели в отношении грузоперевозок: снижение уровня загрязнения воздуха и выбросов в атмосферу, которые влияют на изменение климата; снижение транспортного шума; повышение общей безопасности; снижение использования городских территорий для транспортной инфраструктуры и пунктов доставки.	

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 3 – Многообразие задач городской логистики

Задачи	Литературный источник
<ul style="list-style-type: none"><li>– оптимизация затрат на производство и реализацию готовой продукции и услуг для населения;</li><li>– экономия материальных ресурсов на всех стадиях материального потока.</li></ul>	[2-4, 6, 9, 19-20]
<ul style="list-style-type: none"><li>– интеграция города в единую логистическую систему, отличающуюся свойствами интегративности и эмерджентности;</li><li>– развитие логистической культуры;</li><li>– снижение выбросов токсичных и парниковых газов в окружающую среду.</li></ul>	[3-4, 6, 9, 19]
<ul style="list-style-type: none"><li>– рационализация материальных и социальных потоков;</li><li>– максимизация загрузки производственных мощностей предприятий.</li></ul>	[3-4, 9, 20]
<ul style="list-style-type: none"><li>– оптимизация всевозможных потоков в муниципальном хозяйстве;</li><li>– оптимизация загруженности производственных мощностей предприятий муниципального сектора.</li></ul>	[2]
<ul style="list-style-type: none"><li>– рационализация материальных и социальных потоков в муниципальном хозяйстве;</li><li>– максимизация загрузки производственных мощностей предприятий муниципального хозяйства.</li></ul>	[6, 19-20]
образование и медицинское обслуживание	[20]

Направления политики ГЛ для грузовых автомобильных перевозок базируются «на следующих основных моментах: практика лучшего управления автопарком, что означает повышение коэффициента загрузки грузовиков, а, следовательно, сведение к минимуму порожних рейсов; рационализация грузоперевозок и регулирование дорожного движения (платежи за дорожный проезд, установление пешеходных зон, ограничение размера грузового транспорта, въезжающего на территорию города и т.д.); координирование операций на всех уровнях города; широкое использование интермодальной (с использованием разных видов транспорта) инфраструктуры и нахождение коридоров для грузоперевозок; использование экологически чистого транспорта [15]».

Для эффективного регулирования грузовых автомобильных перевозок в городах городскими органами управления могут быть использованы следующие инструменты: наложение временных и/или пространственных ограничений на движение и/или парковку грузовых транспортных средств различных типов; создание специализированных парковок и площадок, позволяющих осуществлять операции по загрузке и разгрузке транспортных средств; выбор мест оптимального размещения складских распределительных средств; развитие улично-дорожной сети с учетом распределения грузопотоков, пассажиропотоков и направлений перемещения жителей на индивидуальном транспорте [18].

В дополнение авторы [13] выделяют: согласование планов различных городских служб по проведению работ, воздействующих на пропускную способность транспортных магистралей и емкость автомобильных стоянок; размещение мест общественного транспорта (торговых и офисных центров, предприятий и складов, образовательных и детских учреждений) с учетом логистической нагрузки конкретного района, изменение системы потоков людей и транспорта во время построек таких объектов и после их открытия; сокращение перемещений по городу крупных транспортных средств; планирование транспортной инфраструктуры с учетом полосности различных участков транспортных магистралей и их сопряженности друг с другом; разнесение разнонаправленных транспортных потоков по разным уровням; обеспечение единого управления закупками и снабжением городского хозяйства, муниципальных объектов и учреждений со стороны муниципальной и городской администраций.

### **Действия, для достижения поставленных целей и задач городской логистики**

Для достижения вышеперечисленных задач предпринимаются действия в отношении перемещения грузопотоков и действия, нацеленные на интегрированное управление транспортным потоком в городе [1]. Рассмотрены варианты, по мнению различных авторов:

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

1) Создание единой информационной транспортно-логистической городской системы с городским логистическим центром (ГЛЦ) во главе и промышленно-логистическим парком (ПЛП) за пределами города [2-4, 6, 19];

Согласно [3-4] ГЛЦ сможет координировать работу грузового транспорта. Он состоит из информационно-аналитического центра и автоматизированного сервисного центра. Он исполняет роль головного объекта. Осуществляет связь с подобными ГЛЦ других городов, сходных по параметрам управляемому городу. Для успешной работы ГЛЦ требуются квалифицированные кадры городских логистов и информационные модели. На это нужно время и значительные материальные средства. Согласно [2] в ПЛП транспортные средства разгружают и перемещают товары на менее габаритный и более скоростной транспорт, что не оказывает серьезного негативного воздействия на жизнедеятельность города.

2) Создание городского терминала (ГТ) и городского центра распределения (ГЦР) [1, 13];

Для улучшения функционирования систем городских поставок можно использовать ГТ, который будет выполнять роль центра объединения определенных видов грузов для одного района. Использование ГТ поможет скоординировать действия всех пользователей логистической системы города – транспортных фирм, экспедиторов, покупателей [1, 13]. Автор [1] указывает, что «в результате уменьшается передвижение грузовых машин и разгружаются транспортные пути». ГЦР – это логистические склады, которые расположены недалеко от места предоставления услуг, например, торговые центры в центре города. Предполагается, что предприятия доставляют туда товары для района, который обслуживается данным центром. ГЦР деконсолидируют большие партии груза и укомплектовывают меньшие, адресованные определенным покупателям [1].

3) Создание логистических торгово-распределительных центров (ЛТРЦ) [11];

Главная идея организации логистических центров во внутригородской логистике – увязка определенного количества поступающих в город товарных потоков перед городской чертой и создание, таким образом, эффективных форм распределения путем целенаправленной кооперации всех участников товародвижения. Автор [11] в данной модели выделяет следующие основные направления интеграции:

1-е направление – организация кооперации поставщиков (производителей) для увязки потоков грузовых потоков. На основе кооперации поставщиков в областной агломерации создаются логистические торгово-распределительные центры двух видов: универсальные и специализированные. Главная задача ЛТРЦ – обеспечение наличия требуемого ассортимента товаров на складах ЛТРЦ и потребителей при минимизации затрат на обработку заказов и доставку. В настоящий период времени в основном все крупные сети, такие как «Ашан», «Перекресток», «Седьмой континент», «Эльдорадо» и многие другие имеют уже собственные городские и региональные ЛТРЦ. Однако, в связи с развитием малого бизнеса возникает острая необходимость строительства открытых вневедомственных городских ЛТРЦ, позволяющих доставлять, хранить небольшие партии поставок товаров для нужд города.

2-е направление – создание виртуальных грузовых товарно-распределительных центров. Применение электронной системы организации торговли, заказа и доставки клиенту необходимого груза.

3-е направление – создание специализированных городских терминалов по обслуживанию центральных районов города материальными ресурсами. Данные терминалы предполагают централизацию комплектования необходимого товара со специализированных или универсальных ЛТРЦ для клиентов, расположенных в центральной части города, куда запрещен въезд большегрузных автомобилей.

4-е направление – организация специализированных терминалов (предприятий) по реализации функции «обратной» логистики.

5-е направление – мероприятия по муниципальной поддержке программы «Сити логистика».

Автор [11] отмечает, что реализация этой программы должна проводиться при серьезной поддержке муниципалитета города по следующим направлениям: главной основой «сити логистических систем» является модель оптимизации формирования городского заказа жизнеобеспечения комплекса городского хозяйства и населения мегаполиса необходимыми ресурсами; активное участие в решении вопросов землеотвода для строительства ЛТРЦ; разработка системы гарантий и льгот участникам программы по строительству ЛТРЦ; предоставление льготных кредитов для строительства объектов «Сити Логистика».

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

Согласно [11] «оценка реализации инвестиционного проекта по строительству специализированного городского ЛТРЦ по доставке и реализации цветочной продукции в г. Москве показала высокую экономическую и социальную эффективность». Подробнее данный вариант рассматривается в [11].

4) Ночные поставки [1, 13];

Согласно [1] «используется транспорт, специально подготовленный, соответствующих размеров, груз доставляется в часы, когда мало пробок или вообще их нет, и снижается активность пользователей. Поставки производятся с 22 до 6 часов утра».

5) Исследование организационно-экономических характеристик товародвижения на потребительском рынке муниципального образования [2, 18];

Авторы [2, 18] под исследованием подразумевают анализ развитости и насыщения потребительского рынка товаров и услуг, анализ движения грузопотоков по логистическим маршрутам городского образования, а также выявление проблем современной логистической системы товародвижения на городском уровне.

6) Использование мультиэшелонной системы доставки продукции [17];

Автор предлагает, чтобы автотранспорт обслуживал клиентов в ограниченном радиусе доставки и по «эстафете» передавал товар от одного эшелона к другому, вплоть до эшелона конечных потребителей. Подробнее данная система изложена в [17].

7) Создание информационно-логистического центра (ИЛЦ) [10, 20];

Авторы [10, 20] отмечают, что ИЛЦ сможет проводить мониторинг основных транспортных магистралей города, а также проводить оперативное управление потоками объектов. Основная задача функционирования подобного ИЛЦ – получение оперативной информации о текущем состоянии транспортных коммуникаций, а также подвижных объектов (транспортных средств) для формирования управляющих воздействий направленных на стабилизацию работы транспортной системы. Сформированные управляющие воздействия будут направлены на: обеспечение беспрепятственного движения общественного транспорта; ускорение продвижения транспортных средств, задействованных в технологических операциях на производстве; разгрузка загруженного участка за счет организации продвижения потоков объектов по параллельным и объездным линиям [10, 20].

Авторы [20] определяют, что «эффект от внедрения ИЛЦ в промышленном узле (городе) заключается в увеличении скорости продвижения потоков объектов через городские транспортные коммуникации, минимизации заторных и предзаторных ситуаций и, следовательно, снижении вредного воздействия выбросов транспортных средств на окружающую среду. Внедрение подобных центров в крупных американских и европейских городах дало положительный эффект».

8) Применение интеллектуальных систем управления транспортом (ИТС) [13];

Под ИТС следует понимать взаимосвязанные инфраструктуры, обеспечивающие автоматизированную передачу информации в режиме реального времени и находящиеся в свободном доступе для всех участников транспортного процесса. По мнению авторов [13] в России существуют лишь примеры внедрения отдельных элементов ИТС: установка на дорогах камер, призванных бороться с нарушениями правил дорожного движения, и использование навигационных систем. Подробнее описано в [13].

К вышеизложенному необходимо добавить, что авторы [13, 16] отмечают необходимость активной роли государства. Согласно [16] «чтобы поддерживать конкурентоспособность транспорта, правительство РФ должно играть ведущую роль и оказывать всяческую поддержку. Например, идея логистических центров в городской логистике позволит создать условия для повышения эффективности и снижения затрат. Однако для этого требуются большие инвестиции и решение некоторых проблем, связанных с законодательством и внутренней политикой. Без ведущей роли и поддержки государства этот план осуществить нелегко».

### **Зарубежный опыт городской логистики**

Рассматривая зарубежный опыт работы грузового транспорта (в основном европейский опыт), авторы [7, 15, 23] выделяют следующие примеры городской логистики:

1) Городские логистические организации и городские центры консолидации (ГЦК), городские центры распределения (ГЦР);

ГЦК являются своего рода городом логистических услуг, который предоставляет определенный сервис и координирует поставки, часто используя государственные субсидии. Авторы [23] отмечают, что «хотя такие схемы консолидации рекламировали многие средства массовой

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

информации и научные издания, они оказались слишком дорогими и не нашли массового распространения в операциях по доставке грузов в черте города».

2) Создание небольших терминалов, расположенных в густонаселенных городских районах;

Терминалы – это логистические пространства, которые могут быть предоставлены непосредственно государственными органами, например, подземные автостоянки. Муниципалитет Парижа организует терминалы так, чтобы грузовые перевозчики демонстрировали лучшие результаты в отношении охраны окружающей среды, социальных и экономических вопросах, в итоге стоимость аренды логистического пространства для таких перевозчиков понижается. Подземные автостоянки в городских центрах часто используются для этой цели, так как они удачно расположены по отношению к зонам высокой коммерческой плотности, и они часто принадлежат муниципалитетам и управляются частными компаниями.

3) Применение концепции интегрированной логистики – концепции бережливого производства (lean production). Эффективность данного подхода рассмотрена в [7].

### **Заключение**

На Западе такое научно-практическое направление, как логистика применительно к городской и коммунальной сфере развивается уже давно [2, 5, 7, 9, 11, 23-24]. Из проведенного обзора [1-25] можно отметить, что в России данное направление является достаточно новым и пока отсутствует единая структура к определению концепции «городская логистика». В настоящее время сити-логистика является актуальным вопросом, который требует активного развития.

### **Библиографический список**

1. Йоникс, А. Применение логистики в сфере оптимизации потоков городского транспорта / А. Йоникс // Труды Одесского политехнического университета. – 2011. – №1. – С. 295-299.
2. Якобчук, Т.В. Сити-логистика как способ управления товаропотоками современного города / Т.В. Якобчук // Вестник Самарского муниципального института управления. – 2010. – №1. – С. 58-63.
3. Пикалов, С.В. Транспортная логистика в условиях мегаполиса / С.В. Пикалов, О.Д. Назал // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2013): Сборник статей V Международной научно-технической конференции. – Юго-Западный государственный университет (Курск). – 2013. – С. 115-119.
4. Саямова, Я.Г. Логистика как важный элемент системы управления крупного города / Я.Г. Саямова // Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века: материалы II Международной научно-практической конференции. – Самара: Самарский институт (фил) РГТЭУ. – 2012. – Ч. 2. – С. 78-82.
5. Букринская, Э.М. Аспекты развития городской логистики / Э.М. Букринская // Коммерция и логистика: Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург. – 2011. – С. 44-47.
6. Черняк, И.С. Логистика для большого города / И.С. Черняк, В.Ю. Конюхов // Baikal Research Journal. – 2014. – №6. – С. 16.
7. Серёгина, Д.А. Формирование инновационного механизма развития подсистем городского комплекса / Д.А. Серёгина // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2013. – №2 (2). – С. 127-135.
8. Мохнаткин, В.В. Рациональное обращение с бытовыми отходами как составляющая городской логистики: отечественный и зарубежный опыт / В.В. Мохнаткин, Е.В. Белякова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2013. – Т. 2. №9. – С. 194-195.
9. Лопухов, Н.В. Логистический паспорт региона / Н.В. Лопухов, Н.А. Сальникова // Актуальные вопросы профессионального образования. – 2014. – Т. 11. №14 (141). – С. 82-84.
10. Эльдарханов, Х.Ю. Применение концептуальных положений логистики в управлении потоками городского автомобильного транспорта / Х.Ю. Эльдарханов // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2008. – №4. – С. 61-63.
11. Чурилова, М.И. Формирование городских логистических систем обслуживания товародвижения / М.И. Чурилова // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 3. – С. 35-38.
12. Саямова, Я.Г. Стратегическая логистика городских территорий: постановка проблемы / Я.Г. Саямова // Вестник Самарского муниципального института управления. – 2015. – №1. – С. 14-20.
13. Кизим, А., Селезнева С. Городская логистика на основе интеллектуальных транспортных систем / А. Кизим, С. Селезнева // Логистика. – 2012. – №7 (68). – С. 30-34.
14. Анисимов, А.Н. К вопросу об определении понятия «логистика города» / А.Н. Анисимов // Архитектон: известия вузов. – 2005. – №10.
15. Тюрин, А.Ю. Городские распределительные центры в концепции городской логистики / А. Ю. Тюрин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – №1 (101). – С. 146-149.
16. Гуляев, С.С. Перспективы развития организации перевозок автомобильным транспортом в Российской Федерации / С.С. Гуляев, А.А. Коротов // Евразийский научный журнал. – 2015. – №6. – С. 206-208.

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

17. Тюрин, А.Ю. Особенности решения задач многоуровневой системы доставки товаров / А.Ю. Тюрин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – №1 (107). – С. 130-135.
18. Литвинов, А.В. Логистические подходы к организации грузовых автомобильных перевозок в городах / А.В. Литвинов, В.А. Гудков, А.В. Вельможин // Автотранспортное предприятие. – 2009. – №8. – С. 15-18.
19. Губенко, В.К. Городская логистика / В.К. Губенко, А.А. Лямзин // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту: зб. наук. праць / ПДТУ. – Маріуполь. – 2009. – №19. – С. 271-275.
20. Украинский, Е.А. Городская логистика в крупном промышленном узле / Е.А. Украинский // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2011. – Ч. 1. №14 (168). – С.160-165.
21. Лобанов, Н.Б. Логистика как инструмент решения проблемы пробок в мегаполисе / Н.Б. Лобанов // Транспорт Российской Федерации. – 2011. – №1 (32). – С. 22-26.
22. Сагамонова, Г.В. Перспективы сити-логистики / Г.В. Сагамонова // Строительство – 2015: Современные проблемы строительства: материалы международной научно-практической конференции. – Ростовский государственный строительный университет, Союз строителей Южного Федерального округа, Ассоциация строителей Дона. – 2015. – С. 218-221.
23. Лебедева, О.А., Антонов Д.В. Анализ зарубежного опыта применительно к городской логистике / О.А. Лебедева, Д.В. Антонов // Международный академический вестник. – 2015. – №2 (8). – С. 114-116.
24. Лопухов, Н.В. Сальникова Н.А. Обоснование необходимости создания и использования имитационной модели логистики города / Н.В. Лопухов, Н.А. Сальникова // Актуальные вопросы профессионального образования. – 2013. – Т. 10. №13 (116). – С. 85-87.
25. Киркин, А.П., Киркина В.И. Оптимизация городских перевозок грузов с использованием системных исследований в области логистики / А.П. Киркин, В.И. Киркина // Вісник Приазовського державного технічного університету. Технічні науки. – 2014. – №29. – С. 215-222.

## DIFFERENT VIEWS ON THE CONCEPT OF «CITY LOGISTICS»

E.R. Aytbagina

**Abstract.** The article presents the results of the review of theoretical and practical provisions for the application of the concept of «city logistics», given the different view of scientist to the definition of the directions, the variety of goals and objectives. Examples of foreign experience of road freight transport and the means of improving the life of modern cities are considered in the framework of this concept.

**Keywords:** «city logistics», cities, cargo, transportation.

*Айтбагина Эльмира Руслановна (Россия, г. Омск) – аспирант группы ТТТ-14 АСП1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5.).*

*Aytbagina Elmira Ruslanovna (Russian Federation, Omsk) – the graduate student The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).*

УДК 656.13

## РОЛЬ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПОСРЕДНИКОВ И ПРОВАЙДЕРОВ (ОПЕРАТОРОВ)

Э.Р. Айтбагина

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье представлены результаты обзора теоретических положений и практических рекомендаций использования аутсорсинга в логистике, характеристика логистических посредников и провайдеров (операторов), их классификации, особенностей и отличий по ключевым параметрам. Установлено, что применение и развитие логистического подхода рассматривается на региональном, межрегиональном и глобальном уровнях. Вопросы применения логистических посредников в городских условиях эксплуатации не рассматриваются.

**Ключевые слова:** логистический посредник, PL-провайдеры, аутсорсинг.

### Введение

Возрастающие запросы потребителей побуждают компании применять логистический подход к построению бизнеса, а также использовать в своей деятельности такой инструмент как аутсорсинг. Формирование посреднических связей становится все более актуальным, и наличие логистических посредников, выполняющих различные функции, в том числе освобождая

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

грузоотправителей и грузополучателей от работ, связанных с доставкой, становится необходимым условием реализации продукции [4].

### **Применение аутсорсинга**

Существует два основных направления осуществления и оптимизации логистических процессов предприятия: инсорсинг (собственными силами) и аутсорсинг [1-3].

Аутсорсинг логистических функций и бизнес-процессов состоит в передаче частично или полностью отдельных логистических функций, либо комплексных логистических бизнес-процессов внешней организации – аутсорсеру. В качестве аутсорсера выступает специализированная компания – логистический посредник [1, 4]. В зарубежной практике логистического менеджмента даже появился специальный термин «Third Party Logistics» (3PL) – «третья сторона в логистике» [5]. Среди логистических посредников особое место занимают логистические провайдеры (операторы) – организации, оказывающие комплекс логистических услуг на основе аутсорсинга. К ним относятся, прежде всего, крупные международные экспедиторские компании и экспресс-доставщики (такие, например, как TNT, DHL, Shenker/BTL, UPS, FedEx и другие) [4-6]. Другое название сферы деятельности логистических провайдеров – контрактная логистика [1].

Следует различать понятия 3PL-провайдера и 3PL-подхода, так как первое обозначает организацию, а второе – услуги (логистический аутсорсинг) [6].

В основе аутсорсинга логистических функций лежит стремление организаций к сокращению логистических затрат, а также желание сконцентрироваться на основных видах деятельности [4]. Таким образом, «концепция логистического аутсорсинга» заключается в отсутствии необходимости использования собственных ресурсов для организации логистических операций, доверяемых организацией внешнему партнеру [3, 4].

Целесообразность использования логистического аутсорсинга определяется для компании-заказчика в общем случае следующими основными причинами [4]: недостаток знаний и опыта у компании в области логистики; тесная взаимосвязь предприятий-производителей и поставщиков продукции с предприятиями транспортной отрасли во всех звеньях цепочки создания добавленной стоимости; возможность для производителя отказаться от непрофильных видов деятельности (логистика); повышение гибкости, как в отношении развития собственной организации, так и в отношении ее деятельности на рынках, и достижение эффекта синергии; использование всех преимуществ логистического подхода к управлению собственной деятельностью без необходимости развивать собственные компетенции в этой сфере; снижение общих затрат, изменение структуры затрат; комплексное логистическое обслуживание высокого качества, которое обеспечивает провайдер; повышение качества услуг для конечного потребителя, что положительно отражается на имидже компании-заказчика и др.

Но наряду с положительными результатами использования аутсорсинга существует проблема возникновения отрицательных моментов и рисков [5-7]: риск снижения качества выполнения работ и нарушений сроков; умышленное завышение сроков выполнения работ; ослабление и потеря внутреннего контроля и координации; угроза утечки информации; риск банкротства партнера; недооценка затрат на аутсорсинг; сокращение численности и негативная реакция работников.

Согласно исследованиям наиболее часто передаются на аутсорсинг следующие логистические функции: складирование (73,7%); внешняя транспортировка (68,4%); оформление грузов/платежей (61,4%); внутренняя транспортировка (56,1%); консолидация грузов/дистрибуция (40,4%); прямая транспортировка (38,6%).

Реже организации-заказчики передают логистическому аутсорсеру следующие функции: возврат товаров и ремонт (22,8%); менеджмент запасов (21,0%); маршрутизация перевозок, управление транспортным хозяйством (19,3%); информационные технологии (17,5%); услуги консолидации (17,5%); управление заказами (15,8%); прием/обработка заказов (5,3%); управление отношениями с покупателями (3,5%) [4-7].

### **Характеристика логистических посредников и провайдеров (операторов)**

Логистическими посредниками, для фирмы-производителя товаров или торговой компании являются: специализированные транспортные, экспедиторские, транспортно-экспедиторские фирмы, стивидорные компании, грузовые терминалы и терминальные комплексы, склады общего пользования и коммерческие склады, грузовые распределительные центры, предприятия по сортировке, затариванию и упаковке продукции, грузоперерабатывающие и прочие предприятия.

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

Среди вспомогательных (поддерживающих) логистических посредников обычно указывают учреждения финансового сервиса (банки, финансовые компании, клиринговые и расчетные центры и компании и т.п.), предприятия информационного сервиса (информационно-диспетчерские центры, логистические информационно-аналитические центры, предприятия связи и телекоммуникаций и т.п.), страховые и охранные компании, таможенных брокеров, учреждения стандартизации, лицензирования и сертификации и прочие [3, 5-6, 8-10].

Также среди логистических посредников в дистрибуции выделяют торговых посредников, которые, кроме функций купли-продажи, могут выполнять и функции физического распределения и поддержки (транспортировки, экспедирования, страхования, грузопереработки, управления запасами, кредитно-финансового обслуживания, предпродажного и послепродажного сервиса и т.д.) [5]. Например, к ним относятся: дистрибьютор, регулярный оптовик, дилер, С-С оптовик, джоббер, торговый агент, агент производителя, комиссионер, консигнационный агент, брокер, комплектующие оптовики, стеллажные торговцы, аукционная компания и другие [5, 8, 11-17].

Согласно принятой за рубежом классификации, компании, предоставляющие логистические услуги, в зависимости от уровня интеграции и координации их деятельности, количества реализуемых логистических функций, а также доступа к международным и региональным рынкам сбыта подразделяются на PL-провайдеров. В соответствии с этой типологией эксперты и ученые в области логистики выделяют [1, 3-4, 6-7, 18-19]:

– на основе инсорсинга:

1) 1PL-провайдеров (First Party Logistics Provider) – автономная логистика, когда организация самостоятельно осуществляет выполнение всех логистических функций;

– на основе аутсорсинга:

1) 2PL-провайдеров (Second Party Logistics Provider) – частичный аутсорсинг, т. е. узкофункциональные логистические посредники выполняют отдельные логистические функции (например, транспортировку, складирование);

2) 3PL-провайдеров (Third Party Logistics Provider) – все логистические функции переданы на аутсорсинг логистическому оператору, который осуществляет комплексный логистический сервис. Такие компании берут под свой контроль несколько или все логистические функции;

3) 4PL-провайдеров (Fourth Party Logistics Provider) – логистический оператор осуществляет также управление цепями поставок необходимых клиенту ресурсов;

Отличие 4PL- от 3PL-провайдеров заключается в применении системного подхода к управлению всеми логистическими бизнес-процессами заказчика, координации действий компании и ее ключевых контрагентов в цепи поставок, обеспечении их эффективного взаимодействия и обмена данными в реальном масштабе и времени на основе современных информационных систем и технологий. К основным функциям 4PL-провайдера относятся [6,9]: планирование, управление цепями поставок; стратегическое сетевое планирование; уточнение характера сделок и их осуществление; интеграция IT-систем; управление складским хозяйством и запасами; планирование перевозок; планирование и оптимизация маршрутов перевозок; отслеживание маршрута и информации о происхождении груза; отслеживание статуса заказа и географического положения груза; эффективное управление продажами продукта; управление документацией (электронной, бумажной); предоставление информационно-вычислительных ресурсов и услуг; поиск и предоставление персонала в найм; финансовые услуги; консалтинг; лизинг логистических мощностей; управление сервисом.

4) 5PL-провайдеров (Fifth Party Logistics Provider) – логистический оператор, принимая на себя функции 4PL-, широко использует Интернет как единую виртуальную платформу, обеспечивающую более глубокое и всестороннее взаимодействие и координацию работы с обслуживаемыми клиентами (взаимодействие в режиме реального времени).

Авторы [19] определяют еще одну группу – автотранспортные логистические предприятия (АТЛП), как промежуточное звено между 2PL- и 3PL-провайдерами. АТЛП организуют прогнозирование и планирование перевозок, слежение за движением транспортных средств, контейнеров, за временем доставки товара, оптимизацию движения и хранения сырья, материалов и готовых изделий; осуществляют организацию грузовых автотранспортных перевозок с расчетом альтернативных вариантов маршрутов, частоты доставки грузов, подвижного состава; организуют экспедирование, грузонакопление и переработку, маркировку, пломбирование, оформление товарно-транспортных, транспортно-технологических и других документов, переадресацию

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

грузов, реализацию не востребуемых грузов, а также при необходимости работы по розыску грузов, транспортных средств и т. п. с гарантией сохранности, на условиях и в сроки, обусловленные договорными обязательствами. Другими словами, АТЛП берет на себя выполнение функций логиста компании-заказчика [19].

Таким образом, функционирование АТЛП заключается в организации и осуществлении транспортно-экспедиционных операций по отправлению и прибытию грузов с использованием автомобильного транспорта различной структуры (подвижного состава). Указанные операции осуществляются как непосредственно у грузоотправителей, так и в пунктах отправления грузов автотранспортом, в транспортных узлах при перевалке грузов, в пути следования и у грузополучателя. АТЛП освобождают клиентов от несвойственных им работ, способствуя ускорению движения товароматериальных потоков, сокращению транспортных издержек, уменьшению потерь и порчи грузов [19].

Согласно [6, 9] выделяется еще одна группа PL-провайдеров, которую уже нельзя отнести к 3PL-, но и еще рано причислять к 4PL-провайдерам. Такую смешанную форму называют «ведущий логистический провайдер» (LLP) – это организации 3PL-уровня, однако имеющие инструменты, обеспечивающие открытость их деятельности и доступ к оптимизационному моделированию, что позволяет оказывать поддержку принимаемым решениям в цепи поставок. К таким провайдерам можно отнести Excel/Ford.

Отличия логистических посредников и провайдеров по ключевым параметрам приведены в таблице 1 [18-19].

Таблица 1 – Характеристика логистических посредников и провайдеров

Параметр	Типы логистических посредников и провайдеров					
	1PL	2PL	АТЛП	3PL	4PL	5PL
1	2	3	4	5	6	7
Описание	Грузовладелец	Транспортные компании, грузовые терминалы, склады, экспедиторы, агенты, таможенные брокеры и др.	Транспортные компании, оказывающие помимо грузоперевозок другие логистические услуги	Фирмы, оказывающие комплексный логистический сервис	Интеграторы полного цикла	Интеграторы полного цикла на базе Интернет-логистики
Оказываемые услуги	–	Одна из функций (исходя из сферы деятельности)	Одна из функций или несколько (исходя из сферы деятельности)	Многофункциональность	Интегрированная многофункциональность, комплексность услуг	
Доступ к рынкам сбыта	Местный, регион	Местный, регион	Местный, регион, межрегиональный	Межрегиональный	Глобальный, доставка от «двери до двери»	Глобальный, посредством Интернет
Взаимоотношения в цепи поставок	–	Разовые сделки, годовые контракты	Разовые сделки, контракты, долгосрочные отношения (от 3-х лет)	Долговременные отношения (3-5 лет)	Стратегическое партнерство	Виртуальное предприятие

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Окончание таблицы 1

Конкурентоспособность	–	Разрозненная	Разрозненная, стремление к кооперации	Кооперации логистических посредников, альянсы	Несколько крупных альянсов на рынке	
Ключевые компетенции	Много активов, минимум рисков	Много активов, выполнение отдельных операций	Владение информацией, выполнение ключевых операций	Смещение от владения активами к владению информацией	Управление информацией, интеграция на основе IT-решений	Управление информацией в едином информационном пространстве
Ценность компании для клиента	–	Снижение издержек за счет оптимизации отдельных функций	Снижение издержек за счет оптимизации отдельных или нескольких взаимосвязанных функций	Снижение издержек благодаря комплексной оптимизации бизнес-процессов	Снижение издержек и оптимизация всех бизнес-процессов путем интеграции и цепи поставок	Снижение издержек и оптимизация всех бизнес-процессов на базе IT и единой IT

К вышесказанному следует добавить описание посреднических связей для компаний, работающих на международных рынках. Согласно [3, 5, 8, 17, 20] в настоящее время сформировался институт международных канальных логистических посредников, к которым относятся: международные экспедиторские компании, глобальные транспортные компании (например, экспресс-доставщики), компании, управляющие экспортными операциями, внешнеторговые компании и представительства, брокерские и агентские фирмы, компании по упаковке товаров в экспортно-импортных операциях, порты и другие. Особая роль среди данных посредников принадлежит международным транспортно-экспедиторским фирмам, которые обычно выполняют большое число логистических функций и операций на международном рынке [5, 17].

### Российский рынок услуг аутсорсинга логистических функций.

Говоря о логистическом аутсорсинге в России, авторы [1, 6, 18, 21] отмечают его развитие с очень заметным отставанием от зарубежных стран. В настоящее время на российском рынке логистических услуг доминируют узкоспециализированные логистические посредники (категория 2PL-), однако многие логистические операторы России ставят своей стратегической целью развитие качества и сложности предоставляемых услуг до уровня 3PL- [1, 6]. Контрактная логистика в России находится на стадии становления и развития [6]. Согласно [18] «...в России, в условиях низкого уровня государственной поддержки, высоких административных барьеров, отсутствия источников инвестиций, низкой доступности кредитных ресурсов, трудностей с выделением земельных участков формирование стратегических альянсов между узкофункциональными логистическими посредниками может стать высокоэффективным решением задачи создания конкурентоспособных 3PL-провайдеров, соответствующих международным стандартам».

### Заключение

Не смотря на положительные результаты 3PL-подхода (третьей стороны в логистике), проведенный обзор [1-43] констатирует, что вопросы применения и развития данного подхода подробно рассматриваются на региональном, межрегиональном и глобальном уровнях. Развитие применения логистических посредников в городских условиях не рассматривается, только упо-

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

минается краткая характеристика 2PL-провайдеров и автотранспортные логистические предприятия (таблица 1).

## Библиографический список

1. Левкин, Г.Г. Логистика: теория и практика / Г.Г.Левкин. – Ростов н/Д; Феникс, 2009. – 221 с.
2. Сергеев, В.И. Логистика снабжения: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.И. Сергеев, И.П. Эльяшевич; под общ. ред. В.И.Сергеева. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 523 с.
3. Дыбская, В.В. Логистика (Полный курс MBA) / В.В. Дыбская, Е.И. Зайцев, В.И. Сергеев, А.Н. Стерлигова; под ред. В.И. Сергеева. – М.: Эксмо, 2013. – 944с.
4. Аникин, Б.А. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Основы логистики: учебник / под ред. Б.А. Аникина и Т.А. Родкиной. – Москва: Проспект, 2013 – 344 с.
5. Сергеев, В.И. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. и научн. редакцией проф. В.И.Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 976 с.
6. Мамаев, Э.А. Логистические провайдеры в транспортной системе / Э.А. Мамаев, Е.А. Чеботарева; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2011. – 123 с.
7. Григорьев, М.Н. Логистика: учеб. пособие для студентов вузов / М.Н. Григорьев, А.П. Долгов, С.А. Уваров. – М.: Гардарики, 2006. – 463 с.
8. Сергеев, В.И. Логистика в бизнесе: Учебник / В.И. Сергеев. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 608 с.
9. Сергеев, В.И. Управление цепями поставок: учебник для бакалавров и магистров / В.И. Сергеев. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 479 с.
10. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика: учебник для вузов / Л.Б. Миротин, А.С. Балалаев, В.А. Гудков и др.; под ред. профессора Л.Б. Миротина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 302 с.
11. Канке, А.А. Основы логистики: учебное пособие / А.А. Канке, И.П. Кошечая. – М.: КНОРУС, 2010. – 576 с.
12. Тяпухин, А.П. Логистика: учебник для бакалавров / А.П. Тяпухин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 568 с.
13. Аникин, Б.А. Логистика: учеб. пособие для бакалавров / Б.А. Аникин [и др.]; под ред. Б.А. Аникина, Т.А. Родкиной. – Москва: Проспект, 2015. – 408 с.
14. Аникин, Б.А. Логистика: учеб. пособие / Б.А. Аникин [и др.]; под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 327 с.
15. Чудаков, А.Д. Логистика: учебник / А.Д. Чудаков. – М.: Издательство РДЛ, 2001. – 480 с.
16. Фёдоров Л.С. Общий курс логистики: учебное пособие / Л.С. Фёдоров, М.В. Кравченко. – М.: КНОРУС, 2010. – 224 с.
17. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд. / пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 640 с.
18. Беспалов, Р.С. Транспортная логистика. Новейшие технологии построения эффективной системы доставки / Р.С. Беспалов. – М.: Вершина, 2007. – 384 с.
19. Нестеров, С.Ю. Управление и организация грузоперевозок автотранспортным логистическим предприятием: монография / С.Ю. Нестеров. – М.: ФЛИНТА: Наука, 2010. – 184 с.
20. Сток Дж.Р., Ламберт Д.М.. Стратегическое управление логистикой: пер. с 4-го англ. изд. / Дж.Р. Сток, Д.М. Ламберт. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 797 с.
21. Леншин, И.А. Основы логистики: учебное пособие / И.А.Леншин. – М.: Машиностроение, 2002. – 472 с.
22. Лукинский, В.С. Логистика автомобильного транспорта: учеб. пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 с.
23. Гаджинский, А.М. Логистика: учебник / А.М. Гаджинский – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005. – 432 с.
24. Корсаков, А.А. Логистика / А.А. Корсаков; Московская финансово-промышленная академия. – М., 2005. – 37с.
25. Неруш, Ю.М. Логистика: учеб. / Ю.М. Неруш. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 520 с.
26. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика: учебник для транспортных вузов / под общей ред. Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 512 с.
27. Миротин, Л.Б. Основы логистики: учеб. пособие / Л.Б. Миротин [и др.]; под ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 200 с.
28. Джонсон Джеймс, Вуд Дональд Ф., Вордлоу Дэниел Л., Мерфи-мл., Поль Р. Современная логистика, 7-е издание: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 624 с.
29. Саркисов, С.В. Управление логистическими цепями поставок: учеб. пособие / С.В. Саркисов. – М.: Дело, 2006. – 368 с.
30. Канке, А.А. Логистика: учебник / А.А. Канке, И.П. Кошечая. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 384 с.

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

31. Кацуба, О.Б. Логистика / О.Б. Кацуба. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2007. – 232 с.
32. Миротин, Л.Б. Основы логистики: учебник для студ. учреждений высш. образования / Л.Б. Миротин, А.К. Покровский. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 192 с.
33. Волочиенко, В.А. Логистика производства. Теория и практика: учебник для магистров / В.А. Волочиенко, Р.В. Серышев; отв. ред. Б.А. Аникин. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 454 с.
34. Алесинская, Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления: учебное пособие / Т.В. Алесинская. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 121 с.
35. Гаджинский, А.М. Логистика: учебник для высших и средних специальных учебных заведений / А.М. Гаджинский. – 2-е изд. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 1999. – 228 с.
36. Гаджинский, А.М. Логистика: учебник / А.М. Гаджинский. – 19-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2010. – 484 с.
37. Гаджинский, А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учебно-практическое пособие / А.М. Гаджинский. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. – 176 с.
38. Курганов, В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров: учебно-практическое пособие / В.М. Курганов. – М.: Книжный мир, 2005. – 432 с.
39. Курганов, В.М. Логистика. Управление автомобильными перевозками. Практический опыт. / В.М. Курганов. – М.: Книжный мир, 2007. – 448 с.
40. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика: учебник для транспортных вузов. / под общей редакцией Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 512 с.
41. Григорьев, М.Н. Логистика. Базовый курс: учебник / М.Н. Григорьев, С.А. Уваров. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 782с.
42. Гаджинский, А.М. Логистика: учебник / А.М. Гаджинский. – 20-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2012. – 484 с.
43. Аникин, Б.А. Аутсорсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента: учеб. пособие. / Б.А. Аникин, И.Л. Рудая. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, – 320 с.

## THE ROLE OF «THIRD PARTY LOGISTICS» AND «THIRD PARTY LOGISTICS PROVIDER»

E.R. Aytbagina

**Abstract.** The article presents the results of the review of theoretical provisions and practical recommendations for the use of outsourcing in logistics, the characteristics of «third party logistics» and «third party logistics provider», their classification, features and differences for key parameters. The application and development of logistics approach is considered at the regional, interregional and global levels. The questions of application of «third party logistics» in urban environments are not considered.

**Keywords:** «Third party logistics» and «third party logistics provider», outsourcing.

*Айтбагина Эльмира Руслановна (Россия, г. Омск) – аспирант группы ТТТ-14 АСП1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5.).*

*Aytbagina Elmira Ruslanovna (Russian Federation, Omsk) – the graduate student The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).*

УДК 629.021

## ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ В ТРАНСМИССИИ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

А.С. Байда, А.С. Бабкин  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам применения различных дифференциальных механизмов в составе транспортных средств, в качестве устройств, обеспечивающих распределение крутящего момента между ведущими осями, а также между колесами одной ведущей оси. Приведены кинематические схемы дифференциальных механизмов, рассмотрены особенности конструкций, основные достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** транспортное средство, дифференциал, симметричный дифференциал, несимметричный дифференциал, дифференциал повышенного трения, конический дифференциал, цилиндрический дифференциал, передаточное число.

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Основные эксплуатационные показатели автомобиля, такие как, безопасность, тягово-скоростные характеристики, проходимость, устойчивость, управляемость, в значительной степени зависят от параметров работы узлов трансмиссии. Большое влияние на перечисленные показатели оказывает распределение крутящего момента между ведущими колесами автомобиля. Анализ конструкций, осуществляющих распределение крутящего момента, позволит выявить достоинства, слабые места, рассматриваемых узлов и определить критерии оптимального выбора конструкций для транспортных средств различного назначения.

**Дифференциал** - это механизм трансмиссии, выполняющий функции распределения подводимого к нему крутящего момента между колесами или мостами (в некоторых автомобилях между бортами) и позволяющий ведомым валам вращаться с неодинаковыми угловыми скоростями, и равной величиной крутящего момента. Межколесным называют дифференциал, распределяющий крутящий момент двигателя между ведущими колесами автомобиля [1]. Межосевым – дифференциал, распределяющий крутящий момент двигателя между ведущими мостами автомобиля [1].

**Симметричный дифференциал** обладает передаточным числом равным ( $u_d=1$ ), т.е. полуосевые шестерни 3 и 4 (Рис. 1) имеют одинаковые диаметры и равное число зубьев. Симметричные дифференциалы применяются на автомобилях обычно в качестве межколесных и реже – межосевых, когда необходимо распределить крутящий момент одинаково между ведущими мостами [2].

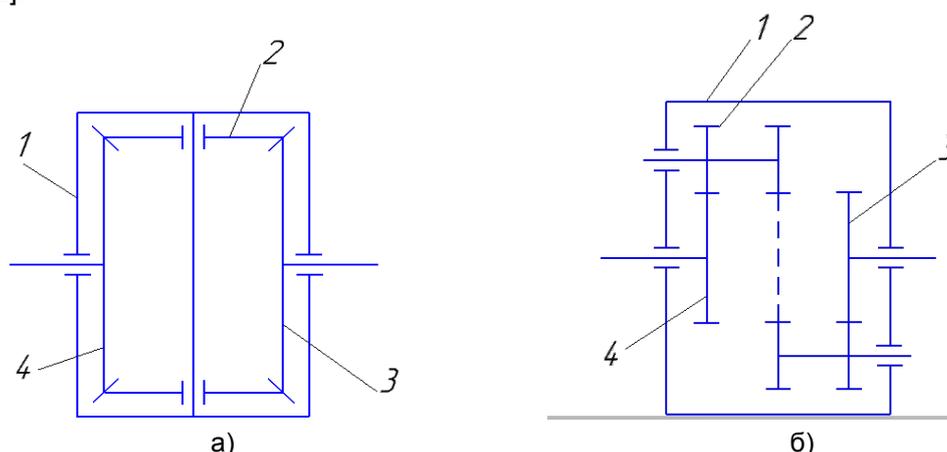


Рис. 1. Кинематические схемы симметричных шестеренных дифференциалов: а – конический; б – цилиндрический; 1 – корпус; 2 – сателлит; 3,4 – шестерни

Симметричный дифференциал распределяет крутящий момент на ведущих колесах одинаково, то в этом случае на колесе с меньшей скоростью вращения момента тоже уменьшается и становится равным моменту на колесе с большой скоростью вращения. В результате суммарный крутящий момент и тяговая сила на ведущих колесах падают, а тяговые свойства и проходимость ухудшаются. Особенно это проявляется, когда одно из ведущих колес попадает на скользкий участок дороги, а другое находится на твердой сухой дороге [2]. Если суммарного крутящего момента будет не достаточно для движения автомобиля, то автомобиль остановится. При этом колесо на сухой твердой дороге будет не подвижным, а колесо на скользкой дороге перейдет в режим буксования. Для устранения этого недостатка применяют принудительную блокировку дифференциала. При заблокированном дифференциале крутящий момент, подводимый к колесу с лучшим сцеплением, увеличивается. В результате создается большая тяговая сила на обоих ведущих колесах автомобиля. При этом суммарная тяговая сила увеличивается на 20...25% во время движения в реальных дорожных условиях [3].

Конический симметричный дифференциал малого трения прост по конструкции, (Рис. 1, а) имеет не большие размеры и массу, высокие КПД и надежность. Он обеспечивает хорошие управляемость и устойчивость автомобиля, уменьшает изнашивание шин и расход топлива.

Симметричный межосевой дифференциал устанавливается в том случае, если момент между главными передачами распределяется поровну, как это имеет место у полноприводного двухосного автомобиля (ВАЗ-21213) или равнонагруженных мостов тележки трехосного автомобиля.

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Симметричные межосевые дифференциалы, устанавливаемые между равнонагруженными мостами автомобилей повышенной и высокой проходимости, выполняют обычно коническими с возможностью блокировки с места водителя. Их устанавливают или в раздаточной коробке (ВАЗ-21213), или на промежуточном мосту трехосного автомобиля в приводе главной передачи. Применение межосевого дифференциала исключает циркуляцию мощности, которая особенно сильно нагружает трансмиссию при движении по дорогам с твердым покрытием и тем больше, чем больше разница частот вращения колес.

**Несимметричный дифференциал** обладает передаточным числом не равным единице, но это значение является постоянным ( $u_{д\neq 1} = \text{const}$ ), т.е. полуосевые шестерни 3 и 4 (Рис. 2) имеют не одинаковые диаметры и разное число зубьев. Несимметричные дифференциалы применяются, как правило, в качестве межосевых, когда необходимо распределить крутящий момент пропорционально нагрузкам, приходящим на ведущие мосты.

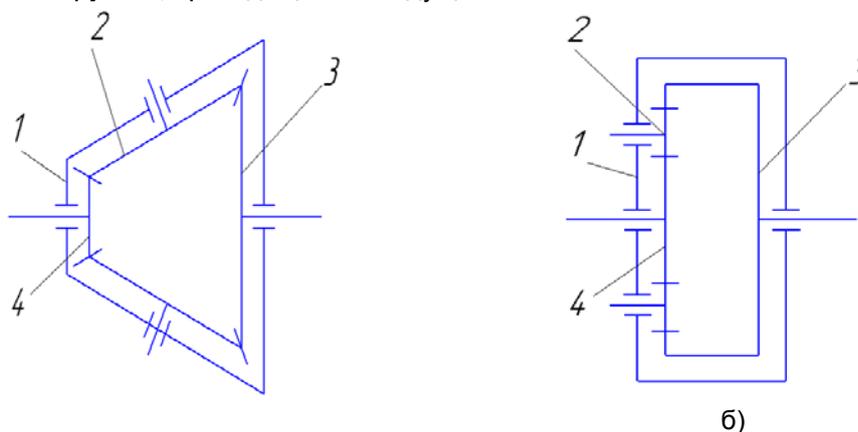
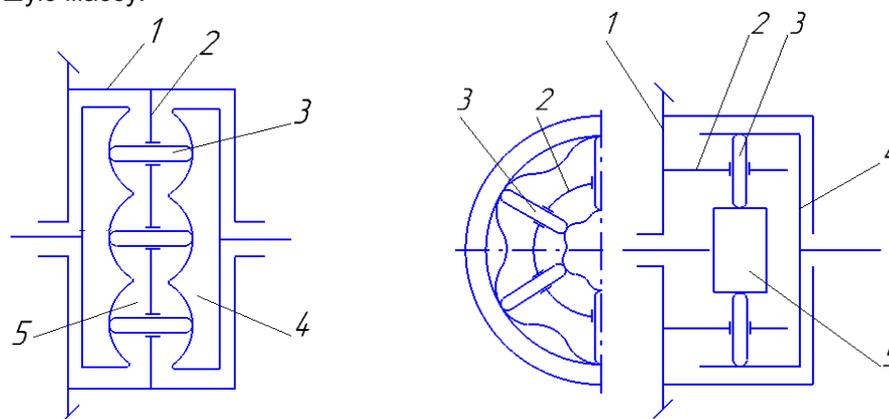


Рис. 2. Кинематические схемы несимметричных шестеренных дифференциалов: а – конический; б – цилиндрический; 1 – корпус; 2 – сателлит; 3, 4 – шестерни

Несимметричный дифференциал устанавливается в том случае, когда моменты между мостами распределяются не поровну, как, например, в автомобилях «Урал-4320», где нагрузка на передний мост составляет примерно 40% от нагрузки, приходящейся на заднюю тележку.

**Кулачковые (сухарные) дифференциалы** могут быть с горизонтальным или радиальным расположением сухарей. (Рис. 3). Сухари 3 размещаются в один или два ряда в отверстиях обоймы 2 дифференциала между полуосевыми звездочками 4 и 5, которые установлены на шлицах полуосей. Сухари в дифференциале выполняют роль сателлитов.

Кулачковые дифференциалы являются дифференциалами повышенного трения, так как имеют значительное внутреннее сопротивление перемещению, которое позволяет передавать большой крутящий момент на небуксующее колесо и меньше на буксующее колесо. При этом суммарная тяговая сила на ведущих колесах автомобиля достигает максимального значения. Так, за счет повышенного внутреннего трения суммарная тяговая сила на ведущих колесах увеличивается на 10...15% [3], что способствует повышению тяговых свойств и как следствие - проходимости автомобиля. Кулачковые дифференциалы относительно просты по конструкции и имеют небольшую массу.



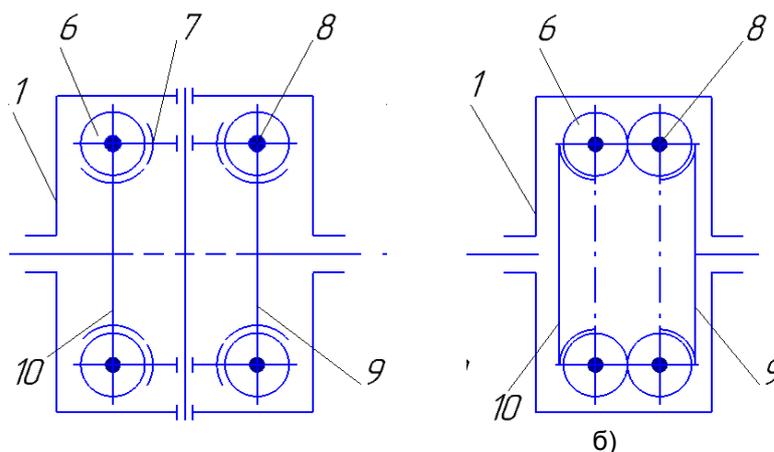
## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

а) б)  
Рис. 3. Кинематические схемы кулачковых дифференциалов:  
а – кулачковый с горизонтальным расположением сухарей; б – кулачковый с радиальным расположением сухарей; 1 – корпус; 2 – обойма; 3 – сухарь; 4, 5 – звездочки

Кулачковые дифференциалы свободного хода применяется только в военной и специальной технике (в ведущих мостах бронетранспортеров, ГАЗ-66-11), где нужно большое тяговое усилие и высокая долговечность в ущерб управляемости.

Такая конструкция позволяет всегда иметь в зацеплении один ряд сухарей, т. е. передавать усилие одновременно всеми сухарями одного из рядов. При износе кулачков угол их наклона уменьшается, что приводит к увеличению коэффициента блокировки. При сильном износе кулачков возможно заклинивание сухарей.

**Червячные дифференциалы** могут быть построены без сателлитов. (Рис. 4). В червячном дифференциале с сателлитами крутящий момент от корпуса 1 дифференциала через червячные сателлиты 7 и червяки 6 и 8 передается полуосевым червячным шестерням 9 и 10, которые установлены на шлицах полуосей, связанных с ведущими колесами автомобиля.



а) б)  
Рис. 4. Кинематические схемы червячных дифференциалов:  
а – червячный с сателлитами; б – червячный без сателлитов; 1 – корпус;  
6, 8 – червяки; 7 – сателлиты; 9, 10 – шестерни

В червячном дифференциале без сателлитов полуосевые червячные шестерни 9 и 10 находятся в зацеплении с червяками 6 и 8, которые находятся также в зацеплении между собой. Крутящий момент от корпуса 1 дифференциала передается полуосевым шестерням 9 и 10 через червяки.

Червячные дифференциалы обладают повышенным трением, которое увеличивает суммарную тяговую силу на ведущих колесах автомобиля на 10...15% [3]. Это способствует повышению тяговых свойств и проходимости автомобиля. В то же время червячные дифференциалы наиболее сложные по конструкции, и являются наиболее дорогостоящими из всех видов дифференциалов, так как их сателлиты и полуосевые шестерни изготавливают из оловянной бронзы. В связи с этим в настоящее время червячные дифференциалы на автомобилях применяются очень редко.

Коэффициент блокировки червячного дифференциала, сила трения которого пропорциональна передаваемому через дифференциал моменту, постоянный и определяется выражением:  $K_b = 1/\eta_d$ , где  $\eta_d = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4$  - произведение КПД четырех червячных пар, находящихся в зацеплении при передаче крутящего момента от одной полуоси к другой. В промышленных конструкциях коэффициент блокировки часто был неоправданно высоким и доходил до  $K_b = 20$  [3].

**Шестеренный конический пульсирующий дифференциал** включает те же детали, что и простой конический дифференциал. Отличие - в профиле зубьев. В обычном эвольвентном зацеплении зубчатых колес окружное усилие всегда постоянно по величине и не зависит от относительного положения зубьев контактирующих шестерен, так как линия зацепления имеет постоянный наклон и положение полюса зацепления также постоянно. Поэтому в простом коническом дифференциале число зубьев сателлита может быть четным или нечетным, а сателлит, как равноплечая балка, всегда делит поровну, подводимое к нему усилие, передаваемое на полуосевые шестерни.

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

В пульсирующем коническом дифференциале профиль зуба сателлитов и полуосевых шестерен специальный: линия зацепления в процессе зацепления меняет наклон, полюс зацепления не остается на месте, а окружное усилие  $P$  распределяется (силы  $P_1$  и  $P_2$ ) в зависимости от относительного положения зубьев. При этом меняется передаточное число пары сателлит - полуосевая шестерня.

Передаточное число имеет максимальное значение при контакте ножки зуба с головкой зуба полуосевой шестерни (Рис. 5), минимальное значение - при контакте головки зуба сателлита с ножкой зуба полуосевой шестерни. Число зубьев сателлита обязательно должно быть нечетным. Этим обеспечивается различие в условиях зацепления сателлита с правой и левой полуосями, а, следовательно, возможность передачи на полуоси неравных моментов при неподвижном сателлите и пульсирующих моментов, при вращающемся.

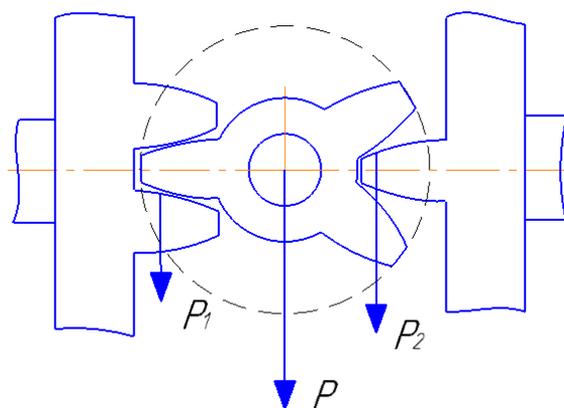


Рис. 5. Схема пульсирующего дифференциала

При буксовании одного из колес пульсирующий момент на небуксующем колесе может в некоторых условиях обеспечить движение автомобиля [1].

Коэффициент блокировки пульсирующего дифференциала переменный ( $K_6 \leq 2 \dots 2,5$ ). За поворот сателлита на один зуб отношение моментов на полуосях меняется от  $K_6 = M_{\max}/M_{\min}$  до  $1/K_6 = M_{\min}/M_{\max}$ . Недостаточная величина коэффициента блокировки, не обеспечивающая значительного повышения проходимости, является одной из причин, ограничивающих применение пульсирующего дифференциала. Несмотря на то, что из всех конструкций самоблокирующихся дифференциалов эта наиболее простая и обладает высоким КПД. Следует также учитывать, что при вращении сателлита создается пульсация момента в трансмиссии, что также ограничивает допустимую величину коэффициента блокировки дифференциала.

Дифференциалы свободного хода не всегда относят к дифференциалам, так как они не подчиняются закономерностям, устанавливаемым кинематическим уравнением дифференциала [2]. В этом случае жесткая кинематическая связь между полуосями отсутствует.

**Роликовый** дифференциал свободного хода состоит из корпуса дифференциала, имеющего на внутренней поверхности, профилированные продольные канавки для рядов роликов, помещенных в сепараторах, двух цилиндрических кулачков, имеющих на внутренней поверхности шлицы для связи с полуосями. Таким образом, корпус дифференциала связан с полуосями двумя муфтами свободного хода. При прямолинейном движении автомобиля по твердому покрытию и одинаковых радиусах качения колес оба ряда роликов заклиниваются и оба колеса вращаются с одинаковой скоростью. Если одно колесо опережает второе, то ролики муфты свободного хода, связанные с полуосью этого колеса, выкатываются в свободное пространство профилированных канавок, и колесо свободно катится, не передавая крутящего момента. Для того чтобы ролики при выкатывании не заклинивались в противоположной стороне канавок, сепараторы имеют связь, ограничивающую их взаимное угловое перемещение.

Дифференциал одинаково работает при движении передним и задним ходом. Буксование одного колеса при использовании такого дифференциала невозможно - буксовать могут только оба колеса [1].

Дифференциал работает постоянно, что обусловлено наличием неровностей дороги, неравномерным износом шин, неодинаковой нагрузкой на колеса и другими факторами, поэтому крутящий момент передается в большинстве случаев через одно колесо. Это может стать при-

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

чиной ускоренного изнашивания шин - интенсивность изнашивания зависит от передаваемого момента.

Коэффициент блокировки дифференциала свободного хода  $K_6 = \infty$ , что позволяет передавать тяговое усилие на одно колесо, когда второе вывешено, или когда одна полуось сломана. Однако передача момента одним колесом может отрицательно сказаться на управляемости автомобиля, что ограничивает возможности применения дифференциалов свободного хода для легковых автомобилей.

Недостатком роликового дифференциала свободного хода являются большие давления в контакте роликов с корпусом, что не обеспечивает достаточной долговечности.

Безопасность движения в значительной степени зависит от устойчивости и управляемости автомобиля. Устойчивость движущегося автомобиля зависит от следующих факторов: массы автомобиля, высоты его центра тяжести, базы, ширины колеи, размера шин, их конструкции и состояния, радиусов кривизны дороги и состояния ее поверхности, скорости и направления движения [4]. Таким образом, устойчивость при разгоне автомобиля зависит от распределения сил тяги на колесах, что обеспечивается применением соответствующего дифференциального механизма. Управляемость автомобиля зависит от величины коэффициента сцепления колес с дорогой, который может быть изменен за счет распределения крутящего момента между ведущими колесами.

## Библиографический список

1. How Differentials Work. Режим доступа: URL: <http://auto.howstuffworks.com/differential3.htm> (Дата обращения 25.03.2016)
2. Дифференциал подробно. Режим доступа: URL: [http://wiki.zr.ru/%D0%94%D0%B8%D1%84%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB\\_%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%BE](http://wiki.zr.ru/%D0%94%D0%B8%D1%84%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB_%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%BE) (Дата обращения 29.03.2016)
3. Вахламов, В.К. Автомобили. Основы конструкции / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2010. – 528 с
4. Байда, А.С. Системы безопасности, улучшающие устойчивость автомобиля / А.С. Байда, Д.И. Вакс // Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы: Материалы международной научно-практической конференции [Электронный ресурс]. – Омск: СибАДИ, 2015. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD1.pdf> (Дата обращения 29.03.2016)

## THE USE OF DIFFERENTIAL TRANSMISSION MECHANISMS OF MODERN CARS CANDIDATE OF TECHNICAL SCIENCES, ASSOCIATE PROFESSOR

A.S. Baida, A.S. Babkin

**Abstract.** The article is devoted to the application of different mechanisms in the differential combination of vehicles, as the devices that provide the distribution of torque between the drive axles, as well as between the wheels of one driving axle. Results kinematic scheme of differential mechanisms, the features of construction, the main advantages and disadvantages.

**Keywords:** vehicle, differential, balanced differential, single-ended differential, limited slip differential, the differential tapered cylindrical differential gear ratio.

*Байда Александр Сергеевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили, конструкционные материалы и технологии» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5 e-mail: baida\_alex@mail.ru).*

*Бабкин Алексей Сергеевич (Россия, г. Омск) – студент факультета «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5 e-mail: 93sky.93@mail.ru).*

*Baida Alexander Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5 e-mails: baida\_alex@mail.ru).*

*Babkin Alexey Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – s the student of faculty "Motor transport" The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5 e-mails: 93sky.93@mail.ru).*

УДК 656.13

## НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ И БАГАЖА

Я.П. Вебер

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье сделан краткий обзор наиболее важных нормативно-правовых актов и документов, которыми регулируются международные автомобильные перевозки пассажиров и багажа, таких как: «Конвенция о договоре международной автомобильной перевозки грузов, пассажиров и багажа», «Соглашение об общих условиях выполнения международных пассажирских перевозок автобусами» и др.

**Ключевые слова:** международные перевозки пассажиров, перевозка багажа, основные положения о международных перевозках, правовое регулирование.

### Введение

Одной из важных основ развития международной транспортной деятельности является рост международных связей разных стран мира. Все поездки и путешествия с использованием различных видов транспорта (в нашем случае речь будет идти об автомобильном транспорте) способствовали и способствуют развитию мощной туристско-транспортной индустрии как сферы услуг в международном сообщении.

### Краткий обзор нормативно-правовой стороны международных автомобильных перевозок пассажиров и багажа

Любые международные перевозки автомобильным транспортом регулируются на законодательном уровне, а также национальными сообществами. Так в России правовое регулирование международных автомобильных перевозок осуществляет АСМАП – Ассоциация международных автомобильных перевозчиков [1]. Под международными перевозками следует понимать перемещение грузов или пассажиров, осуществляемое посредством любого вида транспорта в случае, если такое перемещение имеет международный характер: место отправления и место назначения находятся на территориях разных государств или же само перемещение осуществляется по территории иностранного государства, а также другие аналогичные ситуации.

Основные положения о международных перевозках зафиксированы в международном частном праве (МЧП) [2]. Согласно этим положениям международные автомобильные перевозки в МЧП представляют собой один из видов внешнеэкономических сделок, а значит, правовое регулирование международных автомобильных перевозок осуществляют международные нормативные акты.

«Правовое регулирование международных перевозок является непростым вопросом. Помимо норм российского законодательства российским перевозчикам следует обращать внимание на международные конвенции и соглашения, заключенные в сфере этой деятельности. Но и они не всегда решают те или иные организационно-правовые задачи. В таких случаях международным автомобильным перевозчикам следует учесть инструкции отраслевого ведомства, таможенных и других компетентных органов в области международных автомобильных перевозок» [3]. Рассмотрим некоторые нормативно-правовые аспекты международных автомобильных перевозок пассажиров и багажа более подробно. Одним из самых первых документов, на который нужно опираться при осуществлении международных перевозок пассажиров автомобильным транспортом, это «Конвенция о договоре международной автомобильной перевозки грузов, пассажиров и багажа» (КАПП). «Настоящая Конвенция применяется ко всякому договору автомобильной перевозки пассажиров и, в соответствующих случаях, их багажа транспортными средствами, когда в договоре указано, что перевозка осуществляется по территории, по крайней мере, двух государств. И что пункт отправления или пункт назначения, или тот и другой находятся на территории одного из договаривающихся государств. Применение Конвенции не зависит от местожительства и гражданства заключающих договор сторон» [4]. Так же, в КАПП говорится: «при применении настоящей Конвенции следует понимать:

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

а) под перевозчиком: любое лицо, которое в качестве профессионального перевозчика, но действуя в качестве ином, чем лицо, эксплуатирующее такси, или лицо, предоставляющее внаем транспортные средства с водителем, обязуется во исполнение индивидуального или коллективного договора перевозки перевезти одно или несколько лиц и - в соответствующих случаях - их багаж, независимо от того, само ли оно выполняет эту перевозку или нет;

б) под пассажиром: любое лицо, которое во исполнение договора перевозки, заключенного от его имени или им самим, перевозится за плату или бесплатно перевозчиком;

с) под транспортным средством: любой автомобиль, служащий для выполнения договора перевозки при условии, что он предназначен для перевозки лиц, причем предполагается, что прицеп является частью транспортного средства.

Настоящая Конвенция применяется также в тех случаях, когда перевозчиком является государство или другой субъект публичного права.

Договаривающиеся государства обязуются не вносить каких-либо изменений в настоящую Конвенцию путем частных соглашений, заключаемых между двумя или несколькими договаривающимися государствами, за исключением отмены ее применения к их пограничным перевозкам».

Существует еще одна конвенция, регулирующая международные пассажирские перевозки автомобильным транспортом, это: "Конвенция о международных автомобильных перевозках пассажиров и багажа" (Вместе с "Правилами перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом в международном сообщении государств-участников Содружества Независимых Государств") (Заключена в г. Бишкеке 09.10.1997) [5].

В ней говорится: «1. Настоящая Конвенция распространяется на перевозчиков Сторон, выполняющих перевозку пассажиров и багажа в международном сообщении автобусами, независимо от страны их регистрации, и имеет для них обязательную силу, а также на перевозки пассажиров и их багажа автобусами, когда в договоре перевозки указано, что перевозка осуществляется по территориям не менее двух Сторон и пункт отправления или пункт назначения находится на территории одной из Сторон. 2. Конвенция регламентирует условия и правила перевозок, ответственность перевозчиков, порядок предъявления претензий и исков».

В городе Берлине 05.12.1970 было принято «Соглашение об общих условиях выполнения международных пассажирских перевозок автобусами» [6]. Где указано, что заключение договора перевозки подтверждается именованным билетом или билетом на предъявителя, причем отсутствие, неправильность оформления или потеря билета не влияют на наличие и действительность договора перевозки. Были определены права пассажира, возможность возврата приобретенного билета, преждевременное окончание поездки по уважительным причинам, нормы провоза ручной клади (20 кг).

Так же в соглашении прописано, что перевозчик может выполнять дополнительные услуги (питание, ночлег и др.) Соглашение содержит две коллизионные нормы общего характера: нерегулированные вопросы, вытекающие из договора пассажирского в перевозки, подлежат урегулированию законодательством перевозчика, а вопросы, связанные с осуществлением перевозки территорией другого государства, решают в соответствии с законодательством этого государства.

Договаривающиеся стороны, стремясь к дальнейшему развитию взаимного сотрудничества в области международных пассажирских перевозок, в целях содействия расширению и углублению экономических связей, научного, культурного и туристского обмена и сближения их государств, и учитывая инициативу Совета Экономической Взаимопомощи в этой области, согласились о нижеследующем (будут перечислены некоторые пункты из статей данного соглашения (источник [6]):

1. Договаривающиеся Стороны будут информировать друг друга об их внутренних правовых актах, касающихся международных пассажирских перевозок автобусами.

2. В целях осуществления настоящего Соглашения компетентные органы или организации Договаривающихся Сторон могут заключать между собой дополнительные соглашения по специальным вопросам.

3. В целях обмена опытом по применению настоящего Соглашения, а также для разрешения вопросов, которые могут возникнуть при его выполнении, созываются совещания представителей компетентных органов или организаций договаривающихся Сторон.

Еще одним документом, касающимся международных автомобильных перевозок пассажиров и багажа является Федеральный закон от 24 июля 1998 г. N 127-ФЗ "О государственном

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушение порядка их выполнения" [7] В статье 6, данного закона, говорится:

1. Регулярные пассажирские международные автомобильные перевозки осуществляются по территории Российской Федерации и территории иностранного государства по согласованию федерального органа исполнительной власти в области транспорта и соответствующего компетентного органа иностранного государства.

2. В случаях, предусмотренных международными договорами Российской Федерации в области международного автомобильного сообщения, если нерегулярные пассажирские международные автомобильные перевозки осуществляются без разрешений, водители транспортных средств должны иметь списки пассажиров.

Эти правила относятся как к регулярным таким перевозкам, так и к нерегулярным пассажирским перевозкам, осуществляемым в международном автомобильном сообщении. Соответствующие определения приводятся в статье 1 комментируемого Закона. «Так, регулярная пассажирская международная автомобильная перевозка определяется в указанной статье как перевозка пассажиров автобусом по заранее согласованному маршруту следования с указанием начального пункта перевозки и конечного пункта перевозки, остановочных пунктов движения автобуса и расписания его движения.

А под нерегулярной пассажирской международной автомобильной перевозкой понимается не являющаяся регулярной пассажирской международной автомобильной перевозкой перевозка пассажиров автобусом. Среди признаков регулярной пассажирской международной автомобильной перевозки выделяются такие, как:

1) осуществление перевозки определенной разновидностью транспортных средств - автобусами;

2) осуществление ее в целях перевозки пассажиров; заранее согласованный маршрут следования с указанием: начального пункта перевозки, конечного пункта перевозки, остановочных пунктов движения автобуса, расписания движения автобуса» [8].

Чтобы осуществлять любую коммерческую деятельность, а международные автомобильные перевозки пассажиров являются таковой, необходимо собрать перечень определенных документов и получить разрешение. Существует ряд законов и соглашений, касающихся этого вопроса, вот некоторые из них:

1. Постановление Правительства РФ от 16 октября 2001 г. N 730

Об утверждении Положения о допуске российских перевозчиков к осуществлению международных автомобильных перевозок

2. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 89

Об утверждении правил выдачи российских разрешений иностранным перевозчикам, а также иностранных и многосторонних разрешений российским перевозчикам

3. Приказ Минтранса РФ от 30 октября 2015 г. N 323

Об утверждении Условий распределения иностранных разрешений российским перевозчикам и Условий распределения многосторонних разрешений российским перевозчикам

Полный перечень этих документов можно посмотреть в источнике [9].

«Набор документов, обязательных при выполнении международных перевозок, определяется, прежде всего, статусом перевозки. Для осуществления регулярной перевозки автотранспортному предприятию необходимо иметь разрешение на перемещение его транспортного средства по территории страны назначения и транзитных государств.

С целью получения разрешения на регулярную перевозку перевозчик обязан подать в Департамент автомобильного транспорта Министерства транспорта заявление с просьбой разрешить ему работать на регулярной автобусной линии. В заявлении должна быть указанная иностранная партнерская фирма, в сотрудничестве с которой будут осуществляться перевозки пассажиров. Это условие является обязательным, так как разрешительная система направлена на обеспечение примерно равного участия договаривающихся сторон в перевозочном процессе.

К заявлению прилагаются: договор о сотрудничестве между перевозчиками; расписание движения с указанием пунктов посадки и высадки пассажиров на территории каждой страны; тарифы на проезд пассажиров; тарифы на провоз багажа; копии лицензий на осуществление международных перевозок; лицензионные карточки автобусов российского перевозчика.

В случае положительного решения разрешения на регулярные перевозки по территориям стран назначения и транзита выдаются сроком на 3 года. Копии разрешений должны находить-

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

ся на борту автотранспортных средств и предъявляться по требованию лиц, уполномоченных производить контроль.

Помимо получения разрешения перевозчик должен разработать паспорт маршрута (содержание его описывалось выше) и перед первым регулярным рейсом провести технический рейс с участием всех водителей, которые будут работать на этом маршруте.

Автобусные путешествия, организуемые туристскими фирмами, относятся, как правило, к нерегулярным перевозкам. При их реализации разрешения в большинстве случаев не нужны, однако они необходимы в том случае, если в обоих направлениях перевозятся группы пассажиров разного состава или если автобус прибывает пустым за группой, сформированной в другой договаривающейся стране» [10].

В соглашении из источника [6] прописан порядок выдачи разрешения на выполнение регулярной международной перевозки:

1) для получения разрешения на выполнение регулярной международной перевозки перевозчик должен обратиться через компетентный орган своего государства к компетентным органам государств, на территории которых предполагается организовать автобусную линию, с заявкой о выдаче такого разрешения.

2) заявка должна содержать следующие данные;

а) наименование и местонахождение перевозчика;

б) определение автобусной линии (маршрут, трасса, пункты перехода государственной границы);

в) перечень остановок;

г) места остановок автобусов для питания пассажиров, их ночлега, отдыха, экскурсий и т.д.;

д) срок (сроки) выполнения перевозки;

е) расписание движения автобусов с указанием расстояния в километрах между остановками, дней и часов отъезда и прибытия автобусов к месту остановок, а также к месту, где производится пограничный и таможенный контроль;

ж) тарифная плата за перевозку пассажиров и их багажа в валюте тех государств, на территории которых производится посадка и высадка пассажиров;

з) особые условия выполнения перевозки;

и) дата начала эксплуатации автобусной линии;

к) обоснование целесообразности эксплуатации автобусной линии.

3) компетентный орган государства перевозчика передает заявку перевозчика компетентному органу каждой Договаривающейся Стороны, на территории которой намечается организовать автобусную линию;

4) передача заявки служит одновременно подтверждением того, что перевозчик уполномочен в своем государстве выполнять международные перевозки пассажиров автобусами.

## **Заключение**

Можно еще долго анализировать и изучать нормативно правовые аспекты международных автомобильных перевозок пассажиров и багажа. Но, исходя лишь из небольшого количества приведенных в статье нормативно-правовых актов и документов и изученных мною тенденций развития международных автомобильных перевозок, можно сказать, что международные автомобильные перевозки пассажиров имеют большие и серьезные перспективы развития, обсуждаемые как на двустороннем уровне, так и на международной арене. Следовательно, внутреннее и мировое законодательство, его правильное понимание и применение играют важную роль в вопросах осуществления перевозок в международном автомобильном сообщении.

## **Библиографический список**

1. Ассоциация международных автомобильных перевозчиков. – Режим доступа: <http://www.asmar.ru/home.php>. (Дата обращения 01.02.2016)

2. Международное частное право. Интернет учебник. Пункт 71 «Понятие международных перевозок. Особенности договоров международной перевозки». Режим доступа: <http://referatwork.ru/ipl/section-65.html> (дата обращения 28.01.2016)

3. Правовые аспекты международных перевозок (Булаев С.В.) ("Транспортные услуги: бухгалтерский учет и налогообложение", 2007, п 3). Режим доступа: <https://www.lawmix.ru/bux/68628> (Дата обращения 01.02.2016)

4. Конвенция о договоре международной автомобильной перевозки грузов пассажиров и багажа (КАПП). Режим доступа: URL: [http://www.conventions.ru/view\\_base.php?id=1046](http://www.conventions.ru/view_base.php?id=1046) (дата обращения: 28.01.2016)

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

5. Конвенция о международных автомобильных перевозках пассажиров и багажа (Вместе с "Правилами перевозки пассажиров и багажа автомобильным транспортом в международном сообщении государств-участников Содружества Независимых Государств") (Заключена в г. Бишкеке 09.10.1997) Режим доступа: [http://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=4720](http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=4720) (Дата обращения 29.01.2016)

6. Соглашение об общих условиях выполнения международных пассажирских перевозок автобусами. Берлин 5 декабря 1970 год. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1900307>. (Дата обращения 29.01.2016)

7. Федеральный закон от 24 июля 1998 г. N 127-ФЗ "О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушение порядка их выполнения". Режим доступа: <http://base.garant.ru/12112506/>. (Дата обращения)

8. Науменков Н.К. Комментарий к Федеральному Закону от 24 июля 1998 г. N 127-ФЗ "О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушение порядка их выполнения" (постатейный). - "Деловой двор", 2010 г. Режим доступа: <https://www.lawmix.ru/commlaw/8>. (Дата обращения 29.01.2016)

9. Режим доступа: <http://www.6pl.ru/asmapi/index.html> (Дата обращения 29.01.2016)

10. Режим доступа: <http://studopedia.ru/> (дата обращения: 28.01.2016).

## STANDARD AND LEGAL ASPECTS OF INTERNATIONAL AUTOMOBILE TRANSPORTATIONS OF PASSENGERS AND BAGGAGE

Ya.P. Veber

**Abstract.** In article the short review of the most important normative legal acts and documents which regulate the international automobile transport of passengers and baggage, such as is made: "Convention on the contract of the international automobile transportation of goods, passengers and baggage", "Agreement on the general conditions of performance of the international passenger traffic by buses", etc.

**Keywords:** international transport of passengers, transportation of baggage, basic provisions about international transport, legal regulation.

*Вебер Яна Павловна (Россия, г. Омск) – магистрантка группы ТТМ-15А1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: yanika2108@mail.ru).*

*Veber Yana Pavlovna (Russian Federation, Omsk) – undergraduate of The Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI) ТТМ-15А1 group. (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: yanika2108@mail.ru).*

УДК 656.13

## ПРИМЕНЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЛОГИСТИКЕ

К.П. Курбасова, Е.Е. Витвицкий  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье отмечена роль транспортировки в закупочной, производственной и распределительной областях логистики, рассмотрены формы использования автотранспорта при доставке товара. Установлено, что вопросы деятельности предприятий-собственников автотранспортных средств в логистике не рассматриваются.

**Ключевые слова:** транспортировка, посредник, собственный парк транспортных средств, перевозчик.

### Введение

Актуальность транспортных проблем подтверждается тем, что около 50% совокупных затрат на логистику для большинства хозяйственных субъектов связано с транспортными издержками [1,2]. «Роль транспортировки настолько велика, что круг вопросов, относящийся к этой ключевой комплексной логистической активности, выделен в предмет изучения специальной дисциплины – транспортной логистики» [3].

### Применение автотранспортных средств в логистике

Выделяют пять функциональных областей логистики: закупочную, производственную, распределительную, транспортную и информационную [4].

Основной целью закупочной логистики является удовлетворение потребностей производства в материалах с максимально возможной экономической эффективностью [5]. В состав типо-

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

вых задач закупочной логистики входит «доставка материальных ресурсов и сопутствующий сервис», которая включает транспортировку [6]. Автор источника [7] называет транспортировку «одной из ключевых функций в логистике снабжения» и в [8, 9] отмечено, что организация доставки входит в состав снабженческих операций, выполняемых на предприятии.

Основной круг задач в сфере производственной логистики – управление материальными потоками в процессе осуществления производства [4]. Транспортировка в логистике производства выполняется при внутризаводском перемещении сырья, комплектующих, заготовок между цехами предприятия [7].

Распределительная (сбытовая) логистика решает «круг вопросов, связанных с задачами логистического управления материальными потоками готовой продукции между предприятиями-производителями и предприятиями-потребителями [10]. «В логистике распределения транспортировка выполняется при доставке продукции по цепи поставок в точки конечного потребления» [7], кроме того, одной из задач сбытовой логистики является организация доставки и контроль транспортирования [11]. Неправильно построенная сбытовая политика влияет на снижение эффективности деятельности транспортного предприятия [12]. О большом значении транспортировки в процессе товародвижения в сфере распределения отмечено в работе [13]. «Функция транспорта в системе распределения товаров заключается в выполнении транспортного и экспедиционного обслуживания» [14]

Транспортная логистика – это оптимизация управления транспортировкой грузов, то есть выполнения операций перемещения и хранения сырья, полуфабрикатов, объектов незавершенного производства, готовой продукции из мест происхождения в места потребления с использованием транспортных средств [8]. Приоритетным объектом изучения и управления в транспортной логистике является «материальный поток, имеющий место в процессе перевозок транспортом общего пользования» [4].

Предметом транспортно-распределительной логистики является комплекс задач, связанных с перемещением грузов транспортом общего назначения, совместным планированием транспортного складского и производственного процесса, обеспечением технологического единства [15].

«Выделению транспорта в самостоятельную область применения логистики способствуют следующие факторы: способность транспорта осуществлять доставку товаров от поставщика к потребителю; высокая доля транспортных издержек, нуждающаяся в сокращении; способность транспорта при соответствующих условиях снижать долю временных транспортных затрат в общем балансе времени доставки товаров; неизбежность решения целого ряда сложных транспортных вопросов, связанных с товародвижением, например, таких как выбор перевозчика, вида транспорта, типа подвижного состава, оптимального маршрута перевозки; необходимость заменить многочисленную бумажную транспортную документацию электронной; непрерывный поиск оптимальной системы организации транспортного рынка» [16].

В источниках [17,18] отмечено, что «...Исследование рынка транспортных услуг показало наличие не менее семи разнообразных форм использования автотранспорта (Рис.1).

В действительности их значительно больше, поскольку автопредприятия могут работать как по длительным договорам, так и по разовым заказам. Число вариантов увеличивается, если учитывать ограничения по лицензированию транспортной деятельности, формы оплаты транспортных услуг и т. д.

Все возможные варианты могут быть распределены по трем основным группам за счет использования, что также отмечается и в [19, 9]: привлеченного транспорта автопредприятий — юридических лиц; привлеченного транспорта частных перевозчиков — физических лиц; автопарка, приобретенного в собственность компании или сформированного за счет лизинга автомобилей.

Возможна комбинация одновременно нескольких вариантов — в зависимости от маршрута, вида перевозимого товара и размера партии.

Использование привлеченного транспорта производится как по разовым заказам, так и по договорам длительного действия, в которых целесообразно предусмотреть выполнение следующих условий:

- 1) конкретизация дневного задания перевозчику накануне (желательно до 14.00 или не позднее 16.00);
- 2) прибытие в точки погрузки и разгрузки в установленный срок;
- 3) готовность транспорта к перевозкам (техническая исправность и чистота);

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

- 4) закрепление транспорта за определенными маршрутами;
- 5) выполнение водителями работ по сдаче товара получателям и расчетам за товар;
- 6) порядок связи водителя с диспетчером для обмена информацией по выполнению перевозок (соблюдение графика, невозможность выполнения обязательств по различным причинам и т. д.);
- 7) санкции за нарушение обязательств (время подачи под погрузку, соблюдение графика движения и т. д.);
- 8) скидки на тарифы при заключении договоров длительного действия (на год с последующей пролонгацией при отсутствии нарушения договорных обязательств);
- 9) оперативный контроль соблюдения графика и маршрута движения;
- 10) размещение на автомобилях рекламы компании;
- 11) наличие у водителей униформы с логотипом компании.



Рис. 1. Варианты использования автотранспорта для доставки товара

Выбор привлеченного перевозчика должен обеспечить более низкий тариф на услуги при установленном качестве обслуживания. При использовании собственного автопарка затраты на него (постоянные и переменные) должны быть ниже самого низкого тарифа стороннего перевозчика...» [17,18].

«...Обычно фирмы, осуществляющие доставку товара, используют одновременно несколько вариантов использования автотранспорта: они располагают некоторым количеством собственного парка (таким, чтобы затраты на его содержание не были чрезмерными) и

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

используют водителей — владельцев автомобилей для работы по найму, число которых может колебаться в зависимости от объема перевозок. В экстренных случаях используются также сторонние перевозчики, но их привлечение требует выделение специальных экспедиторов и грузчиков для сопровождения и выгрузки товара в пункте его получения. Такая структуризация парка позволяет оперативно реагировать на изменение объемов перевозок, но затрудняет создание и эксплуатацию информационной системы управления доставкой товаров...» [17,18].

Организация транспортировки на предприятии связана с решением вопроса создания собственного парка транспортных средств или использования наемного транспорта (общего пользования или частного) [3, 11,20, 9]. Круг вопросов, связанных с созданием и эксплуатацией собственного парка транспортных средств рассмотрен в [3,21, 22]. Такой пример приема повышения производительности транспорта, как «приобретение транспорта для последующей сдачи их в наем» приведен в работе [22].

В [3] сформулированы основные этапы управления транспортировкой: выбор способа транспортировки; выбор вида транспорта; выбор транспортного средства; выбор перевозчика и логистических партнеров по транспортировке; оптимизация параметров транспортного процесса».

Согласно [6, 10] задачи управления транспортом в процессе физического движения товаров на пути от производителя к потребителям после формирования логистического канала распределения сводятся к следующему: выбор вида транспорта и определение мест способов перевалки грузов с одного вида транспорта на другой; для видов транспорта, свободных в определении трассы движения, маршрутизация этого движения; практический контроль и управление движением транспорта в ходе доставки товаров по логистической цепи.

Согласно [3,23] «... Центральное место среди многих логистических процедур принятия решений по транспортировке занимает процедура выбора перевозчика (или нескольких перевозчиков). Также задача выбора перевозчика рассмотрена в [18, 20, 24, 10, 25], логистического посредника – в [2]. В работе [1] дано определение: «перевозчик – это юридическое или физическое лицо, использующее собственные или взятые в аренду транспортные средства для транспортировки грузов, пассажиров и прочее».

В работе [19] отмечено, что «Особую группу поставщиков транспортных услуг образуют посредники, которые, как правило, не владеют собственными транспортными средствами и не ведут самостоятельные операции по перевозке грузов, а организуют процесс транспортировки путем привлечения других фирм». О варианте транспортировки с использованием логистических провайдеров упомянуто и в [26, 22, 27].

Согласно [28] основная нагрузка по организации и осуществлению логистических операций приходится на транспортно-экспедиторские компании. «В основном экспедиторские фирмы приобретают и эксплуатируют автотранспорт. При этом грузовладельцу предлагается не только транспортно-экспедиторское обслуживание груза, но и его перевозка» [28, 29].

Авторы работы [30] отмечают необходимость предоставления транспортными предприятиями не только перевозочных операций, но и спектра других транспортных услуг, к которым относят, в том числе и предоставление перевозочных средств на условиях аренды или проката.

В работе [1] рассмотрены факторы, воздействующие на ценообразование услуг в сфере транспорта. «Большинство грузовых предприятий, например, автомобильного транспорта, устанавливают собственные договорные тарифы на перевозку и другие услуги, исходя из себестоимости и планируемой прибыли (рентабельности). Многие предприятия транспорта строят тарифы по своим схемам» [3]. Тарифная схема «представляет собой установленный для определенной ситуации порядок расчета провозной платы за перевозку груза. На практике используют три схемы: сдельную, повременную и условную расчетную единицу транспортной работы. Тарифные схемы и ставки перевозчик может дифференцировать по потребителям, видам груза, типам и маркам подвижного состава». [15, 28, 29].

Авторы работы [31] подчеркивают, что «тарифы на грузовые перевозки автомобильным транспортом отражают не конкретную стоимость перевозок по конкретному типу автомобилей и определенным грузам, а среднюю стоимость для средних условий эксплуатации подвижного состава».

### **Заключение**

По результатам выполненного обзора [1-31] установлено, что вопросы деятельности предприятий-собственников транспортных средств в логистике не рассматриваются.

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

## Библиографический список

1. Николайчук В.Е. Логистический менеджмент: Учебник / В.Е.Николайчук. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2009. – 980 с.
2. Лукинский В.С. Логистика автомобильного транспорта: Учеб. пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 с.
3. Сергеев В.И. Логистика в бизнесе: Учебник / В.И. Сергеев. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 608 с.
4. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник / А.М. Гаджинский. – 19-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010. – 484 с.
5. Кацуба О.Б. Логистика. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2007. – 232 с.
6. Канке А.А. Логистика: Учебник / А.А. Канке, И.П. Кошечкина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 384 с.;
7. Сергеев В.И. Логистика снабжения: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.И. Сергеев, И.П. Эльяшевич; под общ. ред. В.И.Сергеева. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 523 с.
8. Левкин Г.Г. Основы логистики / Г.Г. Левкин. – М.: Инфра-Инженерия, 2014. – 240 с.
9. Курганов В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров. Учебно-практическое пособие. – М.: Книжный мир, 2005. – 432 с.
10. Чудаков А.Д. Логистика: Учебник. – М.: Издательство РДЛ, 2001. – 480 с.
11. Левкин Г.Г. Логистика: теория и практика / Г.Г.Левкин. – Ростов н/Д; Феникс, 2009. – 221 с.
12. Основы логистики: Учебник для вузов / В.А.Гудков, Л.Б.Миротин, С.А.Ширяев, Д.В. Гудков, К.И.Атаев; Под ред. В.А.Гудкова. – 3-е изд, доп. – М.Горячая линия – Телеком, 2013. – 386 с.
13. Леншин И.А. Основы логистики: учебное пособие / И.А.Леншин. – М.: Машиностроение, 2002. – 472 с.
14. Миротин Л.Б., Сергеев В.И. Основы логистики: Учеб.пособие / Под ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА – М, 2000. – 200 с.
15. Савенкова Т.И. Логистика: учеб. пособие / Т.И.Савенкова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега-Л», 2007. – 256 с.
16. Фёдоров Л.С. Общий курс логистики: учебное пособие / Л.С. Фёдоров, М.В. Кравченко. – М.: КНОРУС, 2010. – 224 с.
17. Курганов В.М. Логистические транспортные потоки: Учебно-практическое пособие. / В.М. Курганов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2003. – 252 с.
18. Курганов В.М. Логистика. Управление автомобильными перевозками. Практический опыт. / В.М.Курганов. – М.: Книжный мир. 2007. – 448 с.
19. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд. / Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 640 с.
20. Сергеев В.И. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. и науч. редакцией проф. В.И.Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 976 с.
21. Беспалов Р.С. Транспортная логистика. Новейшие технологии построения эффективной системы доставки / Р.С. Беспалов. – М.: Вершина, 2007. – 384 с.
22. Сток Дж.Р., Ламберт Д.М.. Стратегическое управление логистикой: Пер. с 4-го англ. изд. - М.: ИНФРА-М, 2005. – 797 с.
23. Герасимов Б.И. Основы логистики: учебное пособие / Б.И.Герасимов, В.В.Жариков, В.Д.Жариков. – М.: ФОРУМ, 2008. – 304 с.
24. Джонсон Джеймс, Вуд Дональд Ф., Вордлоу Дэниел Л., Мерфи-мл., Поль Р. Современная логистика, 7-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 624 с.
25. Фёдоров Л.С. Общий курс транспортной логистики: учебное пособие / Л.С.Фёдоров, В.А. Персианов, И.Б. Мухаметдинов; под общ. ред. Л.С. Фёдорова. – 2-е изд.ю стер. – М.: КНОРУС, 2015. – 310 с.
26. Аникин Б.А, Родкина Т.А. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Основы логистики: учебник / под ред. Б.А. Аникина и Т.А. Родкиной. – Москва: Проспект, 2013 – 344 с.
27. Нестеров С.Ю. Управление и организация грузоперевозок автотранспортным логистическим предприятием: монография / С.Ю. Нестеров. - М.: ФЛИНТА: Наука, 2010. – 184 с.
28. Саркисов С.В. Управление логистическими цепями поставок: Учеб. пособие./ С.В. Саркисов. – М.: Дело, 2006. – 368 с.
29. Неруш Ю.М. Логистика: учеб. / Ю.М. Неруш. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 520 с.
30. Миротин Л.Б. Транспортная логистика: Учебник для транспортных вузов. / Под общей редакцией Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 512 с.
31. Мельников В.П. Логистика: учебник для СПО / В.П.Мельников, А.Г. Схиртладзе, А.К.Антонюк; под общ. ред. В.П.Мельникова. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 287 с.

## USE OF VEHICLES IN LOGISTICS

K.P. Kurbasova, E.E. Vitvitskiy

**Abstract.** In the article is noted the transportation role in the purchasing, production and distributive field of logistics, forms of use of motor transport on delivery of goods are considered. It is established that questions of activity of the enterprises owners of vehicles in logistics aren't considered.

**Keywords:** transportation, intermediary, own park of vehicles, carrier.

*Курбасова Кристина Петровна (Россия, г. Омск) – аспирант группы ТТТ-14 АСП1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: kurbasova\_kristi@mail.ru).*

*Витвицкий Евгений Евгеньевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «ОПиУТ» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5).*

*Kurbasova Christina Petrovna (Russian Federation, Omsk) – graduate student group The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: kurbasova\_kristi@mail.ru).*

*Vitvitskiy Evgeny Evgenyevich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).*

УДК 656.065.36

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Н.Г. Певнев, А.В. Залознов  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** Описаны условия зимней эксплуатации автомобилей с бензиновыми двигателями внутреннего сгорания и трехкомпонентными нейтрализаторами отработавших газов (ОГ), показаны возможности работы нейтрализаторов при холодном пуске и прогреве двигателя, выявлен оптимальный режим работы нейтрализатора, при котором он выполняет свои функции. Проанализированы реальные условия работы автомобилей с нейтрализаторами, выявлены отрицательные моменты эксплуатации автомобилей с нейтрализаторами в зимних условиях. Выявлено несоответствие технического регламента реальными условиям эксплуатации автомобилей с нейтрализаторами ОГ применительно к регионам с холодным климатом.

**Ключевые слова:** технический регламент, нейтрализатор, нормы токсичности, холодный пуск двигателя.

### Введение

Автотранспорт является неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. Однако непрекращающийся рост автомобильного парка ведет к глобальному загрязнению окружающей среды вредными выбросами автомобильных двигателей.

В Российской Федерации в последнее время уделяется большое внимание экологическим последствиям деятельности автотранспорта.

Анализ тенденций развития автомобильного парка России и его воздействия на окружающую природную среду показывает, что политика, ориентированная на экологическую безопасность транспортных средств, должна базироваться на жестких экологических нормативах, соответствующих действующим международным требованиям с учетом климатических особенностей территорий страны и на эффективной системе контроля над их соблюдением.

### Государственное регулирование и условия эксплуатации

Решением Комиссии Таможенного союза № 877 от 9 декабря 2011 года принят технический регламент «О безопасности колесных транспортных средств», которым установлены существенные требования безопасности колесных транспортных средств и их компонентов; процедуры оценки соответствия транспортных средств выпускаемых в обращение на рынках государств-членов Таможенного союза. **Данным документом начиная с 01.01.2015 г. определен**

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

полный переход на выпуск в обращение автотехники, соответствующей нормативным требованиям ЕВРО-4, а с 01.01.2016 г. предусмотрено последующее совершенствование конструкции выпускаемых автомобилей и в том числе устанавливаемых на них нейтрализаторов с целью достижения нормативных экологических требований ЕВРО-5 [1].

Государства – члены Таможенного союза, руководствуясь защитой своих законных интересов, предпринимают меры по предотвращению доступа на свой рынок продукции, не соответствующей требованиям настоящего технического регламента. В этих целях государства – члены Таможенного союза в соответствии со своим национальным законодательством осуществляют государственный контроль (надзор) за находящимися в обращении транспортными средствами (шасси) и компонентами транспортных средств (шасси), которые являются объектами регулирования настоящего технического регламента. Указанные меры могут включать ограничение или запрет выпуска в обращение, либо принудительный отзыв с рынка продукции, не соответствующей требованиям настоящего технического регламента. Примером принудительных мер может служить ситуация, возникшая в середине 2015 года с автомобилями, произведенными концерном Фольксваген.

Необходимо отметить, что в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» производимые и выпускаемые в продажу на территории РФ модели автомобилей по показателям экологичности проверяются согласно разработанных и установленных Европейской комиссией правил и норм [1], соблюдение которых наиболее точно подходит к климатическим условиям Европы. В частности автомобили, оснащенные двигателями внутреннего сгорания с принудительным зажиганием, проверяются по Правилам ЕЭК ООН № 83-06, в соответствии с которыми проводятся следующие испытания: типа I (контроль среднего уровня выбросов отработавших газов после запуска холодного двигателя); типа II (выбросы монооксида углерода в режиме холостого хода); типа III (выбросы картерных газов); типа IV (выбросы в результате испарения); типа V (ресурсное испытание устройств ограничения загрязнения); типа VI (контроль среднего уровня выбросов монооксида углерода и углеводородов в выбросах отработавших газов после запуска холодного двигателя при низкой температуре окружающей среды); испытанию бортовой диагностики.

Испытание типа VI проводят три раза. Суммарная масса монооксида углерода и углеводородов в выбросах отработавших газов должна быть меньше предельных значений, указанных в приведенной ниже таблице 1.

Таблица 1 – Предельное значение выбросов монооксида углерода и углеводородов в отработавших газах после испытания на выбросы при запуске холодного двигателя

Категория транспортного средства	Класс	Испытательная температура: 266 К (-7 °С)	
		Масса монооксида углерода (CO) L1 (г/км)	Масса углеводородов (HC) L2 (г/км)
M		15	1,8
N1	I	15	1,8
	II	24	2,7
	III	30	3,2
N2		30	3,2

Независимо от требований, для каждого загрязнителя максимум один из трех полученных результатов может превышать – не более чем на 10% – предписанное предельное значение при условии, что среднее арифметическое всех трех результатов является ниже предписанного предельного значения.

Испытательный рабочий цикл, состоит из первой части (городской цикл) и второй части (загородный цикл), показан на рисунке 1. В ходе полного испытания за четырежды повторяемым простым городским циклом следует вторая часть.

Первая часть испытательного цикла, состоящая из четырежды повторяемого простого городского цикла, показана на рисунке 1, резюмируется ниже.

Общая информация:

Средняя скорость во время испытания: 19 км/ч

Фактическое время движения: 195 с

Теоретическое расстояние, пройденное за цикл: 1,013 км

Эквивалентное расстояние, пройденное за четыре цикла: 4,052 км

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ



Рис. 1. Новый европейский ездовой цикл

Отбор проб отработавших газов производят в процессе испытания в рамках цикла первой части (городской ездовой цикл). Первый ездовой цикл начинается с 11-секундного периода работы двигателя на холостом ходу после его запуска. Полная процедура испытания при низкой температуре окружающей среды, которая длится в общей сложности 780 с, включает запуск двигателя, немедленный отбор проб, работу транспортного средства в рамках цикла первой части и отключение двигателя. Отработавшие газы, отбор которых производится в соответствующую камеру, анализируют на предмет содержания в них углеводородов, монооксида углерода и диоксида углерода.

**Значения температуры внешней среды при испытании транспортного средства должны составлять в среднем 266 К ( $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) $\pm 3\text{ К}$ . Температура не должна быть ниже 263 К ( $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) или выше 269 К ( $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) в течение более трех минут подряд [1].**

## Реальные условия эксплуатации

В России для климата характерно отчетливое разделение года на холодный и тёплый сезоны. По направлению на север и на восток увеличивается годовая амплитуда температур, понижается зимняя температура и увеличивается продолжительность зимы.

Значительная часть населения и, соответственно, автотранспорта сконцентрирована в крупных городах. На рисунке 2 приведены статистические данные о средней температуре зимой и о численности городского населения в федеральных округах России с продолжительным зимним периодом. В таблице 2 приведена средняя продолжительность зимы [2].



Рис. 2. Статистические данные о средней температуре зимой и о численности городского населения в федеральных округах России с продолжительным зимним периодом

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

Воздействие автотранспорта на окружающую среду определяется разными факторами. К основным из них стоит отнести техническое состояние парка транспортных средств, качество используемого топлива, условия эксплуатации подвижного состава.

Выброс токсических веществ присущ двигателям внутреннего сгорания и обусловлен характером протекающих в них процессов смесеобразования и сгорания. К началу процесса сгорания в цилиндрах двигателя находится однородная смесь, состоящая из паров топлива, воздуха и остаточных отработавших газов. Процесс сгорания представляет собой процесс окисления углеводородов топлива, идущий через ряд последовательных химических реакций. Полнота превращения реагирующих веществ в конечные продукты зависит от состава рабочего заряда, скорости реакции и от времени, которое отводится на нее в реальных условиях сгорания в цилиндре двигателя [3].

Негативное влияние на образование токсичных веществ в бензиновых двигателях оказывают режимы работы на малых нагрузках и холостом ходу (то есть на режимах, характерных для городского движения автомобиля) вследствие особенностей протекания рабочего цикла. **Вредные выбросы многократно увеличиваются особенно при работе в условиях низких температур окружающей среды [4,5].** Таким образом, наиболее остро негативные последствия автотранспортной деятельности проявляются в крупных городах, для которых характерно интенсивное движение транспорта. В результате загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом вредному воздействию и, соответственно, повышенным рискам потери здоровья подвержено 70-80 млн. горожан [4].

Эксплуатация автомобильного двигателя в городских условиях, особенно в зимнее время, определяется значительной долей режимов холодного пуска и работы в непрогретом состоянии. Отдельно стоит отметить, что зачастую владельцы устанавливают на свои автомобили системы автоматического запуска двигателя. Это приводит к принудительной его работе на холостом ходу, с минимальной нагрузкой. На всех этих режимах двигатель работает на переобогащенных составах смеси. Такое переобогащение состава смеси приводит к повышенному выбросу вредных нормируемых компонентов отработавших газов – оксида углерода (CO), углеводородов (CH) и увеличивает расход топлива двигателем вследствие неполноты его сгорания [6].

Снижение вредных выбросов с отработавшими газами двигателей автотранспортных средств является одной из наиболее значимых задач для разработчиков автотранспортных средств. Производители автотранспортной техники и комплектующих к ней обращают особое внимание на разработку систем и устройств, снижающих выброс вредных веществ с отработавшими газами двигателя. Наиболее эффективной и распространенной системой для автомобилей с бензиновым двигателем является бифункциональная система нейтрализации вредных веществ отработавших газов, основным элементом которой является трехкомпонентный каталитический нейтрализатор [3].

В момент прогрева двигателя и до выхода его на нормальный тепловой режим электронный блок управления не переводит систему питания на дозирование стехиометрического состава смеси в заданном для нейтрализатора диапазоне «окна бифункциональности». В этот период нейтрализатор или не работает или работает неэффективно. **Следует учитывать, что нейтрализатор начинает обезвреживать 50% вредных выбросов, снижая концентрации CO и CH в отработавших газах, при его прогреве как минимум до 220–250 °C [3,6].** Эта температура определяет эффективность его работы в процессе всего ездового цикла испытаний (Правила 83 ЕЭК ООН).

## **Заключение**

Требования технического регламента значительно расходятся с реальными условиями эксплуатации, что требует проведения обширных исследований, поиска новых технических решений при разработке нейтрализаторов.

## **Библиографический список**

1. Технический регламент Таможенного союза 018/2011. О безопасности колесных транспортных средств: федер. закон. – М., 2011. – 465 с.
2. Климат России // Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82\\_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8) (дата обращения 10.10.15).

3. Автомобильный справочник: пер. с англ. ООО «СтарСПб». – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. – 1280 с.

4. Надарейшвили, Г.Г. Тепловой баланс окислительно-восстановительного нейтрализатора / Г.Г. Надарейшвили // Научноград наука производство общество. – 2015. – № 2. – С. 17-19.

5. Папкин, Б.А. Разработка и исследование каталитических нейтрализаторов бензиновых двигателей для автомобилей массой до 3,5 т, обеспечивающих выполнение экологических требований: дис. ... канд. техн. наук: – Москва: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2010. – 190 с.

6. Козликин, В.И. Повышение экологичности автомобильного транспорта / В.И. Козликин, И.А. Ловцов // БУДУЩЕЕ НАУКИ: Материалы 3-й Международной молодежной научной конференции: сборн.: в 2 ч. Ч.1. – Курск, 2015. – С. 264-268.

## ANALYSIS OF THE STATE OF EXHAUST GASES NEUTRALIZATION SYSTEM OF THE ENGINES OF MODERN CARS

N.G. Pevnev, A.V. Zaloznov

**Abstract.** In the article described winter conditions operation of automobiles with spark ignition engines and three-way catalytic converters of the exhaust gases. Shown work opportunities of the converters in cold start and warm-up conditions of the engine. Revealed the optimal work mode of the converter, wherein it comply its functions. Analyzed the real work conditions of the automobiles with converters, revealed negative points of winter operation of the vehicles with converters. Shown the discrepancy of the technical regulations to the real conditions of operation of the automobiles with converters with regard to the region with a cold climate.

**Keywords:** technical regulations, three-way catalytic converter, norms of toxicity, cold start of the engine.

*Певнев Николай Гаврилович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей», ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).*

*Залознов Алексей Васильевич (Россия, г. Омск) – аспирант кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей», ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: avz@sotmotors.ru).*

*Pevnev Nikolay Gavrilovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).*

*Zaloznov Alexey Vasilyevich (Russian Federation, Omsk) – is the graduate student The Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: avz@sotmotors.ru).*

УДК 656.065.36

## АЛГОРИТМ РАСЧЁТА ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА В ДВС ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИНИЦИИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ

Н.Г. Певнев, В.В. Понамарчук  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** Обосновывается идея о том, что применение водорода в качестве иницирующей добавки к основному топливу, приводит к повышению экономических и экологических показателей ДВС. Особое внимание уделено физико-химическим свойствам водорода. В статье проводится сравнение свойств водорода с другими видами моторных. Основной частью статьи является теоретический алгоритм теплового расчета двигателя.

**Ключевые слова:** водород, тепловой расчет, двигатель внутреннего сгорания, иницирующая добавка.

### Введение

В настоящее время активно ведутся работы по исследованию возможностей использования альтернативных моторных топлив – низших спиртов (метанол, биоэтанол, бутанол), природного и попутного нефтяного газов, растительных масел, специально выращиваемых сельскохозяйственных культур, водорода и т.д. В первую очередь эти исследования ведутся с целью замены основного вида топлива на выпускаемых автомобилях без внесения в двигатель существенных конструктивных изменений, а также с целью изучения возможностей их комбинирования и применения в качестве добавок. Одновременно оценивается и влияние такой замены на состояние

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

окружающей среды – оно как минимум не должно ухудшаться в большей степени, чем при использовании традиционного топлива.

Практически все перечисленные выше альтернативные виды топлива в состоянии заменить какую-то часть традиционного топлива только благодаря наличию в своем составе способных к окислению элементов. Из всех видов альтернативных топлив отдельно стоит выделить водород. Дело в том, что его добавка не только способна заменить энергоресурс уменьшаемой доли бензина или дизельного топлива. Его действие более интересно – водород обладает высокой скоростью диффузии, из чего вытекает его способность образовывать однородную смесь в камере сгорания за очень короткий промежуток времени [1]. Кроме того весьма значимым остаётся тот факт, что низшая удельная теплота сгорания водорода примерно в 3 раза выше чем у бензина см. таблицу 1 [2-4].

Таблица 1 – Физико-химические свойства бензина и водорода

Свойства	Бензин	Водород
Молекулярная масса, кг/моль	117	2,015
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	670	0,086
Низшая теплота сгорания, кДж/кг	44000	120085
Пределы воспламенения (объёмная доля), %	1,2...6,0	4,0...75,0
Ламинарная скорость распространения пламени, м/с	0,37...0,43	1,9...2,7
Энергия воспламенения, мДж	0,25	0,02
Коэффициент диффузии, см <sup>2</sup> /с	0,08	0,63
Толщина зоны гашения, мм	2,0	0,6

Теоретически определить влияние добавки водорода на характеристики двигателя возможно посредством проведения теплового расчета двигателя. Тепловой расчет позволяет с достаточной степенью точности аналитическим путем определить основные параметры вновь проектируемого двигателя, а также проверить степень совершенства действительного цикла реально работающего двигателя.

Для решения поставленных задач необходимо произвести расчет действующего двигателя при его работе на основном моторном топливе, а затем проводить расчеты с учетом добавки водорода к моторному топливу, с учетом различных соотношений моторное топливо - водород. В связи с этим исходные параметры двигателя будут браться из характеристик существующего двигателя. Ниже приведён алгоритм теплового расчета четырехтактного двигателя с распределенным впрыском топлива и электронным управлением системой питания и зажигания, предназначенного для легкового автомобиля. На рисунке 1 приведен алгоритм теплового расчета двигателя.

При проведении теплового расчета для нескольких скоростных режимов обычно выбирают 3 - 4 основных режима. Для бензиновых двигателей такими режимами являются [5]: режим минимальной частоты вращения, обеспечивающий устойчивую работу двигателя; режим максимального крутящего момента; режим максимальной (номинальной) мощности; режим максимальной скорости движения автомобиля.

Основными пунктами данного алгоритма являются:

1) Определение состава топлива. Средний молекулярный состав и молекулярная масса бензина определяется согласно таблице 2, в соответствии с маркой.

2) Низшая теплота сгорания топлива определяется по формуле 1 [5]

$$H_u = 33,91 \cdot C + 103,01 \cdot H - 10,89 \cdot O, \quad (1)$$

где C, H, O – процентная доля вещества (углерода, водорода, кислорода соответственно) содержащегося в топливе.

3) Определяется теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива,  $L_0$  – кмоль воздуха/кг топлива;  $l_0$  – кг воздуха/кг топлива.

$$L_0 = \frac{1}{0,208} \cdot \left( \frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right); \quad (2)$$

$$l_0 = \frac{1}{0,23} \cdot \left( \frac{8}{3} \cdot C + 8 \cdot H - O \right). \quad (3)$$

4) Определяем количество горючей смеси

$$M_1 = \alpha \cdot L_0 + \frac{1}{m_T}. \quad (4)$$

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

5) После определения теоретически необходимого количества воздуха и количества горючей смеси при необходимости можно определить количество отдельных компонентов продуктов сгорания на каждом, из выбранных режимах работы двигателя.

$$M_{CO_2} = \frac{c}{12} + 2 \cdot \frac{1-\alpha}{1+K} \cdot 0,208 \cdot L_0; \quad (5)$$

$$M_{CO} = 2 \cdot \frac{1-\alpha}{1+K} \cdot 0,208 \cdot L_0; \quad (6)$$

$$M_{H_2O} = \frac{H}{2} - 2 \cdot K \cdot \frac{1-\alpha}{1+K} \cdot 0,208 \cdot L_0; \quad (7)$$

$$M_{H_2} = 2 \cdot K \cdot \frac{1-\alpha}{1+K} \cdot 0,208 \cdot L_0; \quad (8)$$

$$M_{N_2} = 0,792 \cdot \alpha \cdot L_0. \quad (9)$$

6) Перед определением температуры и давления остаточных газов, необходимо задать параметры окружающей среды, такие как давление и температура. Величина давления остаточных газов на различных режимах работы двигателя определяется по формуле 10 [5]:

$$p_r = p_0 \cdot \left( 1,035 + \left( p_{rn} - \frac{1,035 \cdot p_0 \cdot n^2}{n_N^2 \cdot p_0} \right) \right). \quad (10)$$

7) Рассчитывается плотность заряда на впуске, потери давления на впуске, давление в конце впуска, коэффициент остаточных газов, температура в конце впуска, коэффициент наполнения.

$$\Delta T = A_T \cdot (110 - 0,0125 \cdot n_N); \quad (11)$$

$$\rho_0 = \frac{p_0 \cdot 10^6}{R_B \cdot T_0}; \quad (12)$$

$$\Delta P_a = \frac{(\beta^2 + \varepsilon_{вн}) \cdot A_n^2 \cdot n^2 \cdot \rho_k \cdot 10^{-6}}{2}; \quad (13)$$

$$\gamma_r = \frac{T_0 + \Delta T}{T_r} \cdot \frac{\varphi_{оч} \cdot P_r}{\varepsilon \cdot \varphi_{доз} \cdot P_a - \varphi_{оч} \cdot P_r}; \quad (14)$$

$$T_A = \frac{T_0 + \Delta T + \gamma_r \cdot T_r}{1 + \gamma_r}; \quad (15)$$

$$\mu_v = \frac{T_0}{T_0 + \Delta T} \cdot \frac{1}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{\varphi_{доз} \cdot \varepsilon \cdot P_a - \varphi_{оч} \cdot P_r}{p_0}. \quad (16)$$

8) Рассчитывается давление и температура в конце такта сжатия, средняя молярная теплоёмкость в конце такта сжатия для свежей смеси, остаточных газов и рабочей смеси.

$$P_c = P_a \cdot \varepsilon^{n1}; \quad (17)$$

$$T_c = T_a \cdot \varepsilon^{n1-1}. \quad (18)$$

9) При расчете процесса сгорания рассчитываются коэффициенты молекулярного изменения горючей и рабочей смесей, количество теплоты, потерянное в результате химической неполноты сгорания, теплота сгорания рабочей смеси, максимальное давление сгорания теоретической и действительное, степень повышения давления.

$$\mu_0 = \frac{M_2}{M_1}; \quad (19)$$

$$\mu = \frac{(\mu_0 + \gamma_r)}{(1 + \gamma_r)}; \quad (20)$$

$$\Delta H_u = 119950 \cdot (1 - \alpha) \cdot L_0; \quad (21)$$

$$H_{раб.см} = \frac{H_u - \Delta H_u}{M_1 \cdot (1 + \gamma_r)}; \quad (22)$$

$$p_z = \frac{p_c \cdot \mu \cdot T_z}{T_c}; \quad (23)$$

$$p_{zd} = 0,85 \cdot p_z; \quad (24)$$

$$\lambda = \frac{p_z}{p_c}. \quad (25)$$

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

10) При расчете процессов расширения и выпуска рассчитываются давление и температура в конце процесса расширения, и производится проверка ранее принятой температуры остаточных газов.

$$p_b = \frac{p_z}{\varepsilon^{n_2}}; \quad (26)$$

$$T_b = \frac{T_z}{\varepsilon^{n_2-1}}; \quad (27)$$

$$T_r = \frac{T_b}{\sqrt[3]{\frac{p_b}{p_r}}}. \quad (28)$$

11) По окончании расчета всех процессов работы двигателя необходимо рассчитать индикаторные параметры рабочего цикла и эффективные показатели двигателя, такие как: теоретическое среднее индикаторное давление, среднее индикаторное давление, индикаторный КПД, индикаторный удельный расход топлива; среднее давление механических потерь, среднее эффективное давление, механический КПД, эффективный КПД, эффективный удельный расход топлива.

$$p'_i = \frac{p_c}{\varepsilon-1} \cdot \left[ \frac{\lambda}{n_2-1} \cdot \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2-1}} \right) - \frac{1}{n_1-1} \cdot \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1-1}} \right) \right]; \quad (29)$$

$$p_i = \varphi_u \cdot p'_i; \quad (30)$$

$$\mu_i = \frac{p_i \cdot l_0 \cdot \alpha}{H_u \cdot \rho_0 \cdot \mu_v}; \quad (31)$$

$$g_i = \frac{3600}{H_u \cdot \mu_i}. \quad (32)$$

12) Окончательным этапом теплового расчёта является построение индикаторных диаграмм для каждого режима работы двигателя.

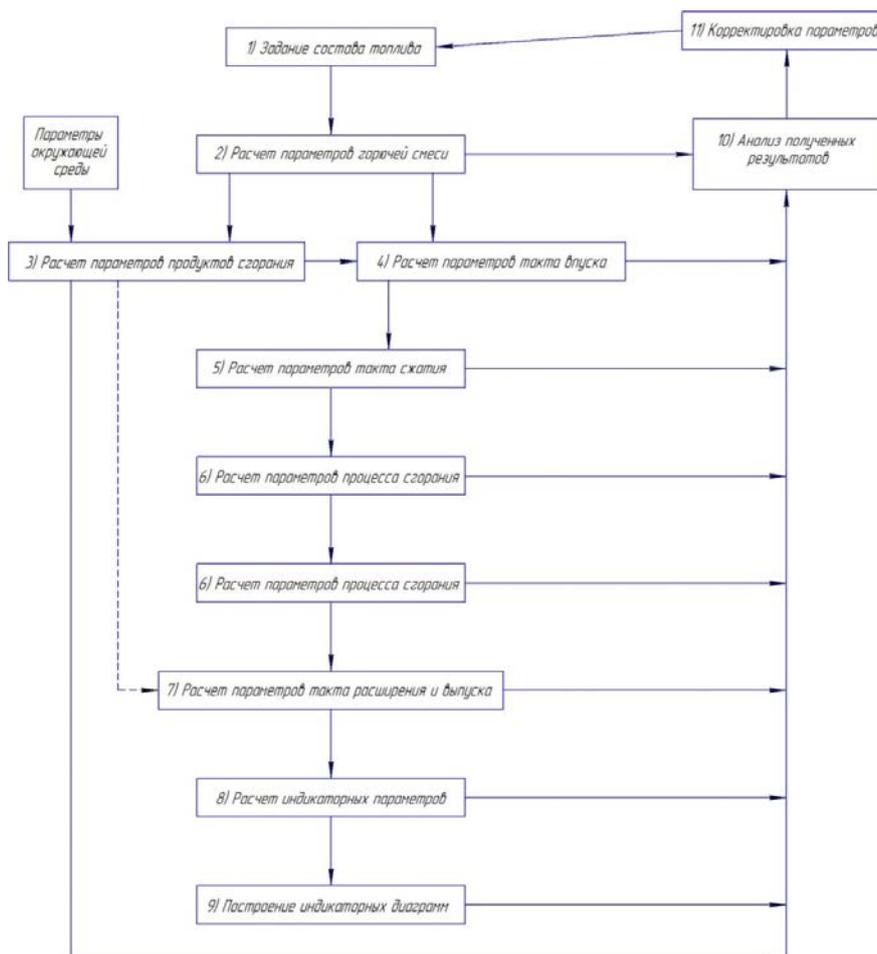


Рис. 1. Алгоритм теплового расчета

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

Индикаторные диаграммы дают представление о значении работы, производимой двигателем внутреннего сгорания, и о его мощности. Различают теоретическую и действительную индикаторные диаграммы. Теоретическая строится по данным теплового расчёта и характеризует теоретический цикл; действительная снимается с работающей машины при помощи индикатора и характеризует действительный цикл.

Действительный цикл ДВС - комплекс теоретически повторяющихся процессов, целью которых является превращение тепловой энергии, получаемой от сгорания в механическую работу.

Основные отличия действительных циклов от теоретических:

1) В действительных циклах периодически осуществляется смена рабочего тела, количество которого  $V$  в процессе газообмена изменяется, а на этот газообмен затрачивается часть полезной работы;

2) рабочие тела получают теплоту и изменяют свой состав в результате сгорания топлива, при этом возникают потери в результате неполноты сгорания (химическая неполнота сгорания);

3) часть продуктов сгорания подвергается диссоциации, этот процесс идёт с поглощением энергии;

4) между рабочим телом и стенками цилиндров осуществляется теплообмен;

5) при повышении температуры рабочего тела, его теплоемкость возрастает, что приводит к снижению работы цикла

Сопоставление действительного цикла с теоретическим, и установление относительной величины потерь в действительном цикле, производятся по относительному КПД, который всегда меньше единицы.

## Выводы

1. В результате анализа физико-химических свойств водорода и методов его получения выявлено, что водород рационально использовать в текущий период в качестве иницирующей добавки к основному топливу, без хранения его на борту автомобиля.

2. Проведенный алгоритм теплового расчета даёт возможность с достаточной степенью точности установить влияние количества иницирующей добавки, подаваемой в камеру сгорания, на показатели двигателя. Однако стоит отметить, что для достижения более точных результатов необходимо сопоставлять и корректировать данный алгоритм по действительному циклу двигателя.

## Библиографический список

1. Фомин, В.М. Водород как химический реагент для совершенствования показателей работы автомобильного двигателя с НВБ / В.М. Фомин, А.С. Платунов // Транспорт на альтернативном топливе. – 2011. – № 4 (22). – С. 30-39.

2. Певнев, Н.Г. Анализ свойств водорода с целью возможности его применения в качестве добавки к основному топливу / Н.Г. Певнев, В.В. Понамарчук // Прогрессивные технологии в транспортных системах. – 2015. – С. 304-309.

3. Понамарчук, В.В. Физико-химические свойства и способы добычи водорода / В.В. Понамарчук // Фундаментальные и прикладные науки - основа современной инновационной системы. – 2015. – С. 27-32.

4. Певнев Н.Г. Перспективы использования газобаллонных автомобилей с бортовым генератором синтез-газа / Н.Г. Певнев, В.А. Кириллов, О.Ф. Бризицкий, В.А. Бурцев // Транспорт на альтернативном топливе. – 2010. – № 3(15). – С. 40-46.

5. Колчин, А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: учебное пособие для вузов / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – М.: Высшая школа, 2008. – 496 с.

## ALGORITHM OF CALCULATION OF PROCESS OF BURNING OF FUEL IN DVS AT APPLICATION OF THE INITIATING ADDITIVE

N.G. Pevnev, V.V. Ponomarchuk

**Abstract.** The idea that use of hydrogen as the initiating additive to the main fuel, leads to increase of economic and ecological indicators of DVS locates. The special attention is paid to physical and chemical properties of hydrogen. In article comparison of properties of hydrogen with other types of motor is carried out. The main part of article is the theoretical algorithm of thermal calculation of the engine.

**Keywords:** hydrogen, thermal calculation, an internal combustion engine, the initiating additive.

*Певнев Николай Говрилович (Омск, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры Эксплуатация и ремонт автомобилей ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).*

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

*Понамарчук Владимир Викторович (Омск, Россия) – аспирант 2го года обучения, направления 23.06.01 «Техника и технологии наземного транспорта» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: skif9210@mail.ru).*

*Pevnev Nikolay Govrilovich (Omsk, Russian Federation) – doctor of technical sciences, professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).*

*Ponamarchuk Vladimir Viktorovich (Omsk, Russian Federation) – is the graduate student of the 2nd year of training, the direction 23.06.01 "Equipment and technologies of land transport" The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: skif9210@mail.ru).*

УДК 656.13

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖДУГОРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

Е.В. Чернышова, Е.Е. Витвицкий  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье раскрыта сущность, область применения и основные функции информационной системы «АвтоТрансИнфо», используемой в работе менеджера по транспорту при организации доставки грузов современной транспортно-экспедиционной компанией в междугороднем сообщении.

**Ключевые слова:** междугородные перевозки грузов автомобильным транспортом, организация, информационная система.

### Введение

Практика работы предприятия в междугородном сообщении при перевозке грузов включает в себя неотъемлемый элемент – применение информационных систем. В данном случае «АвтоТрансИнфо» (далее АТИ). На главной странице АТИ в открытом доступе в режиме реального времени разработчики доводят до сведения пользователей параметры системы – «Более 80 тысяч грузов и более 60 тысяч машин» ежедневно.

Отмечается возможность бесплатного размещения информации по грузам и транспортным средствам, а также возможность расчета расстояний между населенными пунктами.

### Структура АТИ

Информационная система АТИ представляет собой базу данных, включающую в себя следующую информацию:

1. Спрос грузоотправителей на перевозку грузов, требования к транспортным средствам, параметры груза, пункты погрузки и разгрузки, размер провозной платы. Рассмотрим на примере. В разделе «Груз» или «Транспорт» в ячейку с названием «Откуда» вводится первая буква названия населенного пункта (например, Омск). После простановки появляется всплывающее окно, из которого выбирается нужная строка. В данном случае выбирается строка «Омская обл., Россия».

Во второй строке с наименованием «Куда» вводится первая буква наименования пункта разгрузки (например, Москва). В ответ на проставление буквы появляется окно, в котором находим название «Москва (регион), Россия». В самом низу раздела находятся две кнопки – «Найти груз» и «Найти машину». Допустим, требуется найти груз. Нажимаем соответствующую кнопку. В результате поиска по введенным данным открывается страница, на которой указано, что найдено 194 груза. Информация изложена на 20 страницах, на каждой из которых указано 10 строк, в виде таблицы 1, фрагмент которой представлен ниже.

В первом столбце указано направление и расстояние перевозки груза.

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 1 – Информация о грузе

Направл.	Транспорт	Вес, т /объем, м3, груз	Загрузка	Разгрузка	Ставка, руб.
1	2	3	4	5	6
RUS 2821 км	Тент. Загр.задн. Ремней, 10	20/92	Омск Постоянно ежедневно	Можайск Московская обл.	56000 с НДС (19,9 р/км)  56000 без НДС (19,9 р/км)

Во втором столбце указаны требования к подвижному составу, а именно: требуется полу-прицеп с тентом, с загрузкой со стороны заднего борта, для обеспечения безопасности при транспортировке груза требуется 10 крепежных ремней.

В третьем столбце указана масса перевозимого груза, брутто (20т); объем груза – 92 м3.

В четвертом столбце указано наименование пункта погрузки (Омск) с указанием потребности в транспорте – постоянно, ежедневно.

В пятом столбце указано название пункта разгрузки – Можайск, Московская область.

В шестом столбце указан размер ставки за перевозку, предложенный грузоотправителем. В этом столбце также указывается период оплаты, наличие предоплаты, встречное предложение от перевозчика, торг.

В каждой строке таблицы имеется активная ссылка с названием «Контакты доступны только платным пользователям (расценки)» или «Контакты доступны бесплатным зарегистрированным пользователям». Получив необходимую информацию, осуществляется возврат на предыдущую страницу.

2. Предложения владельцев транспорта к перевозке грузов в направлении от и до, краткую характеристику транспортных средств. Рассмотрим это на примере, используя те же параметры поиска.

При необходимости найти транспортное средство выбирается кнопка «Найти машину». Появляется страница с названием «Транспорт», где отмечено количество найденных транспортных средств – 661 ед. – актуальных в настоящее время. Информация о предложенном транспорте также представлена в виде таблицы 2, фрагмент которой также представлен ниже.

Таблица 2 – Информация о транспортных средствах

Направл.	Кузов/ гп,т /объем, м3	Загрузка	Разгрузка	Ставка, руб.	
1	2	3	4	5	6
RUS	Тентованный / 20 / 92 полупр	Омск 15-17 марта	Москва	Встреч. предл.  1            2 3	Изм.: 13:56 Доб.: 09:43  4
Казаков Николай Павлович, ИП (ID: 16361, эксп-перев, Павлово) * * * * * ( р25, п1, нп2) ICQ: 650623940, факс: +7(83171) 58475, +7(910)3959917, Ида ICQ: 559806816, факс: +7(83171) 58479, +7(929)0388235, Наталья					

В первом столбце таблицы 2 указано предпочтительное направление поездки транспортного средства.

Во втором столбце указано, что имеется автопоезд с тентом грузоподъемностью 20 т, вместимостью 92 м3.

В третьем столбце указано место нахождения готового к перевозке транспортного средства и возможные даты загрузки.

В четвертом столбце указано название предполагаемого пункта разгрузки, в данном случае Москва.

В пятом столбце перевозчик либо указывает ставку, за которую готов осуществить перевозку, либо (как в нашем случае) ждет встречных предложений также в этом столбце имеются три активные кнопки, обозначенные в таблице 2 столбец 5 цифрами 1, 2, 3: где кнопка 1 называется «Скрыть эту заявку» (используется в случае, когда пользователю необходимо удалить эту заявку с экрана); кнопка 2 называется «Скрыть все текущие заявки данной фирмы» (используется в случае, когда пользователь не желает работать с данным перевозчиком); кнопка 3 называется «Жалоба» (при наведении курсора появляется надпись «Отправить жалобу модератору АТИ»).

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

В шестом столбце «Изм:13:56» означает время, в которое перевозчик внес изменения в предложение транспортного средства; «Доб:09:43» означает время добавления транспортного средства в АТИ; цифра 4 означает место нахождения кнопки с названием «Машины нет» (используется для отметки об отсутствии транспортного средства).

В каждой строке таблицы с предложением транспорта размещается дополнительная информация о перевозчике, но в 2-х вариантах: доступно любому пользователю, доступно зарегистрированному пользователю.

Состав информации: наименование предприятия (Индивидуальный предприниматель Казаков Николай Павлович); далее следует код зарегистрированного в АТИ Пользователя – 16361; профиль деятельности (экспедитор-перевозчик, то есть предприятие оказывает услуги перевозки грузов как собственным подвижным составом, так и привлеченным); город – Павлово (Нижегородская обл.); пять звезд, из которых 4,5 окрашены в зеленый цвет – балл участника в системе АТИ (участник имеет 4,5 балла из пяти возможных).

Данный балл составляется по следующим критериям: достоверность данных предприятия, длительность участия в системе АТИ, изменение организационно-правовой формы и названия предприятия, факт ведения предприятием текущей хозяйственной деятельности, профессиональная деятельность в АТИ, количество положительных рекомендаций и претензий партнеров к предприятию. Последний из перечисленных критериев отображен в данном случае в виде записи «( r25, п1, нп2)», где «r25» - 25 положительных рекомендаций от партнеров предприятию, «п1» - одна претензия предприятию, «нп2» - предприятие дважды упоминается на форуме «Недобросовестные партнеры». Все перечисленные обозначения имеют вид активной ссылки, таким образом, нажав на нее, можно увидеть как рекомендации, так и претензии к вышеупомянутому Индивидуальному предпринимателю.

Также в этой строке приведены все контактные телефоны и номера ICQ (централизованная служба мгновенного обмена сообщениями сети Интернет), по которым можно связаться с данным перевозчиком. Получив необходимую информацию, осуществляется возврат на предыдущую страницу.

3. Определение характеристик маршрута перевозки груза и движения транспортных средств, в том числе по участкам и по регионам: название пунктов начала и окончания участка, номер трассы, значение дороги, расстояние от начала маршрута, время в пути, длина участка, время прохождения участка, дополнительная информация (название региона и государства), ограничения мгновенной скорости движения транспортных средств.

Данный сервис доступен как платным, так и бесплатным пользователям АТИ. С целью получения детальной информации относительно выбранного маршрута также можно использовать дополнительные кнопки: «Разрешить паромы», «Разрешить «зимники»», «Маршрут в пределах страны», «Самый «быстрый» маршрут», «Самый «короткий» маршрут», «Показывать только крупные пункты», «Показывать карту», «Промежуточные пункты».

Например, требуется рассчитать параметры маршрута г. Омск – г. Алушта (республика Крым). В поле «Откуда» при введении первой буквы названия населенного пункта появляется список городов, из которых необходимо выбрать «Омск, Омская область, Россия». По такому же принципу в поле «Куда» выбирается населенный пункт «Алушта, Крым республика, Россия». При нажатии на кнопку «Рассчитать» на экран выводится карта с точным указанием промежуточных населенных пунктов и расстояний между ними, номеров трасс, времени в пути. При расчете данного маршрута также представлена информация о наличии паромной переправы между пунктами «Паром (Керченский пролив)» и «Керчь (Паром)». Длина данного участка пути составляет 15 км, время в пути 2 ч 45 мин. Общее расстояние между начальным и конечным пунктами составляет 3826 км, общее время в пути 68 ч 37 мин.

При расчете маршрутов, включающих в себя паромную переправу, необходимо активировать кнопку «Разрешить паромы». В противном случае система АТИ выведет на экран информацию «Нет данных о наличии дороги между населенными пунктами».

4. Дополнительная информация, касающаяся достоверности данных в информационной системе.

5. Раздел «Форумы», содержащий 30 форумов для общения по различным аспектам перевозок грузов.

В данном разделе существуют разнообразные темы для общения и обмена информацией между участниками системы АТИ. Например, форум «Недобросовестные партнеры», содержит информацию о фирмах, нарушающих договоренности и задерживающих оплату. Для удобства

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

использования можно воспользоваться формой поиска, в которую вносится информация о предприятии – название или персональный код участника АТИ. В случае если на данном форуме есть упоминание о данном предприятии, на странице будет представлена информация об этом.

В этом же разделе можно в режиме реального времени получить консультации по многим темам: бухгалтерские или юридические вопросы; сервис и услуги на дорогах (стоянки, кафе, автосервис, гостиницы, магазины запчастей и пр.); объявления о поиске вакансий и сотрудников в сфере автомобильного транспорта; обсуждение вопросов, связанных с перевозками опасных, тяжеловесных, негабаритных грузов и многое другое.

Данный раздел доступен для всех пользователей в режиме «Чтение». Для участия в обсуждениях в любых темах форумов необходима регистрация участника.

6. Раздел, содержащий информацию о страховании грузов в режиме он-лайн, включая описание услуги и пользования сервисом.

7. Информация об участии в тендерах на перевозку грузов, включая регион и дату проведения, действующий тендер или нет, предмет тендера, транспорт и маршруты, сумма тендера, тип тендера.

8. Раздел «Тарифы» рассмотрим на примере. Применяется для зарегистрированных пользователей, которые могут быть как платными, так и бесплатными.

В разделе «Базы данных, услуга» Выбираем строку «Экспедитор». По заголовку столбца определяем период пользования услугой, например 90 дней (3 месяца). Размер оплаты за услугу составляет 10970 рублей. Оплата производится на расчетный счет путем безналичного перечисления. Оплата производится вперед. Услуга «Экспедитор» включает в себя разделы базы данных АТИ: «Все грузы», «Свои грузы для всех», «Все машины», «Свои машины для всех», «Тендеры», «+2 дополнительных контакта» в контактной информации о предприятии без дополнительной оплаты.

9. Раздел «Шаблоны и образцы документов, используемые при перевозке грузов автомобильным транспортом». «В данном разделе представлены документы, которые необходимы при перевозке грузов. Системное описание случаев оформления и полный перечень документов, оформляемых при перемещении товаров по территории Российской Федерации железнодорожным, воздушным, автомобильным, морским и речным транспортом, представлены в Письме ФНС от 21.08.2009 г. № ШС-22-3/660 «О направлении систематизированных материалов по документированию операций при транспортировке товаров»».

10. Раздел «Нормативные акты в сфере транспорта и логистики». В данном разделе представлены рубрики: «Перевозки автомобильным транспортом», «Тяжеловесные грузы», «Опасные грузы», «Другое», «Документация при перевозке автомобильным транспортом. Страхование», «Международные перевозки», «Тендерное законодательство», «Отдельные статьи УК РФ».

11. Раздел «Судебная практика по грузоперевозкам». В данном разделе представлены примеры судебных дел, связанных с грузоперевозками. Примеры разделены в разделы по причинам возбуждения дел: «Полная или частичная неоплата», «Утраты, порчи, недостачи», «Срыв загрузки».

На главной странице сайта также представлены статьи на злободневные темы в сфере транспорта и автомобильных перевозок грузов. Рубрики статей охватывают 13 самостоятельных разделов. Существует форма поиска по статьям и новостям. Самостоятельной частью информационной системы является реклама, связанная с грузовыми автоперевозками.

### **Заключение**

Информация, представленная в АТИ, обновляется в режиме он-лайн. Первичное ознакомление с системой доступно незарегистрированным пользователям. Опыт применения АТИ в практике междугородных перевозок грузов автомобильным транспортом показал, что АТИ существенно облегчает труд персонала, что не отменяет необходимости и усилий по изучению системы АТИ и ее возможностей более полно [1].

### **Библиографический список**

1. АТИ – Грузоперевозки, поиск грузов, поиск транспорта, рейтинг надёжности транспортных компаний, форум грузоперевозчиков, тендеры на грузоперевозки. – Режим доступа: <http://ati.su/> (дата обращения 11.03.2016).

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

## APPLICATION INFORMATION SYSTEMS TO THE TOLL OF CARGO

E.V. Chernyshova, E.E. Vitvitskiy

**Abstract.** The article reveals the essence, scope and basic functions of the information system "AutoTransInfo", used in the transport manager at the organization of the delivery of goods of modern freight forwarding company in the long-distance communication.

**Keywords:** long-distance carriage of goods by road, an organization information system.

*Чернышова Елена Валерьевна (Россия, г. Омск) – магистрантка группы ТТПМ-15АЗ1 ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: avtopanorama@inbox.ru).*

*Витвицкий Евгений Евгеньевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «ОПУТ» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: kaf\_oput@sibadi.org).*

*Chernyshova Elena Valeryevna (Russian Federation, Omsk) – undergrounded The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: avtopanorama@inbox.ru).*

*Vitvitskiy Evgeny Evgenyevich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).*

УДК 656.13: 368.214

## РИСКИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

А.Ю. Шутей, Н.В. Ловыгина  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В рыночных условиях большинство управленческих решений принимается в условиях риска. Проблема рисков на автомобильном транспорте, недостаточно глубоко исследованы, поскольку имеет место разобщенность научных представлений о методах управления рисками автотранспортных предприятий, существующий инструментарий не позволяет полностью охватить проблему управления данными рисками. В статье рассмотрено понятия управления рисками, а так же риски, с которыми может встретиться покупатель при закупке товаров. Для того чтобы не понести потери связанные с рисками было рассмотрено страхование груза как в обязательном, так и в добровольном порядке. Современный управленец на транспорте должен быть подготовлен к комплексному подходу в управлении всеми видами риска, возникающими в процессе функционирования предприятия.

**Ключевые слова:** риски, управление рисками, страхование, «зеленая карта».

### Введение

Транспорт — одна из важнейших отраслей хозяйства, выполняющая функцию своеобразной кровеносной системы в сложном организме страны. Он не только обеспечивает потребности хозяйства и населения в перевозках, но вместе с городами образует «каркас» территории, является крупнейшей составной частью инфраструктуры, служит материально-технической базой формирования и развития территориального разделения труда, оказывает существенное влияние на динамичность и эффективность социально-экономического развития отдельных регионов и страны в целом. Рассматривая транспорт как отрасль материального производства, необходимо отметить ряд его специфических особенностей. Специфика транспорта как сферы экономики заключается в том, что он сам не производит новой продукции, а только участвует в ее создании, обеспечивая сырьем, материалами, оборудованием производство и, доставляя готовую продукцию потребителю, увеличивая тем самым её стоимость на величину транспортных издержек, которые включаются в себестоимость продукции.

Перевозка груза представляет собой ответственную и сложную операцию, которая во многих случаях связана с определенными трудностями, как для перевозчика, так и для владельца груза. Особенность транспортировки грузов заключается в том, что во время транспортировки могут возникать те или иные, непредвиденные, внештатные ситуации, последствия которых могут негативно отразиться на характере перевозки, целостности груза, его товарного состоя-

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

ния. Обеспечение безопасности транспортировки груза является одним из важнейших условий обслуживания транспортными компаниями.

### **Теоретические аспекты управления рисками при осуществлении перевозок грузов автомобильным транспортом**

В рыночных условиях большинство управленческих решений принимается в условиях риска. Риск — это возможность опасности, неудачи и приобретений, выигрыша в предсказании результата. Риск как элемент хозяйственного решения может быть определен следующим образом - это ситуативная характеристика деятельности любого субъекта рыночных отношений, в том числе предприятия, отображающая неопределенность ее исхода и возможные неблагоприятные (или, напротив, благоприятные) последствия в случае неуспеха (или успеха). Как правило, риск оценивают в производственной, управленческой, инвестиционной, экономической и рыночной деятельности.

Управление рисками, риск-менеджмент - процесс принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь, вызванных его реализацией [1].

С позиции системного подхода как основополагающего принципа логистики международная транспортная деятельность представляет собой систему взаимосвязанных и взаимодействующих элементов: производителей, перевозчиков, экспедиторов, представителей таможенных органов и конечных потребителей товаров и услуг.

При закупке любых товаров покупатель может встретиться со следующими рисками [2]:

1. риск непоставки товара;
2. риск опоздания поставки по вине поставщика;
3. риск опоздания поставки по вине перевозчика;
4. риск опоздания поставки по метеоусловиям;
5. риск случайной гибели или случайного повреждения товара при перевозке, погрузо-разгрузочных операциях и хранении на перевалочных пунктах;
6. риск поставки неполного количества заказанных товаров;
7. риск поставки некачественных товаров частично или полностью;
8. риск поставки ненужных покупателю товаров в случае неверного заказа;
9. риск некомплектности сложных технических товаров;
10. риск задержки товаров в пути по вине властей (таможня, транспортная инспекция и другие органы власти);
11. риск естественной убыли за период транспортирования;
12. риск изменения качества товара за период транспортирования вследствие метеоусловий, несоответствующего температурного режима в транспортном средстве;
13. другие риски.

Значительное число техногенных катастроф происходит на транспорте. Транспорт является важнейшим связующим звеном частей любой страны, звеном современного многоотраслевого хозяйства. Транспорт, кроме пассажиров, перевозит массу разнообразных грузов. Многие из этих грузов представляют для человека значительную угрозу. Они могут гореть, взрываться, отравлять и заражать окружающую среду.

Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций являются ошибки человека и техническое состояние того или иного транспортного средства. Усилия в борьбе с транспортными авариями и катастрофами должны быть направлены на их предотвращение. Вовремя принятые меры полностью их исключают или значительно уменьшают потери [3].

Проблемы, связанные с возникновением чрезвычайных ситуаций на автомобильном транспорте, присущи всем странам мира.

Главные причины чрезвычайных ситуаций на автомобильном транспорте: различные нарушения правил дорожного движения; техническая неисправность автомобиля; превышение скорости движения; управление автомобилем в нетрезвом состоянии; плохие дороги (в том числе и скользкие); неисправности автомобилей (прежде всего – тормозной системы и рулевого управления); недостаточная подготовка лиц, управляющих автомобилями, слабая их реакция, низкая эмоциональная устойчивость; невыполнение правил перевозки опасных грузов и несоблюдение при этом необходимых требований безопасности; неудовлетворительное состояние дорог.

Основная доля рисков при организации автомобильных грузоперевозок – это мошенничество со стороны недобросовестных перевозчиков (транспортные компании, работающие с нашей организацией по договору транспортного обслуживания, новые непроверенные организа-

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

ции). Наряду с мошенничеством, возможна частичная или полная порча груза по вине водителя или грузоотправителя (неправильно закреплен груз, повреждение груза при погрузке/выгрузке, состояние дорожного покрытия на пути следования автомобиля). Таким образом мы получаем, что основная доля рисков при автомобильных перевозках приходится на мошенничество и повреждение груза. Данная проблема решалась ранее частичным страхованием груза, инициатором страхования груза являлся клиент. Остальные же клиенты отказывались от страхования груза ввиду удорожания стоимости перевозки. Возможные последствия в связи с неверным решением проблемы или невниманием к проблеме, представляются в виде: увеличение суммы претензий от клиентов, увеличение количество судебных исков, испорченная репутация организации, потеря ключевых клиентов, потеря времени и большие финансовые затраты.

Предупреждение ущерба от влияния рисков утери или порчи при перевозках обычно осуществляется страхованием товаров на период нахождения их в пути. Наилучшим считается страхование "от склада поставщика до склада получателя", покрывающее риски при погрузках, разгрузках, перевалках и перевозках на всех видах транспорта, предусмотренных в контракте, включая местные перевозки, например от железнодорожной станции до получателя.

Риск гибели или повреждения товаров, так же как и обязанности по оплате соответствующих расходов, переходит с продавца на покупателя с момента выполнения продавцом обязанности по поставке товара. Хотя продавцу не предоставлено право допускать просрочку в переходе риска и оплате соответствующих расходов. Все базисные условия допускают переход риска до осуществления поставки, если покупатель не принимает согласованной поставки или не представляет инструкции в отношении срока поставки и (или) места поставки, которые предусмотрены договором.

Для перехода риска в первую очередь необходимо, чтобы товар был индивидуализирован и предназначен именно для данного покупателя или, как указано в терминах, был резервирован для него. Это особенно значимо при поставке товара на условиях EXW (с завода, со склада) с вывозом покупателем, поскольку при поставке товара на всех иных условиях он обычно индивидуализируется и предназначается конкретному покупателю при подготовке его к отгрузке или при поставке его в место назначения.

Стоимость рисков (оценка) – риск морального износа запасов, риск превышения норм естественной убыли, риски потерь от хищений, пожаров и т. п. последствий страховых случаев [1].

Для того, что бы свести к минимуму возможные риски в момент перевозки существует система страхования грузоперевозок, обеспечивающая гарантии покрытия возможных убытков при транспортировке. Сегодня страхование перевозок грузов является неотъемлемым условием осуществления любой транспортировки. Цена страховки груза напрямую зависит от ценности и стоимости самого груза, сложности предстоящей транспортировки, специфики транспортного средства. Страховые компании, обеспечивающие страхование грузов сегодня имеют целую систему определения стоимости страхования грузовых перевозок, которая должна полностью обеспечить интересы всех сторон, участвующих в процессе перевозки, страхователя, страховщика и перевозчика. Страхование груза при перевозке, учитывая существующие тарифы страховых компаний, сегодня считается экономически выгодным мероприятием, обеспечивающим стабильность грузовых перевозок, нормальную хозяйственную деятельность компаний и предприятий, пользующихся услугами грузовых перевозок.

Страхование грузов — один из наиболее распространенных видов страховой защиты при грузовых перевозках. Страхование минимизирует риск или точнее оберегает перевозчика от возможных потерь. Страхование — это своеобразная защита Страхователя от потери полной или частичной. Страхователями могут выступать любые юридические и физические лица, являющиеся грузоотправителями или грузополучателями. Кто конкретно заключает договор страхования грузов, покупатель или продавец, зависит от условий поставки продукции, обусловленных ими юридических и экономических взаимоотношений сторон. По-разному трактуется понятие риска в такой области, где оно является ключевым, т. е. в страховании. Понятие риска применительно к страхованию — это гипотетическая возможность наступления ущерба. В случае наступления какого-либо нежелательного события ущерб будет иметь определенную величину и уже затем определяется вероятность причинения этого ущерба. Таким образом, в страховании риск уже рассматривается как вероятностное распределение. Измерение риска производится математическим путем с помощью применения теории вероятностей и закона больших чисел. По своей сущности риск является событием с отрицательными, особо невыгодными экономическими последствиями, которые возможно, наступят в будущем в какой-то

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

момент в неизвестных размерах. Условия страхования грузов, используемых в международной практике и нашей внутригосударственной, имеют как общие черты, так и определенные отличия. Правила, применяемые страховыми организациями, предусматривают возможность страхования грузов при автомобильных перевозках на условиях: 1) «с ответственностью за все риски»; 2) «без ответственности за повреждение». Страхование «с ответственностью за все риски» означает возмещение убытков от повреждения или полной гибели всего или части имущества, возникающих от любых причин (кроме особо оговоренных), а также необходимые и целесообразно произведенные расходы по спасанию и сохранению груза, по предупреждению дальнейших его повреждений.

Исключение из этой универсальной ответственности составляют не возмещаемые убытки, происшедшие вследствие: военных действий (военных мероприятий) и их последствий; народных волнений и забастовок; конфискации, реквизиции, ареста груза или транспортного средства, их противоправного захвата; прямого косвенного воздействия атомного взрыва, радиоактивного заражения, связанного с любым применением атомной энергии и использованием расщепляемых материалов; умысла или грубой неосторожности страхователя или его представителя, а также вследствие нарушения кем-либо из них установленных правил перевозки, пересылки и хранения грузов; несоблюдения необходимых требований по упаковке (укупорке) грузов, отправления их в поврежденном состоянии, а также недопоставки грузов; пожара или взрыва вследствие погрузки с ведома страхователя (его представителя), но без ведома страховой организации самовозгорающихся и взрывоопасных веществ и предметов; недостачи груза при целостности наружной упаковки; повреждения груза червями, грызунами и насекомыми; влияния температуры, трюмного воздуха или особых и естественных свойств груза, включая усушку. Не возмещаются также разного рода косвенные убытки. По договору страхования «без ответственности за повреждения» возмещаются убытки от полной гибели всего или части груза, вызванной пожаром, взрывом, молнией, бурей, вихрем, другими стихийными бедствиями, столкновением перевозочных средств, провалом мостов, аварией при погрузке, выгрузке, укладке груза. Возмещается также ущерб вследствие пропажи транспортного средства без вести, целесообразно произведенные расходы по тушению пожара, спасанию, сохранению груза и предупреждению его дальнейших повреждений. Не возмещаются убытки в тех же случаях, что и при страховании «с ответственностью за все риски», кражи или недоставки груза.

По соглашению сторон груз может быть застрахован и на иных условиях, в том числе от дополнительных рисков. Здесь может быть использован опыт страхования другого имущества, а также международная практика страхования грузов, о которой говорится дальше. Груз принимается на страхование в сумме, заявленной страхователем, но не свыше стоимости, указанной в перевозочных документах. Ответственность страховой организации начинается с момента, когда груз будет взят со склада в пункте отправления и продолжается в течение всей перевозки (включая перегрузки и перевалки, а также хранения на складах в пунктах перегрузок и перевалок) до тех пор, пока груз не будет доставлен на склад грузополучателя или другой конечный пункт назначения, указанный в страховом свидетельстве (полисе). Надо отметить, что страхование импортных грузов (заключаемое отечественными или зарубежными страховыми обществами) действует, как правило, до момента прибытия товара на пограничный пункт. Для защиты груза на период дальнейшей транспортировки следует заключать другой договор страхования. Возможно при определенных условиях и непрерывное страхование грузов (по одному договору) до склада покупателя. Договор страхования может заключаться как по месту нахождения отправляемого груза, так и по месту его получения [4].

Однако, следует отметить и то, что по отдельным видам страхования, ставшим неотъемлемым атрибутом деятельности международных автомобильных перевозчиков и являющихся составной частью устоявшихся международных стандартов, необходимо стопроцентное отнесение затрат на себестоимость. К таким видам страхования следует, в первую очередь, отнести страхование ответственности перевозчика за сохранную и своевременную доставку груза, а также страхование ответственности перед таможенными органами. К такому виду страхования можно отнести «Зелёную карту».

Зелёная карта - международный договор (полис) страхования автогражданской ответственности, а также соглашение о взаимном признании странами-членами «Соглашения страхового полиса по страхованию ответственности владельцев средств автотранспорта» [1].

Проблема выбора страховщика, является одной из наиболее значительных при страховании по системе "Зеленая карта":

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

а) контроль за качеством страховых услуг и платежеспособностью тех иностранных страховых компаний, чьи страховые сертификаты "Зеленая карта" предлагаются на отечественном рынке, со стороны органов государственного надзора не осуществляется;

б) проблема возмещения перевозчику ущерба, полученного по вине другого участника дорожно-транспортного происшествия на территории стран действия системы "Зеленой карты". Суть вопроса заключается в том, что на территории указанных стран российские перевозчики имеют равное право на получение страхового возмещения по "Зеленой карте" виновника аварии. Однако, вопрос возмещения затрат, связанных с восстановлением автотранспортного средства после дорожно-транспортного происшествия, часто затягивается или вообще не решается;

с) при приобретении страховых сертификатов "Зеленая карта" перевозчики сталкиваются с необходимостью выбора срока страхования. Как показывают проведенные исследования стоимость страхования по системе "Зеленая карта" определяется двумя факторами: сроком действия полиса и типом транспортного средства. При этом потребность в данном страховании существует только на время пребывания на территории стран действия системы "Зеленой карты". Таким образом, встает вопрос о выборе оптимального с точки зрения графика эксплуатации автотранспортного средства срока страхования.

Также выявлены следующие проблемы, связанные с применением медицинского страхования предприятиями - международными автомобильными перевозчиками.

1. При выборе сроков страхования и страховых сумм предприятия действуют спонтанно, не принимая во внимания такие факторы, как направление осуществляемых перевозок, регулярность осуществления международных перевозок, что приводит к чрезмерным затратам на данное страхование или недостаточному страховому покрытию.

2. Отсутствие отлаженной схемы действия водителя и персонала компании-перевозчика при наступлении страхового случая может привести к нарушению условий договора страхования и отказу страховой компании в возмещении затрат на медицинское обслуживание.

## **Заключение**

Проблема рисков на автомобильном транспорте, недостаточно глубоко исследованы, поскольку имеет место разобщенность научных представлений о методах управления рисками автотранспортных предприятий, существующий инструментарий не позволяет полностью охватить проблему управления данными рисками. В данной статье были изучены теоретические аспекты управления рисками при осуществлении перевозок грузов автомобильным транспортом. Рассмотрев подробно данную тему можно выявить, что некоторые транспортные компании относятся не ответственно к транспортировке, перевозке грузов из-за чего страдает качество оказываемых ими услуг. Необходимо научиться не просто управлять рисками, а снизить их до минимума. Современный управленец на транспорте должен быть подготовлен к комплексному подходу в управлении всеми видами риска, возникающими в процессе функционирования предприятия. Без правильного принятия управленческих решений, эффективного руководства вряд ли возможно экономическое процветание любой организации.

## **Библиографический список**

1. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. - М.: Советская энциклопедия. 1970—1978. // «Наука. Новости науки и техники» - Режим доступа: <http://bse.sci-lib.com> (дата обращения 23.03.2016).
2. Крашеников, Е.В. Управление логистическими затратами и рисками при организации и осуществлении международных перевозок / Е.В. Крашеников – Ростов-на-Дону, 2009. – 155с.
3. Риски в экономике: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. В.А. Швандара. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 380 с.
4. Хохлов, Н.В. Управление риском / Н.В. Хохлов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 239 с.

## **RISKS IN THE TRANSPORT OF GOODS**

A.Yu. Shutya, N. V. Lovygina

**Abstract.** In market conditions, most management decisions are made under conditions of risk. The problem of risk in road transport, not deep enough investigated because there is a fragmentation of scientific concepts of risk management practices trucking companies, existing tools can not completely cover the problem of managing risk. The article deals with the concept of risk management, as well as risks that could meet the buyer in the purchase of goods. In order not to incur losses associated with risks were considered cargo insurance as a mandato-

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

ry or voluntary basis. Modern transport manager should be prepared for an integrated approach in the management of all types of risks that arise in the process of functioning of the enterprise.

**Keywords:** risk, risk management, insurance, the "green card."

*Шутей Алёна Юрьевна (Россия, г. Омск) – магистр, группа ТТПМ-15А1, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: metida15@bk.ru).*

*Ловыгина Надежда Васильевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «ОПиУТ» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: nadiahohlova@mail.ru).*

*Shutya Alyona Yuryevna (Russian Federation, Omsk) – underground The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: metida15@bk.ru).*

*Lovygina Nadezhda Vasilyevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: nadiahohlova@mail.ru).*

## РАЗДЕЛ II

### СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 621.878

#### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНШЕЙНОГО ЭКСКАВАТОРА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

А.И. Демиденко, Д.С. Семкин, А.Б. Летопольский, К.Ю. Гатыч  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности производства земляных работ при прокладке магистрального трубопровода, приведены минимальные требуемые параметры траншеи, согласно нормативным документам. Рассмотрены основные способы механизации работ, используемые при разработке траншей. Проведен анализ конструктивно-технологических схем траншейных экскаваторов, предлагаемых в настоящее время. Приведено описание конструкции навесного оборудования траншейного экскаватора, позволяющего разрабатывать траншеи различной ширины в соответствии с диаметром прокладываемого трубопровода.

**Ключевые слова:** строительство трубопроводов, земляные работы, разработка траншеи, экскаватор непрерывного действия, навесное оборудование, механизация работ.

#### Введение

В настоящее время в России эксплуатируется и интенсивно расширяется сеть магистральных трубопроводов. При этом строительство производится в различных грунтовых и климатических условиях. Одной из трудоемких технологических операций при производстве строительных работ являются земляные работы, для повышения эффективности которых, требуется применение землеройных машин имеющих высокую производительность и эффективность в данных условиях.

#### Производство земляных работ при прокладке магистральных трубопроводов

В настоящее время большинство трубопроводов прокладывается подземным способом [1]. Согласно правилам производства земляных работ при строительстве магистральных трубопроводов работы осуществляются в пределах полосы отведенной под строительство [2,3] на которой размещаются: отвалы плодородного и минерального грунтов, траншея, укладываемый трубопровод, полоса движения ремонтно-строительной колонны, а также вдоль трассовый проезд (рис. 1).

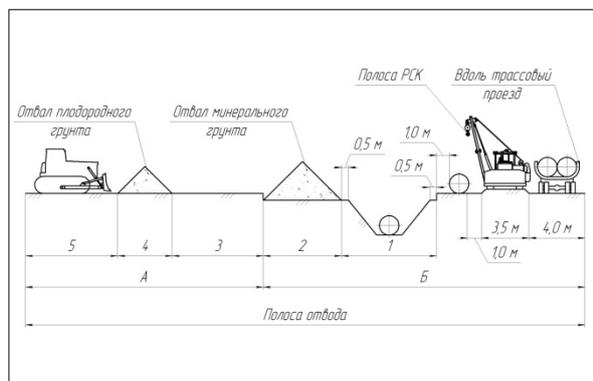


Рис. 1. Поперечный профиль полосы, отведенной под строительство трубопровода

## СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Параметры профиля траншеи, согласно нормативным документам, зависят от диаметра трубопровода и грунтовых условий [1,4,5] (рис. 2). Для сооружения магистральных трубопроводов, согласно ГОСТ 20295–85 «Трубы стальные сварные для магистральных нефтегазопроводов» используются трубы диаметром 159 ÷ 1420 мм.

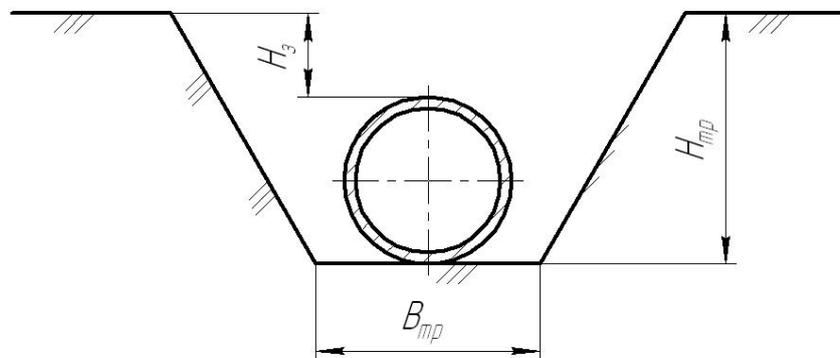


Рис. 2. Профиль траншеи

Глубина заложения трубопровода до верхней образующей трубы  $H_z$  в нормальных условиях принимается не менее 0,8 м для труб диаметром менее 1000 мм и 1,0 м для труб, диаметр которых 1000 мм и более. В болотистых и торфяных грунтах минимальная глубина заложения составляет 1,1 м.

Ширина траншеи понизу определяется исходя из диаметра трубопровода.

Для трубопровода диаметром менее 700 мм, 700 мм и более ширина траншеи понизу соответственно

$$B_{трп} = D_{трп} + 300; \quad (1)$$

$$B_{трп} = 1,5 \cdot D_{трп}, \quad (2)$$

где  $D_{трп}$  – диаметр трубопровода, м.

При заглублении труб больших диаметров 1200 ÷ 1400 мм допускается уменьшение ширины траншеи

$$B_{трп} = D_{трп} + 500. \quad (3)$$

Ширина траншеи по верху определяется исходя из ширины траншеи понизу с учетом откосов боковых стенок траншеи (таблица 1).

Таблица 1 – Допустимая крутизна откосов

Грунт	Отношение высоты откосов к его заложению при глубине выемки, м		
	< 1,5	< 3,0	< 5,0
Насыпной	1 : 0,67	1 : 1	1 : 1,25
Песчаный	1 : 0,50	1 : 1	1 : 1
Супесь	1 : 0,25	1 : 0,67	1 : 0,85
Суглинок	1 : 0	1 : 0,5	1 : 0,75
Глина	1 : 0	1 : 0,25	1 : 0,50
Скальные и мерзлые	1 : 0,2	1 : 0,2	1 : 0,2

Разработка траншеи может осуществляться одноковшовым или траншейным экскаватором, а также комбинированным способом.

Методы разработки траншеи выбираются в зависимости от: размеров и профиля траншеи; вида и состояния грунтов; характера рельефа местности; степени обводненности участка.

Разработка траншей с помощью одноковшового экскаватора выполняется: на криволинейных участках с радиусом изгиба менее 30 ÷ 50 диаметров; на прямолинейных участках с водонасыщенными, сыпучими грунтами для создания пологих стенок траншеи, препятствующих обвалу грунта, и грунтами с щебенистыми включениями; в мерзлых грунтах с промерзанием до 0,3 ÷ 0,4 м.

В случае промерзания грунта на глубину 0,4 м и более в зависимости от вида грунта эффективность работы одноковшового экскаватора снижается. В этом случае может применяться комбинированный способ разработки грунта – предварительное рыхление с помощью бульдозерно-рыхлительного агрегата или производством буровзрывных работ с последующей доработкой профиля траншеи одноковшовым экскаватором. Однако данный способ требует привлечения, как дополнительных средств механизации, так и рабочего персонала.

Разработка траншей с помощью роторных или цепных траншейных экскаватором выполняется: на прямолинейных участках со спокойным рельефом в талых грунтах до V категории включительно; в мерзлых грунтах при глубине промерзания до  $1 \div 1,2$  м; на криволинейных участках с радиусом естественного изгиба.

Таким образом, угол откосов боковых стенок траншеи, а соответственно и ширина траншеи по верху зависит от грунтовых условий: в сыпучих грунтах для исключения обрушения грунта требуется минимальный уклон откосов и большая ширина траншеи, в связных – уклон откосов максимальный, а ширина траншеи минимальна. Для разработки траншей в грунтах I – III категорий эффективно применение одноковшового экскаватора. В грунтах IV – V категорий эффективно применение траншейного экскаватора, так как для производительной работы одноковшового экскаватора требуется предварительное рыхление.

### **Анализ конструктивно-технологических схем траншейных экскаваторов**

Для механизации земляных работ при строительстве линейных подземных коммуникаций (газо-, нефте- и продуктопроводов, трубопроводов канализации, водоводов, кабельных линий связи и электроснабжения), как в городских, так и в полевых условиях могут применяться траншейные цепные экскаваторы (ЭТЦ).

Данный вид техники обеспечивает ряд преимуществ: имеет непрерывный цикл работы, обеспечивает возможность разрабатывать траншеи различной глубины и ширины с ровными стенками, что снижает вероятность обвала грунта в траншею, позволяет работать с грунтами I-V категорий. Кроме того, по сравнению с одноковшовым экскаватором, траншейный экскаватор разрабатывает меньшее количество грунта при одинаковой длине траншеи. Таким образом, применение ЭТЦ позволяет сократить объем работ и повысить производительность.

В настоящее время основными производителями данных машин в России являются «Дмитровский экскаваторный завод», «Копейский завод горного оборудования», «Мехнеевский ремонтно-механический завод» и ряд других производителей (рис. 3). За рубежом наиболее широкое распространение получили траншейные цепные экскаваторы фирм «DAVIS», «Vermeer», «DitchWitch» и ряд других компаний специализирующихся на выпуске строительной техники.



Рис. 3. Экскаватор траншейный цепной: а – ЭТЦ–250; б – ЭТЦ–1609

Экскаватор траншейный цепной ЭТЦ–250 (рис. 2, а) предназначен для разработки траншей под прокладку различных коммуникаций в грунтах I-IV категорий, а также мерзлых грунтах сезонного промерзания.

ЭТЦ–250 оснащен двумя гусеничными тележками с регулируемым гидроприводом и встроенными тормозами, независимой подвеской гусениц. Рабочий орган коробчатого сечения имеет механизм натяжения скребковой цепи, имеется зачистный башмак. Приведение рабочего органа в рабочее и транспортное положение осуществляется с помощью гидроцилиндров. Привод рабочего органа гидравлический. Перемещение извлекаемого из траншеи грунта осуществляется с помощью конвейерного транспортера. Автоматическое устройство

## СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

---

стабилизации вертикального положения рабочего органа позволяет производить работы на откосах.

ЭТЦ–250 оснащен дизельным двигателем Д–260.4 мощностью 154,4 кВт. Максимальная ширина разрабатываемой траншеи 0,5 м, минимальная 0,25 м. Максимальная глубина траншеи 2,5 м. Диапазон рабочих температур экскаватора от -30 до +40 град.С. Масса экскаватора 14 т. Создание траншеи с откосами невозможно, изменение ширины траншеи осуществляется установкой режущей цепи необходимой ширины.

Экскаватор траншейный цепной ЭТЦ–1609 (рис. 3, б) предназначен для рытья траншей прямоугольного профиля в однородных без каменистых включений I-III категорий под укладку кабелей различного назначения и трубопроводов малых диаметров, на предварительно спланированных площадках.

ЭТЦ-1609 разработан на базе колесного трактора МТЗ-82.1. Рабочий орган выполнен в виде рамы с натяжным механизмом. Привод рабочего органа гидромеханический. Цепь со скрепками движется по опорным роликам. Имеется зачистной башмак, механизм подъема-опускания рабочего органа и гидромеханический ходоуменьшитель. Эвакуацию грунта в боковые отвалы производят два шнека, приводимые в движение общей цепью.

ЭТЦ–1609 оснащен дизельным двигателем мощностью 57,4 кВт. Максимальная ширина разрабатываемой траншеи 0,4 м, минимальная 0,2 м. Максимальная глубина траншеи 1,6 м. Масса экскаватора 6,5 т. Создание траншеи с откосами невозможно, изменение ширины траншеи осуществляется установкой режущей цепи необходимой ширины.

Экскаватор траншейный цепной ЭТЦ–1609 ГС имеет те же технические характеристики, что и ЭТЦ–1609, кроме кинематики рабочего органа (рис. 4).



Рис. 4. Экскаватор траншейный цепной ЭТЦ–1609 ГС

Рабочий орган экскаватора ЭТЦ–1609 способен смещаться в сторону относительно продольной оси экскаватора, что позволяет разрабатывать траншеи близи строений. Имеется возможность разработки траншеи больше ширины рабочего органа, путем последовательного копания полос со смещением рабочего органа, однако применение в конструкции шнекового транспортера для сдвигания грунта в сторону не позволяет при этом эффективно использовать оборудование.

Существенным недостатком приведенных конструкций траншейных экскаваторов является отсутствие универсальности. Для прокладки различных коммуникаций необходимо специальное оборудование, так например, под каждый диаметр трубы требуется специальный рабочий орган, что снижает их эффективность применения в различных условиях. Разработка траншей с откосами невозможна. Для решения данной проблемы предлагается следующие технические решение: создание траншейного цепного экскаватора на универсальной базовой машины с возможностью параллельного смещения рабочего органа в обе стороны в процессе копания и его наклон, что позволит разрабатывать траншею необходимой ширины как прямоугольного сечения, так и с откосами.

## Описание предлагаемой конструкции траншейного экскаватора

Траншейный экскаватор разработан на универсальной базовой машине и представляет собой навесное землеройное оборудование в виде цепного рабочего органа, механизмом качания рабочего органа и конвейерным транспортером для эвакуации грунта в необходимую сторону от разрабатываемой траншеи (рис. 5).

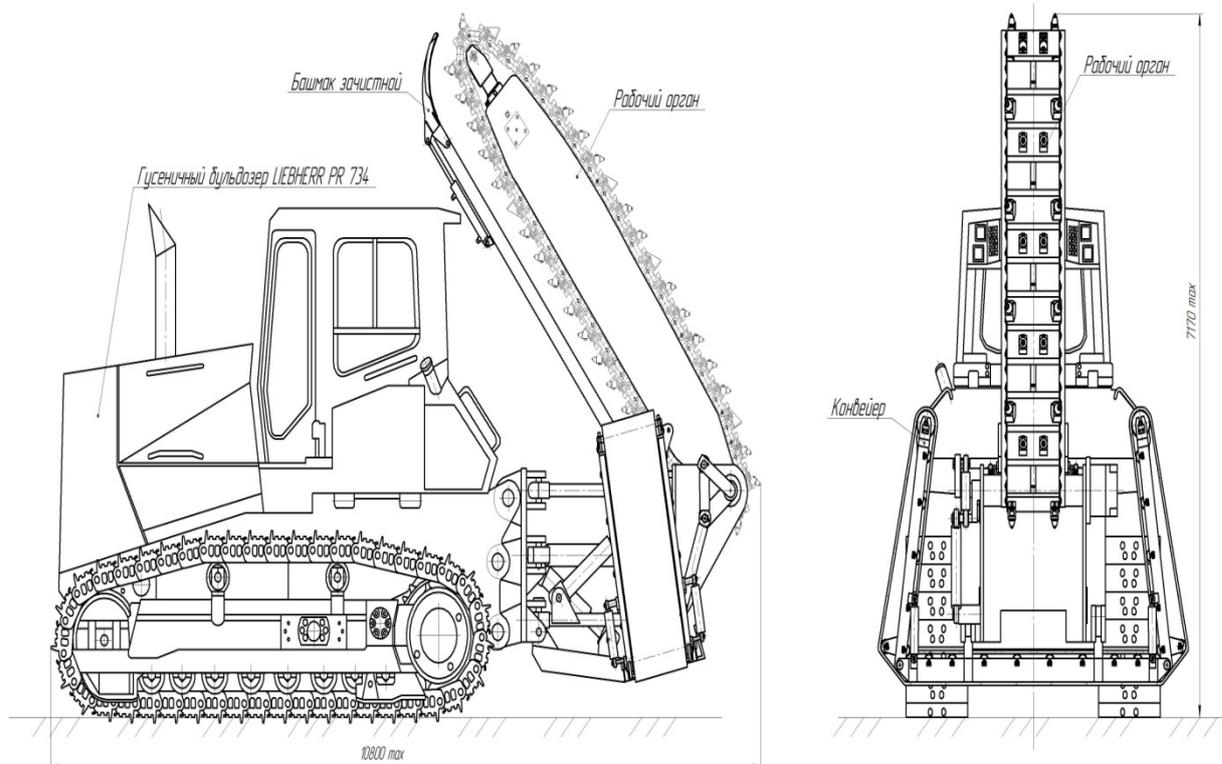


Рис. 5. Траншейный экскаватор в транспортном положении

Экскаватор предназначен для разработки траншей с прямоугольным и трапециевидальным сечением глубиной до 2,4 м в грунтах I-V категории, шириной от 0,6 до 2,2 м, с максимальным уклоном откоса боковых стенок траншеи 1:0,25.

Рабочее оборудование экскаватора крепится к универсальному тягачу 1 на стандартных для универсальных машин креплениях 2. Цепной рабочий орган 3, корчатого сечения, прикреплен шарнирно к кронштейну 4, в свою очередь кронштейн рабочего органа 4 прикреплен на четырех тягах 5 к кронштейну рычажной системы 6 с помощью шаровых шарниров 7. Рабочий орган имеет механизм натяжения цепи 8 с резовыми режущими элементами. Имеется зачистной башмак 9. Тяги 5 обеспечивают параллельное смещение рабочего органа в сторону. Смещение рабочего органа относительно продольной оси экскаватора осуществляется с помощью гидроцилиндра 10. Имеется возможность подъема и опускания всего рабочего оборудования с помощью гидроцилиндров 11, этими же гидроцилиндрами, работающими в противофазе осуществляется изменение наклона рабочего органа в боковые стороны, что позволяет регулировать угол откоса разрабатываемой траншеи. Конвейер состоит из основной рамы и двух подъемных боковых частей. Подъем и опускание боковых частей конвейера осуществляется гидроцилиндрами 12. Подъем рамы конвейерного транспортера в транспортное положение осуществляется гидроцилиндром 13. Движение ленты конвейера производится с помощью гидромотора 14. Транспортировка грунта может осуществляться в обе стороны. Привод рабочего органа осуществляет гидромотор 15. Механизм подъема и опускания рабочего органа состоит из двух гидроцилиндров 16, поворотного кулака 17 и кулисы 18. Данный механизм позволяет совершать поворот рабочего органа на необходимый угол более 180 град (рис. 6).

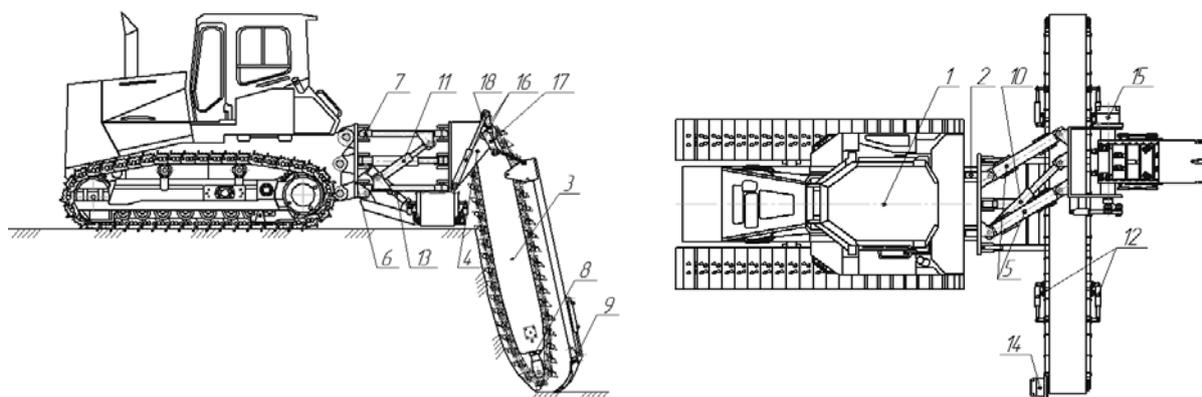
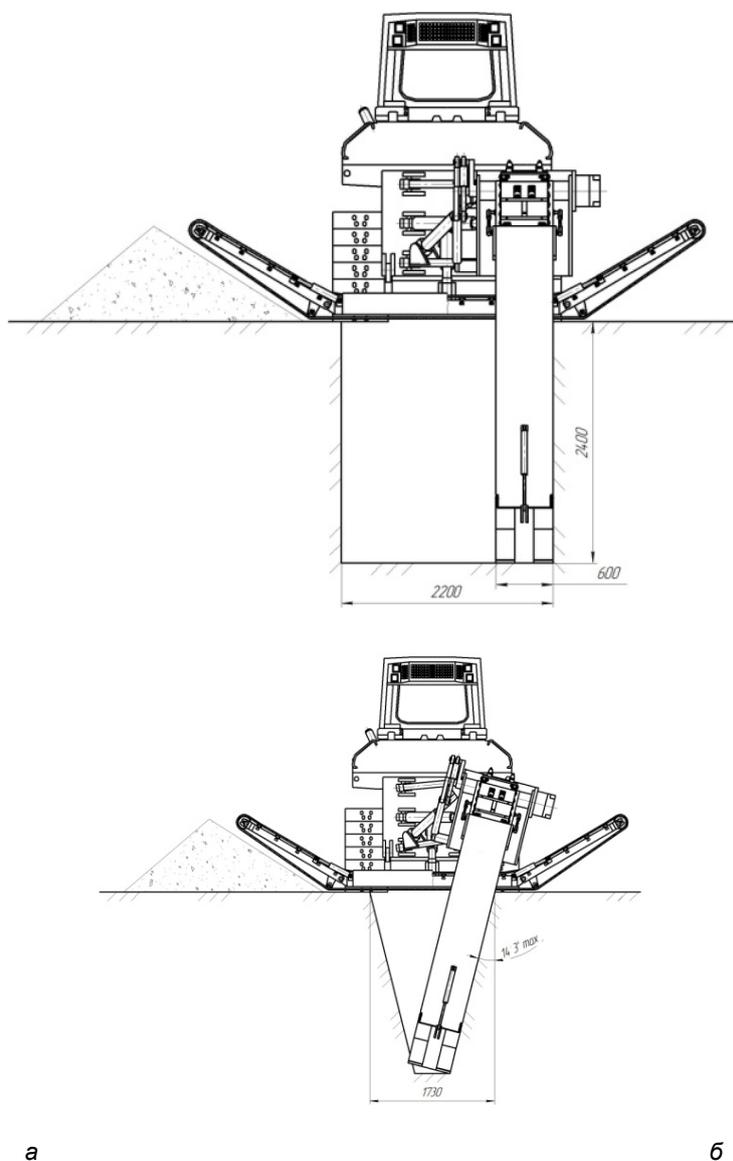


Рис. 6. Конструкция предлагаемого траншейного экскаватора

Оборудование позволяет осуществлять разработку траншеи больше ширины рабочего органа прямоугольного сечения, а также разрабатывать траншеи с откосами (рис. 7).



а

б

Рис. 7. Разработка траншей различного профиля:  
а – прямоугольный профиль; б – трапецидальный профиль

Перевод экскаватора из транспортного положения в рабочее (рис. 8). Производится опускание рамы 1 и открьлков конвейерного транспортера 2. Разведение открьлков в рабочее положение обеспечивает необходимое натяжение ленты конвейера. С помощью механизма опускания и подъема рабочего органа бара опускается до поверхности грунта. Включается приводы рабочего органа 3 и конвейера 4. Рабочий орган 5 врезается на необходимую глубину копания, после чего включается передний ход базового тягача 6. Эскавация грунта может осуществляться вправо или влево от траншеи, так как привод конвейера реверсивный.

Разработка траншеи прямоугольного профиля (рис. 7 а, 8). После того, как рабочий орган опушен на необходимую глубину копания включается механизм качания рабочего органа в горизонтальной плоскости. Смещение рабочего органа в обе стороны относительно оси экскаватора обеспечивается гидроцилиндром 7 и четырьмя тягами 8, закрепленных шарнирно.

Разработка траншеи трапецеидального профиля (рис. 7 б, 8). Для разработки траншеи с откосами в механизме качания рабочего органа задействуются боковые гидроцилиндры 9, прикрепленные к нижним и верхним тягам 8. При работе данных гидроцилиндров в противофазе осуществляется регулировка угла откоса траншеи.

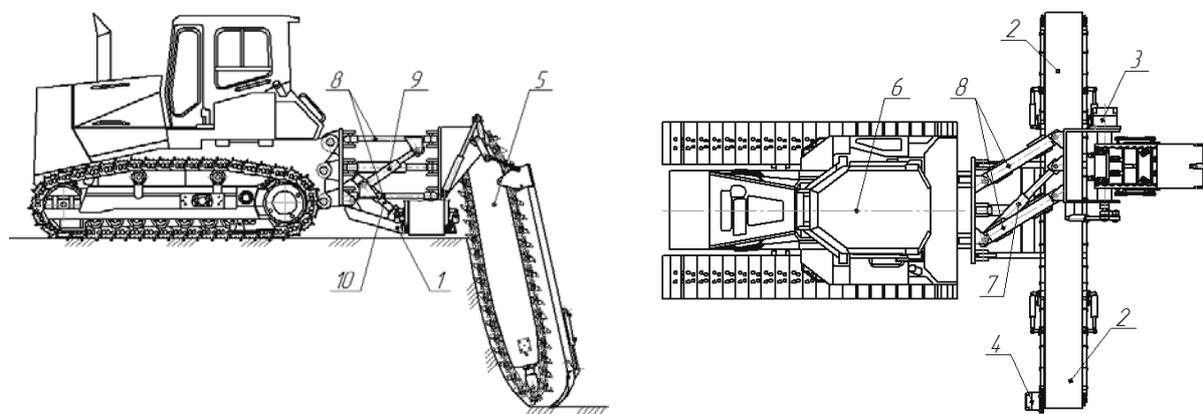


Рис. 8.Траншейный экскаватор в рабочем положении

Перевод экскаватора из рабочего положения в транспортное (рис. 8). Осуществляется выглубление рабочего органа 5, остановка привода рабочего органа 3 и конвейерного транспортера 4. Рабочий орган устанавливается в крайнее транспортное положение. Производится подъем «открьлков» транспортера в транспортное положение, после чего вся конструкция конвейерного транспортера поднимается с помощью гидроцилиндра 10.

### Заключение

Параметры траншеи для прокладки магистральных трубопроводов зависят от диаметра трубы и грунтовых условий. Применение траншейных экскаваторов наиболее эффективно для разработки грунтов III – V категорий, в которых не требуется разработка боковых стенок с небольшим уклоном. Эффективность одноковшовых экскаваторов в данных грунтах снижается, так как для повышения производительности требуется предварительное рыхление грунта.

Предлагаемая конструкция цепного траншейного экскаватора позволяет разрабатывать траншеи для прокладки магистральных трубопроводов различных диаметров от 300 мм до 1420 мм. Максимально возможный уклон боковых стенок траншеи составляет 1: 0,25, что в соответствии с правилами безопасности производства работ является достаточным для прокладки трубопроводов в грунтах III – V категорий.

### Библиографический список

1. ВСН 004-88 Ведомственные строительные нормы. Строительство магистральных трубопроводов. Технология и организация. – Москва: Миннефте - газстрой СССР, 1989. – 39 с.
2. СН 452-73 Строительные нормы. Нормы отвода земель для магистральных трубопроводов. - Москва: Госстрой СССР, 1973. – 5 с.
3. СП 103-34-96 Свод правил. Подготовка строительной полосы. Москва: РАО Газпром. – 1996.
4. СП 86.13330.2012 Свод правил. Магистральные трубопроводы. Москва: Минстрой России. – 2014. – 116 с.
5. СНиП 2.05.06 – 85\* Строительные нормы и правила. Магистральные трубопроводы. - Москва: Росстандарт. 2012. – 89 с.

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRENCHER FOR MECHANIZATION OF EARTHWORK FOR LAYING MAIN PIPELINES

A.I. Demidenko, D.S. Semkin, A.B. Letopolskiy, K.Y. Gatyach

**Abstract.** The article describes the features of the production of excavation for laying the main pipeline, are the minimum required parameters of the trench, according to regulatory documents. The basic methods of mechanization used in the development of trenches. The analysis of the structural and technological schemes of trenchers, currently proposed. The paper describes the design of attachments trencher, allowing to dig the trenches of various widths in accordance with the diameter of pipeline.

**Keywords:** construction of pipelines; excavation; digging trenches; excavator continuous; attachments; mechanization of work.

*Демиденко Анатолий Иванович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, профессор ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: demidenko\_ai@sibadi.org).*

*Семкин Дмитрий Сергеевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: semkin\_ds@sibadi.org).*

*Летопольский Антон Борисович Сергеевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: letopolskiy\_ab@sibadi.org).*

*Гатыч Константин Юрьевич (Россия, г. Омск) – аспирант, ФГБОУ ВО «СибАДИ», гр. МАШ-15АСП1 (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: konstantin484@mail.ru).*

*Demidenko A.I. (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: demidenko\_ai@sibadi.org).*

*Semkin Dmitry Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: semkin\_ds@sibadi.org).*

*Letopolsky Anton Borisovich Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: antoooon-85@mail.ru).*

*Gatyach K.Y. (Russian Federation, Omsk) – the graduate student The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: konstantin484@mail.ru).*

624.042.12

## РАСЧЕТ НАГРУЗОК В РАБОЧЕМ ОБОРУДОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ УКЛАДКИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА В ТРАНШЕЮ

А.Б. Летопольский, Д.С. Семкин, А.В. Ковалев  
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные технологические операции при строительстве магистрального трубопровода. Приведены расчетные зависимости для определения нагрузки действующей на трубоукладчик, расчет количества трубоукладчиков в определенной точке подвеса трубопровода. Представлен расчет, проведенный в программном продукте SolidWorks.

**Ключевые слова:** строительство трубопровода, укладка трубы, рабочее оборудование, трубоукладчик.

### Введение

Россия располагает развитой трубопроводной инфраструктурой – это, прежде всего, газовые магистрали, а также нефтепроводы и нефтепродуктопроводы. Трубопроводный транспорт в нашей стране получил интенсивное развитие во второй половине 20 столетия и в настоящее время по удельному весу и объему грузопотоков неуклонно вытесняет водный и железнодорожный транспорт. Данный вид транспортировки имеет ряд преимуществ, таких как экономичность, малые сроки окупаемости, непрерывность и равномерность подачи продукта, независимость от погоды, времени года и суток.

## **Технология строительства магистральных трубопроводов**

Приняты крупные межгосударственные соглашения по строительству трубопроводов. Учитывая данные планы по строительству трубопроводов, будет уделяться повышенное внимание вопросам обеспечения строительства трубопроводов необходимыми средствами механизации, в том числе трубоукладчиками.

**Краны-трубоукладчики** представляют собой специальные самоходные гусеничные и колесные машины с боковой стрелой, которые являются основными грузоподъемными средствами при строительстве трубопроводов [1].

В настоящее время при сооружении магистральных трубопроводов применяют подземную, полуподземную, наземную и надземную схемы укладки [3]. Наиболее распространена подземная схема укладки. На нее приходится 98% от общего объема сооружений линейной части нефтегазопроводов.

Строительство магистральных трубопроводов делится на несколько этапов [2,4]:

1. Подготовка строительного производства;
2. Подготовка полосы отвода и разработка траншеи;
3. Монтаж трубопровода;
4. Укладка трубопровода в траншею;
5. Засыпка трубопровода и рекультивация земель.

Одним из наиболее важных этапов является укладка трубопровода в траншею.

Плети трубопровода, подлежащие укладке в проектное положение (на дно траншеи), не должны иметь сверхнормативных дефектов как по телу труб, так и по изоляционному покрытию, включая изоляцию в зонах сварных кольцевых швов (при использовании труб с заводским изоляционным покрытием). Перед их укладкой должны занимать такое пространственное положение по отношению к проектному, чтобы процесс укладки не сопровождался бы чрезмерными силовыми воздействиями на плеть (как балку) в целом и на отдельные ее зоны, в частности, где установлены трубоукладчики.

Трубопровод можно укладывать в траншею в зависимости от местных условий, а также от принятых конструктивных и организационно-технологических решений одним из следующих способов:

– предварительным приподнятием над монтажной полосой с последующим поперечным надвиганием на траншею и опусканием на дно траншеи трубных плетей с одновременной их очисткой и изоляцией механизированными методами (совмещенный способ производства изоляционно-укладочных работ);

– теми же приемами, что и в предыдущем случае, но без очистки и изоляции, которые выполняются на трассе заблаговременно (раздельный способ производства работ по очистке, изоляции и укладке трубопровода);

– приподнятием над монтажной полосой, поперечным надвиганием на траншею и опусканием на дно траншеи плетей, сваренных из труб с заводской изоляцией при предварительной изоляции сварных стыков;

– продольным протаскиванием с монтажной площадки заранее подготовленных (включая нанесение изоляции, футеровки, балластирования) длинномерных плетей непосредственно по дну обводненной траншеи;

– продольным протаскиванием циклично по дну траншеи плети, наращиваемой из отдельных труб или секций на монтажной площадке;

– продольным протаскиванием с береговой монтажной площадки трубной плети на плаву по мере ее наращивания (включая сварку, контроль качества кольцевых швов, очистку и изоляцию стыков, балластировку и пристроповку разгружающих понтонов или поплавков), с последующем погружением этой плети в проектное положение путем отстроповки понтонов (поплавков);

– теми же приемами, но без предварительной балластирования и без применения понтонов (поплавков); в этом случае погружение плети на дно траншеи осуществляется за счет навески на плавающий трубопровод балластирующих устройств специальной конструкции;

– заглублением в грунт под действием собственного веса заранее подготовленных плетей за счет принудительного формирования под трубопроводом в процессе его укладки щелей в грунте (бестраншейное заглубление);

– спуском отдельных труб или секций в траншею с последующим их наращиванием в плети в траншее;

## СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

– спуском заранее подготовленных плетей, выложенных над проектной осью трассы и опирающихся на временные опоры, которые установлены поперек траншеи.

Выбор метода производства работ осуществляется с учетом принятой в проекте общей схемы организации строительства трубопровода и подтверждается технико-экономическими обоснованиями.

Технологические схемы выполнения укладочных (изоляционно-укладочных) работ должны либо выбираться из числа типовых, либо разрабатываться на стадии составления проекта производства работ (ПНР), основываясь на исходных данных, характеризующих реальные строительно-технологические свойства поступающих на трассу труб (сопротивляемость монтажным воздействиям, склонность к образованию гофр, чувствительность к овализации поперечного сечения и т.п.). При отсутствии справочных данных об этих свойствах следует на стадии подготовки строительного производства организовать проведение предварительных испытаний трубных плетей на строительную технологичность [2].

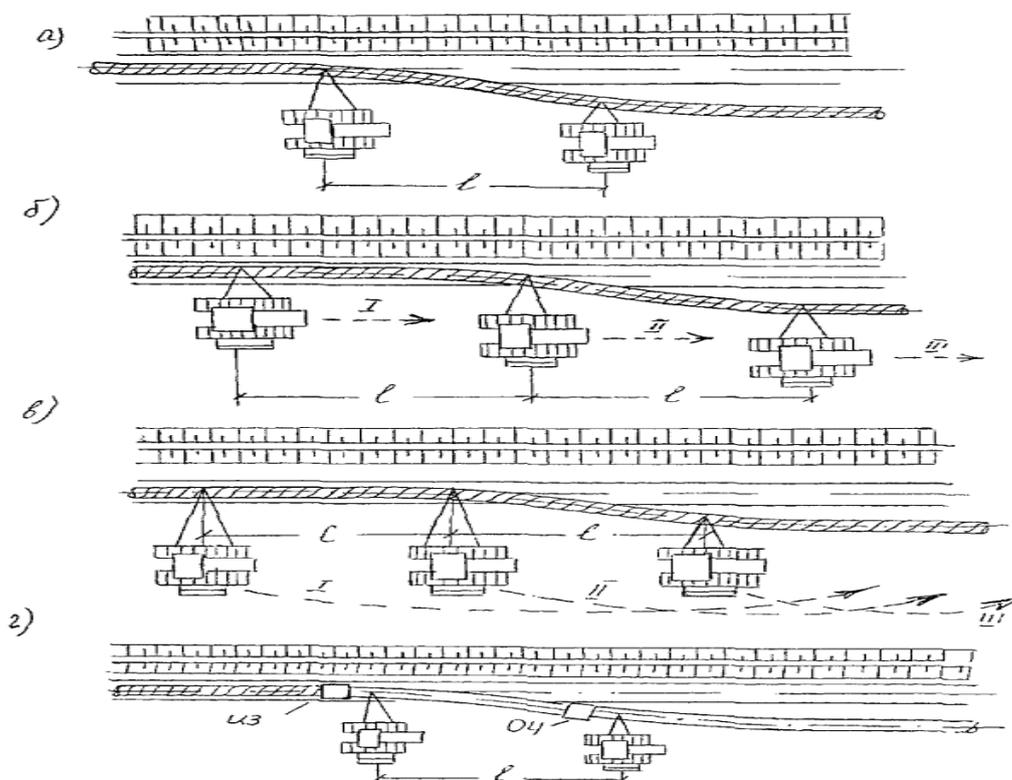


Рис. 1. Схемы укладки промышленных трубопроводов:

а – непрерывным способом;

б – циклично методом "перехвата";

в – циклично методом "переезда"

(I, II, III – последовательность замещения трубоукладчиков);

г – совмещенным способом (изоляция и укладка)

Трубоукладчик по своему основному назначению подвергается главным образом внешним вертикальным нагрузкам, приложенным к его грузовому крюку. Внешними нагрузками трубоукладчика могут быть вес штучного жесткого груза или вес приподнятого упругого участка трубопровода. В последнем случае нагрузка носит сложный характер, так как она зависит не только от веса приподнятого участка трубопровода, но и от формы его прогиба.

Движение каждого трубоукладчика по неровностям микрорельефа местности, а также несогласованность действий машинистов при групповой работе машин с общим грузом приводят к тому, что форма прогиба трубопровода в вертикальной плоскости постоянно меняется (см. рис. 3).

Кроме того несогласованность действий машинистов приводит к постоянному перераспределению массы приподнятого участка между машинами.

Совершенно очевидно, что у крана со стрелой, расположенной сбоку, каким и является трубоукладчик, способность к подъёму одного и того же груза при разных наклонах стрелы непостоянна. Так, при положении стрелы, близком к вертикальному, трубоукладчик способен поднять груз большего веса, чем при увеличении вылета стрелы, ввиду возможного опрокидывания машины в сторону груза. Для определения величины нагрузки, которая действует на крюк трубоукладчика при строительстве магистрального трубопровода необходимо определить: параметры траншеи; минимальное количество трубоукладчиков при опускании плети труб в траншею.

Оптимальные расстояния между точками подвеса трубопровода определяем по формулам [5]

$$l_1 = 2,46 \cdot \sqrt[4]{\frac{EIh_1}{q}}; \quad (1)$$

$$l_2 = 1,22 \cdot \sqrt[4]{\frac{EIh_1}{q}}; \quad (2)$$

$$l_3 = 1,22 \cdot \sqrt[4]{\frac{EIh_3}{q}}; \quad (3)$$

$$l_4 = 2,46 \cdot \sqrt[4]{\frac{EIh_3}{q}}; \quad (4)$$

где  $EI$  - жесткость трубопровода на изгиб, кг·м<sup>2</sup>;  $h_1, h_2, h_3$  - высота подъема плети трубопровода в точках 1, 2, 3, м;  $q$  - вес 1 метра трубопровода, кг/м.

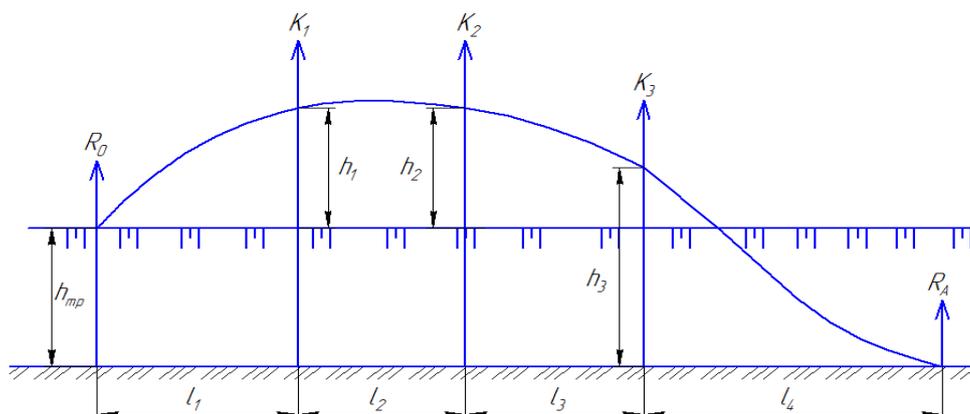


Рис. 2. Расчётно-технологическая схема укладки трубопровода

Нагрузку на трубоукладчики определяем по формулам [5]

$$K_1 = q \cdot \left( \frac{2}{3} \cdot l_1 + \frac{1}{2} \cdot l_2 \right), \quad (5)$$

$$K_2 = q \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot l_2 + \frac{1}{2} \cdot l_3 \right), \quad (6)$$

$$K_3 = q \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot l_3 + \frac{2}{3} \cdot l_4 \right). \quad (7)$$

Количество трубоукладчиков в точке подвеса определяем по формуле [5]

$$N = \frac{1,1 \cdot K_i \cdot a}{M_y}, \quad (8)$$

где  $K_t$  – нагрузка в точке подвеса, Н;  $a$  – вылет стрелы в точке подвеса, м;  $M_y$  – момент устойчивости трубоукладчика, Н·м.

Анализируя полученные результаты нагрузок в точках подвеса трубопровода с грузовой характеристикой трубоукладчика ТГ-124 (таблица 2.1) в зависимости от вылета крюка, приходим к выводу, что в третьей точке подвеса  $K_3$  действует нагрузка равная 93742 Н, что не соответствует грузоподъемности трубоукладчика равной 67000 Н, при вылете крюка 3,96 м.

Таблица 2.1 – Грузовая характеристика трубоукладчика ТГ-124

Вылет крюка от левого ребра опрокидывания, м	1,5	2,5	3,5	4,5	5,6
Грузоподъемность при откинутом противовесе и коэффициенте грузовой устойчивости 1,4, т	12,5	10,9	7,6	5,75	4,6

Возникает опасность опрокидывания трубоукладчика. Для этого в 3 точке необходимо использовать 2 трубоукладчика.

Использование одного трубоукладчика в 3 точке подвеса и предупреждение опрокидывания, предлагается решить путем установки опоры на основную стрелу трубоукладчика. Отличительной особенностью является то, что опора стрелы выполнена в виде подвешенного гидравлического цилиндра, шарнирно связанного с башмаком. Такое исполнение опоры повышает устойчивость машины, грузоподъемность, облегчает и ускоряет фиксацию укладываемой трубы над траншеей. В качестве гидроцилиндра предлагается использовать гидравлический цилиндр из стандартного ряда 55111-8603010.

Для подтверждения работоспособности трубоукладчика с дополнительной опорой были выполнены прочностные расчеты в программном продукте Solid Works. Расчеты выполнялись в следующей последовательности:

1. Задаем материал и приступаем к определению типов крепления. В нашем случае крепления стрелы и гидроцилиндра стрелы определяем как зафиксированный шарнир, а упор опорой на грунт (воздействие грунта на опору) – зафиксированная геометрия.

2. Задаем нагрузку. В расчете принимаем, что нагрузка направлена вдоль каната вниз. За модель каната принимаем цилиндрическую фигуру, установленную в проушины крепления крюковой обоймы. Действующую силу направляем на поверхность данной фигуры с обратным направлением.

3. Строим сетку (сетка на твердом теле), которая разбивает модель на более малые сегменты.

4. Производим расчет.

Результаты расчета представлены на рисунках 3–6.

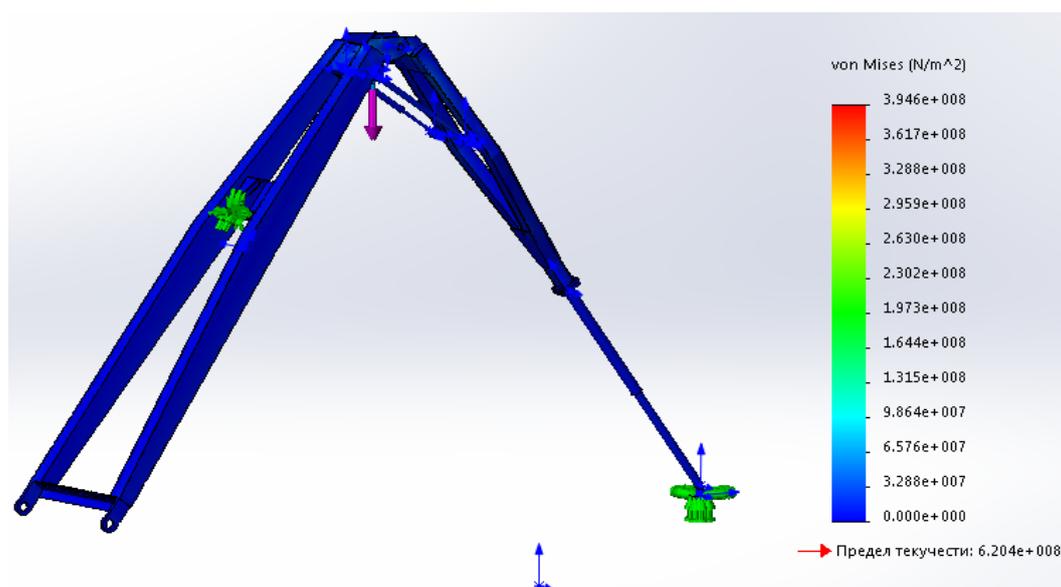


Рис. 3. Исследование напряжений в конструкции стрелы

Исследование напряжений показывает участки, в которых скапливаются максимальные напряжения, при заданных нагрузках. Максимальные напряжения не превышают допустимого предела текучести.

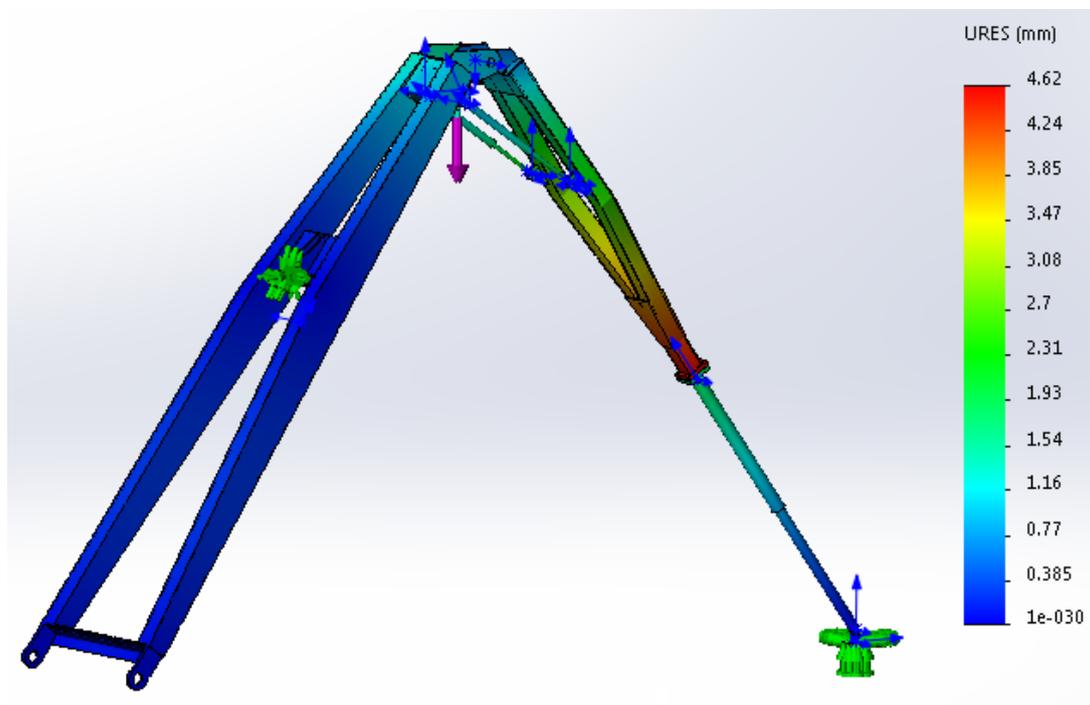


Рис. 4. Исследование перемещений в конструкции стрелы

Исследование перемещений указывает на места конструкции с возможными перемещениями деталей конструкции. В нашем случае максимальные перемещения сосредоточены в месте крепления дополнительной опоры к гидроцилиндру. Для предотвращения возникающих перемещений следует увеличить количество болтовых соединений или диаметр крепежных элементов.

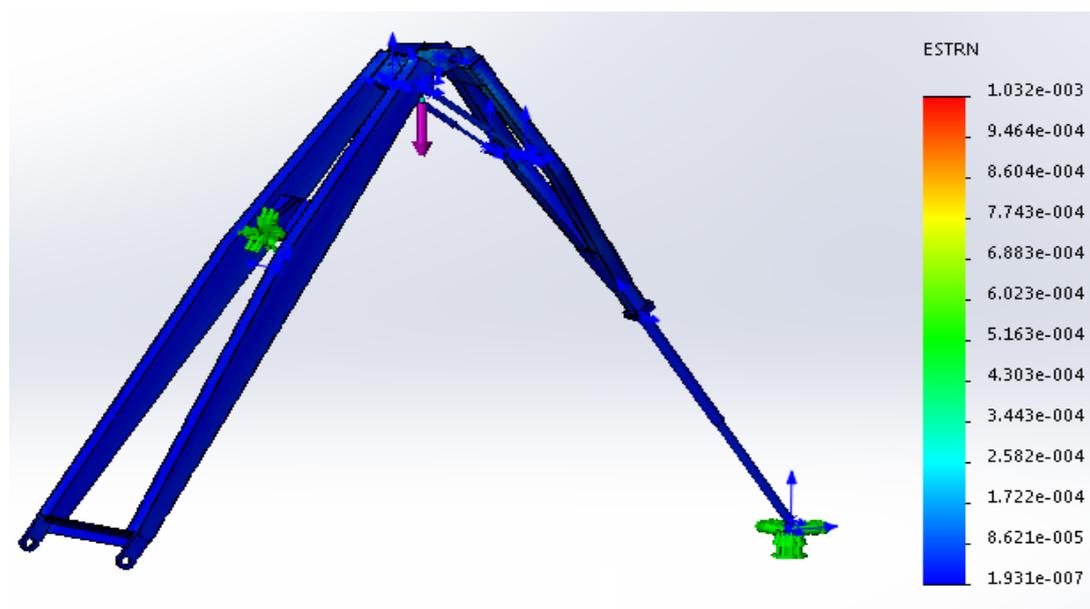


Рис. 5. Исследование деформаций в конструкции стрелы

Исследование деформации демонстрирует места возможных деформаций предложенной конструкции. Как видно из рисунка 5 критических значений при задании максимальной грузоподъемности в узлах оборудования не возникает.

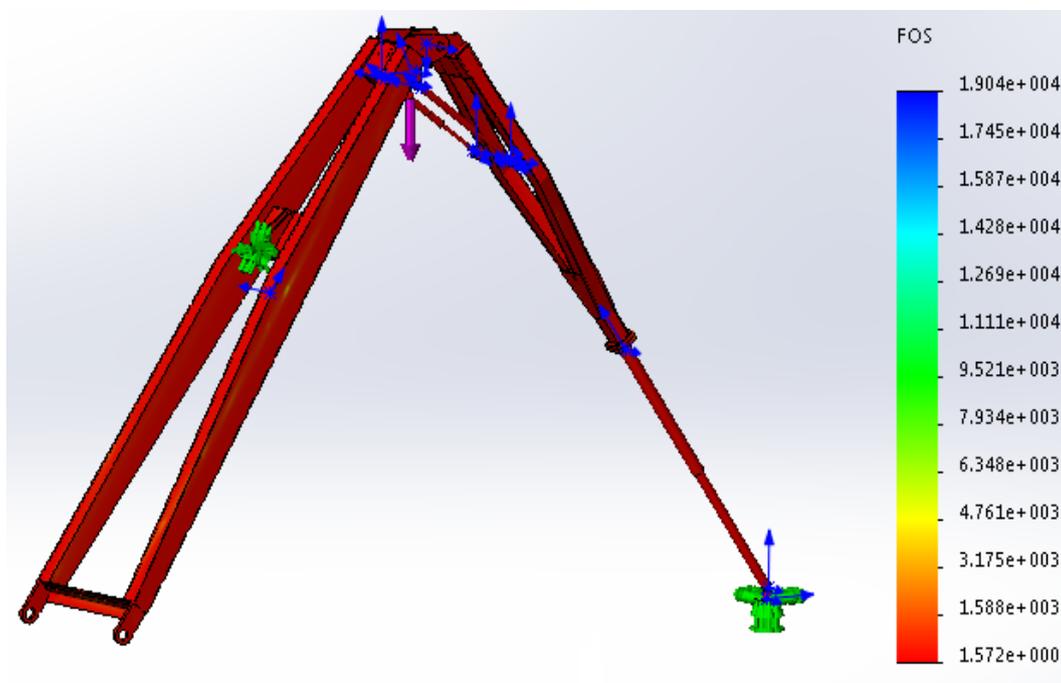


Рис. 6. Исследование запаса прочности

Исследование запаса прочности демонстрирует прочность конструкции в каждой точке, способна ли конструкция или деталь выдержать заданные нагрузки (характеризуется коэффициентом безопасности FOS). Чтобы конструкция выдерживала заданные нагрузки, коэффициент безопасности должен быть больше 1. Многие детали и конструкции следует изготавливать с коэффициентом безопасности более 1,5.

### Заключение

Использование трубоукладчика с дополнительной опорой уменьшает количество используемой техники при укладке трубопровода. Предложенное исполнение опоры увеличивает плавность укладки трубы, повышает устойчивость трубоукладчика и делает процесс строительства трубопровода безопаснее.

### Библиографический список

1. Ващук, И.М. Трубоукладчики. И.М. / И.М. Ващук, В.И. Уткин, Б.И. Харкун – М.: Машиностроение, 1989. – 180 с.
2. СП 34-112-97 Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. – М.: ОАО «ВНИИСТ», 1987.
3. СНиП III-42-80 Магистральные трубопроводы, 1997.
4. ВСН 004-88 Строительство магистральных трубопроводов. – М.: Миннефтегазстрой, 1990. – 89 с.
5. ВСН 005-88 Строительство промышленных стальных трубопроводов. – М.: Миннефтегазстрой, 1990. – 57 с.

### CALCULATION OF LOADINGS IN THE WORKING EQUIPMENT OF THE CONSTRUCTION CAR FOR LAYING OF THE MAIN PIPELINE IN THE TRENCH

A.B. Letopolsky, D. S. Semkin, A.V. Kovalyov

**Abstract.** In article the main technological operations at construction of the main pipeline are considered. Settlement dependences for definition of the loading operating on the pipe layer, calculation of number of the pipe layers in a certain point of a suspension of the pipeline are given. The calculation which is carried out in the SolidWorks software product is presented.

**Keywords:** construction of the pipeline, laying of a pipe, working equipment, pipe layer.

*Семкин Дмитрий Сергеевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: semkin\_ds@sibadi.org).*

*Летопольский Антон Борисович Сергеевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: antooooon-85@mail.ru).*

*Ковалев Артем Викторович (Россия, г. Омск) – магистрант, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: kav\_0202@mail.ru).*

*Semkin Dmitry Sergeyeovich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: semkin\_ds@sibadi.org).*

*Letopolsky Anton Borisovich Sergeyeovich (Russia, Omsk) – candidate of technical sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: antooooon-85@mail.ru).*

*Kovalyov Artem Viktorovich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: kav\_0202@mail.ru).*

УДК 625

## **КОВШ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ГИДРОУДАРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ**

**И.А. Семенова**

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты работы по исследованию и определению основных конструктивных и энергетических особенностей гидроударных устройств, применяемых в качестве сменных органов экскаваторов. Предложены конструкции ковша экскаватора с гидроударным устройством, предназначенные для разрушения мерзлых грунтов, а также для дробления твердых материалов, которое расширяют технологические возможности и номенклатуру сменного оборудования базовой машины (экскаватора), а также приведены основные конструктивные параметры данного оборудования.

**Ключевые слова:** экскаватор, ковш, гидроударник, разрушение, дробление.

### **Введение**

Экскаваторы с гидроприводом используются на земляных и погрузочно-разгрузочных работах в строительстве и сельском хозяйстве [1,2]. Расширение области их применения, а также увеличение их технико-экономической эффективности возможно благодаря различному сменному оборудованию, которое можно на них установить, в том числе гидроударному.

В настоящее время в связи с ростом строительства дорог, строительства в частности имеется необходимость в оснащении дорожной техники новыми (нетрадиционными) видами рабочего оборудования для интенсификации процесса строительства.

Применение для каждого вида работ специального сменного рабочего оборудования позволяет лучше использовать энергетические ресурсы и весовые параметры машины, механизировать выполнение ряда работ, на которых еще используется ручной труд [3], а также позволяет улучшить безопасность труда при выполнении земляных и погрузочно-разгрузочных работ.

Выявление нагрузочных режимов сменного рабочего оборудования позволяет разработать рекомендации по рациональному использованию экскаватора с различным сменным оборудованием, что дает возможность избежать уменьшения срока службы металлоконструкции, и не ухудшит технологические возможности рабочего оборудования, в нашем случае ковша экскаватора.

**Применение гидроударного оборудования расширяет номенклатуру рабочего оборудования экскаватора.**

В настоящее время экскаваторными фирмами (заводами) как российскими, так и зарубежными выпускается огромное количество сменного оборудования: ковши различных видов и форм, рыхлители и многое другое, дальнейшая тенденция идет к расширению номенклатуры сменного рабочего оборудования.

Гидроударное оборудование на экскаваторе может использоваться как самостоятельно (к, примеру, гидромолот), либо может быть установлено в ковше экскаватора [4,5], что повышает эффективность работы машины, при этом не должно ухудшаться удобство обслуживания в связи с заменой одного рабочего органа на другой.

Из всего многообразия ковшей можно выделить два основных типа: с ковшами прямой лопаты и предназначенные для работы только с оборудованием обратной лопаты [3], это в настоящее время основной вид рабочего оборудования для большинства гидравлических экскаваторов отечественных и зарубежных.

Ковши прямой лопаты применяется на экскаваторах малой мощности и имеют небольшой объем.

Ковш обратной лопаты применяется для любого типоразмера экскаватора, у них отсутствует открывающееся днище, поэтому разгрузка осуществляется поворотом ковша, крепящегося шарнирно [3].

Также существует классификация ковшей экскаватора по форме и конструкции режущего инструмента (с различным количеством зубьев), по способу выгрузки (свободной или принудительной), а также различаются по способу изготовления (литые, сварные, клепанные и др.) [1,3].

Наибольшая эффективность при разработки мерзлых грунтов и разрушения твердых покрытий обеспечивается применением гидроударного (гидроимпульсного) оборудования, которое создает значительные импульсные нагрузки направленного действия на рабочем органе.

В России и за рубежом в качестве сменного оборудования к гидравлическим экскаваторам используются пневмомолоты и гидромолоты. Гидромолоты, работающие от гидропривода, делятся на три группы: гидромеханические, гидропневматические, гидравлические [6].

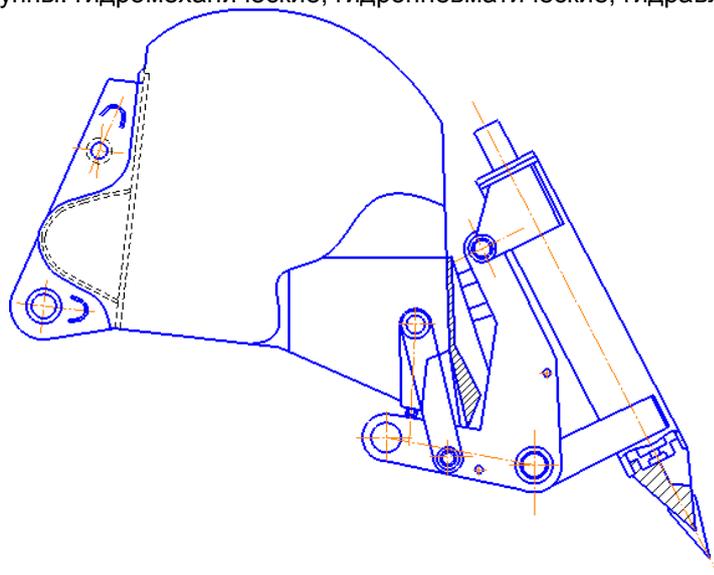


Рис. 1. Ковш экскаватора с активным рабочим органом (гидромолотом) для разрушения мерзлых грунтов [3]

Для увеличения номенклатуры сменного рабочего оборудования, а также технологических возможностей экскаватора можно использовать гидроударное устройство, которое устанавливается непосредственно на его ковш для разрушения грунта (рис. 1), а также в ковше, для дробления твердых материалов (рис. 2). Конечно, данные устройства рассчитаны на мелкосерийное производство, тем не менее, они могут позволить оптимизировать процессы по разработке и разрушению грунтов (материалов).

Увеличение энергии удара ведет к увеличению массы и габаритов гидроударного устройства, что необходимо учитывать при проектировании данных устройств, то есть необходимо учитывать как тип гидроударного устройства, так и параметры разрушаемого грунта (материала), а также вместимость и габариты самого ковша.

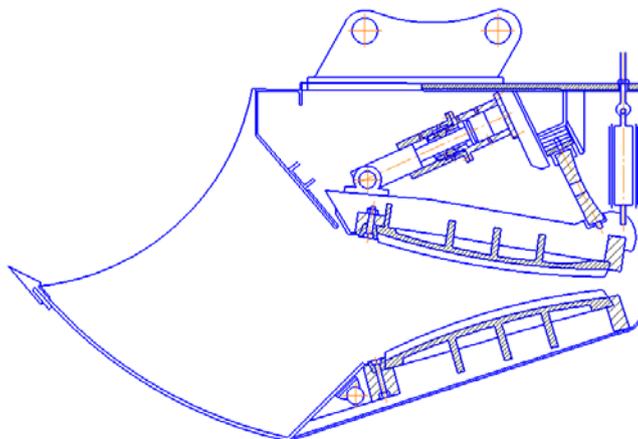


Рис. 2. Ковш экскаватора для дробления и измельчения твердых материалов [7]

Наиболее сложным в этом отношении является использование гидромеханических молотов, в связи с сложной механической трансмиссией. В большинстве работ [4,6] рекомендуется использовать гидропневматический тип гидроударного устройства, подъем ударной части осуществляется гидроцилиндром, а разгон с помощью пневматического аккумулятора. Использование энергии сжатого газа требует дополнительных средств контроля за давлением газа.

Гидравлические молоты, работающие на рабочей жидкости гидросистемы экскаватора, подключаются к насосам, установленным на базовой машине, также являются рекомендуемыми к применению. Они состоят из рабочего цилиндра с распределительным блоком и гидроаккумулятором, а также ударной части. Отличительной особенностью данного привода является создание достаточно больших усилий.

Пневматические молота рассчитаны на небольшое давление, создают небольшие усилия на рабочем органе.

Работа гидроударного устройства, установленного на ковше экскаватора (рис. 1) происходит следующим образом, гидроударник разрушает мерзлый (или прочный) грунт, затем при помощи гидроцилиндров ковша происходит процесс экскавации и перемещения грунта. Удобством является то, что при необходимости используя быстросъемное соединение гидроударное устройство можно навесить на экскаватор не снимая ковша и выполнять работу по разрушению мерзлых грунтов [3], затем снять гидроударное устройства и продолжать работу с одним ковшом.

Ковш – дробилка на рисунке 2. содержит корпус, в котором расположены две плиты одна неподвижная, другая шарнирно соединена с гидравлическим ударником. Данная конструкция ковша может быть применена в строительстве, в частности как оборудование для разрушения бетонных конструкций, при добычи гравия для производства щебня (его дробления, измельчения, просеивания), при разрушении негабаритов (строительного мусора, железобетона, стекла, асфальта) каких-либо материалов или конструкций непосредственно на строительной площадке. Работает он следующим образом, материал попадает в ковш при экскавации и разрушается за счет импульсного воздействия гидроударного устройства. Подвижная плита совершает возвратно-поступательные движения, при которых разрушенный материал попадает из ковша в машину, транспортирующую, разрушенный материал.

Проблема данной тематики в том, что не существует отечественных аналогов данной техники, несмотря на то, что зарубежные аналоги существуют и успешно используются. В связи с тенденцией к импортозамещению предлагается использовать в ковшах экскаваторов данное оборудование в виде гидроударника. Также данные конструкции могут быть актуальны при строительстве в Арктике. Для более эффективной работы данных устройств необходимо определить основные факторы, влияющие на процесс разрушения (мерзлого) твердого материала (гравия, грунта).

При добыче гравия для производства щебня часто используется следующий тип разработки: экскаватор загружает гравий в самосвалы, которые транспортируют гравий до

## СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

ближайшей дробильной станции, где происходит изготовление щебня и последующая отправка в место, где он необходим. Экскаватор с ковшом-измельчителем сокращает данный процесс, позволяя загружать самосвалы готовым щебнем. Основными потребителями таких устройств являются компании, которым необходимо в сжатые сроки получать щебень, таким образом, повышается мобильность технологического процесса. Размер готового материала будет зависеть от толщины плит.

Таблица 1 – Технические характеристики ковша экскаватора с активным рабочим органом для разрушения мерзлых грунтов рисунок 1

Экскаватор (размерная группа)	2	3	4	5
Емкость ковша, м <sup>3</sup>	0,5	1	1,25	1,6
Масса базовой машины, кг [8]	6300	10000	18000	32000
Тип разрушаемого грунта	Глина, супесь, суглинок			
Категория разрушаемого грунта	5-7	5-7	5-8	5-8
Тип гидроударного устройства	Гидравлический, гидропневматический			
Энергия удара, Дж	171	196	223	250
Масса ГУ, кг	135	150	200	220
Частота ударов, мин <sup>-1</sup>	381	328	285	250
Диаметр хвостовика, мм	54	55	55	56
Диаметр поршня аккумулятора, мм	154	164	175	186

Таблица 2 – Технические характеристики ковша экскаватора для дробления и измельчения твердых материалов рисунок 2.

Экскаватор (размерная группа)	3	4	5	6
Масса базовой машины, кг [8]	10000	18000	32000	50000
Емкость ковша, м <sup>3</sup>	0,65	1	1,25	1,6
Тип разрушаемого материала	Гравий, бетон			
Тип гидроударного устройства	Гидравлический, гидропневматический			
Энергия удара, Дж	71	97	111	127
Масса ГУ, кг	70	90	100	120
Частота ударов, мин <sup>-1</sup>	1000	700	600	530
Диаметр хвостовика, мм	51	52	52	53
Диаметр поршня аккумулятора, мм	99	115	124	132

Использование быстросъемных соединений позволяет значительно минимизировать ручной труд, сократить время замены рабочего оборудования, повысить безопасность труда. Многие зарубежные и отечественные производители в настоящее время работают в данном направлении. Существуют универсальные быстросъемные соединения с совмещаемыми пазлами, с гидравлической фиксацией затвора (так называемые квик-каптеры [9]), которые используются для быстрой смены различного навесного оборудования экскаваторов, конструктивное исполнение которых зависит от веса экскаватора, межосевого расстояния параллельных щек ковша, диаметра соединительных пальцев. Замена рабочего оборудования может производиться без покидания оператором рабочего места, без выхода на улицу, что актуально при работе в условиях низких температур.

Быстросъемные соединения удобно использовать как при установке самого ковша, так и при установке на него рабочего оборудования рисунок 1, это позволяет улучшить и ускорить производственный процесс.

### **Выводы**

Таким образом, использование на ковшах экскаваторов гидроударных устройств повышает производительность работы экскаватора, расширяет номенклатуру рабочего оборудования

экскаватора. При этом при проектировании и изготовлении данных устройств необходимо учитывать внешние факторы, влияющие на рабочий процесс, использовать унифицированные и стандартизованные элементы для более рациональной взаимосвязи параметров базовой машины (масса, мощность) с параметрами разрабатываемого (разрушаемого) грунта (материала), следовательно, для более эффективного использования и снижения издержек при эксплуатации базовой машины.

## Библиографический список

1. Кузнецова, В.Н. Энергоэффективный ковш / В.Н. Кузнецова, В.В. Савинкин // Строительные и дорожные. 2015. – № 11. – С. 37-41.
2. Галдин Н.С. Гидравлические машины, объемный гидропривод: учебное пособие.-2-е изд., стер.- Омск: СибАДИ, 2014.-272 с.
3. Перлов, А.С. Сменные рабочие органы гидравлических экскаваторов / А.С. Перлов, А.В. Раннев, М.Я. Агароник, Г.В. Кириллов. – М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1978.
4. Галдин, Н.С. Ковши активного действия для экскаваторов: Учебное пособие / Н.С. Галдин, Е.А. Бедрина – Омск: Изд-во СибАДИ, 2003. – 52 с.
5. Бедрина Е.А. Обоснование основных параметров гидроударников для ковшей активного действия : дис... канд. техн. наук: 05.05.04 : защищена 20.11.2002 : утв. 14.03.2003 / Е.А. Бедрина; науч. рук. проф. Н.С. Галдин; СибАДИ.- Омск, 2002.-212 с.
6. Галдин, Н.С. Многоцелевые гидроударные рабочие органы дорожно-строительных машин: Монография / Н.С. Галдин. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. – 223 с.
7. Пат. 2292423 РФ: МПК E02F3/40, B 02 C1/04: Ковш для дробления и просеивания камней/АЦЦОЛИН Гвидо (ИТ); МЕККАНИКА БРЕГАЦЦЕЗЕ С.Р.Л (ИТ). - № 2005108669/03; заявл. 29.08.2002; опубл. 27.01.2007, Бюл. №3.
8. Режим доступа: URL: <http://www.masterbetonov.ru/content/view/10899/292/>
9. Режим доступа: URL: <http://www.profdst.ru/naves-exkavator/quik/>

## THE BUCKET OF A HYDRAULIC EXCAVATOR WITH A HYDRAULIC ADDITIONAL EQUIPMENT

I.A. Semenova

**Abstract.** This article presents the results of the study and definition of the main structural and energetic features of hydraulic impact devices used as interchangeable bodies of excavators. The proposed design of the excavator bucket with hydraulic percussion device intended for the destruction of frozen soils, as well as for crushing hard materials, expanding technological capabilities and the range of interchangeable equipment for base machine (excavator) and includes the main design parameters of the equipment.

**Keywords:** excavator, bucket, hydrogenic, destruction, crushing, pulse load.

*Семенова Ирина Анатольевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод» ФГБОУ ВО СибАДИ (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: [semenova\\_ia@mail.ru](mailto:semenova_ia@mail.ru))*

*Semenova I. A. (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, The Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI) (644080 Omsk, Mira ave. 5, e-mail: [semenova\\_ia@mail.ru](mailto:semenova_ia@mail.ru))*

УДК 004.9

## АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MATLAB

С.Н. Софина, Ю.И. Привалова  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** При разработке конструкторской и технической документации сложных технических устройств инженеры используют универсальные программно-методические комплексы и системы автоматизированного проектирования (САПР). В данной работе описывается приложение «Расчет геометрических параметров зубчатой передачи» средствами графического пользовательского интерфейса GUI MATLAB. На основе реализованного приложения совершенствуется ряд работ по расчету и конструированию цилиндрических зубчатых передач транспортных машин.

**Ключевые слова:** цилиндрические зубчатые передачи, автоматизированный расчет, система автоматизированного проектирования, графический пользовательский интерфейс GUI MATLAB.

## Введение

К одному из направлений инженерной деятельности можно отнести конструирование различных систем, узлов, деталей машин. Для повышения эффективности в данном виде деятельности используются системы автоматизированного проектирования, уникальные программно-методические комплексы и специальные пакеты прикладных программ. Пакет прикладных программ MATLAB используют инженеры и научные работники во всем мире, он работает на большинстве современных операционных систем, включая Linux, Mac OS, Solaris и Microsoft Windows.

MATLAB предназначен для решения технических задач, инженерных вычислений, математического моделирования. При формировании задания на технический расчет предусмотрен одноименный язык программирования [1]. Одна из особенностей автоматизации средствами MATLAB является возможность создавать пользовательские формы для вычисления. Например, в MATLAB используется средства графического пользовательского интерфейса GUI (Graphic User Interface), с помощью которого можно создавать формы для прикладных вычислений, анализа и оптимизации в инженерных задачах. В приложениях, созданных средствами GUI, присутствуют элементы управления, при изменениях пользователем свойств которых вызываются подпрограммы, выполняющие вычислительные действия. Для упрощения разработки GUI MATLAB включает инструмент GUIDE (Graphic UserInterface Development Environment – среда разработки GUI).

В данной работе рассматривается разработанный авторами программный комплекс «Расчет геометрических параметров зубчатой передачи» средствами графического пользовательского интерфейса GUI MATLAB. На основе реализованного приложения совершенствуется ряд работ по расчету и конструированию зубчатой передачи, а также проведению вычислительного эксперимента на базе реальных технических данных.

Цилиндрические зубчатые передачи передают вращающий момент между параллельными валами (рис. 1). Прямозубые колёса (около 70%) применяют при невысоких и средних скоростях, когда динамические нагрузки от неточности изготовления невелики, в планетарных, открытых передачах, а также при необходимости осевого перемещения колёс. Косозубые колёса (более 30%) имеют большую плавность хода и применяются для ответственных механизмов при средних и высоких скоростях. Шевронные колёса имеют достоинства косозубых колёс плюс уравновешенные осевые силы и используются в высоконагруженных передачах. Колёса внутреннего зацепления вращаются в одинаковых направлениях и применяются обычно в планетарных передачах. Выбор параметров цилиндрических зубчатых передач обусловлен конструктивными и технологическими условиями.

## ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

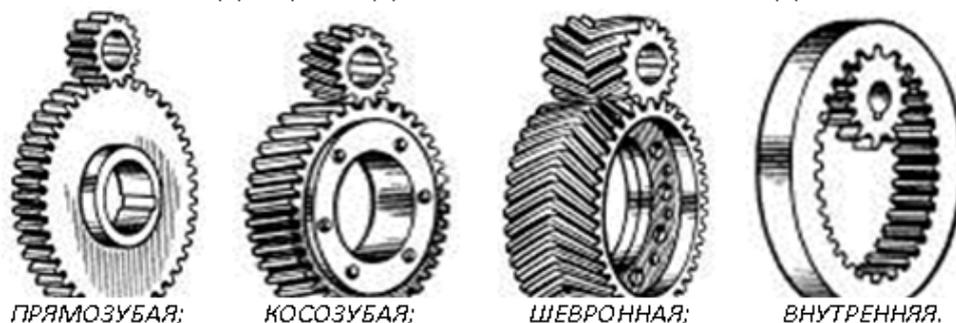


Рис 1. Основные виды цилиндрических зубчатых передач

При проектировании машины решается целый комплекс вопросов, направленных на выбор оптимального варианта конструкции, которые, в конечном счёте, сводятся к созданию машины, отвечающей заданным эксплуатационным требованиям и наиболее экономичной в изготовлении. Последнее требование обеспечивается выбором конструкции детали или узла в соответствии с масштабом выпуска машины (например, литой или сварной корпус редуктора),

применением стандартных элементов, рациональным назначением требований по точности размеров и шероховатости поверхностей деталей [2].

Для создания деталей машин, таких как передача необходимо выполнить проектировочный расчет. В ходе проектировочного расчёта предварительно определяются геометрические параметры зубчатой передачи [2].

**Расчетные зависимости:**

## 1. Определение предварительного значения начального диаметра $d_{w1}$ шестерни

Известные данные для расчёта:

$$T1 = 350 \text{ Н}\cdot\text{м}; U = 4; \psi_{bd} = 0,8; [\sigma_H] = 500 \text{ МПа}, K_d = 770 \text{ МПа}^{1/3}.$$

Предварительное значение начального диаметра  $d_{w1}$  шестерни определим по формуле

$$d_{w1} = K_d \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{H\beta} \cdot (u+1)}{\psi_{bd} \cdot [\sigma_H]^2 \cdot u}},$$

где  $K_d$  – вспомогательный коэффициент;  $T1$  – крутящий момент на валу шестерни,  $\text{Н}\cdot\text{м}$ ;  $K_{H\beta}$  – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по ширине венца;  $U$  – передаточное число;  $\psi_{bd}$  – коэффициент ширины зубчатого венца;  $[\sigma_H]$  – допускаемое контактное напряжение.

Для передач с непрямыми зубьями [2,3] принимают значение вспомогательного коэффициента  $K_d = 675 \text{ МПа}^{1/3}$ .

Значение коэффициента, учитывающего неравномерность распределения нагрузки по ширине венца, определяют по графикам [1,2] в зависимости от твёрдости  $HB$  зубьев, коэффициента  $\psi_{bd}$ , ширины зубчатого венца и схемы передачи. При твёрдости зубьев  $HB \leq 350$ , величине  $\psi_{bd} = 0,8$  и симметричном расположении колёс на валах относительно опор принимают  $K_{H\beta} = 1,08$ .

## 2. Определение нормального модуля зубьев

Для зубчатых передач редукторов общего назначения при твёрдости поверхностей зубьев, меньшей или равной  $350 \text{ HB}$ , нормальный модуль  $m$  определяют по формуле

$$m = 0,0075 \cdot (u+1) \cdot d_{w1}, \text{ мм.}$$

Для изготовления зубчатых колёс стандартным зуборезным инструментом значение нормального модуля должно соответствовать стандартному значению по ГОСТ 9563–60 [1,2]. Предпочтение нужно отдавать первому ряду модулей. Учитывая эти рекомендации, принимаем  $m = 2 \text{ мм}$ .

## 3. Определение межосевого расстояния передачи

Межосевое расстояние  $a_w$  передачи определим по формуле

$$a_w = \frac{d_{w1}}{2} (u-1); \text{ мм.}$$

Для обеспечения технологичности корпусов межосевое расстояние передач редукторов рекомендуется принимать равным ближайшему большему значению из следующих значений: 40, 50, 63, 80, 100, 125, 140 и т. д [1,2]. Согласно этой рекомендации принимаем  $a_w = 180 \text{ мм}$ .

## 4. Определение суммарного числа зубьев

Суммарное число зубьев  $Z_{\text{сум}}$  шестерни 1 и колеса 2 определим по формуле

$$Z_{\text{сум}} = \frac{2a_w \cos \beta}{m};$$

Полученное число округлим до целого значения.

## 5. Определение чисел зубьев шестерни и колеса

Число зубьев  $Z_1$  шестерни определим по формуле

$$Z_1 = \frac{Z_{\text{сум}}}{u+1}.$$

Число зубьев шестерни округляем до целого значения.

Число зубьев  $Z_2$  колеса определим по формуле

$$Z_2 = Z_{\text{сум}} - Z_1.$$

## 6. Определение фактического значения передаточного числа

По известным числам зубьев шестерни и колеса определим фактическое значение передаточного числа по формуле

$$u = \frac{Z_2}{Z_1}.$$

## 7. Определение действительного угла наклона зубьев

Действительное значение угла  $\beta$  наклона зубьев шестерни и колеса определим по формуле

$$\beta = \arccos \frac{(Z_2 + Z_1)m}{2a_w}.$$

## 8. Определение начальных диаметров зубчатых колёс

Начальные диаметры  $d_{w1}$ ,  $d_{w2}$  соответственно шестерни и колеса определим по формулам

$$d_{w1} = \frac{m \cdot Z_1}{\cos \beta}, \text{ мм};$$

$$d_{w2} = \frac{m \cdot Z_2}{\cos \beta}, \text{ мм}.$$

При определении начальных диаметров шестерни и колеса должно соблюдаться условие

$$a_w = \frac{d_{w1} + d_{w2}}{2}.$$

Расчёты показали, что условие выполнено.

Так как передача выполнена без смещения, то диаметры делительных окружностей будут равны начальным диаметрам соответствующих зубчатых колёс:

$$\begin{aligned} d_1 &= d_{w1}; \\ d_2 &= d_{w2}. \end{aligned}$$

## 9. Определение диаметра вершин зубьев

Диаметры  $d_{a1}$ ,  $d_{a2}$  вершин зубьев соответственно шестерни и колеса определим по формулам

$$d_{a1} = d_1 + 2m, \text{ мм};$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m, \text{ мм}.$$

## 10. Определение диаметров впадин зубьев

Диаметры  $d_{f1}$ ,  $d_{f2}$  вершин зубьев соответственно шестерни и колеса определим по формулам

$$d_{f1} = d_1 - 2,5m, \text{ мм};$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,5m, \text{ мм}.$$

## 11. Определение рабочей ширины зубчатого венца

Рабочая ширина зубчатого венца  $b_w$  равна ширине венца колеса  $b_{w2}$  и определяется по формуле

$$b_w = b_{w2} = \psi_{bd} \cdot d_{w1};$$

Значение  $b_w$  округлим до ближайшего большего значения, кратного двум. Принимаем  $b_w = 58$  мм.

Ширина венца шестерни  $b_{w1}$  принимается на 2...4 мм больше ширины  $b_{w2}$  венца колеса [2,3]:

$$b_{w1} = b_{w2} + 2...4 \text{ мм};$$

По результатам предварительных расчётов уточнено передаточное отношение  $U$  редуктора и определены геометрические параметры шестерни 1 и колеса 2 [2,3]. Полученные результаты в дальнейшем могут быть использованы для проведения проверочных расчётов зубчатой передачи.

Приложение «Расчет геометрических параметров зубчатой передачи» для вычислений основных значений для конструирования состоит из одной пользовательской формы (рис. 2). На форме расположены элементы управления: Edit Text (для ввода значений параметров), Push Button (кнопка) и ListBox (для вывода значений параметров). Процесс вычисления запускается нажатием кнопки «Расчет параметров».

The screenshot shows a software application window titled 'zub\_peredacha'. It contains a form for calculating gear parameters. On the left, there are input fields for: 'Всаомогательный коэффициент для прямозубых передач, Kd (МПа^(1/3))' with value 770; 'Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по ширине венца, Kp' with value 1; 'Крутящий момент на валу шестерни, T1 (Н\*м)' with value 350; 'Передаточное число, U' with value 4; 'Коэффициент ширины зубчатых колес, psi' with value 0.8; and 'Допускаемое контактное напряжение, sigma (МПа)' with value 500. On the right, there is a text area displaying calculated values: 'Предварительное значением начального диаметра шестерни= 99.95', 'модуль зубчатых колес по ГОСТУ= 4', 'межосевое расстояние передачи по ГОСТУ= 250', 'Суммарное число зубьев= 125', 'Число зубьев шестерни= 25', 'Число зубьев колеса= 100', 'Фактическое значение передаточного числа= 4', 'Действительный угол наклона зубьев= 0', 'Начальный диаметр шестерни= 100', 'Начальный диаметр колес= 400', 'Диаметр вешин зубьев шестерни= 108', 'Диаметр вешин зубьев колеса с внешними зубьями= 408', 'Диаметр впадин зубьев шестерни= 90', 'Диаметр впадин зубьев колеса с внешними зубьями= 390', 'Рабочая ширина зубчатого венца= 80', and 'Ширина венца= 84'. Below the text area is a button labeled 'РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ'. At the bottom of the window, there is a diagram titled 'ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ' showing four types of gear drives: 'ПРЯМОЗУБАЯ', 'КОСОЗУБАЯ', 'ШЕВРОННАЯ', and 'ВНУТРЕННЯЯ'.

Рис. 2. Приложение «Расчет геометрических параметров зубчатой передачи»

## Заключение

Знание и применения информационных технологий в инженерной деятельности можно считать необходимым условием успешной профессиональной деятельности. Это тенденция вероятнее всего сохранится на долгое время, так как темпы развития вычислительной техники, совершенствование пакетов прикладных программ и информационных технологий с каждым годом возрастают. Однако не всегда удастся воспользоваться стандартным набором инструментов САПР для проектирования. Именно поэтому актуальным остается создание уникальных программных комплексов, которые могут удовлетворить все потребности в машиностроении. Это способствует совершенствованию процессов проектирования, сокращению трудовых и временных затрат на создание опытного образца.

## Библиографический список:

1. Дьяконов, В.П. MATLAB 7.\*/R2006/R2007: Самоучитель [Электронный ресурс]: . — Электрон. дан. — М.: ДМК Пресс, 2009. — 768 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1178](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1178)
2. Лукин, А. М. Механический привод с цилиндрическим редуктором: учебно-методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» / А. М. Лукин, В. Н. Никитин — Омск: СибАДИ, 2014. — 68 с.
3. Чернавский С. А. Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие для вузов / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. — М. : «Альянс», 2008. — 590 с.

## AUTOMATION OF CALCULATION OF CYLINDRICAL GEARS USING MATLAB

S. N. Sofina, Y.I. Privalova

**Abstract.** When you develop design and technical documentation of complex technical devices engineers use a universal program-methodical complexes and computer-aided design (CAD). This paper describes the application "Calculation of geometric parameters of gear transmission" means the graphical user interface GUI MATLAB. On the basis of the implemented application improves a number of works on calculation and design of cylindrical gears vehicles.

**Keywords:** cylindrical gear, automated calculation, computer-aided design, graphical user interface GUI MATLAB.

*Софина Светлана Николаевна (Россия, г. Омск) – преподаватель кафедры «Информационные технологии» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: [sveta.parkova@mail.ru](mailto:sveta.parkova@mail.ru)).*

*Привалова Юлия Ивановна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, ул. Мира, 5, e-mail: [priv77777@mail.ru](mailto:priv77777@mail.ru)).*

*Sofina Svetlana Nikolaevna (Russian Federation, Omsk) – is the teacher of Information Technologies department of The Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: [sveta.parkova@mail.ru](mailto:sveta.parkova@mail.ru)).*

*Privalova Yu.I. (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor Information technology of The Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI) (644080 Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: [priv77777@mail.ru](mailto:priv77777@mail.ru)).*

## РАЗДЕЛ III

# ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 625.7

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАСЫПЕЙ ИЗ ЗОЛОШЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ

А.А. Лунёв, В.В. Сиротюк  
ФГБОУ ВО «СИБАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность применения метода конечных элементов (Plaxis 2D) для оценки устойчивости земляного полотна автомобильных дорог из золошлаковой смеси. Оцениваются результаты расчетов, полученные в программе Plaxis и по методам предельного равновесия (Bishop, Fellenius/Petterson, Шахуняца).

**Ключевые слова:** золошлаковая смесь, устойчивость откосов, метод конечных элементов, насыпи автомобильных дорог.

#### Введение

Основными методами расчета устойчивости конструкций земляного полотна в настоящее время являются методы предельного равновесия. В современной практике проектирования транспортных сооружений обычно используют следующие методы предельного равновесия: Бишопа, Шахуняца, Маслова-Берера, Терцаги-Крея, Гульдена, Сарма, Янбу, Спенсера, Morgenштерна-Прайса и т.д. Сущность всех этих методов сводится к определению сдвигающих и удерживающих усилий, и не учитывает напряженно-деформированное состояние основания насыпи, которое возникает в результате возведения земляного полотна [1].

Кроме того, эти методы основаны на допущении, что оползание откосной части будет происходить по круглоцилиндрической поверхности или близкой к ней, что не всегда отражает действительную геометрию разрушения [2]. Примеры нестандартных поверхностей скольжения представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Оползание откоса в виде провала (а) и прямолинейной (б) поверхности

В свою очередь современные геотехнические программные комплексы, основанные на применении метода конечных элементов (МКЭ) (Plaxis, Phase2, FLAC, Z-soil, GEO-5 и т.д.) лишены этих недостатков, но в практике проектирования транспортных сооружений пока не получили широкого распространения.

Применение численных методов расчета (МКЭ) регламентируется в России следующими документами: СП 116.13330.2011 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» (Актуализированная редакция СНиП

22-02-2003) [3] и ОДМ 218.2.006-2010 “Рекомендации по расчету устойчивости оползнеопасных склонов (откосов) и определению оползневых давлений на инженерные сооружения автомобильных дорог.” [4], ОДМ 218.001-2009 «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (ДКЗ)” [5].

### Оценка применения метода конечных элементов на реальном объекте

В рамках оценки пригодности МКЭ для проектирования насыпей было выполнено моделирование земляного полотна из техногенного грунта – золошлаковой смеси (ЗШС) представляющей собой полидисперсную смесь из золы-уноса и шлака топливного, образующуюся при их совместном удалении на золоотвалы на тепловых электростанциях. После моделирования с помощью программы Plaxis 2D были также проведены дальнейшие расчеты устойчивости по методу снижения прочностных характеристик. При создании геометрической модели грунтовый массив разбивался на 15-узловые треугольные изопараметрические конечные элементы, в которых перемещения определяются во всех 15 узлах, а напряжения в 12 точках. Численный анализ устойчивости склона был выполнен с использованием метода конечных элементов в перемещениях, реализуемого в Plaxis 2D.

Моделирование выполнялось на примере насыпи земляного полотна транспортной развязки на пересечении трассы Москва-Кашира с железнодорожным перегонем Михнево-Жилево. Эта насыпь высотой до 15,72 м и шириной земляного полотна поверху 31 м, проектировалась и сооружалась из ЗШС золоотвала Каширской ГРЭС с нашим научно-техническим сопровождением. Для моделирования грунтовых условий была использована упругопластическая модель Мора-Кулона, которая включает пять основных параметров грунта: модуль упругости  $E$ , коэффициент Пуассона  $\nu$ , угол внутреннего трения  $\varphi$ , удельное сцепление  $c$  и угол дилатансии  $\psi$ . И два параметра удельного веса грунта: в насыщенном водой состоянии  $\gamma_{sat}$  и ненасыщенном  $\gamma_{unsat}$  [6].

Так как в процессе инженерно-геологических изысканий угол дилатансии не был определен, он вычислялся по эмпирической зависимости [7]:

$$\psi = \varphi - 30^\circ. \quad (1)$$

Исходные параметры грунтового основания были получены в ходе инженерно-геологических изысканий, а данные о свойствах золошлаковой смеси Каширской ГРЭС-4 приняты по результатам лабораторных испытаний проб, отобранных из золоотвала. Расчетные параметры для рассматриваемой модели приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства грунтов

№ слоя	Название грунта	$\gamma_{unsat}$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_{sat}$ , кН/м <sup>3</sup>	$E$ , МПа	$\nu$	$c$ , кПа	$\varphi$ , °	$\psi$ , °	Тип материала
1	ЗШС Каширской ГРЭС-4	14,32	18,05	27,0	0,35	22	31,7	1,7	Дреннированный
2	Глина тугопластичная	15,4	19,52	9,5	0,36	43	16,9	0	Недреннированный
3	Суглинок тугопластичный	16,78	19,52	60,0	0,36	29	18,5	0	Недреннированный
4	Песок мелкий	16,48	20,21	84,0	0,28	2	31,6	1,6	Дреннированный
5	Глина полутвердая	11,72	12,04	42,0	0,25	51	15,2	0	Недреннированный

Перед расчетами по SMR методу была определена степень консолидации грунта основания насыпи на момент окончания строительства. Для этого насыпь была разделена на 5 кластеров, которые последовательно добавлялись, используя функцию «Поэтапное строительство», время возведения кластера равнялось 25 суток, время консолидации между сооружением кластеров было принято 5 суток. К построенной модели была приложена расчетная нагрузка в соответствии с ГОСТ [8], после чего был выполнен численный анализ устойчивости откосов насыпи по методу снижения прочности.

Метод снижения прочности (**SMR – shear reduction method**) по принципу расчета схож с методом Р.Р. Чугаева, известном в гидротехническом строительстве. Как и в представленных методах предельного равновесия, оценка устойчивости ведется на основе коэффициента запаса, однако для данного метода он определяется по формуле согласно теории прочности Кулона-Мора [6]:

$$K_3 = \frac{\sigma_n \cdot \operatorname{tg} \varphi' + c'}{\sigma_n \cdot \operatorname{tg} \varphi_r + c_r}, \quad (2)$$

где  $c'$  и  $\varphi'$  – исходные параметры;  $\sigma_n$  – фактическое нормальное напряжение;  $c_r$  – параметры прочности, сниженные в ходе расчета до минимальных значений, достаточных для поддержания равновесия.

Прогноз разрушения осуществляется путем одновременного понижения обоих показателей сдвиговой прочности:

$$c_r = \frac{c}{K_3}, \quad \varphi_r = \frac{\varphi}{K_3}, \quad (3,4)$$

где  $K_3$  – коэффициент снижения прочности, соответствующий коэффициенту устойчивости в момент разрушения.

Анализ устойчивости проводился для двух величин заложения откосов насыпи: 1:2 и 1:1,75. В ходе расчета применялся расчет без применения изменяемой сетки Лагранжа. Расчетная схема насыпи представлена на рисунке 2.

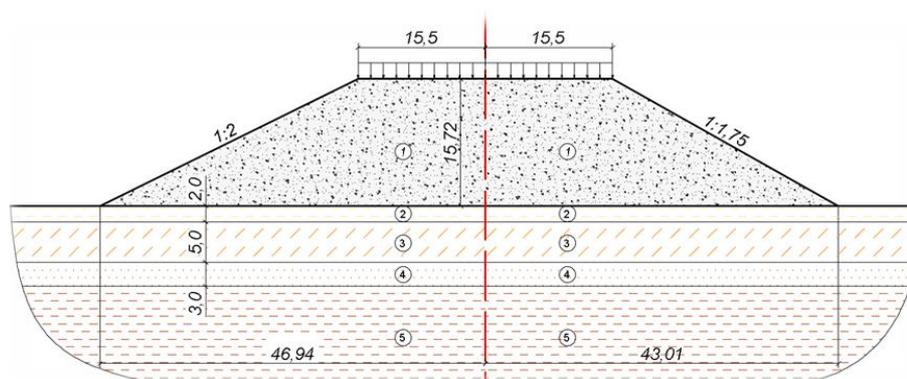


Рис. 2. Схема оцениваемой насыпи (номера грунтов по слоям соответствуют табл.1)

Также было проведено сравнение результатов, полученных с использованием МКЭ и классических методов оценки устойчивости (методы: Бишопа, Феллениуса, проф. Шахунянца).

Расчеты по методам предельного равновесия выполнялись в программном комплексе GEO-5, положение наиболее опасной кривой сползания определялось методом итераций в автоматическом режиме, а результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчета устойчивости откоса насыпи

Высота насыпи, м и заложение откоса	Величина коэффициента запаса			
	Метод Bishop	Метод Fellenius/Petterson	Метод Шахунянца	МКЭ (Plaxis 2D)
15,72 (1:2)	2,04	1,79	1,84	1,76
15,72 (1:1.75)	1,94	1,70	1,76	1,69

Деформируемая сетка и сдвигающие напряжения для насыпи с заложением 1:2 представлены на рисунке 3, а для насыпи с заложением 1:1,75 представлены на рисунке 4.

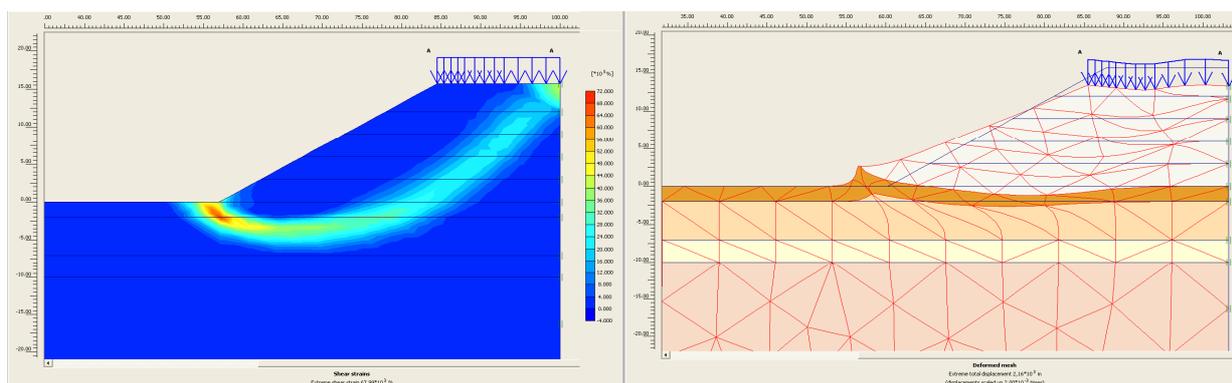


Рис. 3. Изолинии и сетка модели при заложение откоса 1:2

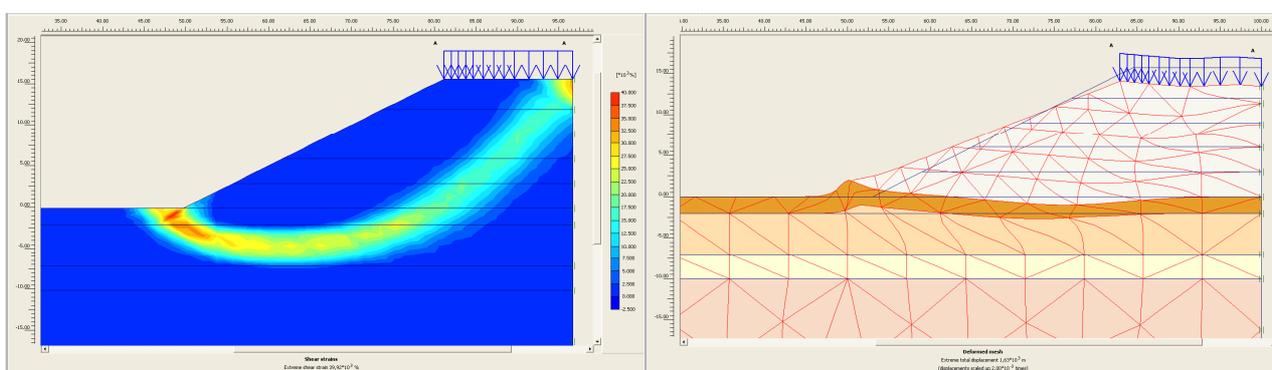


Рис. 4. Изолинии и сетка модели при заложении откоса 1:1,75

## Заключение

Моделирование показало, что для простых конфигураций насыпей из золошлаковых смесей механизм разрушения действительно близок к круглоцилиндрической поверхности. Полученные результаты показывают, что МКЭ имеет хорошую сходимость с методом Fellenius/Petterson, но коэффициент устойчивости по нему ниже от 2% до 12%, чем по методам Bishop и проф. Шахунянца. Что в значительной мере работает в запас прочности конструкции.

Таким образом, расчёты свидетельствуют, что МКЭ может использоваться для проектирования земляного полотна автомобильных дорог из таких техногенных грунтов, как золошлаковая смесь. Однако особенности расчета предполагают моделирование связных грунтов, что должно учитываться проектировщиками.

## Библиографический список.

1. ОДМ 218.2.027–2012 Методические рекомендации по расчету и проектированию армогрунтовых подпорных стен на автомобильных дорогах: распоряжение Росавтодора (федерального дорожного агентства) [СПб] URL:<http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html> (дата обращения: 18.02.2016)
2. ВСН 04-71 (Минэнерго СССР) Указания по расчету устойчивости земляных откосов (2-е изд-е). - Л.: ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, 1971. – 104 с.
3. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. - М.: Минрегион России, 2012. – 60 с.
4. ОДМ 218.2.006-2010 Рекомендации по расчету устойчивости оползнеопасных склонов (откосов) и определению оползневых давлений на инженерные сооружения автомобильных - М.: ФГУП "Информавтотдор", 2011. – 114 с.
5. ОДМ 218.2.001-2009 Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон) - М.: ФГУП "Информавтотдор", 2009. – 166 с.
6. Федоренко Е.В. Метод расчета устойчивости путем снижения прочностных характеристик // Транспорт Российской Федерации: науч. журнал. – Санкт-Петербург, 2013. - Вып. №6 (49) - С. 24-26.

7. Строкова Л. А. Определение параметров для численного моделирования поведения грунтов // Известия ТПУ. 2008. №1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-parametrov-dlya-chislennogo-modelirovaniya-povedeniya-gruntov> (дата обращения: 26.03.2016).

8. ГОСТ Р 52748–2007 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчётные схемы нагружения и габариты приближения М.: Стандартинформ, 2008. – 9 с.

### APPLICATION FINITE ELEMENT METHOD FOR DESIGN EMBANKMENTS FROM FLY-ASH AND SLAG MIXTURES

A.A. Lunev, V.V. Sirotyuk

**Abstract.** In this paper observed opportunity of application finite element method for evaluation slope stability on roadbed from fly-ash and slag mixtures. Evaluated the results of the calculations obtained in Plaxis 2D program and limit equilibrium methods (Bishop, Fellenius / Pettersen, Shahunyan).

**Keywords:** fly-ash and slag mixtures, slope stability, finite element method, road embankments.

*Сиротюк Виктор Владимирович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: [sirotuk\\_vv@sibadi.org](mailto:sirotuk_vv@sibadi.org)).*

*Лунев Александр Александрович (Россия, г. Омск) – аспирант ТТС-15АСП1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: [lunev.al@gmail.com](mailto:lunev.al@gmail.com)).*

*Lunev Aleksandr (Omsk, Russian Federation) – postgraduate student of Department of roads design, The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644008, Omsk, Mira av., 5, e-mail [lunev.al@gmail.com](mailto:lunev.al@gmail.com)).*

*Sirotyuk Victor (Omsk, Russian Federation) – doctor of technical sciences, professor of department roads design, Head of the Department of roads design, The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644008, Omsk, Mira av., 5, e-mail: [sirvv@ya.ru](mailto:sirvv@ya.ru)).*

УДК 625.72:528.48

### ОБОСНОВАНИЕ ТОЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ КАТЕГОРИИ IV И V ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И ВЕДОМСТВЕННЫХ

Л.А. Пронина

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация** Рассмотрено обоснование точности на строительные работы и геодезический контроль высотных (вертикальных) отметок оснований и покрытий автомобильных дорог IV и V общего пользования и ведомственных при использовании комплектов машин с автоматической системой выдерживания заданных высотных отметок. Приведены допустимые отклонения при детальной разбивке для дорог IV и V категории общего пользования при применении комплекта машин с без автоматической системой выдерживания заданных высотных отметок.

**Ключевые слова:** автомобильные дороги, основания и покрытия, допуски, высотные (вертикальные) отметки, геодезический контроль, детальная разбивка.

#### Введение

Регламентация норм точности на геометрические параметры конструкций зданий и сооружений приводится в стандартах (ГОСТах), СНиП, СП и проектно-конструктивной документации [1]. Для автомобильных дорог нормы точности геометрических параметров оснований и покрытий автомобильных дорог регламентированы в СНиП 3.06.03-85 [2], где в обязательном приложении 2 приведена таблица с параметрами, используемыми при приемке и оценке качества строительно-монтажных работ и условия их оценки.

В 2013 году введена в действие актуализированная редакция этого СНиПа – свод правил СП 78.13330.2012 [3].

#### Обоснование точности разбивочных работ при возведении автомобильных дорог категории

В нормативных документах приводятся допуски высотных отметок на законченные строительством основания и покрытия автомобильных дорог, причем без разграничения их на строи-

тельные и разбивочные работы. Контрольные геодезические измерения и разбивочные работы (детальная разбивка), являются составной частью строительного процесса оснований и покрытий автомобильных дорог при их возведении.

Для обеспечения заданного высотного положения оснований и покрытий автомобильных дорог необходимо обоснование норм точности:

1) проложения нивелирных ходов по трассе автомобильных дорог с закреплением (вне зоны земляных работ при строительстве дорог) рабочих реперов, согласно рекомендации в СП [3], через 500 м;

2) разбивки (выноса) высотных отметок пикетов от рабочих реперов на трассу автомобильных дорог;

3) детальной разбивки высотных отметок поверхностей конструктивных слоев оснований и покрытий при их строительстве;

4) геодезического контроля при устройстве конструктивных слоев оснований и покрытий автомобильных дорог приемке и оценке качества строительных работ.

При этом обоснование допусков на геодезические разбивочные работы по стадиям их производства следует выполнять в обратной последовательности, т.е. при расчетах точности решать обратные задачи.

Сначала необходимо обосновать допуски на геодезический контроль, при этом за основу следует принимать регламентируемые в нормативных документах СП [3], допустимые значения амплитуд высотных отметок оснований и покрытий дорожных одежд.

Регламентация значений амплитуд (разностей) высотных отметок в СП [3] для дорог I, II, III категорий при использовании комплекта машин с автоматической системой задания вертикальных отметок изложена также как и в СНиП [2]. Для дорог категории IV и V общего пользования и ведомственных в СНиП [1] значения амплитуд не регламентируются, а в СП [3] приведено, что при длинах прямых линий 10, 20 и 40 м 90% определений амплитуд допускаются не более 6, 10, 20 мм, а 10% не должны превышать эти значения более чем в 1,5 раза.

В процессе строительства, приемки и оценки качества работ, при возведении автомобильных дорог, должен быть применен дифференцированный подход. В соответствии с [2] нормативные допустимые отклонения (предельные погрешности) устройства оснований и покрытий автомобильных дорог приведены с учетом доверительных вероятностей  $P=0,9$  или  $P=0,95$ , а в [3] доверительная вероятность принята  $P=0,9$ .

В работе [1] приведены нормы точности для геодезического контроля при коэффициентах точности  $T_n=1,0; 1,5, 1,64, 2,0, 2,5$ . В зависимости от коэффициентов  $T_n$  значения коэффициентов точности геодезического контроля и допустимые отклонения (предельные погрешности) будут определяться из выражений:

$$\text{при } T_n = 1,0 \quad - \quad T_k = 0,225 \quad \Delta_n = 0,45\delta_n; \quad (1)$$

$$T_n = 1,5 \quad - \quad T_k = 0,275 \quad \Delta_n = 0,55\delta_n; \quad (2)$$

$$T_n = 1,64 \quad - \quad T_k = 0,305 \quad \Delta_n = 0,61\delta_n; \quad (3)$$

$$T_n = 2,0 \quad - \quad T_k = 0,45 \quad \Delta_n = 0,90\delta_n; \quad (4)$$

$$T_n = 2,5 \quad - \quad T_k = 0,50 \quad \Delta_n = \delta_n. \quad (5)$$

Задаваясь значениями амплитуд (разностей) высотных (вертикальных) отметок для дорог категории IV и V общего пользования и ведомственных при использовании комплекта машин с автоматической системой задания вертикальных отметок, приведем допустимые отклонения на строительные работы и контрольные измерения с учетом коэффициентов точности технологических процессов устройства оснований и покрытий  $T_n$ , с доверительными вероятностями  $P=0,90$  и  $P=0,95$ .

Расчеты допусков на строительные работы и геодезический контроль, выполненные с учетом коэффициентов точности технологических процессов, доверительных вероятностей, длин прямых линий (шагов нивелирования), категорий дорог и использования комплектов машин с автоматической системой выдерживания заданных высотных отметок приведены в таблице 1.

## ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Таблица 1 – Допуски на строительные и разбивочные работы для обеспечения регламентированного высотного положения оснований и покрытий автомобильных дорог IV и V категории общего пользования и ведомственных при использовании комплекта машин с автоматической системой задания вертикальных отметок

Коэффициент точности технологического процесса ( $T_{\Pi}$ )	Длина прямой линии, м	Нормированное значение амплитуд вертикальных отметок		Допуски на:			
				строительные работы		разбивочные работы	
		$\delta_H$ , мм	$m_H$ , мм	$\delta_C$ , мм	$m_C$ , мм	$\delta_{\Gamma}$ , мм	$m_{\Gamma}$ , мм
При $P=0,90$							
$T_{\Pi} = 1,0$ $T_{\Pi} = 1,5$ $T_{\Pi} = 1,64$ $T_{\Pi} = 2,0$ $T_{\Pi} = 2,5$	10	6	3,65	5,56	3,26	2,7	1,64
				5,01	3,05	3,3	2,01
				5,74	2,87	3,7	2,25
				2,62	1,59	5,4	3,28
				0	0	6,0	3,65
$T_{\Pi} = 1,0$ $T_{\Pi} = 1,5$ $T_{\Pi} = 1,64$ $T_{\Pi} = 2,0$ $T_{\Pi} = 2,5$	20	10	6,08	8,93	5,43	4,5	2,74
				8,35	5,08	5,5	3,34
				9,64	4,82	6,1	3,71
				4,36	2,65	9,0	5,47
				0	0	10,0	6,08
$T_{\Pi} = 1,0$ $T_{\Pi} = 1,5$ $T_{\Pi} = 1,64$ $T_{\Pi} = 2,0$ $T_{\Pi} = 2,5$	40	20	12,16	17,86	10,86	9,00	5,47
				16,70	10,15	11,00	6,69
				19,26	9,63	12,2	7,42
				8,72	5,30	18,00	10,94
				0	0	20,0	12,16
При $P=0,95$							
$T_{\Pi} = 1,0$ $T_{\Pi} = 1,5$ $T_{\Pi} = 1,64$ $T_{\Pi} = 2,0$ $T_{\Pi} = 2,5$	10	6	3,00	5,36	2,68	2,7	1,35
				5,01	2,51	3,3	1,65
				4,72	2,36	3,7	1,85
				2,62	1,31	5,4	2,70
				0	0	6,0	3,0

## ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

$T_{\Pi} = 1,0$ $T_{\Pi} = 1,5$ $T_{\Pi} = 1,64$ $T_{\Pi} = 2,0$ $T_{\Pi} = 2,5$	20	10	5,00	8,93	4,47	4,5	2,25
				8,35	4,18	5,5	2,75
				7,92	3,96	6,1	3,05
				4,36	2,18	9,0	4,50
				0	0	10,0	5,0
$T_{\Pi} = 1,0$ $T_{\Pi} = 1,5$ $T_{\Pi} = 1,64$ $T_{\Pi} = 2,0$ $T_{\Pi} = 2,5$	40	20	10,00	17,86	8,93	9,00	4,50
				16,70	8,35	11,00	5,50
				15,84	7,92	12,2	6,1
				8,72	4,36	18,00	9,00
				0	0	20,0	10,0

Допуски представленные в таблице 1 позволяют в процессе устройства оснований и покрытий автомобильных дорог, обеспечить их регламентированное высотное положение. Для обеспечения точности высотного положения оснований и покрытий автомобильных дорог, согласно СП [3], необходимо обоснование допусков на детальную разбивку высотных отметок оснований и покрытий автомобильных дорог.

Для обоснования допусков на детальную разбивку используем метод их расчета с учетом точности технологических процессов. За основу расчета примем критерий оценки качества строительно-монтажных работ оснований и покрытий дорожных одежд, приведенный в приложении СП 78.13330.2012 [3]. В этом нормативном документе, для оценки качества строительных работ, приняты отклонения высотных отметок по оси от проектных значений, при этом - не более 10% результатов определений должны быть в пределах до  $\pm 20$  мм, а остальные до  $\pm 10$  мм для комплекта с автоматической системой выдерживания заданных высотных отметок для всех категорий дорог, и  $\pm 50$  мм ( $\pm 25$  мм – соответственно) при применении комплекта машин с без автоматической системой выдерживания заданных высотных отметок для дорог категорий IV и V общего пользования и ведомственных.

Нормы точности на детальную разбивку поверхностей оснований и покрытий автомобильных дорог при использовании комплектов машин с автоматической системой выдерживания высотных отметок в СП [3] для всех категорий дорог аналогичны приведенным в СНиП [2] для дорог I, II, III категорий с использованием машин с автоматической системой задания вертикальных отметок, допустимые отклонения на детальную разбивку согласно СНиП приведены в работе [4]. А нормы точности для дорог категорий IV и V общего пользования и ведомственных в СП [3] при использовании комплектов машин с без автоматической системой задания вертикальных отметок отличаются от СНиП 3.06.03.85, поэтому рассчитаем нормы точности на детальную разбивку для этих категорий дорог.

Допустимые отклонения (предельные погрешности) для детальной разбивки высотных отметок, в соответствии с формулами (1-5), в зависимости от коэффициентов точности технологических процессов  $T_n$ , и нормируемой величины (предельной погрешности) отклонений высотных отметок по оси от проектных значений, принятых равной  $\delta_n = 25$  мм, для дорог IV и V категории общего пользования с применением комплекта машин с без автоматической системой выдерживания заданных высотных отметок будут определяться по выражениям:

$$\begin{aligned}
 T_n=1,0 & \quad \delta_{др}=0,45*25=11,25 \text{ мм;} \\
 T_n=1,5 & \quad \delta_{др}=0,55*25=13,75 \text{ мм;} \\
 T_n=1,64 & \quad \delta_{др}=0,61*25=15,25 \text{ мм;} \\
 T_n=2,0 & \quad \delta_{др}=0,90*25=22,25 \text{ мм;} \\
 T_n=2,5 & \quad \delta_{др}= 1*25 =25\text{мм;}
 \end{aligned}$$

## ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Для обеспечения регламентируемых, СП [3], рассчитаем значения среднеквадратических погрешностей детальной разбивки высотных отметок оснований и покрытий автомобильных дорог, в зависимости от коэффициентов точности их технологических процессов  $T_n$ .

Значения среднеквадратических погрешностей детальной разбивки высотных отметок оснований и покрытий (при применении комплекта машин с без автоматической системой задания высотных отметок для дорог IV и V категории общего пользования) с учетом доверительных вероятностей, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения предельных и среднеквадратических погрешностей, расстояний ( $S$ ) реек от нивелира (Н-3) при детальной разбивке высотного положения оснований и покрытий автомобильных дорог

Коэффициент точности технологического процесса $(T_n)$	Предельная нормированная погрешность $\delta_{ГН}, \text{ мм}$	Среднеквадратические погрешности		Расстояние от реек до прибора		Разница расстояний $\Delta S, \text{ м}$
		Нормированная $m_{ГН}, \text{ мм}$	Разбивочных работ $m_{ГР}, \text{ мм}$	$S_{\max}, \text{ м}$	$S_{\min}, \text{ м}$	
при доверительной вероятности $P=0,90$						
$T_n = 1,0$ $T_n = 1,5$ $T_n = 1,64$ $T_n = 2,0$ $T_n = 2,5$	11,25	6,84	6,69	140	10	130
	13,75	8,36	8,19	170	10	160
	15,25	9,27	9,20	190	10	180
	22,5	13,65	9,70	200	10	190
	25,0	15,20	15,20	9,70	10	190
при доверительной вероятности $P=0,95$						
$T_n = 1,0$ $T_n = 1,5$ $T_n = 1,64$ $T_n = 2,0$ $T_n = 2,5$	11,25	5,63	5,68	120	10	110
	13,75	6,88	6,69	140	10	130
	15,25	7,63	7,69	160	10	150
	22,5	11,25	9,70	200	10	190
	25,0	12,5	9,70	200	10	190

### Заключение

Для обеспечения регламентированных значений амплитуд и высотных отметок при геодезическом контроле и детальной разбивке необходимо налаживать технологический процесс для производства строительных и разбивочных работ не по предельным, а по среднеквадратическим погрешностям с доверительными вероятностями  $P=0,90$  и  $P=0,95$ .

### Библиографический список

1. Столбов, Ю.В. Расчет допусков на геодезические разбивочные работы с учетом точности технологических процессов при изысканиях и строительстве автомобильных дорог / Ю.В. Столбов, С.Ю. Столбова, Л.А. Пронина, И.Е. Старовойтов // Вестник СибАДИ. – 2015. – № 5 (45). – С. 87-92.
2. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги: утв. Комитетом Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР). – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 106 с.
3. СП78.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги. – М.: Минрегион России, 2012. –118 с.
4. Столбов, Ю.В. Обоснование и обеспечение необходимой точности детальной разбивки вертикальных отметок конструктивных слоев дорожных одежд / Ю.В. Столбов, С. Ю. Столбова, Д.О. Нагаев, Л.А. Пронина // Омский научный вестник. – 2012. – № 2 (114) – С. 261–263.

### RATIONALE FOR THE ACCURACY OF BUILDING AND GEODETIC WORKS AT ERECTION ROAD CATEGORIES IV AND V PUBLIC AND DEPARTMENTAL

L.A. Pronina

**Abstract.** Considered rationale precision for construction work and geodetic control of tall (vertical) marks the bases and coatings of highways IV and V of the public and departmental using sets of machines with automatic holding predetermined elevations. Results tolerances with detailed breakdown for roads IV and V of the public category in the application of a set of machines with an automatic system without holding the specified elevation.

**Keywords:** roads, bases and coatings, tolerances, high-altitude (vertical) mark, geodetic control, a detailed breakdown.

*Пронина Лилия Анатольевна (Россия, г. Омск) – аспирант кафедры «Геодезии» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644008, г. Омск, ул. Мира, 5, e-mail: pronina\_lilia@mail.ru).*

*Pronina Lilia Anatolyevna (Russian Federation, Omsk) – the graduate student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644008, Omsk, Mira St., 5, e-mail: pronina\_lilia@mail.ru).*

УДК 625.745.3

### ОСОБЕННОСТИ ПОКРЫТИЙ ДНА И СТЕНОК ВОДООТВОДНЫХ ЛОТКОВ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСЬЮ

Т.П. Троян, А.П. Ласунов  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В данной статье представлены исторически сложившиеся возможные типы укреплений поверхности водоотводных лотков. Приведены примеры реальных сооружений у мостовых переходов через реки Омской области. По результатам гидравлического расчёта проведён анализ формирования скорости течения потока воды в лотке у моста через р. Омь, дно и откосы которого покрыты асфальтобетонной смесью. Выполнено сравнение вычисленных скоростей с рекомендуемыми допустимыми размывающими. Выявлены особенности имеющегося покрытия, переходящие в недостатки, вызывающие образование разрушений конструкции выходных участков сооружений. Сделаны выводы о применении асфальтобетонного покрытия в водоотводных лотках.

**Ключевые слова:** водоотводной лоток, асфальтобетонное покрытие водоотводных сооружений, размывающая скорость, укрепление водоотводных сооружений.

#### Введение

Одна из основных задач проектировщика – обеспечить надёжность конструкции земляного полотна. Вот почему грамотный расчёт водоотвода играет важную роль при создании проекта транспортных сооружений.

#### Особенности покрытий дна и стенок водоотводных лотков асфальтобетонной смесью

В предыдущей статье [1] мы рассмотрели работу водоотводного лотка, расположенного вдоль подъездной насыпи мостового перехода через реку Омь в Нижнеомском районе Омской области (рис. 1).

Состояние большинства участков сооружения можно считать удовлетворительным кроме выходного в условиях сопряжения лотка с рекой Омь (рис. 2а).



а)



б)

Рис. 1. Общий вид водоотводного сооружения:  
а) верхний край (начальный участок водоотводной канавы);  
б) средняя часть водоотвода с небольшим перепадом



а)



б)

Рис. 2. Концевая часть водоотводов:  
а) с воронкой размыва при сопряжении с рекой Омь;  
б) с разрушением конструкции при сопряжении с рекой Ачаирка

Анализ условий протекания воды по сооружению и выполненный гидравлический расчёт показали, что энергия потока на участке сопряжения с рекой достигает значений, вызвавших формирование воронки размыва в береговой части реки и последующего разрушения водоотводного лотка. Естественно возникает вопрос: что способствовало созданию таких условий? Первое и, пожалуй, единственное предположение – это поверхностное покрытие дна и стенок водоотвода асфальтобетоном.

Выполним небольшой исторический экскурс.

В отечественной практике проектирования исследования по разработке системы поверхностного водоотвода с проезжей части и разделительных полос на автомобильных дорогах I - III категорий были начаты в 1967 г. в Союздорпроекте.

В результате этих исследований (1976 – 1984 г.г.): была разработана методика расчета и регулирования максимального поверхностного стока; обобщены все возможные схемы организации поверхностного водоотвода; создана типовая схема организации отвода воды с проезжей части и разделительных полос для дорог I - III категорий безбордюрного профиля, состоящая из дождеприемных колодцев, прикромочных продольных лотков, откосных телескопических лотков и водобойных устройств в концевых участках этих откосных лотков; разработаны мероприятия по отводу поверхностной воды от земляного полотна, при устройстве транспортных развязок и мостов, от подтопляемых насыпей и испытательных сооружений; разработаны мероприятия водоотвода по предотвращению эрозионных и оползневых процессов, а также по очистке сточных вод.

За последние годы применения типовой схемы дорожного водоотвода были выявлены многочисленные случаи ее недостаточности, поэтому ряд вопросов как типового, так и индивидуального проектирования до сих пор нуждаются в углубленном изучении и обобщении накопленного опыта.

В качестве примера индивидуального проектирования приведем участок дороги в выемке (рис. 3) с нагорной канавой (9) и водоотводной продольной канавой (13).

Напомним, *нагорная канава* предназначена для перехвата воды, стекающей по косоугору к дороге, и для отвода этой воды к ближайшим искусственным сооружениям: в резервы и пониженные места рельефа. *Водоотводная продольная канава* предназначена для отвода воды из кюветов в пониженные места рельефа местности подальше от дороги.

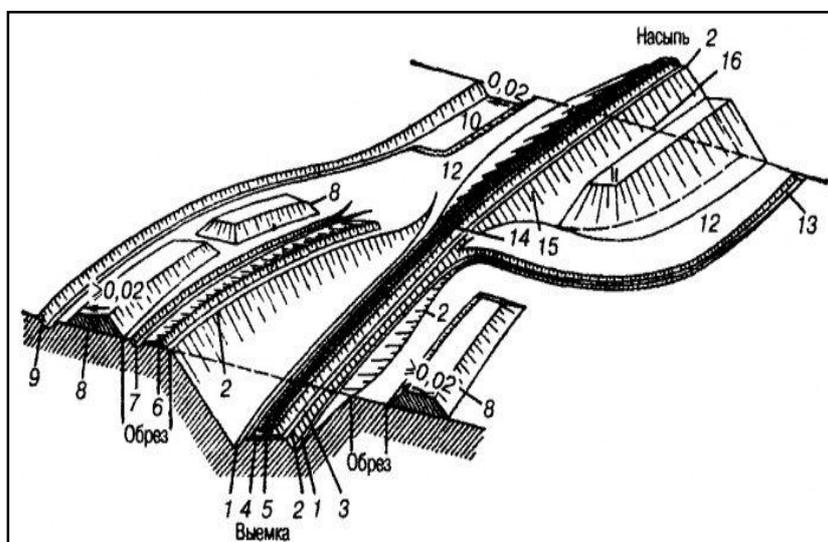


Рис. 3. Участок дороги с нагорной канавой:

- 1-кюветы; 2-бровка; 3-обочина; 4-сливная призма; 5-проезжая часть;
- 6-банкет; 7-забанкетная канава; 8-кавальер; 9-нагорная канава; 10-резерв;
- 11-контрбанкет; 12-берма; 13-водоотводная продольная канава;
- 14-нулевое место; 15-откос; 16-тело насыпи

Очевидно, что эти сооружения проектируются в грунтах естественного залегания и, как правило, поверхность дна и откосов канав подвержена размыву. В таблицах 1 и 2 приведены значения допустимых неразмывающих скоростей.

## ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Таблица 1 – Неразмывающие скорости потока для несвязных грунтов

Средний размер частиц грунта, мм	Допускаемая неразмывающая скорость, м/с	
	при глубине потока, м	
	0,5	1,0
0,05	0,52	0,55
0,15	0,36	0,38
0,25	0,37	0,39
0,50	0,41	0,44
0,75	0,47	0,51
1,00	0,51	0,55

Применительно к нашему объекту, по данным геологических изысканий грунты, залегающие на территории мостового перехода через р. Омь, - суглинки тяжёлые пылеватые (ГОСТ-25100-95, СНиП 2.05.02-85).

Таблица 2 – Неразмывающие скорости потока для связных грунтов

Грунт	Разновидность грунта	Допускаемая неразмывающая скорость, м/с	
		при глубине потока, м	
		0,4	1,0
Глины и суглинки	Малоплотные	0,35	0,40
	Средней плотности	0,70	0,85
	Плотные	1,00	1,20
	Очень плотные	1,40	1,70
Лёссы	Средней плотности	0,60	0,70
	Плотные	0,80	0,90
	Очень плотные	1,10	1,30

Какие же рекомендуются мероприятия по укреплению дна и откосов водоотводных сооружений?

По данным ИНФОРМАВТОДОРА Практическое применение получили типовые конструкции укреплений водоотводных канав: щебнем с засевом трав на откосах; сборными бетонными плитами (рис. 4, а); кюветными сборными лотками; торкретбетоном; монолитным бетоном; бетонными сегментами (рис. 4, б); асфальтобетонными плитами; песчаным асфальтобетоном.



а)



б)

Рис. 4. Укреплённые водоотводные каналы:  
а) сборными бетонными плитами; б) бетонными сегментами

В зарубежных странах широкое использование получило укрепление водоотводных канав бетонными плитами, изготавливаемыми в заводских условиях и имеющими форму трубчатого сегмента толщиной 7 – 8 см, хорда которого равна 100 см. В настоящее время российские учёные предлагают использование в качестве укрепления дна и откосов различные геосинтетические материалы [2]. В прежние годы (до 2002 года) в качестве укреплений кюветов, нагорных и водоотводных канав на опытных участках применялись асфальтобетонные плиты, однако они не получили дальнейшего широкого практического использования из-за следующих особенностей, переходящих в недостатки: повышенное трещинообразование; дефицит битума; необходимость применения при их приготовлении канцерогенных веществ (дегтя, жировых гудронов и т.п.).

В Московской области на пойменных участках до настоящего времени применяется укрепление откосов земляного полотна автомобильных дорог и резервов песчаным асфальтобетоном. Подобная конструкция является водонепроницаемой и по своим характеристикам в условиях подтопления превосходит укрепление из сборных бетонных плит.

Обращаем внимание на применение: «укрепление откосов земляного полотна автомобильных дорог и резервов», но не водоотводных канав. Дно и стенки исследуемого нами водоотвода у мостового перехода через р. Омь (рис. 1) и, находящейся в этом же районе, водоотводной канавы у моста через р. Ачаирку (рис. 5) в 2007 году были покрыты асфальтобетонной смесью.



Рис. 5. Водоотводное сооружение у моста через реку Ачаирка

И в том и в другом случаях имеет место размыв на участке сопряжения водоотводной канавы с рекой (рис.2).

Проанализируем сложившуюся ситуацию. Асфальтобетонное покрытие изменило предложенное проектом 2003 года трапециевидальное сечение лотка. Площадь живого сечения уменьшилась, что соответственно привело к увеличению скорости течения воды в лотке, так как скорость обратно пропорциональна площади живого сечения:

$$Q = V\omega, \quad (1)$$

где  $V$  – скорость течения,  $Q$  – расход воды в лотке,  $\omega$  – площадь живого сечения в лотке.

По формуле Шези [3] скорость течения воды  $V$  определяется:

$$V = C\sqrt{Ri}, \quad (2)$$

где  $R$  – гидравлический радиус,  $i$  – уклон лотка,  $C$  – коэффициент Шези:

$$C = \frac{1}{n}R^y, \quad (3)$$

где  $n$  – коэффициент шероховатости русла (поверхности лотка),

$$y = 1.5\sqrt{n}. \quad (4)$$

Даже если принять за исходные данные рекомендуемые проектом 2003 г. размеры лотка [1] и принять осреднённую глубину в лотке на выходном участке при сопряжении с рекой 0,3 м, то гидравлический радиус для трапециевидального сечения будет равен:

$$R = 0,25 \text{ м.}$$

Коэффициент шероховатости для асфальтобетонного покрытия:  $n_{асф} = 0,014$  (по рекомендациям [4]  $n_{асф} = 0,013 - 0,016$ ).

В сравнении с предыдущим матрасно-тюфячным покрытием (габионами) коэффициент шероховатости  $n_{габ} = 0,25 - 0,29$  [5].

Используя формулы (2), (3), (4), вычислим значения скорости течения воды в лотке при асфальтобетонном покрытии  $V_{асф}$ :

$$V_{асф} = 10,77 \text{ м/с.}$$

Эта скорость превышает даже допустимую размывающую скорость по бетону, как одежды для рекомендуемых [5] укреплений при средней глубине потока 0,4 м:  $V_{бет} = 5,0 - 6,0$  м/с.

### Заключение

Акцентируя внимание на особенностях, связанных с покрытием поверхности лотка асфальтобетонной смесью, делаем вывод: применение асфальтобетонного покрытия привело к уменьшению шероховатости поверхности; уменьшение шероховатости обеспечило формирование высоких скоростей потока воды, превышающих допускаемые неразмывающие значения; укрепление водоотводных сооружений (канав, каналов, лотков) асфальтобетоном не рекомендуется.

### Библиографический список

1. Троян, Т.П.. Анализ условий возникновения воронки размыва в конце водоотвода / Т.П. Троян, А.П. Ласунов // Архитектура, строительство, транспорт [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции (к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»). – Электрон. дан. – Омск: СибАДИ, 2015. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD75.pdf>, свободный после авторизации.
2. Шнайдер, В.А. Определение коэффициентов шероховатости геоматов / В.А. Шнайдер, В.В. Сиротюк, Т.П. Троян, Е.Ю. Мосур – Вестник СибАДИ. – 2015. – № 1 (41) – С. 73-80.
3. Руководство по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений и русел [Электронный ресурс]. – Введ. 2009-11-10 // – М.: ГИПРОТРАНСТЭИ МПС, 2009. // ИС «Техэксперт: Интранет» / Консорциум, «Кодекс».
4. СНиП 2.06.03-85: Мелиоративные системы и сооружения [Электронный ресурс]. – Введ. 1986-07-01 // – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. // ИС «Техэксперт: Интранет» / Консорциум, «Кодекс».
5. Троян, Т.П. Гидравлика для проектирования дорог [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы: [направление "Строительство"] / Т.П. Троян, О. В. Якименко, Е. В. Иванов; СибАДИ, Кафедра "Проектирование дорог". - Омск: СибАДИ, 2015. – 74 с. Полный текст на эл. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD42.pdf>.

### FEATURES OF COVERINGS OF THE BOTTOM AND WALLS DRAINAGE TRAYS ASPHALT CONCRETE MIX

T.P. Troyan, A.P. Lasunov

**Abstract.** Historically developed possible types of strengthenings of a surface of drainage trays are presented in this article. Examples of real constructions at bridge crossings through the rivers of the Omsk region are given. By results of hydraulic calculation the analysis of formation of speed of a course of water flow in a tray at the bridge through the Om River which bottom and slopes are covered with asphalt concrete mix is carried out. Comparison of the calculated speeds with the recommended admissible washing away is executed. The features of the available covering passing into the shortcomings causing formation of destructions of a design of output sites of constructions are revealed. Conclusions are drawn on application of an asphalt concrete covering in drainage trays.

**Keywords:** drainage a tray, an asphalt concrete covering of drainage constructions, the washing-away speed, strengthening of drainage constructions.

*Троян Тамара Петровна (Россия, г. Омск) – доцент кафедры «Проектирование дорог» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: tamara\_troyan@mail.ru).*

*Ласунов Артём Павлович (Россия, г. Омск) – студент ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: e-mail: \_\_sl1d3z0r@gmail.com).*

*Troyan Tamara Petrovna (Russian Federation, Omsk) – the associate professor The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: tamara\_troyan@mail.ru).*

*Lasunov Artyom Pavlovich (Russian Federation, Omsk) – the student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: sl1d3z0r@gmail.com).*

## РАЗДЕЛ IV ЭКОНОМИКА

---

УДК 656.01

### НЕОБХОДИМОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕТЕЙ АВТОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

О.Б. Дынников, Е.В. Романенко  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье рассматриваются актуальные проблемы организации автотранспортного бизнеса. Определена роль инноваций в повышении качества услуг автосервисного предприятия. Сделаны выводы о необходимости инновационных изменений в деятельности автосервисных предприятий сетей автопроизводителей.

**Ключевые слова:** инновации, сервис, планирование, управление, конкурентоспособность.

#### Введение

В современных условиях весьма актуальным является создание рыночных механизмов и институтов, способствующих осуществлению перехода экономики России на траекторию инновационного развития. При этом возникает множество проблем, требующих активизации инновационной деятельности автосервисных предприятий сетей автопроизводителей для повышения их инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности. Становление инновационной модели национальной экономики в условиях модернизационных изменений в значительной мере обусловлено изменением роли государства и субъектов предпринимательства в автотранспортной сфере при создании инноваций, темпов, направлений и механизмов реализации инновационных процессов, формировании количественных и качественных параметров экономического роста [1, с. 4-6]. Особое значение для решения данных проблем имеет принятие Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации.

#### Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации

Приказом Минпромторга России № 319 от 23 апреля 2010г. утверждена «Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» [2]. Разработчиком стратегии выступило Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. Целью стратегии является максимизация добавленной стоимости, созданной на территории России на всех этапах жизненного цикла продукции автомобилестроения, при обеспечении достаточного выбора и высокого качества автомобильной техники [3].

Стратегия основывается на следующих приоритетах: стимулирование разработки и производства инновационных автотранспортных средств и автомобильных компонентов, создания новых и модернизации действующих производств на территории Российской Федерации; достижение вновь создаваемой автомобильной техникой российского производства мирового технологического уровня, в том числе, по безопасности, надежности, топливной экономичности, экологическим характеристикам; развитие на территории Российской Федерации высокотехнологичных производств автомобильных компонентов, в том числе, для поставок на экспорт; развитие региональных кластерных инициатив по созданию производств автомобильной техники и автомобильных компонентов; усиление роли НИОКР в развитии и совершенствовании автомобильной техники, ее компонентов и производственных технологий в автомобилестроении;

В ходе анализа выделены текущие проблемы предприятий, при этом особое внимание уделено вопросам взаимодействия с системой образования, рынком труда, а также вызовам, появляющимся при реализации стратегии автомобильной промышленности, в частности, вхождение российских предприятий в глобальные автопромышленные альянсы и способность российских автопроизводителей осуществить повышение производительности труда и приведение численности персонала в соответствие с основными параметрами конкурентоспособности, так как на

данный момент российская автомобильная промышленность отстает по производительности труда от мировых лидеров не менее чем в 2-3 раза.

Возрастная структура автомобильного парка России практически в каждом сегменте дает хороший потенциал для обновления. Создание нормативной правовой и налоговой базы стимулирования потребления автотранспортной техники высоких экологических классов при условии организации эффективной утилизационной инфраструктуры открывает новые возможности для долгосрочного роста автомобильного рынка.

Существует определенный экспортный потенциал, в то же время его перспективы зависят от развития компонентной базы, создаваемой на территории Российской Федерации, и конкурентоспособности производимой продукции.

По мнению экспертов, стоимость владения автомобилем в России в абсолютных значениях выше, чем на многих развитых рынках, а относительно личного располагаемого дохода – значительно выше. Этот фактор оказывает ключевое сдерживающее влияние для дальнейшего роста автомобильного рынка. Эффективное управление стоимостью владения автомобилем может стимулировать рост рынка и обновление автопарка.

В условиях крайне ограниченных инвестиционных и организационных ресурсов, как перед государством, так и перед российскими компаниями встает вопрос определения приоритетов для развития на национальной базе технологий, способных обеспечить конкурентоспособность конечного продукта на рынке. Согласно действующей стратегии автомобильной промышленности Российской Федерации к 2020 году планируется выделять на НИОКР 4% выручки автопроизводителей (стандарт отрасли в мире), что составит приблизительно 1,6 млрд. евро. Это ниже уровня текущих ежегодных затрат на НИОКР большинства международных OEM (производителей оригинального оборудования) [3].

### **Системные проблемы автомобильной промышленности России**

Разработанные и предложенные в стратегии меры и мероприятия предназначены для воздействия на все сегменты автомобильного рынка и призваны решить системные проблемы автомобильной промышленности России такие как:

1. Высокая волатильность и замедление общих темпов роста рынка.
2. Низкая конкурентоспособность российской автомобильной продукции на фоне высокой конкуренции на рынке.
3. Высокая раздробленность рынка и низкий объем производства отдельных производителей (отсутствие эффекта масштаба).
4. Технологическое отставание отрасли, отсутствие стимулирования НИОКР.
5. Старые парки АТС.
6. Отсутствие общей кадровой политики и низкая производительность труда.
7. Отсутствие последовательной таможенно-тарифной политики.
8. Несовершенство нормативного правового регулирования отрасли.

Свод предложенных мер включает в себя как меры финансового характера (субсидии, дотации, закупки, внедрение, государственное финансирование, налоговые льготы и др.), так и нефинансовые меры (техническое регулирование, меры государственного надзора и контроля, таможенное регулирование, постановления Правительства Российской Федерации и др.), направленные на изменение законодательства, условий, правил и требований к автомобильной отрасли. Для достижения наибольшего эффекта целесообразно использовать комплекс мероприятий, дополняя нефинансовые меры прямыми инвестициями, дотациями и субсидированием. Разработка долгосрочных программ применения комплексных мер позволит распределить нагрузку на бюджет и снизит волатильность на автомобильном рынке.

Стабильный рынок и перспективы роста до 2020 года дают Правительству Российской Федерации возможность в приоритетном порядке принять меры, направленные на повышение конкурентоспособности российских автопроизводителей и производителей компонентов. Стимулирование создания более эффективной инфраструктуры позволит гарантировать высокие темпы роста рынка и сможет повлиять на снижение себестоимости продукции, повышая её конкурентоспособность.

Данная оценка основывается на среднестатистических данных об относительных показателях инвестирования в основной капитал (около 5% от объема реализации продукции) и инвестиций в расходы на исследования и разработки (около 4% от объема реализации продукции) мирового автомобилестроения с учетом текущего положения автомобилестроения России (в

2012 году инвестиции в основной капитал составили 3,6% от объема отгруженной продукции, расходы на НИОКР – около 1 %).

Экономический рост национальной экономики пока не принял устойчивого характера, и он во многом базируется на воспроизводстве прежней сырьевой модели развития. Последствия мирового финансово-экономического кризиса, сохранение тенденций снижения темпов роста национальной экономики, а также уровня инвестиционной активности, неустойчивый уровень инфляции, волатильность курса национальной валюты, вероятность ухудшения внутренней и внешней конъюнктуры цен на сырье и технологии, высокие процентные ставки по кредитам, могут оказать существенное негативное воздействие на развитие автотранспортной отрасли. Вышеперечисленные факторы привели к росту стоимости заимствований и необходимости повышения Банком России ставки рефинансирования, что осложнило поддержание финансирования мероприятий по развитию отрасли на планируемом уровне. Сохраняющийся низкий уровень жизни населения России, недостаточный уровень развития внутренней инфраструктуры (устаревание таких объектов инфраструктуры, как дороги, объекты электроэнергетики и прочие) в Российской Федерации создают дополнительные риски устойчивому росту.

Наиболее существенное влияние на реализуемость поставленных задач оказывают внутренние отраслевые риски, непосредственно связанные с проведением программных мероприятий. Цикличность спроса на автомобильную продукцию усиливается наличием на рынке большого количества конкурирующих отечественных и зарубежных автопроизводителей, каждый из которых представлен полными модельными рядами автомобильной техники. Усиливающаяся конкуренция в условиях высокой сегментированности рынка (эффект низкого масштаба) приводит к рискам маркетинговых ошибок по оценке внутренней рыночной перспективы, рискам «позднего вывода» нового продукта на рынок, а также к рискам невыполнения обязательств при осуществлении коммерческих сделок и рискам выбора поставщиков комплектующих изделий и материалов. На развитие экспортного потенциала российских компаний в числе прочего негативное влияние оказывают:

- геополитическая нестабильность и социальная напряженность на Ближнем Востоке и в Северной Африке (гражданская война в Египте, военный конфликт в Сирии, ситуация в Иране, Афганистане и пр.) служат препятствием реализации российских проектов;

- затрудненный доступ к международным источникам финансирования и отсутствие возможности заимствования на приемлемых условиях в развивающихся странах Африки и Латинской Америки ограничивают потенциал спроса на российские товары.

Под влиянием внешнеполитической обстановки, введенных в отношении России экономических санкций, конфликта на Украине, снизилась реализация автомобилей на внутреннем рынке. Объемы продаж по годам, под влиянием текущих экономических реалий, показывают отрицательный тренд. Согласно оптимистическому сценарию (при цене нефти выше 70 долларов за баррель), в 2016 году автомобильный рынок останется на уровне 2015 года – 1,5 млн шт. В условиях существенного падения продаж для выживания автосервисных предприятий (официальных дилеров) необходимо снижение издержек [4].

Кризис на российском автомобильном рынке значительно уменьшит дилерские ряды, ведь с учетом нынешнего уровня продаж количество автосалонов стало избыточным. Рынок перенасыщен предприятиями относительно численности продаж. В стратегию при строительстве дилерских сетей закладывали продажу 3,0-3,5 млн автомобилей, поэтому дилерские сети перегружены или находятся в жесткой конкуренции. Ожидается падение продаж и как следствие разорение некоторых дилерских предприятий. Можно увидеть активное банкротство, слияние и поглощение мелких сетей. В основном это будет происходить с теми, кто пользовался большей долей заемных средств для строительства новых дилерских центров, получая их в эйфории от растущего рынка».

Прибыль с послепродажного обслуживания также падает: в связи с тем, что продажи автомобилей снизились, доходность сервисного обслуживания уменьшается. Продажи автомобилей с пробегом, то это развивающийся и перспективный рынок, однако пока в нашей стране люди не готовы покупать и продавать подержанные машины через дилерские центры. А учитывая то, что продавец в любом случае хочет продать подороже, а покупатель купить подешевле, около 90% сделок на вторичном авторынке заключается «из рук в руки» со всеми рисками после сделки [5].

На основании приведенных данных можно сделать вывод об увеличении количества предприятий и, как следствие, рост конкуренции на рынке реализации новых автомобилей и оказании сервисных услуг. Рост конкуренции усиливается под влиянием снижения покупательской

способности населения, находящегося под негативным влиянием информационного поля средств массовой информации и волатильностью валютного рынка.

## **Роль планирования в условиях нестабильной среды**

В условиях сниженной покупательской способности и возросшей конкурентной борьбы основной задачей предприятия является снижения издержек за счет внедрения инноваций в управленческие и производственные процессы. Существенное влияние на снижение издержек оказывает ужесточение бюджетной политики предприятия и внимательное отношение к планированию, как к функции управления.

Рассматривая планирование в условиях нестабильной внешней среды, определяет необходимость применения планирования во всех сферах деятельности предприятия, поскольку является основой для разработки стратегии развития и важной функцией управления. Ключевая роль планирования определяется тем, что планирование предшествует выполнению других функций управления, так как выполнение остальных подчинено достижению тех целей и результатов, которые были определены в плановых показателях, т.е. выступает определяющей и ведущей в перечне основных функций управления [6].

В условиях жесткой конкурентной борьбы на предприятии необходимо распределение и персонализация ответственности за возникновение внеплановых и внебюджетных издержек. Необходимо создание центров ответственности и контроля при их отсутствии. Выделение центров ответственности предполагает наличие механизма распределения ответственности. Поэтому информация должна предоставляться по иерархическому принципу. Установление ответственности – понятие конструктивное, оно позволяет делегировать полномочия, что является неперемennым условием эффективного управления любым значительным по масштабу предпринимательским делом без отказа от общего контроля со стороны высшего руководства.

Установление ответственности за издержки является весьма важной задачей. В системе внутреннего производственного учета формируется, прежде всего, информация об издержках производства, которые являются одним из основных объектов учета. Управление издержками происходит через деятельность людей. Именно люди, участвующие в процессе управления, должны отвечать за целесообразность возникновения того или иного вида расходов. Поэтому центр ответственности – это структурный элемент предприятия, его экономический субъект, в пределах которого менеджер несет ответственность за целесообразность понесенных расходов. Администрация сама решает, в каком разрезе классифицировать затраты, насколько детализировать места их возникновения и как их увязать с центрами ответственности [7].

Руководителю сервиса необходимо принять ряд мер, которые, помогут повысить эффективность работы сервиса.

1. Управленческие решения должны приниматься с учетом долгосрочной перспективы, даже если это наносит ущерб краткосрочным финансовым целям.

2. Необходимо использовать «вытягивающую» схему, чтобы избежать перепроизводства. Организация работы производства требует, чтобы потребитель получил то, что ему требуется, в нужное время и в нужном количестве.

3. Объёмы работ должны выравниваться. Для того, чтобы создать правильное бережливое производство и добиться улучшения качества обслуживания, необходимо выровнять график производства, не всегда строго следуя порядку поступления заказов.

4. Производство может быть остановлено, если того требует качество.

5. Стандартные задачи и делегирование полномочий сотрудникам – основа непрерывного совершенствования.

6. Необходимо использовать визуальный контроль для того, чтобы ни одна проблема не осталась незамеченной.

7. Использование сотрудниками сервиса только надежных, испытанных технологий.

8. Штат предприятия должен состоять из специалистов, которые досконально знают своё дело, исповедуют философию компании и не пренебрегают интересами автосервиса и заказчика в пользу своих личных интересов.

9. Необходимо принимать личное участие в спорных либо конфликтных ситуациях как с клиентами, так и внутри коллектива, для того, чтобы дать им объективную оценку.

10. Необходимо расширить специализацию сервиса за счет увеличения наименований обслуживаемых марок автомобилей.

11. Для эффективной работы предприятия необходим постоянный личный контроль руководства. Только в этом случае качество предоставляемых услуг и выполняемых работ будет оставаться на высоком уровне, дисциплина будет соблюдаться сотрудниками [8].

## **Заключение**

Успех государственной инновационной политики во многом зависит от состояния и уровня развития субъектов предпринимательства в сфере автотранспортного бизнеса, которые являются источником инноваций, а также каналом трансферта знаний и технологий [9, с. 106]. Автотранспортный бизнес вносит существенный вклад в трансформацию структуры различных секторов национальной экономики, выступает основой формирования новых рынков. В силу своей гибкости и адаптивности автосервисные предприятия сетей автопроизводителей, с одной стороны, выполняют роль инкубатора экономических и технологических новаций, а с другой – дают национальной экономике мощный импульс устойчивой положительной динамики. Внедрение указанных выше мер поможет повысить эффективность производительности труда, качества предоставляемых услуг и выполненных работ, что увеличит клиентскую базу сервиса.

## **Библиографический список**

1. Романенко, Е.В. Актуальные проблемы и перспективы развития экономики современного государства: монография / Е.В. Романенко, И.Г. Багно, С.С. Стаурский, А.Н. Банкет, Т.В. Новикова, Н.Е. Алексеев. – Омск: СибАДИ, 2014. – 169 с.
2. Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года: Приказ Минпромторга России № 319 от 23 апреля 2010 г. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ppt.ru>, свободный (дата обращения 24.03.2016).
3. Борисков, К.М. Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года / К.М. Борисков // Вологдинские чтения. – 2010. – № 78. – С. 45-47.
4. Прогноз продаж новых автомобилей в России на 2016 год – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.autostat.ru>, свободный (дата обращения 24.03.2016).
5. Жертвы кризиса: российские автодилеры оказались на грани разорения – [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zr.ru>, свободный (дата обращения 24.03.2016).
6. Черникова, А.Е. Планирование как функция управления / А.Е. Черникова // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее [Электронный ресурс]. Материалы международной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ – 2015. – С. 269-271.
7. Карасева, О.А., Габайдулина, В.В., Корючина Е.И. Возникновение затрат и их учет по центрам ответственности / О.А. Карасева, В.В. Габайдулина, Е.И. Корючина // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее [Электронный ресурс]. Материалы Международной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ – 2015. – С. 231-235.
8. Управление изменениями в компании – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.markus.spb.ru> (дата обращения 24.03.2016).
9. Бирюков, В.В. Взаимодействие государства с субъектами малого и среднего предпринимательства в условиях модернизации экономики России: учебное пособие / В.В. Бирюков, Е.В. Романенко. – Омск: СибАДИ, 2014. – 112 с.

## **THE NEED FOR INNOVATIVE CHANGES IN THE ACTIVITIES OF WORKSHOP NETWORKS BRANDS**

O.I. Dynnikov, E.V. Romanenko

**Abstract.** The actual problems of organization business of motor transport are considered in the article. The role of innovation in improving the quality of car company services is defined. The conclusions are about need of innovative changes in the activities of workshop networks of brands.

**Keywords:** innovation, service, planning, management, competitiveness.

*Дынкин Олег Борисович (Россия, г. Омск) – магистрант ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: obdynnikov@gmail.com).*

*Романенко Елена Васильевна (Россия, г. Омск) – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Общая экономика и право» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: romanenko\_ev@sibadi.org)*

*Dynnikov B. Oleg (Omsk, Russian Federation) – undergraduate; The Siberian Automobile and Highway Academy (SibADI) (644080, Mira 5, prospect, Omsk, E-mail: christinkka\_92@mail.ru).*

*Romanenko V. Elena (Omsk, Russian Federation) – candidate of economical science, docent, head of the department of «General Economics and law», The Siberian Automobile and Highway Academy (SibADI). (644080, Mira 5, prospect, Omsk, e-mail: romanenko\_ev@sibadi.org).*

УДК 338.3

## ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА

К.Э. Жакупова, Е.А. Байда  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** Рассмотрены классификация видов тестирования, уровни тестирования, основные задачи и критерии тестирования программного обеспечения. Проанализированы этапы тестирования программного обеспечения, приведены структура минимизации ошибок на разных стадиях разработки программных продуктов и системы качества. Предложены рекомендации по совершенствованию процесса тестирования программных продуктов.

**Ключевые слова:** тестирование, программное обеспечение, ошибка, качество, разработка.

### Введение

Проблема качества программного обеспечения (ПО) становится на сегодняшний день все более острой, особенно по мере расширения использования информационных технологий и роста сложности ПО. Высокое качество программных продуктов дает разработчикам не только конкурентные преимущества и кредит доверия клиентов, но и облегчает сопровождение и развитие ПО. Данная статья рассматривает один из самых важных этапов при разработке программных продуктов – этап тестирования.

Таким образом, целью статьи является рассмотрение видов тестирования программных продуктов и разработка рекомендации по совершенствованию процесса тестирования с целью снижения количества ошибок на разных стадиях разработки программного обеспечения. Для достижения поставленной цели в данной статье будет приведена классификацию основных видов тестирования, проанализированы этапы тестирования программного обеспечения и предложены рекомендации по совершенствованию процесса тестирования программных продуктов.

### Классификация тестирования

Характеристики качества комплексов программ определяет международный стандарт ISO 9126, который определяет качество программного обеспечения как совокупность шести характеристик приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики качества ПО [1]

Характеристика	Содержание	Субхарактеристики
Функциональность	набор атрибутов характеризующий, соответствие функциональных возможностей ПО набору требуемой пользователем функциональности	– пригодность для применения; – корректность (правильность, точность); – способность к взаимодействию (в частности сетевому); – защищенность.
Надежность	набор атрибутов, относящихся к способности ПО сохранять свой уровень качества функционирования в установленных условиях за определенный период времени	– уровень защищенности (отсутствие ошибок); – устойчивость к дефектам; – восстанавливаемость; – доступность; – готовность.
Практичность (применимость)	набор атрибутов, относящихся к объему работ, требуемых для исполнения и индивидуальной оценки такого исполнения определенным или предполагаемым кругом пользователей	– понятность; – простота использования; – изучаемость; – привлекательность.
Эффективность	набор атрибутов, относящихся к соотношению между уровнем качества функционирования ПО и объемом используемых при установленных условиях	– временная эффективность; – используемость ресурсов.

Сопровождаемость	набор атрибутов, относящихся к объему работ, требуемых для приведения конкретных изменений (модификаций)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– удобство для анализа;</li> <li>– изменяемость;</li> <li>– стабильность;</li> <li>– тестируемость.</li> </ul>
Мобильность	набор атрибутов, относящихся к способности ПО быть перенесенными из одного окружения в другое	<ul style="list-style-type: none"> <li>– адаптируемость;</li> <li>– простота установки (инсталляции);</li> <li>– сосуществование (соответствие);</li> <li>– замещаемость.</li> </ul>

Чтобы оценить качество программного обеспечения всегда применяется комплекс мер, среди которых тестирование ПО на обнаружение ошибок, которое имеет особую важность для разработки дальнейших корректирующих мероприятий. Объем мероприятий, определяемых в качестве корректирующих действий, зависит от того, насколько значимы последствия выявленного несоответствия. В ряде случаев корректирующие действия могут быть совмещены с коррекцией, в других случаях определяется план корректирующих действий [2].

Классификацию видов тестирования принято производить по следующим признакам, представленным в таблице 2.

Таблица 2 – Классификацию видов тестирования

Признак классификации	Вид тестирования ПО
По объекту тестирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Функциональное тестирование</u> (functional testing)</li> <li>– <u>Тестирование производительности</u> (performance testing)</li> <li>– <u>Нагрузочное тестирование</u> (load testing)</li> <li>– <u>Стресс-тестирование</u> (stress testing)</li> <li>– <u>Тестирование стабильности</u> (stability / endurance / soak testing)</li> <li>– <u>Юзабилити-тестирование</u> (usability testing)</li> <li>– Тестирование интерфейса пользователя (UI testing)</li> <li>– Тестирование безопасности (security testing)</li> <li>– Тестирование локализации (localization testing)</li> <li>– Тестирование совместимости (compatibility testing)</li> </ul>
По знанию системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Тестирование чёрного ящика</u> (black box)</li> <li>– <u>Тестирование белого ящика</u> (white box)</li> <li>– <u>Тестирование серого ящика</u> (grey box)</li> </ul>
По степени автоматизации	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ручное тестирование (manual testing)</li> <li>– <u>Автоматизированное тестирование</u> (automated testing)</li> <li>– <u>Полуавтоматизированное тестирование</u> (semiautomated testing)</li> </ul>
По степени изолированности компонентов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Компонентное (модульное) тестирование</u> (component/unit testing)</li> <li>– <u>Интеграционное тестирование</u> (integration testing)</li> <li>– <u>Системное тестирование</u> (system/end-to-end testing)</li> </ul>
По времени проведения тестирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Альфа-тестирование</u> (alpha testing)</li> <li>– <u>Тестирование при приёмке</u> (smoke testing)</li> <li>– Тестирование новой функциональности (new feature testing)</li> <li>– <u>Регрессионное тестирование</u> (regression testing)</li> <li>– Тестирование при сдаче (acceptance testing)</li> <li>– <u>Бета-тестирование</u> (beta testing)</li> </ul>
По признаку позитивности сценариев	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Позитивное тестирование (positive testing)</li> <li>– Негативное тестирование (negative testing)</li> </ul>
По степени подготовленности к тестированию	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Тестирование по документации (formal testing)</li> <li>– Тестирование ad hoc или интуитивное тестирование (ad hoc testing)</li> </ul>

### **Уровни тестирования**

Тестирование программного обеспечения представляет процесс исследования, испытания программного продукта, имеющий две различные цели: продемонстрировать разработчикам и заказчикам, что программа соответствует требованиям; выявить ситуации, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствующим спецификации.

Выделяют следующие уровни тестирования ПО: *модульное тестирование* – тестирование минимально возможного для тестирования компонента (отдельного класса, функции); *интеграционное тестирование* – тестирование интерфейса между компонентами системы; *системное тестирование* – тестирование интегрированной системы на ее соответствие требова-

ниям; *альфа-тестирование* - имитация реальной работы с системой штатными разработчиками или реальная работа с системой пользователями/заказчиком; *бета-тестирование* - распространение предварительной версии для некоторой большой группы, для того чтобы убедиться, что продукт содержит мало ошибок. Иногда бета-тестирование выполняется для того чтобы получить обратную связь о продукте от будущих пользователей.

### Тестирование «белого ящика» и «черного ящика»

При тестировании белого ящика разработчик теста имеет доступ к исходному коду тестируемого программного продукта и может писать код, который связан с библиотеками тестируемого программного обеспечения. При тестировании черного ящика тестировщик имеет доступ к ПО только через те же интерфейсы, что заказчик или пользователь, либо через внешние интерфейсы, позволяющие другому компьютеру подключиться к системе для тестирования. Как правило, тестировщик при таком тестировании имеет доступ к программе через документы, описывающие ПО. При тестировании серого ящика разработчик теста имеет доступ к исходному коду, но при непосредственном выполнении тестов доступ к коду не требуется.

В описанных выше техниках предполагается, что код исполняется, и разница лишь в той информации, которой владеет тестировщик. Это динамическое тестирование.

При статическом тестировании программный код не выполняется - анализ программы происходит на основе исходного кода, который вычитывается вручную, либо анализируется специальными инструментами. При регрессионном тестировании после внесения изменений в очередную версию программы, регрессионные тесты подтверждают, что сделанные изменения не повлияли на работоспособность остальной функциональности приложения. Регрессионное тестирование может выполняться как вручную, так и средствами автоматизации тестирования.

Для проведения тестирования нужен объект, т.е. программный продукт и эталон, с которым будет сравниваться ПО. Программное обеспечение является сложным объектом, так как в процессе разработки на разных стадиях меняется его состав и свойства. Обязательно должны быть сформулированы требования к программному продукту еще до начала его разработки. Иначе говоря, тестирование программного обеспечения проводится на соответствие заранее определенным требованиям (по функциональности, производительности и пр.).

Рекомендуется использовать шаблоны документов, в том числе плана тестирования, разработанный в соответствии с требованиями международного стандарта IEEE 829-1983 Standard for Software Test Documentation.

Одно из главных правил для разработчика – необходимость очень плотно работать с заказчиком, тогда обе стороны будут лучше понимать, что происходит при создании ПО в каждый конкретный момент и как быстрее находить совместные решения [3].

Принято разделять тестирование по уровням задач и объектов на разных стадиях и этапах разработки ПО (см. табл. 3): *тестирование частей ПО* (модулей, компонентов) с целью проверки правильности реализации алгоритмов – выполняется разработчиками; *функциональное тестирование подсистем и ПО в целом* с целью проверки степени выполнения функциональных требований к ПО (не рекомендуется проводить отдельной группой тестировщиков, не подчиненной руководителю разработки); *нагрузочное тестирование* (в том числе стрессовое) для выявления характеристик функционирования ПО при изменении нагрузки (интенсивности обращений к нему, наполнения базы данных и т. п.) Для выполнения этой работы требуются высококвалифицированные тестировщики и дорогостоящие средства автоматизации экспериментов.

Таблица 3 – Этапы тестирования

Вид тестирования	Стадия, этап	Объект	Критерий
Структурное, надежности	Разработка	Компоненты	Покрытие ветвлений, функции
Сборочное	Разработка	Подсистемы	Функциональность, степень проверки компонентов
Функциональное	Разработка	Система в целом	Соответствие функциональным требованиям ТЗ
Регрессионное	Разработка, сопровождение	Система в целом	Проверка качества внесения изменений
Нагрузочное	Разработка, сопровождение	Система в целом	Оценка статистических характеристик системы, соответствие ТЗ, подбор конфигурации оборудования
Стрессовое	Разработка, сопровождение	Система в целом	Корректность работы системы при предельных нагрузках

Когда четко определено, что нужно тестировать и зачем, а также составлен план тестирования, необходимо спланировать, как это сделать эффективнее и качественно. Для того чтобы увеличить объем проверок и повысить качество тестирования, обеспечить возможность повторного использования тестов при внесении изменений в ПО применяют средства автоматизации тестирования. План тестирования определяется международным стандартом IEEE 829-1983 [4]. В нем должны быть предусмотрены как минимум три раздела содержащие, следующие описания: что будет тестироваться (тестовые требования, тестовые варианты); какими методами и насколько подробно будет тестироваться система; план-график работ и требуемые ресурсы (персонал, техника). Дополнительно описываются: критерии удачного/неудачного завершения тестов; критерии окончания тестирования; риски, непредвиденные ситуации; приводятся ссылки на соответствующие разделы в основных документах проекта - план управления требованиями, план конфигурационного управления и т. п.

Тестирование - это всегда эксперимент, для проведения которого нужна база. Как в любом эксперименте, при тестировании нужно где-то собирать накопленную информацию, обрабатывать результаты.

Наиболее эффективно поэтапно контролировать ход отработки программного продукта. Первый этап должен начинаться еще в процессе кодирования очередной версии. Поэтому в составе групп специалистов должны быть тестировщики, которые оперативно будут тестировать вновь разработанные или измененные функции. Это позволит экономить время и силы, так как значительная часть ошибок выявляется и устраняется практически сразу в момент возникновения. Такая работа называется локальным тестированием.

Когда человек работает продолжительное время над одной проблемой, то он может не заметить своих ошибок, поэтому при определенной степени готовности системы необходимо перекрестное тестирование. Т.е. разработчики проверяют друг другом свежим взглядом и обмениваются опытом.

Необходимо проводить статистический анализ количества обнаруженных и исправленных ошибок и на его основе принимать решение о переходе к следующему этапу (рис.1).

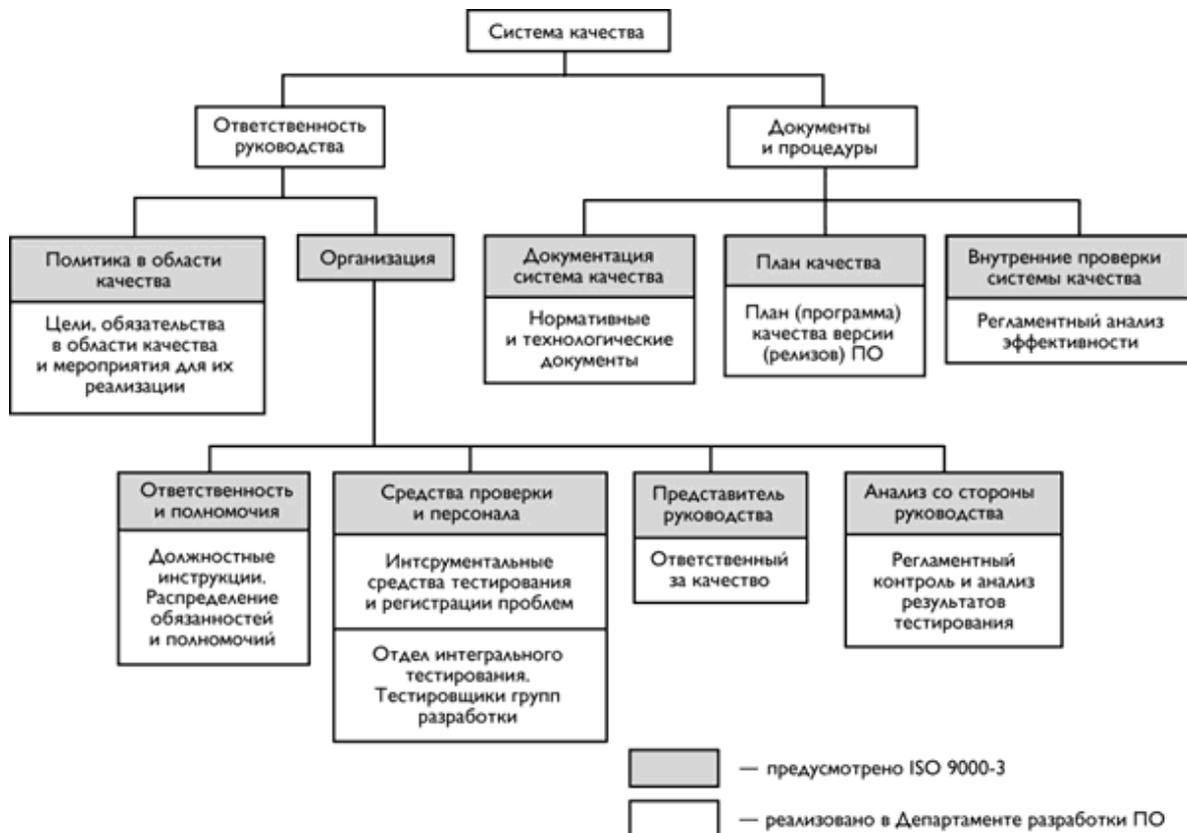


Рис. 1. Минимизация ошибок на различных стадиях разработки ПО [5]

## Выводы

Таким образом, для обеспечения качества и надежности ПО необходимо продвигаться по следующим направлениям: организовывать производство программного обеспечения с четко выраженной специализацией, оптимальным распределением функций, полномочий и ответственности персонала; внедрять комплекс наиболее современных и эффективных технологий, включая как технологии разработки и сопровождения программных продуктов, так и технологию управления разработками; развивать системы качества (см. рис.2).

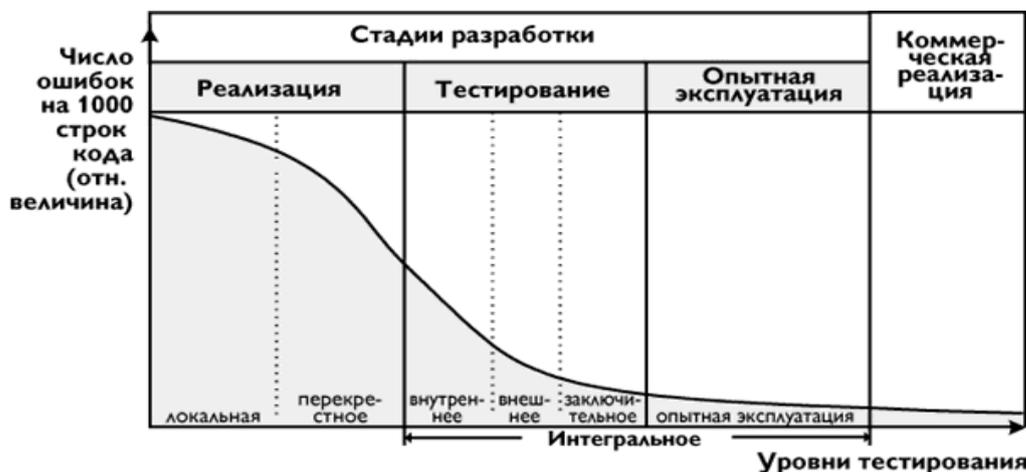


Рис. 2. Структура системы качества [5]

Представленные направления являются лишь небольшой частью полного комплекса мероприятий для обеспечения уверенности заказчика в том, что программный продукт хорошо протестирован. Кроме того, всегда имеются особенности тестирования, специфичные для конкретного ПО. Не у всех разработчиков есть необходимые средства автоматизации тестирования. Многие заказчики используют для проведения тестирования независимые организации, поручая им аутсорсинг тестирования ПО. Таким образом, направления улучшения процесса тестирования ПО могут совершенствоваться постоянно, ориентируясь на рекомендации заказчиком.

## Библиографический список

1. ISO 9126 (ГОСТ Р ИСО / МЭК 9126-93 «Информационная технология. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nspru.ru/downloads/iso9126.pdf> (дата обращения 10.03.2016).
2. Байда, Е.А. Методика оценки экономической эффективности проведения корректирующих действий в производственных процессах / Е.А. Байда. – Вестник СибАДИ. – 2014. – №1(35). – С. 120-126.
3. Шниман, В. Отказоустойчивые компьютеры компании Stratus / В. Шниман // Открытые системы. – 1998. – №1. – С.13-22.
4. РЕМГОСТ. РУ. – Режим доступа: <http://www.remgost.ru/gosty/kachestvo/> (дата обращения 10.03.2016).
5. Коул Д. Принципы тестирования ПО / Д. Коул, Т. Горэм, М. МакДональд, Р. Спарджеон // Открытые системы. – 1008. – №2. – С. 60-63.

## TESTING OF THE SOFTWARE AS QUALITY SYSTEM ELEMENT

K.E. Zhakupova, E.A. Bayda

**Abstract.** The classification of types of testing, testing levels, and the main task of software testing criteria. Analyzed software testing stages, given structure minimize errors at different stages of development of software and the quality system. Recommendations to improve the process of testing software products.

**Keywords:** testing, software, error, quality, development.

*Жакупова Кулькан Эрденевна (Россия, г. Омск) – инженер отдела 109 ОА «Омский научно-исследовательский институт приборостроения (ОНИИП)» (644009, г. Омск, ул. Масленникова, 231, e-mail: kulkanz@bk.ru).*

*Байда Елена Александровна (Россия, г. Омск) – кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: baida\_elena@mail.ru).*

*Zhakupova Kulkan Erdenovna (Russian Federation, Omsk) – is the engineer of department 109 OA "Omsk Research Institute of Instrument Making (ORIIM)" (644009, Omsk, Maslennikov St., 231, e-mail: kulkanz@bk.ru).*

*Bayda Elena Aleksandrovna (Russian Federation, Omsk) – candidate of economic sciences, associate professor The Siberian Automobile and Highway Academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: baida\_elena@mail.ru).*

УДК 656.027.1

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РОССИИ

В.А. Осит

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** В статье раскрываются основные аспекты социально-экономического значения повышения качества автомобильных дорог в РФ, приведены оценки различных параметров загруженности протяженности и автомобильных дорог, а также оценка измерении из-за недостаточной развитости сети автодорог в России.

**Ключевые слова:** качество, эксплуатация дорог, дорожные организации, эксплуатация, мероприятия, требования.

### Введение

Автомобильные дороги представляют собой комплекс инженерных сооружений, предназначенных для обеспечения круглогодичного, непрерывного, удобного и безопасного движения автомобилей с расчетной нагрузкой и установленными скоростями в любое время года и в любых условиях погоды. В состав этого комплекса входят земляное полотно, дорожная одежда, мосты, трубы и другие искусственные сооружения, обустройство дорог и защитные дорожные сооружения, здания и сооружения дорожных и автотранспортных служб. Параметры и состояние всех элементов, дороги и дорожных сооружений определяют технический уровень и эксплуатационное состояние дороги.

### Аспекты социально-экономического значения повышения качества автомобильных дорог в России

К основным транспортно-эксплуатационным показателям автомобильных дорог и дорожных сооружений относят обеспеченную скорость и пропускную способность, непрерывность, удобство и безопасность движения, способность пропускать автомобили и автопоезда с осевой нагрузкой и общей массой, соответствующими категории дороги [1, с. 289]. На автомобильных дорогах общего пользования организуется дорожная служба, основной задачей которой является осуществление комплекса работ и мероприятий по ремонту и содержанию дорог и сооружений на них и организации движения, обеспечивающих требования к транспортно-эксплуатационным показателям дорог.

Для обозначения указанной деятельности применяют не вполне корректный термин «эксплуатация дорог», а также «дорожно-эксплуатационная служба». Фактически дорожная служба не эксплуатирует дорогу. Она ее содержит, ремонтирует, устраивает и организует движение транспортных потоков, т.е. обеспечивает функционирование дороги как транспортного сооружения. Эксплуатируют дороги автотранспортные предприятия и владельцы транспортных средств. Используют (эксплуатируют) многие дорожные сооружения участники движения - водители, пассажиры и пешеходы. Поэтому в общем виде под эксплуатацией автомобильных дорог понимают целесообразное и эффективное использование дорог автомобильным транспортом для перевозки грузов и пассажиров. Применительно к дорожной отрасли более правильным будет термин «техническая эксплуатация дорог и организация движения», под которым следует понимать систему планово-предупредительных и ремонтно-восстановительных работ, а также организационно-технических мероприятий, обеспечивающих удобное и безопасное

движение автомобилей и наиболее эффективное использование дорог для перевозки грузов и пассажиров [2, с. 11].

В состав работ по содержанию и ремонту дорог входит изучение и анализ условий работы дороги и условий движения транспорта на ней; постоянный уход за дорогой, дорожными сооружениями и полосой отвода, поддержание их в чистоте и порядке; регулярные работы по содержанию дороги и периодические более крупные ремонты дорог и дорожных сооружений, озеленение, архитектурно-эстетическое оформление и обустройство дорог; разработка и реализация мероприятий по повышению технического уровня и эксплуатационного состояния дороги и приведению их в соответствие с возрастающими требованиями движения; организация, управление и регулирование движения, обеспечение его безопасности, совершенствование службы сервиса на дороге.

Опыт показывает, что экономическая отдача средств, вложенных в ремонт и содержание дорог, в два-три раза превышает экономический эффект от каждого рубля, вложенного в строительство новых дорог. Поэтому необходимо объективно оценивать важность и социально-экономическую значимость работ по содержанию и ремонту существующих дорог. Состояние дорожной сети России таково, что задача повышения транспортно-эксплуатационных характеристик существующих дорог, приведения их в соответствие с требованиями движения и дальнейшего совершенствования становится в большинстве регионов страны более важной, чем строительство новых дорог.

В современных условиях центр тяжести деятельности дорожных организаций постепенно и неуклонно переходит от строительства новых дорог к преимущественному сохранению, поддержанию и повышению технического уровня и эксплуатационного состояния существующих автомобильных дорог методами содержания, ремонта и реконструкции. Главной стала задача повышения капитальности дорожных одежд, обеспечения высокой скорости, удобства и безопасности движения, инженерного оборудования и обустройства дорог, архитектурно-эстетического оформления и другие задачи, составляющие комплекс эксплуатационного обеспечения функционирования дорог.

Это объективная закономерность, которая проявляется все более и более значительно. Ежегодный прирост сети дорог общего пользования с твердым покрытием за счет нового строительства и реконструкции составляет 0,5-0,8 %, а за пятилетний срок около 3 % от общей протяженности этих дорог. С учетом перевода в сеть общего пользования сельских дорог этот прирост составляет около 3 % в год для всех дорог. Следовательно, более 97 % всех автомобильных перевозок осуществляется и будет осуществляться по старым дорогам, от состояния которых в первую очередь зависит эффективность работы автомобильного транспорта. По их состоянию судят о деятельности дорожной отрасли миллионы людей, пользующихся дорогами. Новые дороги сразу после ввода также нуждаются в постоянном эксплуатационном уходе и содержании.

Автомобильные дороги являются важнейшим звеном транспортной системы страны, без которого не может функционировать ни одна отрасль народного хозяйства. Уровень развития и техническое состояние дорожной сети существенно и многообразно влияют на экономическое и социальное развитие как страны в целом, так и отдельных регионов.

Экономическая реформа, перемены в социально-политическом устройстве Российской Федерации существенно повышают требования к надежности и эффективности работы сети автомобильных дорог. Децентрализация экономики, системы управления, материально-технического обеспечения, снабжения населения потребительскими товарами привела к образованию большого числа предприятий и фирм, нуждающихся в бесперебойной доставке грузов без промежуточных перевалок и централизованного складирования по схеме «от двери до двери».

Автомобильные дороги предназначены для удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в автомобильных перевозках грузов и пассажиров, в реализации конституционных прав каждого человека на свободу перемещения. Чтобы выполнить свое функциональное назначение, автомобильные дороги должны обладать необходимыми для пользователей потребительскими свойствами, главными из которых являются: обеспечиваемые дорогой скорость и уровень загрузки, способность пропускать автомобили и автопоезда с установленными осевыми нагрузками, общей массой и габаритами, экологическая и эргономическая безопасность, эстетические и другие свойства.

Любая автомобильная дорога после строительства или реконструкции и ввода её в эксплуатацию требует постоянного надзора, ухода, содержания, систематического мелкого и периоди-

ческого более крупного ремонта. Без этих мероприятий автомобильная дорога, какой бы технический уровень и качество строительства она не имела, будет сначала постепенно, а затем всё быстрее и быстрее необратимо деформироваться и разрушаться.

В процессе эксплуатации дороги работы по ремонту и содержанию должны не просто восстанавливать и сохранять первоначальные технические параметры и характеристики, рассчитанные по нормам многолетней давности, а непрерывно улучшать и совершенствовать их, чтобы поддерживать транспортно-эксплуатационное состояние дороги в соответствии с современными требованиями безопасного и удобного движения автомобилей с установленными скоростями, нагрузками и габаритами. В этом состоит принципиальное отличие эксплуатационного содержания автомобильной дороги от аналогичного содержания других зданий и сооружений производственного значения.

Дорожные организации ежегодно выполняют большие объёмы работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог, без которых дорожная сеть любой страны в короткие сроки может прекратить нормальное функционирование.

Возникающие деформации и разрушения дорожных одежд и покрытий, земляного полотна и системы водоотвода, искусственных сооружений и инженерного оборудования и обустройства весьма разнообразны по характеру, размерам и объёмам. Их устранение требует проведения ремонтных работ, различных по сложности, объёмам, местам расположения и срокам выполнения. Некоторые деформации и разрушения должны быть немедленно устранены, другие накапливаются постепенно и могут устраняться через определённые промежутки времени. Часть ремонтных работ может быть выполнена без помех автомобильному движению. Другие требуют ограничения, переноса на другие дороги или остановки автомобильного движения. Выполняемые работы и мероприятия различаются по стоимости, повторяемости, воздействию на транспортно-эксплуатационное состояние дороги, продолжительности этого воздействия, технологии выполнения и другим признакам. Количество видов ремонта и состав работ может периодически изменяться в зависимости от технических, экономических и других требований условий и обстоятельств.

Все это, вместе взятое, вызывает необходимость разделения дорожных работ по видам и группам в зависимости от характера, размеров и объёмов работ. В этом заключается их классификация. Цель классификации состоит в установлении основных принципов определения видов и состава работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог, которыми следует руководствоваться при разработке технической документации на выполнение дорожно-ремонтных работ и при планировании затрат на них.

В мировой практике существует большое количество различных классификаций дорожных работ, в которых обычно выделяют виды или группы работ в целом по дороге или по отдельным элементам. По каждому виду ремонта и элементу дороги определяют состав работ, относящихся к данному виду ремонта.

Вид или группа ремонта - это особая характеристика работ, выполняемых в рамках данного вида ремонта. Состав работ - это конкретный перечень дорожных работ по каждому элементу дороги в процессе ремонта. По характеру, объёму и результатам дорожных работ их можно разделить на следующие виды: содержание, ремонт, реконструкция и строительство дорог.

Существует и более детальное деление дорожных работ на виды. Так, например, в некоторых странах понятие «ремонт дорог» разделяют на текущий, средний и капитальный ремонт. В других дают более детальное разделение понятие «реконструкция дорог». Наиболее часто применяется следующая классификация дорожно-ремонтных работ: содержание (включая текущий ремонт), ремонты разного уровня и реконструкция.

Содержание дорог - это выполняемый в течение всего года комплекс профилактических работ по уходу за дорогой, профилактике, устранению и мелкому ремонту деформаций и повреждений конструктивных элементов дорог, а также по организации и регулированию движения, в результате которых сохраняются либо улучшаются транспортно-эксплуатационные качества дорог и дорожных сооружений. Таким образом, содержание дорог включает в себя и мелкий текущий ремонт. Основная задача содержания дорог состоит в сохранении, поддержании транспортно-эксплуатационных качеств дорог и уровня организации движения путём систематического ухода за дорогой, дорожными сооружениями и полосой отвода, содержания их в чистоте и порядке, ликвидации возникающих в процессе эксплуатации мелких повреждений дорог и дорожных сооружений.

Затраты на содержание дорог колеблются в значительных пределах в зависимости от категории и класса дороги, интенсивности движения, природно-климатических условий района положения дороги, срока службы и транспортно-эксплуатационного состояния.

Ремонт автомобильных дорог - комплекс работ по восстановлению проектных параметров и повышению первоначальных транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог и дорожных сооружений, то есть работы по возмещению износа дорожного покрытия, улучшению его ровности, сцепных качеств и шероховатости, усилению и уширению дорожной одежды, земляного полотна и дорожных сооружений; восстановлению изношенных конструкций и деталей или их замене на более прочные и экономичные, а также работы по инженерному оборудованию и обустройству дорог, в результате которых улучшаются и повышаются транспортно-эксплуатационные характеристики дороги и дорожных сооружений [3, с. 9].

Существуют различные точки зрения и подходы к определению того уровня, до которого в процессе ремонта должны быть восстановлены или повышены утраченные свойства и характеристики дороги.

Первый подход состоит в том, что в процессе ремонта свойства и характеристики эксплуатируемой дороги должны быть восстановлены или повышены до первоначального, проектного уровня. В этом случае ремонтируются и восстанавливаются только переменные параметры и характеристики дороги и устраняются повреждения её элементов и обустройства. Прежде всего восстанавливается прочность дорожной одежды, ровность, шероховатость и сцепные качества покрытий, устраняются повреждения земляного полотна, системы водоотвода, дорожных сооружений, инженерного оборудования и обустройства дороги.

Геометрические параметры, которые относятся к постоянным, изменению не подлежат (уширение проезжей части и земляного полотна, увеличение радиусов кривых и смягчение продольных уклонов и т.д.). Такой подход приемлем к относительно новым дорогам, отработавшим первый межремонтный срок, а также и к старым дорогам с хорошими геометрическими параметрами, если на них сохранился или мало изменился по интенсивности и составу транспортный поток. Однако его нельзя применять к автомобильным дорогам, построенным много десятилетий назад. За это время меняется несколько поколений автомобилей, существенно повышаются их динамические и эксплуатационные качества, изменяются требования водителей к параметрам, характеристикам и обустройству дорог, к их экологическим, эстетическим и экономическим качествам. Как правило, возрастает интенсивность движения, изменяются и нормативные требования к параметрам и характеристикам дорог каждой категории и класса [4, с.19].

Чтобы удовлетворить эти требования, во многих случаях необходимо не просто восстановить первоначальные проектные параметры и характеристики многолетней давности, но и существенно повысить, улучшить их. По существу такие работы носят реконструктивный характер, но значительная часть из них может выполняться в рамках ремонта. Поэтому второй подход состоит в том, что при ремонте должны быть улучшены и повышены транспортно-эксплуатационные характеристики и технические параметры ремонтируемой дороги в пределах норм, соответствующих категории или классу дороги по обеспеченной скорости и интенсивности движения. Это означает, что в процессе ремонта может быть выполнено уширение проезжей части и земляного полотна, смягчение продольных уклонов, спрямление трассы и увеличение радиусов кривых в плане и профиле на тех участках, где они не отвечают нормативным требованиям для дороги данной категории или класса.

### **Заключение**

В том случае, когда фактическая интенсивность и состав движения превысили допустимый для дороги данной категории или класса предел - необходим уже не ремонт, а реконструкция дороги.

Обычно в состав работ по ремонту дорог входит и часть работ, имеющих реконструктивный характер, доля которых в разных странах существенно отличается.

Таким образом, ремонт и содержание дорог должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Оценка текущего состояния дорожного покрытия проводится в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения», ГОСТ Р 52766-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования».

## Библиографический список

1. Справочная энциклопедия дорожника. Том II. Ремонт и содержание автомобильных дорог. [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.gosthelp.ru](http://www.gosthelp.ru), свободный. (Дата обращения: 21.05.2015г.)
2. ГОСТ Р 50597-1993. «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения». – Введен 11.10.1993. – 11 с.
3. ГОСТ Р 52289-2004. «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств». – Введен 01.01.2006. – 9 с.
4. ГОСТ Р 52282-2004. «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний». – Введен 20.01.1998. – 19 с.

## THEORETICAL ASPECTS OF SOCIAL AND ECONOMIC VALUE OF IMPROVEMENT OF QUALITY OF HIGHWAYS IN RUSSIA

V. A. Osit

**Abstract.** The article describes the main aspects of socio-economic values of improving the quality of roads in Russia, the estimates of various parameters of the load and haul roads, as well as evaluation of the measurement because of the insufficient development of road network in Russia.

**Keywords:** quality, maintenance of roads, traffic organization, operation, activities, requirements.

*Osit Veronika Aleksandrovna (Россия, г. Омск) – ст. преподаватель кафедры «Управление качеством и сервис» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: nika995@yandex.ru).*

*Osit Veronika Aleksandrovna (Russian Federation, Omsk) – is the senior lecturer of «Management of Quality and Service» The Siberian Automobile and Highway Academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: nika995@yandex.ru).*

УДК 625.4

## ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЮБИЛЕЙНЫХ ПЛАНОВ ОМСКА

Э.А. Сафронов, Е.С. Семенова  
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

**Аннотация.** Подготовка к 300-летию Омска проходит в сложной экономической обстановке. Это заставляет искать новые эффективные решения основных градостроительных проблем, предусмотренных юбилейным планом. В статье предлагается инновационное решение развития легкорельсового транспорта (ЛРТ) с использованием построенных участков метрополитена. От традиционных он отличается высокой производительностью, безопасностью, доступностью и комфортом. Низкая стоимость и быстрота строительства являются большим преимуществом ЛРТ. Его внедрение позволит снизить заторы и уменьшить затраты времени на передвижение. Вариант возможного решения рассмотрен на примере Омска. Концепция обсуждалась и нашла поддержку в руководстве области и у населения города.

**Ключевые слова:** юбилей Омска, юбилейный план, легкорельсовый транспорт, стоимость эксплуатации, пешеходная и транспортная доступность, маршрутная сеть, подвижной состав, качество жизни, эффективность, конкурентоспособность, безопасность.

### Введение

Подготовка к 300-летию Омска началась с Указа Президента РФ от 11 января 2007 г. № 24 «О праздновании 300-летия основания г. Омска» [1]. Затем распоряжением Правительства РФ от 29 декабря 2008 года № 2040-р был утвержден план основных мероприятий, связанных с подготовкой и проведением празднования 300-летия основания г. Омска. В распоряжении говорится следующее.

1. Утвердить прилагаемый план основных мероприятий, связанных с подготовкой и проведением празднования 300-летия основания г. Омска.

2. Правительству Омской области ежегодно представлять в организационный комитет по подготовке и проведению празднования 300-летия основания г. Омска доклад о ходе реализации плана.

3. Минкомсвязи России оказывать содействие правительству омской области в освещении в государственных средствах массовой информации мероприятий, предусмотренных планом [2].

В этот план входило выделение до 2016 года 30,5 млрд рублей, из общей суммы 91,2 млрд рублей, на строительство Омского метрополитена, таблица. 1.

Таблица 1 – Фрагмент плана основных мероприятий, связанных со строительством Омского метрополитена (млн рублей, в ценах соответствующих лет) [1]

Мероприятие	Ответственные исполнители	Срок исполнения	Источники финансирования		
			средства федерального бюджета	средства бюджета Омской области	всего
Строительство Омского метрополитена	Минтранс России, Росжелдор, правительство Омской области	2008-2016 годы	6116,48	24465,92	30582,4
		2008 год	600,64	750,0	1350,64
		2009 год	510,0	660,7	1170,7
		2010 год	561,0	726,77	1287,77
		2011 год	-	726,77	726,77
		2012-2016 годы	4444,84	21601,68	26046,52

Возникает вопрос, как можно было пойти на такое тяжелое для региона решение – 80% затрат, тем более в условиях потерь крупных налогоплательщиков (ОАО «Сибнефть» и др.). Уход крупнейших компаний из Омской области продолжается, что усложняет реализацию юбилейной программы. Кстати, скоростной транспорт является важнейшим фактором инвестиционной привлекательности города (пример – г. Новосибирск).

Подземное строительство в эту сумму не укладывалось. Тогда генпродрядчик строительства НПО «Мостовик» предложил «инновационный» вариант – выйти на поверхность за станцией «Рокоссовского» и продолжить строительство «легкого» наземного метро до строящегося аэропорта «Омск-Федоровка», протяженностью 17,5 км, без инклюзии в существующую систему рельсового транспорта. Вместо разгрузки центра города мы бы получили совершенно бесполезную ветку метро, которая бы съедала деньги на свое содержание.

В 2010 году мы предложили НПО «Мостовик» рассмотреть целесообразность нового проекта развития скоростного трамвая с использованием существующей сети. Уже тогда было остановлено движение трамваев по 10 маршруту, демонтированы пути в центре города и многих омичей не устраивала такая ситуация. Построенные станции метро, тоннели и оставшаяся трамвайная сеть могли бы стать единой системой ЛРТ [3].

В связи со сложной экономической ситуацией в стране и Омской области реализация юбилейных инфраструктурных проектов в Омске приостановилась. В их число входили: метрополитен, аэропорт, гидроузел, окружная дорога. Запланированная сумма на метро была освоена лишь на 20%. Но нет худа без добра – в последние годы появились новые инновационные технологии на транспорте, позволяющие достичь большой экономии средств при многократном ускорении строительства объектов. Учитывая современные демографические тенденции и экономические условия Омска, признано целесообразным развивать ЛРТ с использованием построенных участков метро.

Для реализации этой задачи необходимо: провести корректировку генплана г. Омска 2007 г., разработать комплексную транспортную схему (КТС), провести корректировку государственной программы «Развитие транспортной системы Омской области до 2020 г.», разработать проект ЛРТ и добиться его финансирования как пилотного проекта и примера для других городов РФ. Для этого есть серьезные экономические и научные предпосылки. В СибАДИ давно ведутся исследования этой проблемы.

### **Инновационное решение**

Основой для проекта ЛРТ следует принять концепцию, разработанную по инициативе губернатора Омской области В.И. Назарова при финансовой поддержке фонда «Мечте навстречу» сенатора А.К. Голушко под руководством профессора университета Пенсильвании (США) В. Вучика.

# ЭКОНОМИКА

Реализуемый в Омске проект строительства метрополитена не сможет решить транспортных проблем, так как имеет низкий охват территории, необходимые для реализации проекта затраты не соответствуют финансовым возможностям региона, кроме того, по своим параметрам проект существенно превышает потребности города [4].

Одной из главных мировых тенденций в области городского общественного пассажирского транспорта (ГОПТ) является создание магистральных рельсовых систем, играющих роль транспортного каркаса городов и выполняющих большую часть городской транспортной работы. Из существующих технологических решений требованиям Омска в наибольшей степени соответствует ЛРТ, занимающий по своим характеристикам промежуточное положение между метрополитеном и безрельсовыми видами транспорта, и обладающий относительно низкими затратами на строительство и эксплуатацию [5,6].

Специалисты Агентства «Городские проекты» совместно с профессором Вуканом Вучиком предложили создать в Омске магистральную транспортную систему на основе технологии ЛРТ, охватывающую в пешеходной доступности (500 м) 30% населения города и 80% в транспортной доступности (2 км).

Реализация предложенного проекта позволит существенно сократить время поездок по городу, приведет к улучшению экологической ситуации, сделает передвижение по городу надежным и удобным. Создание системы ЛРТ может выполняться поэтапно. Для реализации первого и минимально возможного этапа потребуется около 10 млрд руб. (включая стоимость ПС и реконструкции депо), что приведет к созданию 20 км линий в двух ключевых транспортных коридорах города. Предложенная система ЛРТ будет использовать существующую трамвайную сеть и объекты строящегося метрополитена.

Проект В. Вучика обсуждался у губернатора Омской области и прошел общественное обсуждение в городе в апреле 2014 г. На обсуждении в омском областном Экспоцентре приняло участие 500 чел., в основном молодежь, студенты СибАДИ. Публика с энтузиазмом встретила проект В. Вучика, было много вопросов по его реализации [6].

Новая концепция ЛРТ имеет более высокие показатели. Проект первой очереди представлен на рисунке 1, вся система ЛРТ – на рисунке 2 [7].

Параметры минимально возможного варианта: охват 7-10 % жителей в пешеходной (500 м) доступности; охват 15-20 % жителей в транспортной (2000 м) доступности; протяженность линий – 19,8 км; стоимость – 10,1 млрд руб. (с учетом ПС); срок ввода в эксплуатацию – 2-2,5 г. (при достаточном финансировании).

Параметры всей системы ЛРТ г. Омска: 30% жителей в пешеходной доступности (500 м); 80% жителей в транспортной доступности (2000 м); 20 мин. – продолжительность средней поездки; 80 км – протяженность линий; 6 лет – срок ввода в эксплуатацию (при достаточном финансировании).

Наше предложение – продлить линию в Старый Кировск (пунктир), рисунок 2.

Сравнительные данные по старому проекту метро и ЛРТ даны в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели метро и ЛРТ в г. Омске

Вид ГОПТ	Вариант	Охват жителей, %		Протяженность линий, км	Срок ввода*	Стоимость**, млрд. руб.
		в пешеходной доступности	в транспортной доступности			
ЛРТ	Минимально возможный вариант	7-10	15-20	19,8	2016 г.	10,1
	Все линии в коридорах первого приоритета	13-15	35-40	34,6	2018 г.	21,6
	Весь проект	25-30	70-80	80,0	2020-2022 г.	35-37
Метро	Первая очередь	2-3	10-15	7,0	2016 г.	24***
	Проект метро 80-х	25-30	70-80	70,0	2050-2100 г.	500-600
	Второй проект метро	15-17	35-45	45,0	2040-2050 г.	230

Примечание. \* – при достаточном финансировании; \*\* – включая ПС; \*\*\* – по данным НПО «Мостовик»

# ЭКОНОМИКА

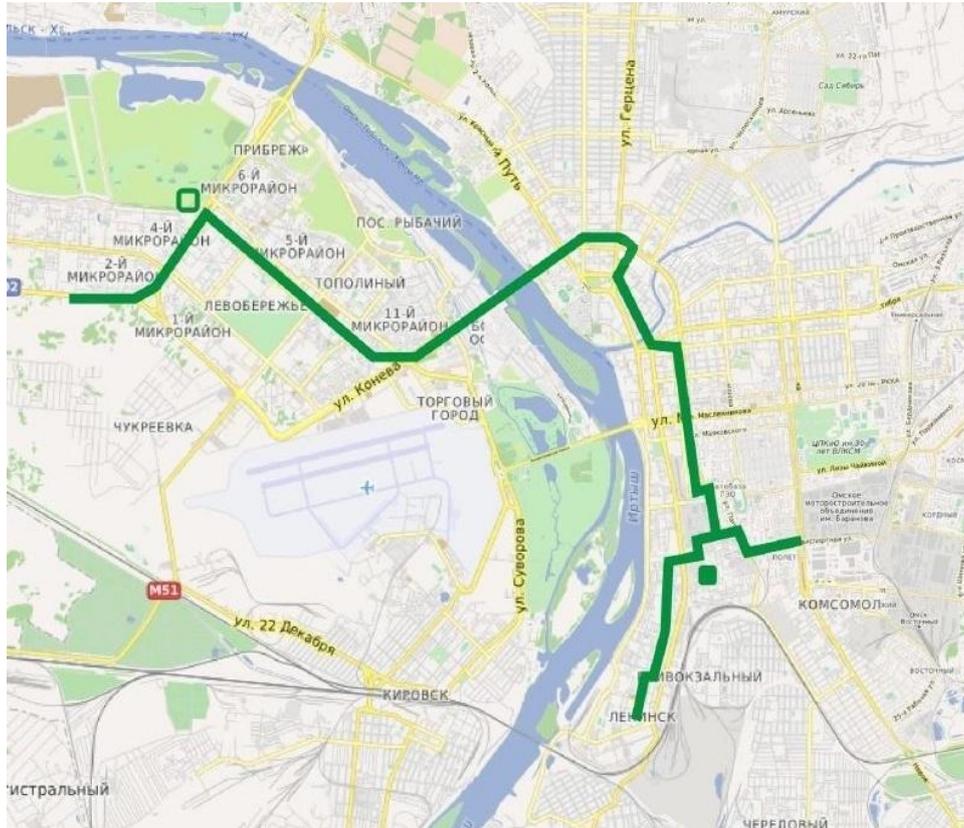


Рис. 1. Предлагаемая система ЛРТ, 1-я очередь

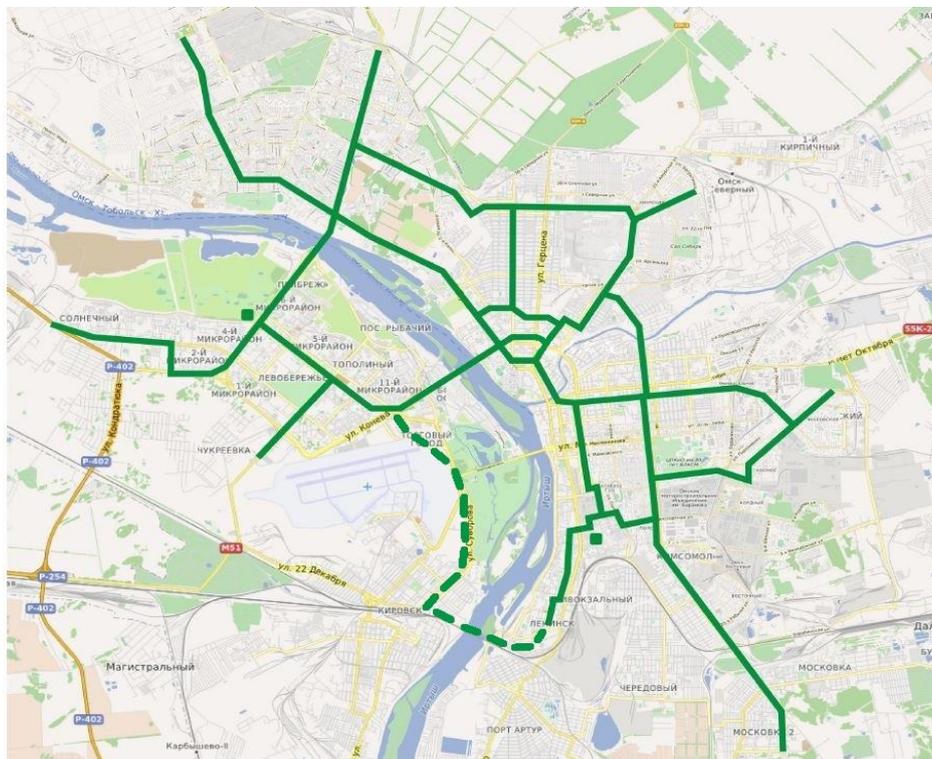


Рис. 2. Предлагаемая система ЛРТ в полном объеме (дальнейшее развитие ЛРТ после 2022 года показано пунктиром)

Реализация проекта позволит снизить загрузку транспортной сети, поскольку 60% пассажиров перейдут на ЛРТ. Кроме того, целесообразно, при участии СИБАДИ, использовать инновационные методы развития дорожной отрасли города и области на базе упомянутой государственной программы, где предусмотрено научно-техническое сопровождение. Основные разделы, в которых может участвовать СИБАДИ: методика оценки состояния дорог и дорожной отрасли с помощью новой техники; инновационные технологии строительства дорог; инновационные технологии содержания дорог; современные технологии текущего ямочного ремонта дорог под контролем СИБАДИ; использование современных дорожных материалов; совершенствование организации производства; эффективное использование дорожно-строительных машин в дорожном строительстве; совершенствование транспортной системы города и региона, развитие ЛРТ; совершенствование организации перевозок; формирование доступной транспортной инфраструктуры; повышение БДД на федеральных и региональных трассах; улучшение экологии транспорта; повышение социально-экономической эффективности программы.

## **Заключение**

Причина низкой реализации юбилейной программы (около 15%) заключается в нарушении требований градостроительного кодекса РФ, распоряжения Правительства РФ № 2040-р и слабого (иногда отрицательного) администрирования.

Для успешной реализации юбилейной программы необходимо: разработать механизм реализации программы; юбилейной комиссии проводить плановый мониторинг и публиковать отчетность исполнения программы в местной прессе; регулярно обновлять градостроительную документацию (генплан, КТС, проекты) и региональные государственные программы; предусмотреть варианты реализации планов в зависимости от экономической и демографической ситуации; обеспечить преемственность в реализации долгосрочных инфраструктурных проблем; привлекать науку для решения сложных градостроительных проблем; с учетом экономического кризиса и местных недоработок следует просить Правительство РФ продлить срок реализации юбилейной программы по Омску до 2020 г. и дальше действовать по обстановке.

Считаем целесообразным обсудить данные предложения в Правительстве Омской области и составить соответствующие документы для их реализации.

## **Библиографический список**

1. Указ Президента Российской Федерации от 11 января № 24 «О праздновании 300-летия основания г. Омска» // URL: <http://docs.cntd.ru/document/902022672>, свободный. – Загл. С экрана. - (дата обращения к ресурсу: 10.03.2016).
2. Распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2008 года № 2040-р // URL: <http://docs.cntd.ru/document/902137652>, свободный. – Загл. С экрана. - (дата обращения к ресурсу: 10.03.2016).
3. Сафронов, Э.А. Инновационный путь развития метрополитенов в современных условиях / Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов, Е.С. Семенова // Известия Транссиба: научно-технический журнал. – 2010. – №4(3). – С. 103-110.
4. Сафронов, Э.А. Определение загрузки новых метрополитенов / Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов // Метро и тоннели. – М.: ООО «Метро и тоннели». – 2012. – №4. – С. 20-23.
5. Сафронов, Э.А. Будущее Омского метро / Э.А. Сафронов // Ориентированные фундаментальные исследования – основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортных комплексов России: материалы Всероссийской науч.-техн. конф. (с международным участием). Омск: СИБАДИ, 2011. – Кн. 1. – С. 73-75.
6. Фролов Ю.С., Голицынский Д.М., Ледяев А.П. Метрополитены: учебник для вузов / Под ред. Ю.С. Фролова. – М.: «Желдориздат», 2001. – 528 с.
7. Вукан, Р. Вучик. Транспорт в городах, удобных для жизни / Р. Вучик Вукан. – Территория будущего, 2011. – 576 с.

## **PROBLEMS OF IMPLEMENTATION OF THE JUBILEE PLANS OF OMSK**

E. A. Safronov, E. S. Semenova

**Abstract.** Preparation for the 300th anniversary of Omsk takes place in a difficult economic environment. This makes the search for new effective solutions to key urban issues under the anniversary plan. The article proposes an innovative solution to the development of light rail transport (LRT) using built underground sites. They differ from traditional high performance, security, accessibility and comfort. Low cost and speed of construction are the big advantage of LRT. Its implementation will reduce congestion and reduce the time spent on the movement. A possible solution considered by the example of Omsk. The concept was discussed and found support in the leadership of the region and the population of the city.

**Keywords:** anniversary of Omsk the jubilee plan, light rail transit, operating costs, pedestrian and transport access, route network, rolling stock, quality of life, efficiency, competitiveness, safety.

*Сафронов Эдуард Алексеевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: sibadi1@rambler.ru).*

*Семенова Екатерина Сергеевна (Россия, г. Омск) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Управление качеством и производственными системами» ФГБОУ ВО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: esemyonova@rambler.ru).*

*Safronov Eduard Alekseevich (Russian Federation, Omsk) – doctor technical sciences, professor of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: sibadi1@rambler.ru).*

*Semenova Ekaterina Sergeyevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of economic sciences, the associate professor "Quality management and production systems of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail e-mail: esemyonova@rambler.ru).*