

ISSN 2412-8406

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕТЕВОЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ



№ 3 (7) 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 «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 3 (7)

Октябрь 2016 г.

Дата опубликования

ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2016

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

Editor-in-Chief - Kirnichny V. Y., doctor of economic sciences, associate professor, acting 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)

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.

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

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

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.

Учредитель ФГБОУ ВО «СибАДИ».

Адрес учредителя: 644080, г. Омск, пр. Мира 5

Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-5950 от 03 октября 2014 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций. С 2015 года представлен в Научной Электронной Библиотеке [elIBRARY.RU](http://elibrary.ru) и включен в **Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)**.

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

Исполнительный редактор Ишак Е.Р.; **Выпускающий редактор** Мороз М.С.

Адрес редакции журнала 644080, г. Омск, пр. Мира, 5 патентно-информационный отдел, каб. 3226.

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

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I НАЗЕМНЫЙ ТРАСПОРТ

Е.Е. Витвицкий, С.С. Войтенков, М.И. Бражник

Обзор методов организации и методик оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями

Д.В. Гаврилин, Н.А. Лутошкина, Н.А. Пономарев

Новая транспортная система города Омска

В.Д. Мадеев, И.В. Лазута

Электронные блоки управления двигателями современных автомобилей

Е.А. Мартынова

Существующая практика организации работы транспортно-экспедиционной компании

Р.И. Музипов, В.А. Лисин

Определение показателей масс автотранспортных средств при установке цистерн транспортных криогенных

А.Е. Просеков

Применение математических методов в кинематическом анализе механизмов двигателей автомобилей

Я.Ю. Сак, Л.С. Трофимова

Схема исследования перевозок грузов подвижным составом ООО «Папирус-плюс»

А.В. Трофимов, Е.А. Майер

Анализ технических требований к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства российских автоперевозчиков

Л.Н. Тышкевич, М.С. Шевелев

Методика оценки качества технического обслуживания и ремонта автомобилей методами и средствами системы добровольной сертификации на автомобильном транспорте

Р.А. Хусаенов, В.А. Лисин

Сравнение эксплуатационных свойств автоцистерн, выполненных из различных материалов

О.О. Черныш, Н.А. Борисенко

Повышение безопасности дорожного движения за счет вовлечения общественных организаций в решение этой проблемы

Д.В. Шаповал, В.С. Ведерникова

Обзор понятия «результаты оперативного планирования перевозок грузов»

Д.В. Шаповал, В.В. Кобец

Формы и методы организации перевозок грузов

В.Г. Шеховцова, А.П. Жигadlo

Основные подходы к подготовке транспортных средств и водителей к эксплуатации в районах с холодным климатом

М.М. Шупанов, Т.А. Полякова

Расчет пути и скорости толкателя под действием тангенциального кулачка

РАЗДЕЛ II СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

М.Е. Агапов

Математические модели электрогидрораспределителей траншейного экскаватора

Д.С. Иванов

Газотермическое напыление в технологиях восстановления деталей

Е.Ю. Руппель, Е.А. Онучина

Применение определённого интеграла к вычислению изгиба балки и момента сопротивления

В.С. Щербаков, С.И. Цехош

Анализ и классификация рабочего оборудования коммунальных дорожно-уборочных машин

В.С. Щербаков, И.И. Белов

Защита человека-оператора землеройно-транспортной машины от вибрации

РАЗДЕЛ III ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В.Г. Берг

Высокопроизводительные процессы электроалмазного шлифования поверхностей вращения

А.В. Волосатов

Автоматизация технологического процесса струйно-абразивной обработки деталей геометрически сложных поверхностей

И.П. Денисов

Обеспечение требований ресурса машин деформационным упрочнением поверхностей деталей

И.В. Рыбаков

Обеспечение качества строительства монолитных цементобетонных покрытий

Е.А. Сеитов, С.А. Макеев

Анализ опыта расчета и проектирования цилиндрических бескаркасных покрытий

Н.А. Согбатьян

Типовое благоустройство селитебной территории в условиях Омской области

Ю.П. Чистяков

Повышение качества асфальтобетона методом модифицирования стабилизирующими добавками

РАЗДЕЛ IV ЭКОНОМИКА

В.В. Бирюков

Ценностно-рациональное поведение и системно-эволюционная парадигма социально-экономических изменений

РАЗДЕЛ I

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДК 656.13

ОБЗОР МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕТОДИК ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ

Е.Е. Витвицкий, С.С. Войтенков, М.И. Бражник
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье рассмотрены понятие и классификация задач оперативного планирования, указаны методы организации централизованных перевозок грузов помашинными отправлениями и соответствующие им методики оперативного планирования. Представлены блок-схема оперативного планирования по модели насыщенной средней системы, схема проектирования автотранспортных систем перевозки грузов, с помощью экономико-математических методов, схема методики оперативного планирования работы автотранспортных средств в совокупности средних автотранспортных систем. Приведено сравнение методик на основании проведенных ранее расчетов.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, планирование, помашинные отправки, централизованные перевозки.

Введение

В суточном планировании большое количество разнообразных по своей природе и содержанию задач. Эти задачи классифицируются по нескольким признакам. По способу организации перевозок среди задач суточного планирования выделим: задачи планирования помашинных отправок груза; задачи планирования перевозок мелкопартионных грузов. В практических ситуациях встречаются задачи планирования смешанных перевозок, при которых имеют место как помашинные отправки, так и развозка или сбор мелких партий груза [1].

Во всех задачах бывает, как правило, большая разница между количеством грузополучателей и количеством грузоотправителей и в основном встречаются два случая:

1) количество грузополучателей велико, а количество грузоотправителей по сравнению с ним мало. В качестве примера такой задачи, можно назвать задачу планирования перевозок нерудных материалов, в которой планируется перевозка груза от небольшого количества карьеров в адрес большого количества строительных объектов.

2) количество грузоотправителей велико, а количество грузополучателей невелико. Такая ситуация имеет место, например, при перевозке зерна в период порочных работ от многих сборочных пунктов на перерабатывающие предприятия.

И в первом и во втором случае перевозки могут осуществляться как автомобилями одного, так и нескольких автотранспортных предприятий.

Сложность задачи суточного планирования определяется и тем, насколько постоянны или изменчивы бывают заявки на перевозку груза от одних суток к другим. Задачи суточного планирования перевозок рассматривают с точки зрения функции, которую выполняет автомобиль в транспортно-производственном процессе. При этом следует различать два случая:

1) автомобиль перевозит груз, по которому у клиента поддерживается некоторый запас (щебень, песок на заводы железобетонных изделий и т. д.);

2) автомобиль является звеном технологического процесса, при котором работа идет «с колес» (доставка раствора и бетона на строительные объекты, подача деталей заводского домостроения под монтаж и т. д.).

Как в первом, так и во втором случае обычно имеется много вариантов суточного плана работы автомобилей. Необходимо выбрать для исполнения один из них. Выбор того или иного варианта зависит от критерия оценки плана. Предложить один критерий для обоих рассмотренных случаев не удастся. Каждый из этих случаев требует выбора своего

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

специфического критерия [1].

Методы организации централизованных перевозок

В литературе приведены методы организации централизованных перевозок, в том числе отправительский и территориальный [2]. Каждый из них предполагает использование соответствующих методик оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями.

При отправительском методе все функции организации перевозок берет на себя грузоотправитель, который заказывает автомобиль на транспортном предприятии. Этот метод применяется при наличии крупного поставщика, который организует специальное подразделение по сбыту и доставке своей продукции многочисленным потребителям. Основным преимуществом данного метода является возможность эффективной организации погрузки автомашины за счет согласования графиков производства продукции, ежедневных объемов сбыта и производительности погрузочно-разгрузочных машин. Недостатком является невозможность эффективного использования автомашины, так как при таком методе в основном могут применяться только маятниковые маршруты.

Данный подход реализован в виде моделей средних систем.

Подход к построению модели описания ненасыщенных ССДГ заключается в развертывании работы автомобиля в системе в соответствии с последовательностью выполнения операций транспортного процесса за все время работы системы (T_c) для последующего обобщения полученного результата работы нескольких автомобилей. Блок-схема оперативного планирования по модели ненасыщенной средней системы приведены на рисунке 1. [2]

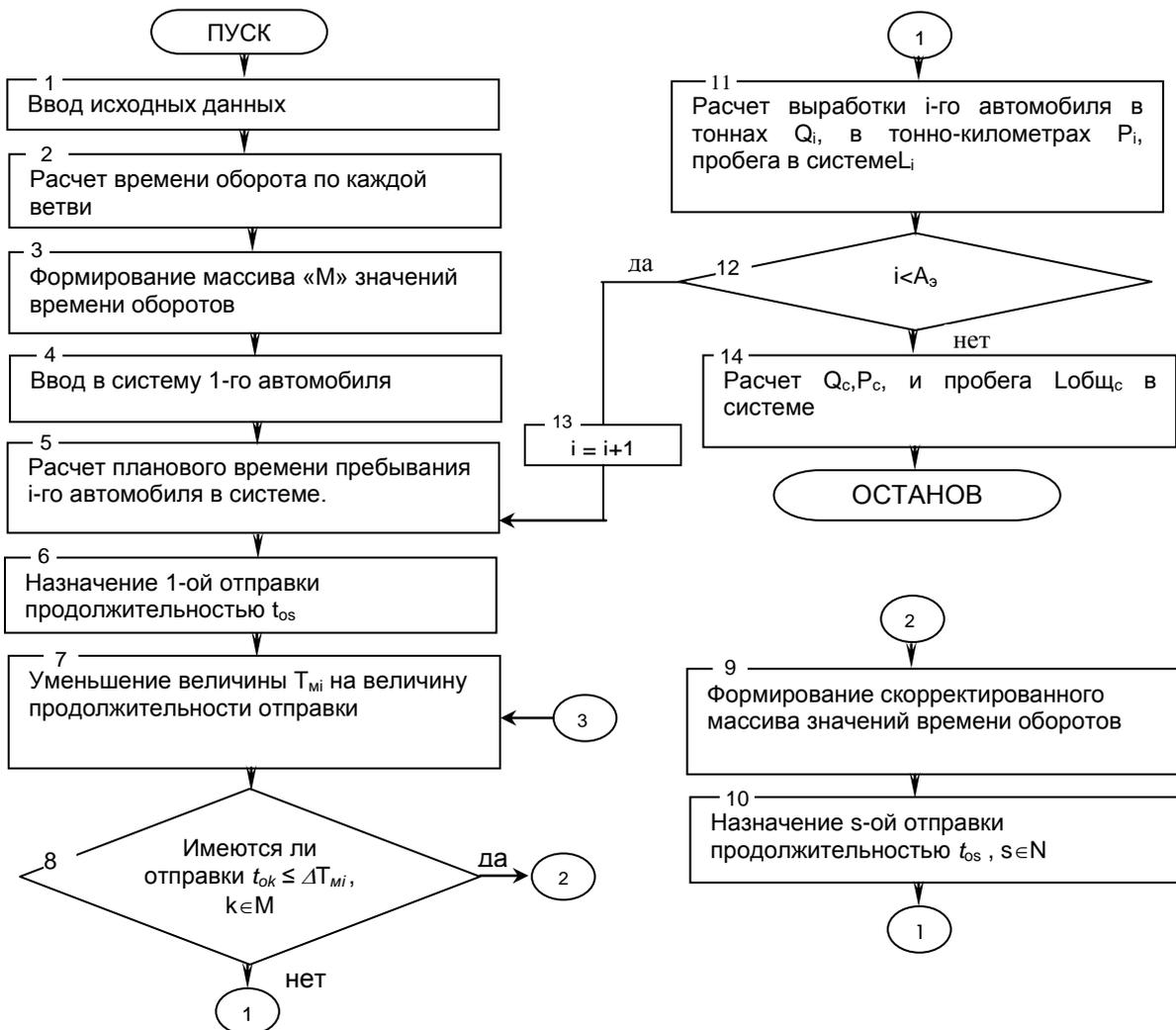


Рис. 1. Блок-схема оперативного планирования по модели ненасыщенной средней системы

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

В условиях территориального метода организации централизованных методов перевозок грузов разработаны две методики оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями.

Территориальный метод реализован в виде:

1) методики проектирования автотранспортных систем перевозок грузов с помощью экономико-математических методов (методика СИБАДИ) [3]. Схема методики приведена на рисунке 2.

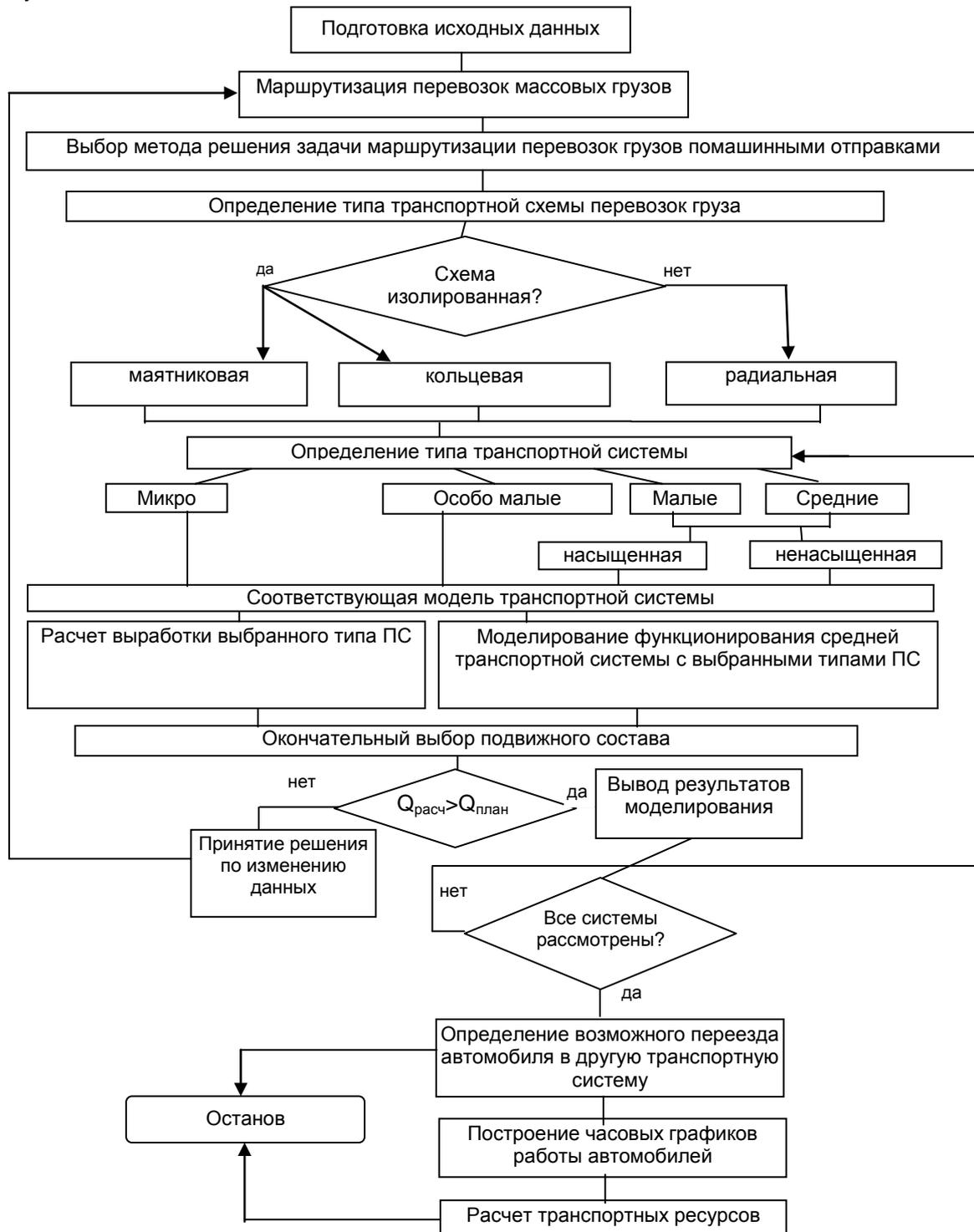


Рис. 2. Схема проектирования автотранспортных систем перевозки грузов с помощью экономико-математических методов (по методике СИБАДИ)

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

2) Методика оперативного планирования работы автотранспортных средств в совокупности средних автотранспортных систем перевозок грузов (методика ССАСПГ) [4].

Схема методики представлена на рисунке 3.

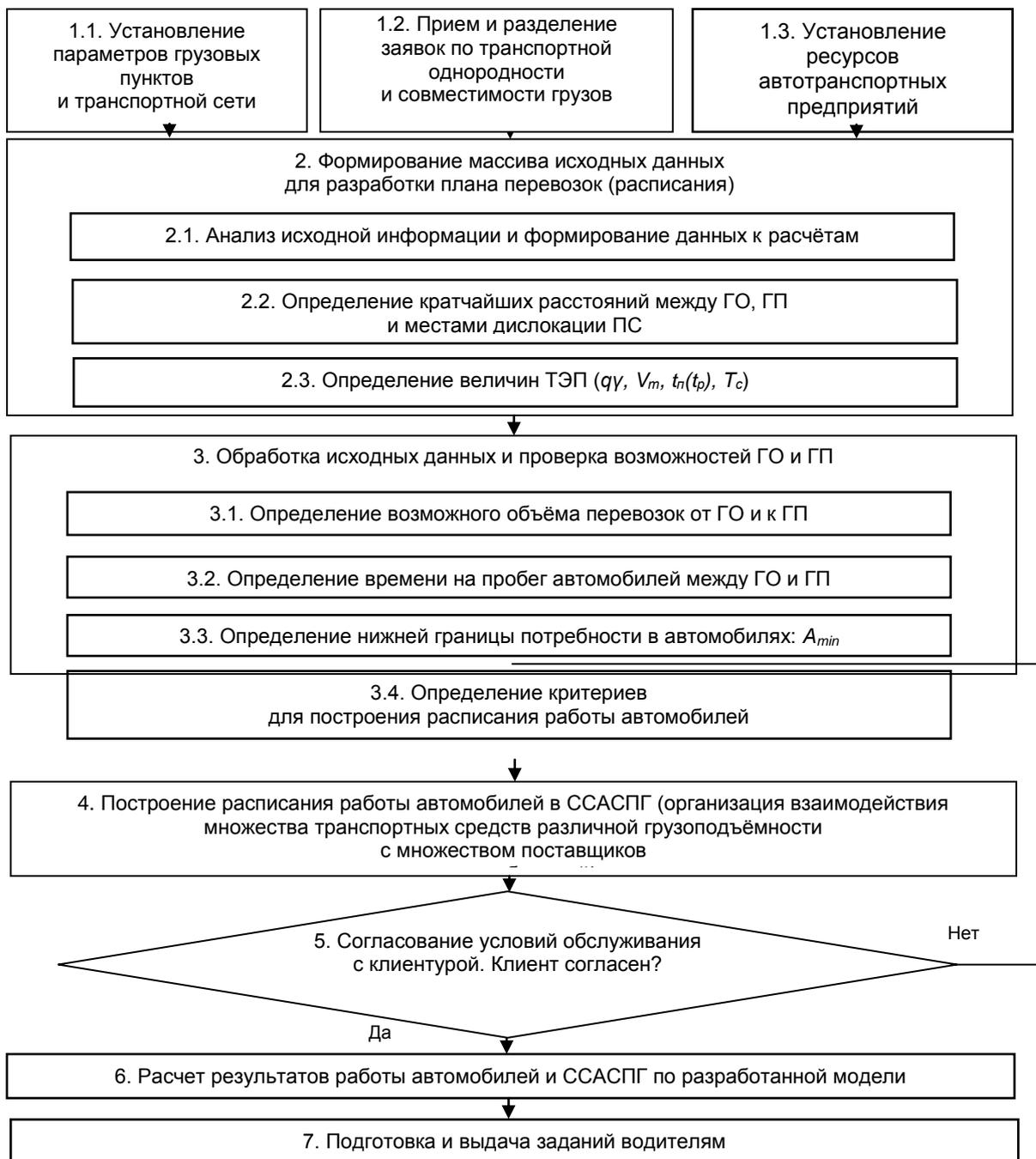


Рис. 3. Схема методики оперативного планирования работы автотранспортных средств в совокупности средних автотранспортных систем перевозок грузов (методика ССАСПГ)

Заключение

Расчеты оперативных планов в рамках дипломного проектирования и выполнения выпускных квалификационных работ, производимых по всем трем методикам, указывают на лучшую эффективность методики ССАСПГ [3]. При этом не всегда возможно использовать методику СИБАДИ при оперативном планировании перевозок штучных грузов помашинными отправлениями. По той причине, что в результате формирования кольцевых схем по методике

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

СИБАДИ может быть достигнут такой этап, при котором станет невозможно дальнейшее построение.

Библиографический список

1. Аникевич, А.А. Сменно-суточное планирование работы грузовых автомобилей на ЭВМ / А.А. Аникевич, А.Б. Грибов, С.С. Сурин. – М.: Транспорт, 1976. – 152 с.
2. Николин, В.И. Грузовые автомобильные перевозки: монография / В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий, С.М. Мочалин. – Омск: СИБАДИ, 2004. – 480 с.
3. Войтенков, С.С. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями в городах: монография / С.С. Войтенков, Е.Е. Витвицкий – Омск: СИБАДИ, 2013. – 174 с.
4. Николин, В.И. Проектирование автотранспортных систем доставки грузов: монография / В.И. Николин, С.М. Мочалин, Е.Е. Витвицкий; ред. проф. В.И. Николина. – Омск: СИБАДИ, 2001. – 184 с.

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

E.E. Vitvitskiy, S.S. Voitenkov, M.I. Brazhnik

Abstract. The article describes the concept and classification of operational planning tasks listed methods of organizing centralized pomashinnymi freight shipments and corresponding operational planning techniques. Is a block diagram of operational planning model for saturated medium system, the circuit design of road freight transport system, by means of economic and mathematical methods, design methods of operational planning work vehicles in the aggregate secondary road systems. Comparison of methods based on calculations carried out earlier.

Keywords: road transport, planning, send full, centralized transportation.

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

Войтенков Сергей Сергеевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «ОПиУТ» ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: voiser@mail.ru).

Бразжник Максим Игоревич (Россия, г. Омск) – магистр, группа ТППМ-15А1, ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: max.brazhnik@mail.ru).

Vitvitskiy Evgeniy Evgen'evich ((Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Voitenkov Sergey Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: voiser@mail.ru).

Brazhnik Maxim Igorevich (Russian Federation, Omsk) – underground The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: max.brazhnik@mail.ru).

УДК 656.11

НОВАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА ГОРОДА ОМСКА

Д.В. Гаврилин, Н.А. Лутошкина, Н.А. Пономарев
ФГБОУ ВО «СИБАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье представлены некоторые результаты исследования транспортной системы города Омска и роли городского пассажирского транспорта в ней. Рассмотрены транспортные системы городов России и зарубежья, проведен анализ применяемых решений проблем в области городского пассажирского транспорта на основе технологии легкового рельсового транспорта. Кроме того, приведены существующие предложения по развитию транспортной системы города Омска на основе технологии легкового рельсового транспорта, предполагаемый эффект, стоимость и сроки их внедрения.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Ключевые слова: легкорельсовый транспорт, транспортная система, городской пассажирский транспорт, город Омск.

Введение

Транспортная система города и региона входит в общую систему жизнеобеспечения территорий и имеет инфраструктурное значение. Наряду с системами энергоснабжения, теплоснабжения, водоснабжения, канализации города транспортная система создает необходимые условия для эффективной работы всех отраслей народного хозяйства. Эффект этих систем заключен в продуктивности обслуживаемых отраслей хозяйства, что необходимо учитывать при экономической оценке [1].

Подвижной состав крупного города складывается из следующих видов транспорта: массовый пассажирский (включая внеуличный скоростной), индивидуальный, служебный, грузовой и специальный. В последние годы появился коммерческий транспорт. Срок службы его менее продолжителен, чем транспортной сети, в пределах 5-15 лет. Следовательно, через этот промежуток времени отдельные виды транспорта должны полностью обновляться. Динамизм подвижного состава дает возможность постоянно совершенствовать его качество [1].

Основную нагрузку на магистральную сеть создает массовый пассажирский и легковой индивидуальный транспорт. Она составляет примерно 60-70% от общего пробега и сосредоточена в центральных районах города. Именно эта нагрузка формирует основные требования к магистральной сети города [1].

ГПТ имеет не только экономическое, но и большое социальное значение, т.к. влияет на жизнедеятельность общества и окружающую среду. С работой транспорта прямо связаны темпы экономического развития страны, рост благосостояния и жизненного уровня населения, повышение культуры общества, улучшение его здоровья и укрепление социального оптимизма. Исходя из этого, проблема рационального развития систем ГПТ расчленяется на две задачи – изучение спроса на услуги транспорта со стороны производства и населения и организация предложения. Для их решения используются различные методы – изучение спроса, как задача концептуальная, решается методами общественных наук (разделы социологии), оптимизация предложения – методами естественных наук (математическое программирование) [1].

Проблемы транспортной сети г. Омска

Качество транспортных услуг в Омске за последние годы значительно ухудшилось. Основными параметрами, характеризующими снижение качества транспортных услуг города Омска, являются [2]:

- 1) износ парка общественного транспорта из-за морального и физического старения;
- 2) подвижной состав не предоставляет жителям возможность комфортной поездки;
- 3) ухудшение состояния инфраструктуры трамвайных путей – демонтаж части трамвайной сети привел к тому, что она перестала выполнять для города роль магистральной транспортной системы. Сейчас в Омске работают только шесть трамвайных маршрутов. На трамвайную систему приходится не более 4% всех перевозок городским транспортом. Причина в том, что для обеспечения безопасности движения скорость движения вагонов на линиях ограничена в связи с износом подвижного состава и путей. Обслуживание полотна производится нерегулярно, новые вагоны последний раз приобретались в 2005 году, большая часть эксплуатируемого подвижного состава выпущена в 1985-1991 годах. Кроме того, трамвай перестал охватывать районы Нефтяников, Левобережье и центр города, поскольку перестали действовать ранее существовавшие маршруты. Так, демонтирована центральная трамвайная артерия города – ул. Гагарина, ул. Интернациональная и ул. Гусарова. Две части трамвайной сети связаны только перемышкой на восточной окраине. Доля действующих маршрутов в общем количестве существовавших (без учета временно вводившихся маршрутов) представлена на рисунке 1.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

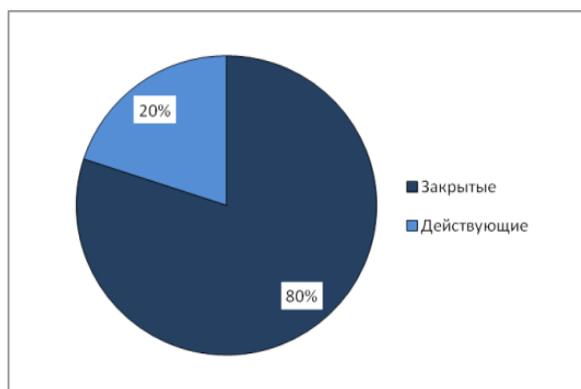


Рис. 1. Доля действующих трамвайных маршрутов

- 4) преобладание в пассажирских перевозках автобусов особо малого класса;
- 5) существенно выросло время поездок по городу;
- 6) доля затрат на транспорт в расходах жителей Омска превышает аналогичный показатель во многих европейских городах, располагающих современной транспортной системой.

Кроме того, допущенная конкуренция между муниципальным и частным транспортом привела к существенному росту объемов перевозок автобусами малой вместимости, занимающими на дорогах города большую площадь, при меньшем количестве перевозимых пассажиров, по сравнению с другими видами общественного транспорта [2]. Распределение пассажиропотока по видам транспорта представлено на рисунке 2. Как следствие этих факторов, продолжительность и протяженность пробок в городе существенно выросли.



Рис. 2. Распределение пассажиропотока в г. Омске

В результате низкого качества транспортных услуг и роста количества личных автомобилей, объем перевозок городским пассажирским транспортом сократился с 2006 на 20%.

Сложившаяся ситуация требует скорейшего решения, направленного на изменение негативных тенденций. 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 [2].

Если не предпринимать никаких мер по реформированию транспортной системы Омска, то в перспективе 3-5 лет улично-дорожная сеть не сможет вместить в себя увеличивающийся за счет маршрутных такси и личных автомобилей транспортный поток [2].

Одной из мировых тенденций в области городского пассажирского транспорта, применяемых для усовершенствования транспортной системы, является создание

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

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 легкий рельсовый транспорт (ЛРТ), обладающий относительно низкими затратами на строительство и эксплуатацию [2].

ЛРТ – это городской рельсовый транспорт с облегченными, по сравнению с метрополитеном, железной дорогой, техническими параметрами. Он занимает промежуточное положение между метро и ж/д, с одной стороны, и безрельсовым транспортом – с другой [2].

Некоторые достоинства ЛРТ [3]:

- система в 6-10 раз дешевле метрополитена. Провозная способность в 20 раз выше, чем у автомобильной полосы, и в 3 раза выше, чем у автобусной. Себестоимость перевозок на 50% ниже, чем для автобуса;

- в отличие от метрополитена, для ЛРТ не требуется строительство тоннелей / эстакад на всей протяженности сети. Также возможно использование существующих трамвайных путей;

- удобство посадки и высадки, высокая скорость пассажирообмена обеспечиваются низким уровнем пола;

- низкий уровень шума и вибрации; Комфорт для пассажиров: Кондиционирование и отопление салона, плавность хода, современные отделочные материалы;

- наличие дверей и кабин с двух сторон вагона; высокая провозная способность;

- низкие эксплуатационные расходы; срок службы составляет приблизительно 30 лет.

К некоторым недостаткам ЛРТ относятся [3]:

- высокая стоимость строительства линий ЛРТ по сравнению с трамвайными и автобусными линиями;

- меньшая провозная способность по сравнению с метро;

- трамвайные рельсы представляют опасность для велосипедистов и мотоциклистов, пытающихся пересечь их под острым углом;

- неправильно припаркованный автомобиль или дорожно-транспортное происшествие в габарите могут остановить движение на большом участке линии ЛРТ;

- низкая гибкость линий ЛРТ по сравнению с автобусными и троллейбусными маршрутами;

- возможен высокий уровень шумов и вибраций при эксплуатации ЛРТ;

Как показывает мировой опыт, большинство недостатков можно избежать, если создавать системы ЛРТ с учетом последних достижений научно-технического прогресса.

Примером существующей системы ЛРТ может служить система легкового рельсового Manchester Metrolink [4] – трамвайная система, действующая в Большом Манчестере (Великобритания, Англия), открытая в апреле 1992 года. Она стала первой в Великобритании и одной из первых в Европе современной трамвайно-легкорельсовой системой. Характерной особенностью является то, что линии системы в основном идут как скоростной трамвай по обособленным бывшим трассам железной дороги со станциями с высокими платформами, а также включают уличные обычные трамвайные участки и остановки в центре города и районе Eccles. Кроме того, 5 станций имеют пересадку на железнодорожные станции National Rail. Интервалы движения в системе составляют 6-12 минут. В день системой перевозится более 55 тысяч, в год – более 20 миллионов пассажиров.

В США построена система ЛРТ [5] «Синяя линия» – это линия легкорельсового транспорта в округе Хеннепин штата Миннесота, соединяющая центральную часть Миннеаполиса с его южным пригородом Блумингтон. Основными станциями на линии являются гипермаркет «Mall of America», Международный аэропорт Миннеаполис, Метрокупол и бейсбольный стадион «Target Field» в центре Миннеаполиса. Длина линии – 19,8 км (12,3 мили). Была открыта 26 июня 2004 года.

Также линия ЛРТ создана в столице Эфиопии. Addis Ababa Light [6] является легкорельсовой транспортной системой в Аддис-Абебе, Эфиопия. Общая длина двух линий составляет 31,6 км, с 39 станциями. Ожидаемая скорость движения составляет 70 км/ч.

Помимо этого схожие с Омском проблемы организации городского пассажирского транспорта решаются в городе Новосибирске, поскольку современная система общественного транспорта Новосибирска не отвечает возросшим требованиям и потребностям горожан [7]. Так, в феврале 2010 г. на градостроительном совете мэрии Новосибирска была одобрена и принята «Концепция строительства скоростного трамвая до 2030 г.», которая предусматривает создание в городе системы легкового рельсового транспорта.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

В статье [7] указывается, что одним из факторов появления данной концепции стала необходимость смена парадигмы развития городского транспорта Новосибирска. С одной стороны, федеральный центр прекратил финансировать развитие метрополитенов, что поставило вопрос о целесообразности и возможности продолжения строительства новых станций новосибирской подземки. С другой – бурное экстенсивное развитие автобусного движения, которым характеризовалось последнее десятилетие, подошло к той точке, когда данный вид городского транспорта уже не может совершить качественного скачка в сторону улучшения транспортного обслуживания горожан. Также, принятию данной концепции способствовал тот факт, что новосибирский трамвай находится в состоянии деградации: на ряде участков сняты пути, сокращено количество подвижного состава; используемые вагоны практически на 90% выработали свой ресурс и не отвечают критериям качества перевозок. При этом в последние годы бурно развивалось лишь автобусное сообщение, но его дальнейший рост сдерживается низкой скоростью передвижения автобуса в общем автомобильном потоке и неспособностью этого вида транспорта охватить мощные пассажиропотоки. В общем потоке скорость автобуса снижается до 8-10 км/ч, а провозная способность ограничена 6-8 тыс. пассажиров в час пик.

Некоторые из предлагаемых систем ЛРТ для г. Омска

Непосредственно для Омска 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) [2].

Схема предлагаемой сети ЛРТ представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Схема предлагаемой системы ЛРТ

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. Характеристика этапов строительства представлена на рисунке 4.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

	Охват, % жителей*	Доля транспортной работы*, %	Стоимость*, млрд. руб
Минимально возможный первый этап	7–10	10–12	10,1
Первый приоритет	13–15	35–40	21,6
Второй приоритет	23–27	45–60	32–35
Третий приоритет	25–30	50–70	35–37

Рис. 4. Характеристика этапов строительства системы ЛРТ

Для реализации первого и минимально возможного этапа потребуется около 10 млрд. руб. (включая стоимость подвижного состава и реконструкцию 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, протяженность которых составит 57% от всей протяженности сети.

Заключение

Решение транспортной проблемы в Омске окажет положительное влияние на уровень социально-экономического развития города, принесет пользу не только жителям и гостям города, но и послужит примером для более широкого использования легкорельсового трамвая в России. У Омска есть уникальная возможность стать российским центром передового опыта и бизнес-инноваций в сфере легкорельсового транспорта.

Библиографический список

1. Сафронов, Э.А. Транспортные системы городов и регионов: учебное пособие / Э.А. Сафронов. – М.: Издательство АСВ, 2007. – 288 с.
2. Городской транспорт города Омска. Проблемы и решения [Электронный ресурс] // Агентство Городские проекты. – Режим доступа: http://pro4city.ru/projects/transport_v_omske (дата обращения: 10.04.2016).
3. Трамвай // [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Трамвай> (дата обращения: 13.04.2016).
4. Manchester Metrolink // [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Manchester_Metrolink (дата обращения: 11.04.2016).
5. Синяя линия // [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Синяя_линия_\(Миннеаполис\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Синяя_линия_(Миннеаполис)) (дата обращения: 12.04.2016).
6. Addis Ababa Light Rail // [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Addis_Ababa_Light_Rail (дата обращения: 13.04.2016).
7. Никулин, М.Ю. Перспективы легкорельсового транспорта в городах России / М.Ю. Никулин, Н.И. Щуров // Транспорт Российской Федерации. – 2011. – № 2 (33) – С. 26-29.

NEW TRANSPORT SYSTEM OF THE CITY OF OMSK

D.V. Gavrilin, N.A. Lutoshkina, N.A. Ponomarev

Abstract. This article presents some results of a study of the city of Omsk transport system and the role of urban transport in it. Certain Transport Systems cities in Russia and abroad, the analysis used some solutions to problems in the field of urban transport based on passenger rail transport technology. In addition, given some of the existing proposals for the development of the transport system of the city of Omsk on the basis of passenger rail transport technology, the intended effect, the cost and timing of their implementation.

Keywords: light rail, passenger, transport, system, Omsk.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Гаерилин Денис Викторович (Россия, г. Омск) – студент группы ТЛБ-14А1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5), pn151@yandex.ru.

Лутошкина Надежда Андреевна (Россия, г. Омск) – студент группы ТЛБ-14А1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5), e-mail Nadezhda_Lutoshkina@mail.ru.

Пономарев Николай Александрович (Россия, г. Омск) – студент группы ТЛБ-14А1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5, e-mail pn151@yandex.ru).

Gavrillin Denis Viktorovich (Russian Federation, Omsk) – the student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Lutoshkina Nadezhda Andreevna (Russian Federation, Omsk) – the student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Ponomarev Nikolai Aleksandrovich (Russian Federation, Omsk) – the student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 62-573

ЭЛЕКТРОННЫЕ БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В.Д. Мадеев, И.В. Лазута
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье рассматривается устройство, структура и принцип действия электронных блоков управления двигателями современных автомобилей. Приводится история их возникновения, структурная схема, сравнительный компонентный анализ электронных блоков управления. Приведены достоинства и недостатки системы управления двигателем, оснащенной электронным блоком управления. Предложены пути совершенствования электронных блоков управления.

Ключевые слова: электрооборудование, автомобиль, электронный блок управления, система управления двигателем, структурная схема.

Введение

С каждым годом автомобили делают колоссальные шаги в своем развитии. Вместе с тем, как развивается автомобиль, развивается его электрооборудование и электронные системы. Основной системой современного автомобиля является электронная система управления двигателем, появление которой было обусловлено непрерывно возрастающими требованиями экономичности расхода топлива и экологических стандартов. Данная система автоматически обеспечивает высокоточный впрыск топливной смеси требуемой консистенции в цилиндры двигателя согласно заданному режиму работы и изменяющимся внешним нагрузкам, обеспечивая максимальную полноту сгорания топлива и, тем самым, сводя к минимуму его удельный расход и количество вредных выбросов в атмосферу.

Основным конструктивным элементом электронной системы управления двигателем (ЭСУД) является электронный блок управления (ЭБУ) или Engine Control Unit (ECU).

Первые ЭБУ двигателями были созданы в середине 50-х годов итальянской компанией Alfa Romeo для модели автомобиля «6С 2500» [1]. Постепенно электронные блоки совершенствовались, «учились» охватывать показания все большего числа датчиков, управлять системой охлаждения и зажигания, становились производительнее и так далее. Если первые ЭБУ имели возможность лишь управлять системой зажигания, то современный ЭБУ позволяет управлять двигателем в целом, и объединен с блоками управления другими системами автомобиля в единую электронную систему управления. В условиях современных темпов развития электронного оборудования автомобиля изучение структуры, закономерностей развития, компонентного анализа и решение сопутствующих проблем при проектировании ЭБУ является на сегодняшний день актуальной задачей.

Ведущими современными производителями ЭБУ являются фирмы «Bosch» и «General Motors». Такие электронные блоки устанавливались на большинство автомобилей европейского,

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

американского и отечественного производства, до момента начала самостоятельной разработки собственных блоков управления. Развитие ЭСУД на отечественных автомобилях началось еще в 1997 году, благодаря сотрудничеству с вышеназванными фирмами. На данный момент, производство ЭБУ для отечественных автомобилей осуществляется в России такими фирмами как ООО «НПП ИТЭЛМА», ООО «НПП ЭЛКАР» и ООО «НПП АВТЭЛ» [2, 3, 4, 5].

Конструкция и принцип работы всех современных ЭБУ довольно схож. Различия проявляются в зависимости от типа двигателя, системы зажигания и электрооборудования самого автомобиля. К примеру, автомобили ВАЗ 2112 оборудованы системой попарно-параллельного зажигания и имеют модуль зажигания, состоящий из двух катушек зажигания: одна предназначена для подачи искры зажигания в 1 и 4 цилиндры, а вторая – во 2 и 3 цилиндры. При этом ЭБУ имеет два транзисторных электронных ключа, которые в нужный момент времени подают ток, соответственно, на первую и вторую катушки модуля зажигания (рис.1) [6].

Автомобили ВАЗ 2170 «Лада Приора» и более поздние модели имеют схожие по конструкции с ВАЗ 2112 двигателя, однако, имеют систему зажигания с индивидуальными катушками зажигания для каждого цилиндра двигателя, и, следовательно, ЭБУ двигателем имеют по четыре электронных ключа, для каждой катушки зажигания по отдельности (рис.2) [6].

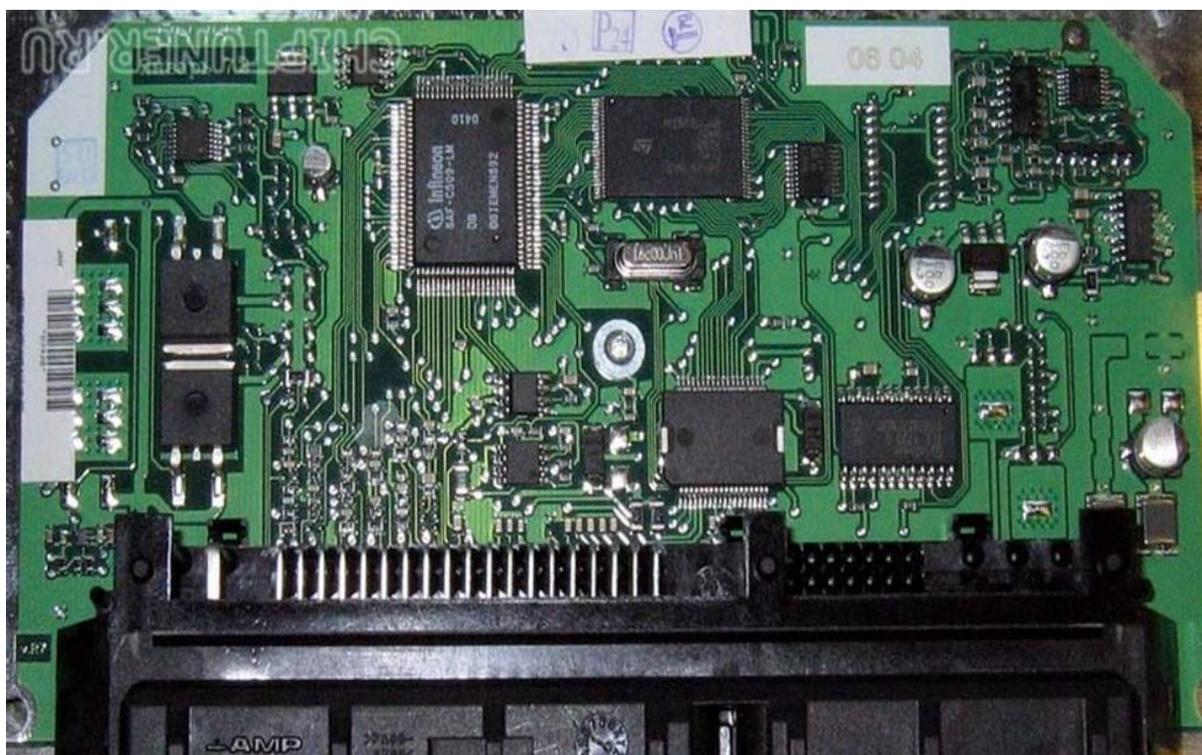


Рис. 1. Плата блока управления двигателем ВАЗ 2112

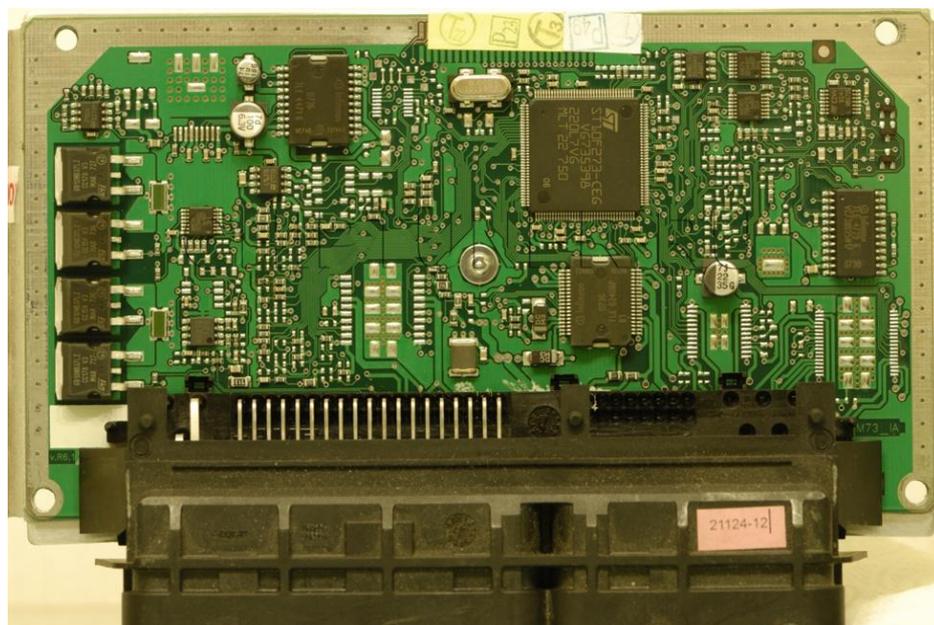


Рис. 2. Плата блока управления двигателем автомобиля ВАЗ 2170 «Лада-Приора»

Устройство электронного блока управления

ЭСУД позволяет автоматизировать процесс настройки и управления двигателем, оптимизировать динамические показатели (мощность, крутящий момент) и показатели по расходу топлива (удельный расход), снизить количество вредных выбросов в атмосферу и др.

ЭБУ двигателем, являясь, по сути, контроллером автоматической системы ЭСУД, принимает информацию от множества входных датчиков, обрабатывает ее в соответствии с определенным алгоритмом и формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства различных систем двигателя. Структура ЭСУД с ЭБУ представлена на рисунке 3.

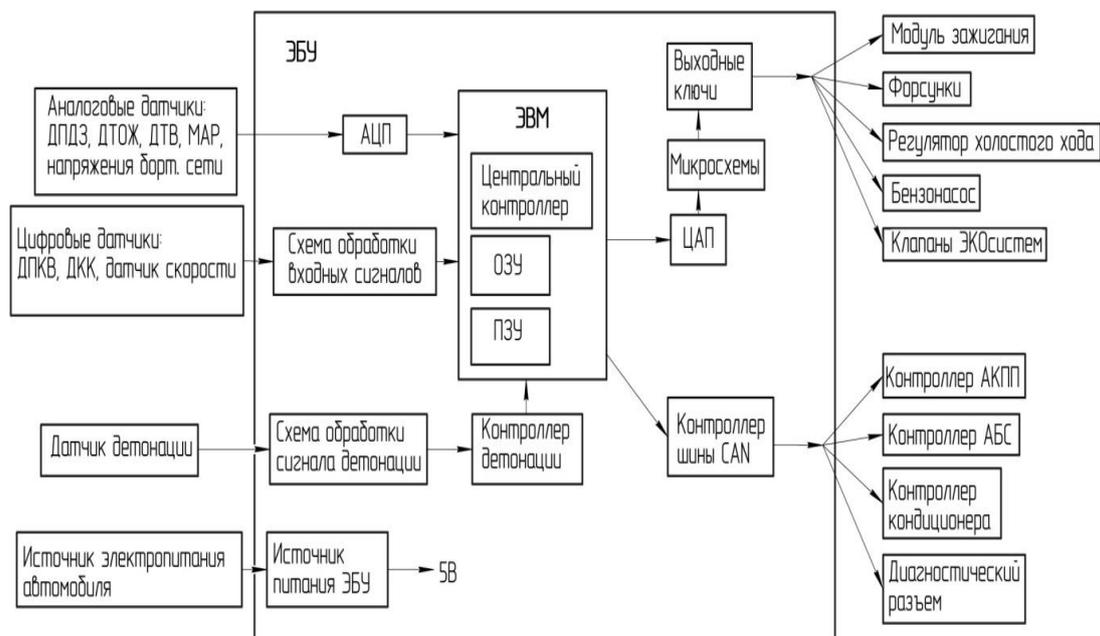


Рис. 3. Структурная схема электронной системы управления двигателем с электронным блоком управления

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

ЭБУ выполнен в виде металлического корпуса, внутри которого находится печатная плата с электронными компонентами. Жгут проводов от датчиков, исполнительных устройств и бортовой сети автомобиля подключается к блоку управления многополюсным штекерным разъемом.

Основными узлами ЭБУ двигателем являются [7, 8]: процессорную часть (микроЭВМ); формирователи входных и выходных сигналов; источник питания.

В процессорной части происходит все самое главное в работе электронного блока двигателем. Основой процессорной части является однокристалльная микроЭВМ. Она называется так из-за того, что большинство компонентов микропроцессорной структуры находятся на одном кристалле микросхемы (чипе). В процессорной части ЭБУ используются 8-, 16- или 32-разрядные микроЭВМ.

Основные компоненты микроЭВМ [7, 8]:

- центральный процессор. Производит выборку команд и данных из памяти программ и памяти данных, производит арифметические и логические операции над данными, управляет сигналами на внутренней шине адреса и данных;
- постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). То место, где хранится программа управления двигателем, которая представляет собой совокупность всех алгоритмов управления двигателем и калибровочные таблицы, которые участвуют в процессе расчетов и выбираются как управляющие параметры;
- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). Область памяти, где хранятся данные, которые в процессе работы изменяются. Это могут быть промежуточные результаты вычислений или значения, полученные от датчиков;
- аналогово-цифровой преобразователь (АЦП). Однокристалльная микроЭВМ не может работать с аналоговыми сигналами, поэтому в АЦП происходит дискретная выборка мгновенных значений непрерывного аналогового сигнала и преобразование их в цифровой код;
- порты ввода/вывода. Служат для организации взаимодействия микроЭВМ с другими компонентами контроллера. Через них происходит считывание входных и выдача выходных сигналов и информации;
- таймеры/счетчики – это устройства, необходимые для измерения интервалов времени или подсчета числа событий;
- генератор тактовой частоты. Вырабатывает тактовые импульсы синхронизации работы всей системы. От точности его работы зависит точность измерения всех интервалов времени.

Формирователи входных сигналов предназначены для приема и преобразования сигналов с датчиков основных контролируемых и регулируемых параметров. Кроме того, входные формирователи выполняют защитную функцию от перенапряжения. Различают формирователи дискретных, аналоговых и частотных сигналов [7, 8].

Сигнал от датчика – это преобразованное в электрический сигнал значение физической величины. В контроллере ЭБУ этот сигнал проходит через формирователь, где происходит согласование уровней (усиление или ослабление) – преобразование до той величины, которая необходима для нормальной работы процессорной части [7, 8].

Дискретные (цифровые) сигналы – сигналы, имеющие несколько фиксированных значений, изменяющихся во времени скачкообразно. Например, сигнал включения зажигания или сигнал запроса кондиционера датчиком контроля кондиционера (ДКК). Такие сигналы поступают после преобразователей напрямую в процессорную часть на входы портов ввода/вывода [7, 8].

Аналоговые сигналы – сигналы, значение которых во времени непрерывно меняется. Например, сигнал с датчика массового расхода воздуха (МАР), датчика температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ) или с датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ). Эти сигналы после предварительной обработки поступают в процессорную часть на входы АЦП [7, 8].

Частотные сигналы – это сигналы, частота изменения которых несет информацию об изменении физической величины, измеряемой датчиком. Например, частота сигнала с датчика положения коленчатого вала (ДПКВ) пропорциональна скорости вращения двигателя. Для дальнейшей обработки таких сигналов важно, чтобы эти сигналы не имели импульсных помех. Во входном формирователе частотный сигнал ограничивается по амплитуде (амплитудное значение такого сигнала не несет необходимой информации) и поступает в процессорную часть на вход таймера/счетчика [7, 8].

Помимо обработки этих сигналов, ЭБУ отправляет сигналы различным устройствам [7, 8]:

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

- зажигание – это может быть, как одна катушка, так и сразу несколько (зависит от типа силового агрегата). Данный узел отвечает за своевременную подачу искры со свечи в цилиндры мотора.

- световой индикатор – его назначение состоит в выдаче уведомлений о наличии ошибок, причем как в двигателе, так и непосредственно в блоке.

- форсунки – посредством них осуществляется впрыск горючего в цилиндры. При этом частота изменения количества этого горючего постоянно меняется, ведь зависит от различных условий. В данном случае на первый план выходят характеристики форсунок (реакция их управляющих компонентов на перемены команд из ЭБУ, а также скорость их функционирования).

- тестеры – оборудование диагностического назначения подключается через специальный разъем, если возникает необходимость в проверке мотора и электронного блока управления двигателем.

Эти формирователи выходных сигналов преобразуют сигналы с портов ввода/вывода процессорной части в сигналы достаточной мощности для непосредственного управления исполнительными устройствами. В плане технической реализации выходные формирователи – это современные микросхемы (драйверы), которые, кроме основных функций, усиления по мощности, еще выполняют функции защиты выходов контроллера от замыкания на массу или на плюс батареи, а также от перегрузки. Эти драйверы называют «интеллектуальными», так как в случае ненормальной работы, когда срабатывают защитные функции, они информируют процессор об этом. В контроллере используются различные типы формирователей выходных сигналов в зависимости от необходимой мощности. Формирователь канала диагностики необходим для согласования уровней электрических сигналов диагностического оборудования с уровнями сигналов процессора [7, 8].

Источник питания является «сердцем» ЭБУ. Поскольку процессорная часть и микросхемы формирователей имеют рабочее напряжение питания +5 вольт, в электронном блоке управления предусмотрен источник питания. Он выдает стабильное напряжение при изменении напряжения в бортовой сети в широком диапазоне. Просадка напряжения до 6 вольт во время холодного пуска двигателя с не полностью заряженной батареей не приводит к отключению контроллера ЭСУД [7, 8].

Также, более современные автомобили имеют ЭБУ двигателем со встроенным интерфейсом CAN – интерфейсом для связи электронного блока управления двигателем с другими электронными блоками управления, бортовым компьютером и щитком приборов [7, 8].

ЭСУД, оснащенная ЭБУ, имеет ряд достоинств и недостатков [1].

К достоинствам можно отнести следующее:

- автоматизированная оптимизация динамических показателей двигателя;
- снижение расхода топлива двигателя;
- простота запуска двигателя (прогрев мотора зимой или режим холостого хода);
- повышение показателей экологической чистоты двигателя.

К недостаткам можно отнести следующее:

- дороговизна компонентов ЭБУ;
- достаточно сложный, а в большинстве случаев невозможный ремонт ЭБУ;
- потребность в дорогом и сложном оборудовании для диагностики ЭБУ и специально обученных специалистах;
- высокие требования к качеству электропитания.

Проведенный анализ конструкции и схемных решений современных ЭБУ выявил следующие конструктивные особенности: схемная реализация ЭБУ – неразборная одноплатавая, силовые электронные ключи находятся в непосредственной близости с процессорной частью, как и источник питания блока управления. Данная конструктивная особенность негативно сказывается на надежности, ремонтпригодности и помехозащищенности преобразовательных и вычислительных элементов блока. В связи с этим, в данной статье предлагается совершенно новый подход к конструктивной реализации ЭБУ. То есть, предлагается конструкция электронного блока не в виде единой платы с электронными компонентами, а в виде набора отдельных модулей, представляющих собой самостоятельно функционирующие узлы, подключающиеся в единую электронную систему ЭБУ (рис.4).

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

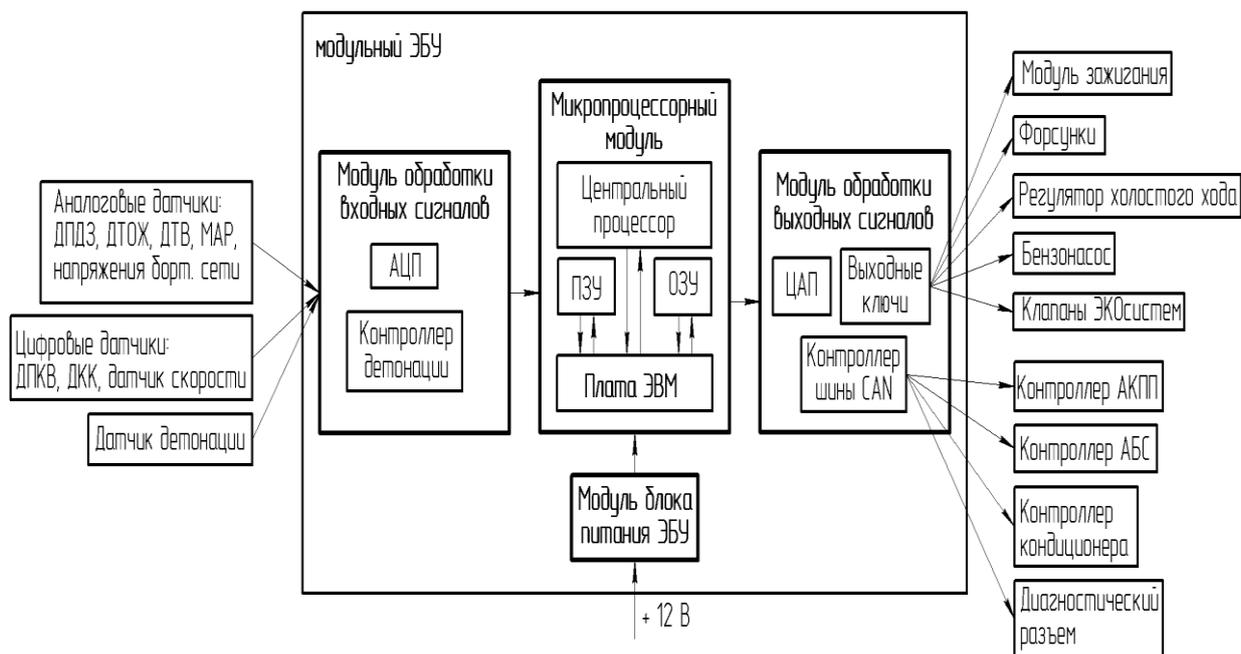


Рис. 4. Структурная схема модульного электронного блока управления

Каждый из модулей имеет свое функциональное назначение, как и в одноплатном решении. Для повышения ремонтпригодности предлагаемой конструкции ЭБУ отдельные модули должны быть съемными, заменяемыми и должны обладать универсальным интерфейсом подключения (рис. 5).

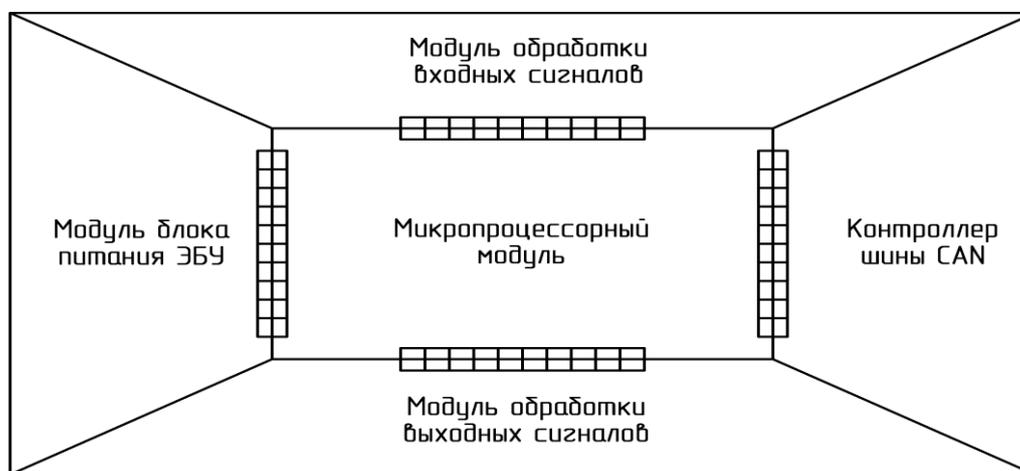


Рис. 5. Блок-схема модульного электронного блока управления

Заключение

Совершенствование характеристик быстродействия, точности работы, качества и надежности ЭБУ является на сегодняшний день актуальной задачей. Предлагаемое в статье конструктивное решение повысит ремонтпригодность и надежность ЭБУ и снизит затраты при его ремонте.

Библиографический список

1. ЭБУ: принцип работы, достоинства и недостатки, причины поломок [Электронный ресурс]. АвтоМотоПроф, 2016. Режим доступа: <http://avtomotoprof.ru/elektronnyie-sistemyi-avtomobilya/ebu-printsip-raboty-dostoinstva-i-nedostatki-prichinyi-polomok/> (дата обращения: 05.05.2016)

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

2. «Мозги» двигателя» – электронный блок управления [Электронный ресурс] // AmasterCar.ru, 2016. Режим доступа: http://amastercar.ru/articles/injection_fuel_15.shtml. (дата обращения: 05.05.2016)
3. Научно-производственное предприятие ЭЛКАР [Электронный ресурс]. – М. : ООО «НПП ЭЛКАР», 2016. Режим доступа: <http://www.elcar.ru/> (дата обращения: 05.05.2016)
4. Научно-производственное предприятие «ИТЭЛМА» [Электронный ресурс]. – М.: ООО «НПП ИТЭЛМА», 2016. Режим доступа: <http://www.itelma.ru/> (дата обращения: 05.05.2016)
5. Калужский завод электронных изделий ОАО «Автоэлектроника» [Электронный ресурс]. – Калуга : ООО «НПП АВТЭЛ», 2016. Режим доступа: <http://www.ae.ru/> (дата обращения: 05.05.2016)
6. Системы управления бензиновыми двигателями [Текст]. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. – 432 с.
7. Борщенко, Я.А. Электронные и микропроцессорные системы автомобилей: учебное пособие / Я.А. Борщенко, В.И. Васильев. – Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2007. – 207 с.
8. Поливаев, О.И. Электронные системы управления бензиновых двигателей: учебник для вузов / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, О.С. Ведринский. – М.: Кнорус, 2011. – 96 с.

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

V.D. Madeev, I.V. Lazuta

Abstract The article discusses a device, the structure and operation of electronic engine control units of modern cars. It tells the story of their origin, a block diagram of a comparative analysis of the component of electronic control units. Presents advantages and disadvantages of the engine management system, equipped with an electronic control unit. Suggest ways improving the electronic control units.

Keywords: electrical equipment, automobile, electronic control unit, the engine control system, block diagram.

Мадеев Вадим Дамирович (Россия, Омск) – студент, ФГБОУ ВО "СибАДИ", гр. ЭАТб-13А1 (644080, пр. Мира, д. 5, e-mail: madeev95@mail.ru).

Лазута Иван Васильевич (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов и электротехника» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, 2.368, e-mail: livne@mail.ru).

Madeev Vadim Damirovich (Russian Federation, Omsk) – student The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Lazuta Ivan Vasil'evich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 656.13

СУЩЕСТВУЮЩАЯ ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЙ КОМПАНИИ

Е.А. Мартынова
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье представлена существующая технология работы современных транспортно-экспедиционных компаний. Рассмотрены перевозки с постоянными грузоотправителями и перевозчиками, а также с разовыми перевозчиками; структура работы менеджера по транспорту за один день. Приведен вариант подбора перевозчика с целью безопасности транспортно-экспедиционных компаний.

Ключевые слова: транспортно-экспедиционная компания, организация перевозок, заявка на перевозку груза, грузоотправитель, перевозчик.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Введение

По результатам работы в должности инженера по организации перевозок грузов в междугороднем сообщении можно констатировать, что мнение «понедельник (пятница) – день тяжелый» не имеет отношения к данной работе. От специалиста ежедневно требуется собранность, ответственность, концентрация, внимание к каждому клиенту, его просьбам и нуждам.

Ежедневная работа инженера по организации перевозок грузов в междугороднем сообщении

1 шаг. В начале рабочего дня, ежедневно, инженер, приходя на рабочее место, обязан актуализировать свои знания по состоянию дел в компании.

Как?: выполнение этой задачи производится путем:

- проверки электронной почты (осуществляется нахождение подтвержденных заявок на перевозку грузов от грузоотправителей, заявок от перевозчиков на использование свободных транспортных средств и надлежащим образом оформленных договоров на перевозку грузов);

- сортировка (спама) (поиск интересующей предприятий информации, новых предложений о сотрудничестве, информации о конкурентах);

- связь с водителями автотранспортных средств, выполняющих перевозку грузов по маршруту в междугороднем сообщении:

- 1) установление местоположения автотранспортного средства с грузом или без груза, информация об окончании погрузки или разгрузки, информация о получении документов, надлежаще оформленных, намерения о будущем маршруте перевозок грузов, информация о самочувствии и состоянии здоровья водителя и др.;

- 2) информирование водителя о погодно-климатических условиях в направлении движения, о закрытых дорогах, о крупных ДТП, о местах отдыха и питания;

- 3) получение информации от водителя: о разгрузке, о заполнении документации и количестве и полноте полученной документации, о техническом состоянии автотранспортного средства, о чрезвычайных ситуациях по трассе. При прибытии в адрес погрузки или разгрузки контактное лицо не отвечает на звонок, о состоянии здоровья, если это мешает процессу перевозки груза, во время перевозки информирует о месте пункта отдыха в вечернее время, о примерном времени прибытия в пункт разгрузки.

Заявки, поступающие от грузоотправителей в разработку, в которых указывают дату и время погрузки, наименование груза, характер груза, вид упаковки, способ загрузки, требования к транспорту [1].

Также проверку осуществляют по *icq* (аське), по наличию заявок и машин свободных в том или ином городе.

Есть заявки, которые поступают в компанию от грузоотправителей, с которыми заключены долгосрочные договорные отношения. Общение с грузоотправителями ведется по источникам связи: телефонные переговоры, электронные переписки.

Из полученных заявок, зная о названии города погрузки и выгрузки, можно предложить водителю данную отгрузку, с которым работаем на долгосрочных отношениях. Если его это устраивает, то оформляем заявку в электронном виде между грузоотправителем и транспортной компанией, и между транспортной компанией и перевозчиком. В случае отказа постоянных перевозчиков, ищем через наработанную ранее базу водителей, с кем ранее работали, либо через систему сайта *ati.su* (АвтоТрансИнфо) (см. рис.1) [1,2].

Система АвтоТрансИнфо является удобным средством обмена информацией между участниками рынка автомобильных грузоперевозок: перевозчиками, экспедиторами, грузоотправителями. В базе данных АвтоТрансИнфо можно бесплатно размещать заявки на перевозку грузов или сообщать о наличии попутных машин в любом направлении.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Скриншот веб-интерфейса системы АвтоТрансИнфо. В верхней части сайта логотип и меню. Основное содержимое — таблица с результатами поиска транспортных средств. Слева — панель управления поиском.

№	Направл.	Кузов / гп,т / объем,м3	Загрузка	Разгрузка	Ставка, руб
1	RUS	тентованный / 20 / 90 полупр. верх. бок. задн.	Омск 30 мар	Екатеринбург	встречи.предл.(1)
2	RUS	тентованный / 20 / 92 полупр. верх. бок. задн.	Омск 31 мар - 1 апр	Екатеринбург	б/н блиц карта встречи.предл.
3	RUS	тентованный / 20 / 94 полупр. верх. бок. задн. ДхШхВ,м:13,6х2,45х2,7	Омск 31 мар - 1 апр	Екатеринбург	

Рис. 1. Информация в системе АвтоТрансИнфо

Системой постоянно пользуются десятки тысяч фирм из различных регионов России, Украины, стран Балтии и Европы. Ежедневно в базе данных размещается более 25000 новых заявок на перевозку грузов и 15000 предложений попутного транспорта. Информация мгновенно становится доступна всем пользователям системы АвтоТрансИнфо.

АвтоТрансИнфо включает в себя 2 основных раздела: «Грузы» и «Попутный транспорт». Разместить информацию о своем транспорте или заявку на перевозку груза может любой зарегистрированный пользователь. Пользователи системы АвтоТрансИнфо, заплатившие абонентскую плату, при подборе грузов сразу же получают всю контактную информацию о владельцах грузов (транспорта). И могут связаться напрямую с фирмой, разместившей информацию, и договориться о перевозке [2].

На сайте АвтоТрансИнфо есть развитая система профессиональных транспортных форумов, где участники рынка грузоперевозок делятся опытом, обмениваются мнениями, ищут работу (персонал) и предупреждают коллег о недобросовестных партнерах.

Система АвтоТрансИнфо предлагает своим пользователям сервис расчета расстояний между городами. С его помощью можно определить расстояние между необходимыми точками доставки груза, провести маршрут, оценить качество дорог на пути следования и приблизительное время его прохождения [2].

Данных перевозчиков проверяют по безопасности, так как возможна кража груза, либо утрата, по причине безответственности перевозчиков или умышленное нанесение ущерба. Основное внимание обращают на количество звездочек, на наличие претензий к перевозчику. Смотрится паспорт пользователя системы АвтоТрансИнфо (см. рис.2).

Особое внимание уделяется дате регистрации в данной программе, и в форумах «Недобросовестные партнеры» (рис. 3, 4).

Если выбранный перевозчик не устраивает, то продолжается поиск до того момента, как не найдется подходящий и проверенный. Только после того как по всем критериям перевозчик подошел, начинается его оформление документальное, составление договора на перевозку грузов, заявки на выполнение работ, при необходимости выписывается доверенность на водителя в том, что компания доверяет данному водителю осуществить забор груза у грузополучателя, маршрутный лист.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

ati.su/Reliability/Firm.aspx

➤ Паспорт пользователя системы АвтоТрансИнфо (ATI.SU)
"ОмскТрансХолод", ООО
★★★★★
Итоговый балл: 5 (из 5-ти)
Сумма претензий к компании: 0 РУБ

Баллы участника АТИ

Начисленные баллы	Критерий начисления
1	Данные фирмы в АТИ (название, город) совпадают с настоящими данными фирмы. Определяется по платёжным банковским документам (при оплате с р/с организации, зарегистрированной в АТИ). Для лиц с формой собственности "физическое лицо" балл начисляется по нотариально заверенному Согласию на обработку персональных данных (условия предоставления документов). Максимальный балл по этому критерию: 1
0.5	За давность регистрации в АвтоТрансИнфо Рассчитывается только для юридических лиц и ИП резидентов РФ. Балл начисляется только при наличии балла за "Данные фирмы". Начисляется по 0.1 балла за каждые 180 дней с момента регистрации пользователя в АвтоТрансИнфо. Максимальный балл по этому критерию: 0.5 Комментарий: Дата регистрации в АТИ: 21.01.2009 (2631 дн.)
1	За время существования юридического лица или индивидуального предпринимателя Рассчитывается только для юридических лиц и ИП резидентов РФ. Балл начисляется только при наличии балла за "Данные фирмы". Начисляется по 0.1 балла за каждые 120 дней с момента регистрации юридического лица (по данным ЕГРЮЛ, ЕГРИП). Максимальный балл по этому критерию: 1.0 Комментарий: Дата регистрации юридического лица: 04.12.2008 (2679 дн.)
0.5	Свидетельство ведения фирмой текущей хозяйственной деятельности. Определяется по давности последней оплаты АТИ с р/с организации, зарегистрированной в системе. Балл начисляется только при наличии балла за "Данные фирмы...". Для ИП минимальный: 0.25. Максимальный балл по этому критерию: 0.5 Правила расчёта: давность платежа не позже 180 дней от тек. даты - 0.5 балла, не позже 360 дней - 0.25 балла. Последняя дата платежа: 24 ноя 15
2	За проф. деятельность в АТИ. Вычисляется на основе длительности хозяйственной деятельности и наличия Претензий. Максимальный балл по этому критерию: 2 История расчёта и подробное описание правил расчёта балла Дата начала расчёта балла: 26.02.2009

Детальная информация доступна только платным пользователям АвтоТрансИнфо

Дополнительная информация по фирме "[ОмскТрансХолод](#)", ООО

Контактная информация фирмы: "[ОмскТрансХолод](#)", ООО

- Найти текст «ОмскТрансХолод» на форуме "Недобросовестные партнеры"
- История Претензий за последние 3 года (0)

Рис. 2. Паспорт пользователя системы АвтоТрансИнфо

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Фирма	Тема	Автор	Отвтов	Последнее сообщение
Зависова Кристина Сергеевна, ИП Ростов-на-Дону, ИНН: 616119652032	Выходит на клиента !!! Требуют оплату наличкой на выгрузке !!!	Райдо, ООО Ростов-на-Дону	0	Сегодня, 17:51 Райдо, ООО
СтройПолюс ООО Дзержинск	кдалово	Волков С.И. ИП Тула	0	Сегодня, 17:50 Волков С.И. ИП
Дубова Елена Станиславовна, ИП Тверь, ИНН: 692402712703	ИП Дубова Елена Станиславовна НЕПЛАТЕЛЬЩИК	Транстекстемс, ООО Москва	0	Сегодня, 17:46 Транстекстемс, ООО
Глобкс, ООО Москва, ИНН: 7733247996	Срыв погрузки!	ТД Агро-Инвест, ООО Павлово	1	Сегодня, 17:38 Глобкс, ООО
Альсико (АльсикоТрансСтрой, ООО) Орск, ИНН: 5641020462	Не плательщики	ТЭК Родос, ООО Павловск	0	Сегодня, 17:35 ТЭК Родос, ООО
БЫСТРЫЕ РЕШЕНИЯ, ООО Москва, ИНН: 7727832639	нет полной оплаты	ТЭК-АВТО, ООО Барнаул	0	Сегодня, 17:25 ТЭК-АВТО, ООО
БетМет (СХСМЖ "БетМет" ООО) Санкт-Петербург, ИНН: 7810358823	неплательщики	EUROASIALINES-ЕВРОАЗИАТСКИЕ ЛИНИИ (Егорова Лариса Юрьевна, ИП) Тверь	0	Сегодня, 17:24 Егорова Лариса Юрьевна, ИП
Соловьев Павел Алексеевич, ИП Ростов-на-Дону, ИНН: 613900073761	СРЫВ ПОГРУЗКИ ПО БЕЗОТВЕТСТВЕННОСТИ!	Логико Плюс, ООО Нижний Новгород	0	Сегодня, 17:20 Логико Плюс, ООО
Евдокимов, ООО Санкт-Петербург, ИНН: 7805601488	Нет оплаты	Мочалов Андрей Александрович, ИП Сергиев	1	Сегодня, 17:19 Мочалов Андрей Александрович, ИП

Рис. 3. Темы «Недобросовестных партнеров»

Автор	Сообщение	Сортировка по
<p>"ТД Агро-Инвест", ООО (ИНН:5252027698) Грузовладелец-перевозчик, Павлово Код:660 430 ★★★★★ #1</p>  <p>Алексей</p>	<p>Срыв погрузки!</p> <p>Водитель Орлов Павел Семенович уехал с погрузки, мотивируя тем, что долго грузят. В заявке на перевозку прописано: Живая Очередь! Дождавшись своей очереди, водитель позвонил и сказал: мне загрузили 2 палета из 6 и дальше не грузят, я ждать не буду и уезжаю! Время на погрузку составило 20мин. при заключении заявки на перевозку было озвучено: живая очередь, придется ждать! И диспетчер и водитель сказали: без проблем - подождем! В итоге машина уехала!</p> <p>Отмеченная фирма: Глобкс, ООО (ИНН: 7733247996)</p> <p>Прикрепленные файлы: договор-заявка на перевозку (391,3 КБ)</p> <p>Сегодня, 15:31</p>	<p>По date</p> <p>Цитир. выдел. Цитировать Сообщить модератору Наверх</p>
<p>Глобкс, ООО (ИНН:7733247996) Перевозчик, Москва Код:973 722 ★★★★★ #2</p> <p>ТЭК "ГЛОБЭКС"</p>  <p>Павел</p>	<p>Здравствуйте! Да, все верно, с погрузки я уехал. Вот уж не думал, что Алексей правды захочет, а она у всех своя. Отстояв в живой очереди около двух часов, начал наблюдать следующее: у предпринимателя с большим стажем погрузочно-разгрузочная техника напрочь отсутствует, грузчики ищут товар на многочисленных стеллажах склада, выносят его на руках, комплектуют и запаллечивают в кузове. Учитывая, что Алексей занимается садово-огородным инвентарем, данный процесс занимает, мягко сказать, довольно продолжительное время. За час было собрано только 1,5 паллета. Это чистое издевательство над людьми. Я уехал не сразу, предварительно попросив ускорить процедуру сбора товара, на что получил отказ. Уважаемый Алексей! Хотелось бы напомнить, что в первую очередь это наемная машина, а не Ваш личный транспорт. Так относитесь уважительно к перевозчикам, экономьте не только свое, но и наше время! P.S. На контакт с диспетчером Алексей не выходит, видимо нечего сказать. P.S.S. Коллеги! Прежде чем ехать на погрузку, уточняйте статус сбора товара, в противном случае простой Вам обеспечен.</p> <p>Не поддерживают: 1</p> <p>Сегодня, 17:38</p>	<p>Цитир. выдел. Цитировать Сообщить модератору Наверх</p>

Рис.4. Форум

Обмен транспортной документацией происходит по электронной почте, либо по факсу со всеми печатями и росписями, до момента отгрузки. А после того как груз доставлен в пункт назначения, перевозчики отправляют пакет оригинальных документов с синими печатями и росписями, оформленных соответствующим образом (договор, заявка, счет за перевозку, акт выполненных работ, счет-фактура (если компания работает с НДС), транспортная накладная, товарная накладная) по почте Россия заказным письмом с уведомлением [2].

После получения документации инженер по организации перевозок грузов проверяет правильность заполнения и отмечает в своем отчете, его перечень и передает эти в бухгалтерию на оплату перевозчику, а бухгалтер в свою очередь выставляет счет на оплату грузовладельцу за проделанную работу и отправляет по почте Россия.

Во время осуществляемой перевозки менеджер осуществляет контроль с момента как транспорт въезда в пункт погрузки до момента выезда с пункта выгрузки [1].

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

С постоянным перевозчиком сокращается затрачиваемое время работы на оформление его. И проверять по безопасности его не нужно. Из документов оформляется только заявка. Контроль от погрузки до разгрузки [2].

2 шаг. В компании обязательно проводится планерка. Участниками являются директор, старший менеджер, менеджеры по грузоперевозкам и бухгалтер. В большинстве случаев численность таких компаний не превышает 11 человек, из них директор 1, бухгалтер 1, старший менеджер 1, младшие менеджеры от 2 до 10.

Решаются вопросы: по оплатам от грузовладельцев и кому должна компания выплатить денежные средства за выполненную работу; назначается план каждому менеджеру, т.е. сколько прибыли он должен заработать; конфликтные ситуации между менеджерами и грузовладельцами; какие направления нужно разрабатывать и т.д.

В день один менеджер закрывает по 100 заявок, полученных от грузовладельцев, а может и не закрыть не одной. Но такого, чтобы сидеть без дела нет, постоянно находятся в поисках новых грузоотправителей.

Заключение

Вышеизложенный текст не исчерпывает все возможные варианты практики работы транспортно-экспедиционной компании, но при этом дает достаточное представление о сложности работы, как руководства, так и менеджеров компании. Необходимо уделять внимание постоянным грузоотправителям, чтоб не потерять их. Внимание уделяется перевозчикам, так как имеются риски недобросовестного отношения к выполнению перевозки, а это материальная ответственность менеджеров.

Изложенный материал позволяет установить, что наличие знаний, навыков, опыта общения, как с грузоотправителями, так и с водителями, являются важными факторами для успешной работы транспортно-экспедиционной компании при организации доставки грузов в междугороднем сообщении.

Библиографический список

1. Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом: постановление Правительства РФ от 15.04.2011 N 272 (ред. от 03.12.2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_113363/ (дата обращения 08.04.2016).

2. АТИ – Грузоперевозки, поиск грузов, поиск транспорта, рейтинг надежности транспортных компаний, форум грузоотправителей, тендеры на грузоперевозки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ati.su> (дата обращения 08.04.2016).

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

E.A. Martynova

Abstract. The article presents the current technology of modern freight forwarding companies. Reviewed with regular transportation between shippers and carriers, and temporary carriers; the structure of work of the transport Manager one day. Considered the option of selection of the carrier for security of transport and forwarding companies.

Keywords: freight forwarding company, organization of transportation, application for shipping, the shipper, the carrier.

Мартынова Евгения Александровна (Россия, г. Омск) – магистрант группы ТТПм-15А1, кандидат технических наук, зав. кафедрой «СМГУТ» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Martynova Evgeniya Aleksandrovna (Russian Federation, Omsk) – undergrounded The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 629.356

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАСС АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ПРИ УСТАНОВКЕ ЦИСТЕРН ТРАНСПОРТНЫХ КРИОГЕННЫХ

Р.И. Музипов, В.А. Лисин
ФГБОУ ВПО «СиБАДИ», г. Омск

Аннотация. Статья посвящена вопросам подготовки автотранспортных средств, для перевозки криогенных жидкостей в переносных цистернах ЦТК. Рассмотрены нормативные документы, определяющие правила перевозки криогенных жидкостей, требования, предъявляемые к конструкции автотранспортных средств, а также к устойчивости автопоезда для перевозки криогенных жидкостей. По расчетной схеме автопоезда с цистернами, были приведены расчеты массовых показателей автопоездов с различными типоразмерами цистерн ЦТК.

Ключевые слова: цистерна транспортная криогенная, договор о международной дорожной перевозке опасных грузов, легковоспламеняющиеся газы, опасные грузы, криогенные жидкости.

Введение

Автомобиль – наиболее эффективное транспортное средство. Автомобильный транспорт выполняет основной объем перевозок грузов и пассажиров. Автомобильный транспорт является средством повышенной опасности. Опасность транспортного средства повышается еще больше в случае перевозки ими опасных грузов. К опасным грузам относятся любые вещества, материалы, изделия, отходы производственной и иной деятельности, которые в силу присущих им свойств и особенностей могут при их перевозке создавать угрозу для жизни и здоровья людей, нанести вред окружающей природной среде, привести к повреждению или уничтожению материальных ценностей. Именно по этой причине к транспортным средствам, предназначенным для перевозок опасных грузов, предъявляется ряд дополнительных требований безопасности. Вследствие этого, эти транспортные средства чаще подвергаются тщательному государственному техническому осмотру, чем транспортные средства общего назначения.

Подготовка автотранспортных средств

Основным нормативным правовым документом в области перевозки опасных грузов в пределах Российской Федерации является «Договор о международной дорожной перевозке опасных грузов» [1]. Ограниченный объем указанных правил не отражают всю совокупность требований, которым должны отвечать транспортные средства для перевозки конкретных видов опасных грузов. Эти требования разрознены в большом количестве нормативных правовых актов, в которые периодически вносятся несогласованные изменения и дополнения.

Существует Европейское соглашение о дорожной перевозке опасных грузов допog [1] и Российская Федерация является страной-участницей этого соглашения. Несмотря на это, при перевозках опасных грузов только в пределах Российской Федерации требования допog [1] применяются не в полной мере. В наибольшей степени это касается требований к транспортным средствам и их оборудованию.

На данный момент в различных областях народного хозяйства: в машиностроении, металлургии, энергетике, пищевой промышленности, ракетно-космической технике, сельском хозяйстве, при получении низких температур и других широко используют криогенные жидкости – жидких кислорода, азота, аргона.

Криогенные жидкости для человека не опасны на открытом воздухе. Азот и аргон вызывают у человека слабость, переходящую в возбуждение, спутанность сознания, сонливость. Возможны недомогание, нарушение координации движений. При больших концентрациях – удушье. Соприкосновение с жидкими газами вызывает обморожение. При пожаре и взрывах возможны ожоги и травмы [2].

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Для того чтобы внести изменения в конструкцию транспортного средства с целью его подготовки под перевозку криогенных жидкостей, оно должно быть оформлено в соответствии с приказом Министерства внутренних дел Российской Федерации № 1240 [3].

Для транспортировки криогенных жидкостей с места производства к месту их использования применяются специализированные цистерны транспортные криогенные (ЦТК) показаны на рисунке 1. В настоящее время встречается масса разновидностей ЦТК по объему, которые приведены в таблице 1.

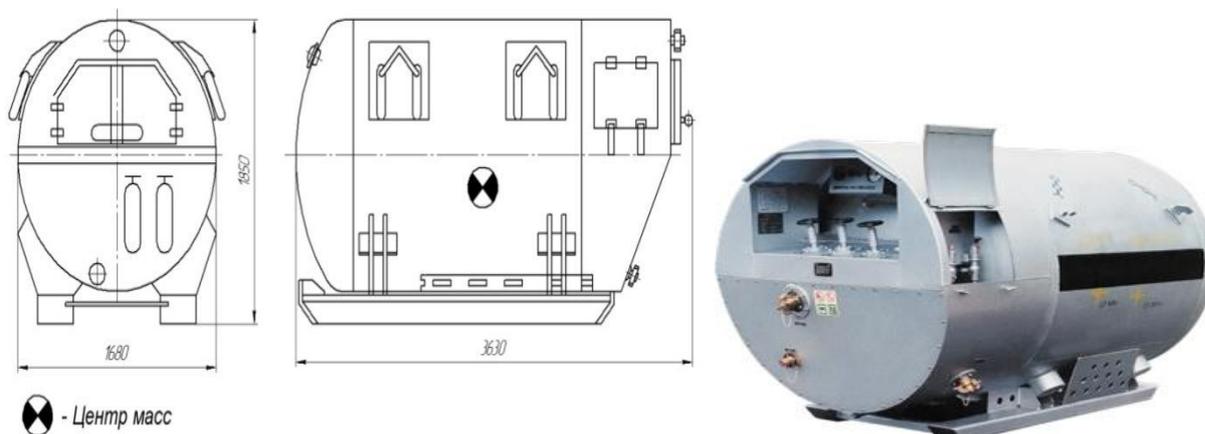


Рис. 1. Цистерна для хранения и транспортировки опасных грузов ЦТК-2,5/0,25

Таблица 1 – Технические данные переносных цистерн ЦТК

Типоразмер цистерны	Номинальный объем, м ³	Наибольшая масса заливаемого продукта, кг			Габаритные размеры, мм	Масса порожней цистерны, кг
		Кислород	Азот	Аргон		
ЦТК-1/0,25	1,0	1250	900	-	2600×1275×1430	930
ЦТК-1,6/0,25	1,6	1990	1430	2400	3580×1275×1400	1315
ЦТК-2,5/0,25	2,5	3000	2100	3600	3630×1680×1850	1800
ЦТК-5/0,25	5,0	6000	4200	6000	3910×2000×1995	2500
ЦТК-5/0,25-1						2550
ЦТК-8/0,25	8,0	8000	5670	8000	5000×1930×2000	3050

Транспортировка криогенных жидкостей в ЦТК осуществляется с помощью специализированных транспортных средств. Автоцистерны представляет повышенную угрозу безопасности движения, отсюда следует что, подготовка подвижного состава для перевозки переносных цистерн ЦТК, является актуальной задачей. Автоцистерна включает в себя шасси автомобиля, прицепа или полуприцепа и специальный герметичный резервуар по ГОСТ 17518 [4], изготовленный из стойких к перевозимому жидкому газу материалов с хорошей тепловой изоляцией на рисунке 2.

Для того чтобы транспортные средства перевозили опасные грузы необходимо получить свидетельство о допуске транспортного средства к перевозке опасных грузов. На каждое транспортное средство должно выдаваться отдельное свидетельство о допуске транспортного средства к перевозке опасных грузов. Выдача свидетельств о допуске к перевозке производится подразделениями ГИБДД по месту регистрации (временной регистрации) транспортных средств.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Рассмотрение вопроса о выдаче свидетельства о допуске транспортного средства к перевозке опасных грузов осуществляется Государственной инспекции безопасности дорожного движения МВД России: Утверждено Приказом МВД РФ от 07.12.2000 №1240.

Нами были проведены исследования по подготовке транспортных средств, перевозящих переносные цистерны ЦТК в различных положениях, на основе организации ООО «Сибгазсервис». В данной организации применяется транспортирование цистерн ЦТК различными транспортными средствами с размещением одной или двух цистерн в загрузочном пространстве транспортного средства. Нами был выбран – тягач «КамАЗ-65116» и полуприцеп «ОдАЗ-9385» с установленной переносной цистерной. Для обеспечения безопасности перевозки криогенных жидкостей необходимо соблюдать правила перевозки опасных грузов. А также соблюдать размещение переносной цистерны ЦТК в полуприцепе, все нагрузки приходящиеся на оси, соблюдать требования обеспечивающие устойчивость автопоезда показано на рисунке 3.

Наша задача подсчитать центр масс конкретного автопоезда. После чего посмотрим, как можно оптимизировать силу реакции опоры, действующую на оси тягача и полуприцепа, изменяя положение переносной цистерны ЦТК в полуприцепе.



Рис. 2. Транспортное средство с переносной цистерной «ЦТК»

Для начала будем перемещать одну переносную цистерну ЦТК-8/0,25 по всей длине загрузочного пространства полуприцепа. Начнем с расстояния $x = 530$ от заднего борта и будем двигаться к переднему борту полуприцепа. Таким образом, будет варьироваться параметр a , и увидим, как будет меняться нагрузка на оси автопоезда. Все данные, исходя из расчетов по перемещению переносной цистерны ЦТК-8/0,25 в полуприцепе, были занесены в таблицу 2 и диаграмму 1.

Таблица 2 – Нагрузки на оси в зависимости от абсциссы центра масс цистерны ЦТК-8/0,25

ЦТК-8/0,25				
a	N	N_1	N_2	a
0,53	2324,9	4066,4	5958,5	10625,1
1,03	3131,5	4089,4	6742,1	9818,4
1,53	3938,1	4112,5	7525,5	9011,8
2,03	4744,6	4135,5	8309,1	8205,3
2,53	5551,2	4158,6	9092,6	7398,7
3,03	6357,8	4181,6	9876,1	6592,1
3,53	7164,3	4204,7	10659,6	5785,6
4,03	7970,9	4227,7	11443,1	4979,1
4,53	8777,5	4250,8	12226,7	4172,4

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

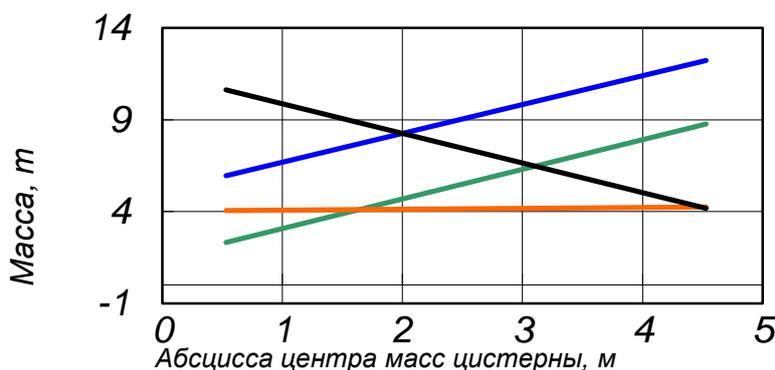


Диаграмма 1 – Распределение массы автопоезда в зависимости от абсциссы центра масс цистерны ЦТК-8/0,25

Теперь усложним задачу, разместим две переносные цистерны ЦТК-5/0,25 в загрузочное пространство полуприцепа.

Запишем условие равновесия сил, и моментов сил, действующих на тягач:

$$N_1 + N_2 - m_T g - N = 0 \quad (1)$$

$$m_T g X_{ct}^T + N_1 l_1 - N_2 L_T = 0 \quad (2)$$

Теперь запишем аналогичную пару уравнений для полуприцепа, при этом условие равенства моментов сил будем рассматривать относительно задней оси полуприцепа. Итак, запишем условие равенства сил, и моментов сил, действующих на тягач:

$$N + N_3 - (m_{п.п} + m_{ц})g = 0 \quad (3)$$

$$m_{ц} g a + m_{п.п} g X_{ct}^{п.п} - N L_{п.п} = 0 \quad (4)$$

Из уравнения (4) можно вычислить величину N , после чего, зная N , из уравнения (3) можно вычислить N_3 , из (2) вычислим N_2 и из (1) – N_1 .

В этом случае можно вычислить положение центра тяжести тягача и полуприцепа. После чего, задавшись параметром, a можем написать расчетные формулы для нагрузки на оси тягача и полуприцепа при перевозке груза:

$$a = \frac{m_{ц1} x_1}{m_{ц1}} \quad (5)$$

$$a_1 = \frac{8500 \cdot 270}{8500} = 270 \quad (6)$$

$$a_2 = \frac{8500 \cdot 5360}{8500} = 5360 \quad (7)$$

Масса, приходящаяся на тягач в месте сцепки (седло):

$$N = \frac{m_{ц} g a + m_{п.п} g X_{ct}^{п.п}}{L_{п.п}} \quad (8)$$

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

$$N = \frac{8500 \cdot 270 + 8500 \cdot 5360 + 5250 \cdot 1918}{6850} = 8456 ,1 \quad (9)$$

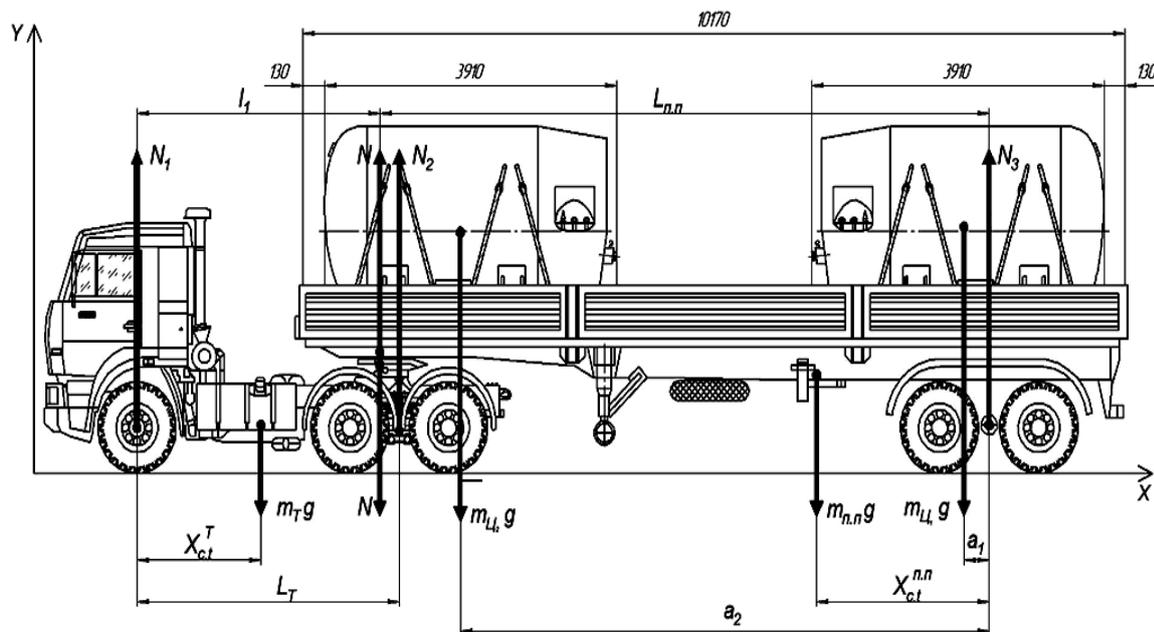


Рис. 3. Расчетная схема автопоезда с цистернами ЦТК-5/0,25

Масса, приходящаяся на заднюю тележку прицепа:

$$N_3 = (m_T + m_{н.н})g - N ; \quad (10)$$

$$N_3 = (7700 + 5250)g - 8456 ,1 = 13794 ,1 . \quad (11)$$

Масса, приходящаяся на заднюю тележку тягача:

$$N_2 = \frac{m_T g X_{ct}^T + N l_1}{L_T} , \quad (12)$$

$$N_2 = \frac{7700 \cdot 1681 ,81 + 8456 ,1 \cdot 3400}{3500} = 11914 ,5 . \quad (13)$$

Масса, приходящаяся на переднюю ось тягача:

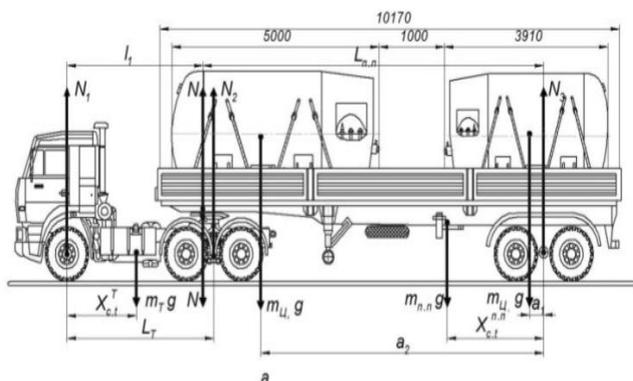
$$N_1 = m_T g + N - N_2 , \quad (14)$$

$$N_1 = 7700 + 8456 ,1 - 11914 ,5 = 4241 ,6 . \quad (15)$$

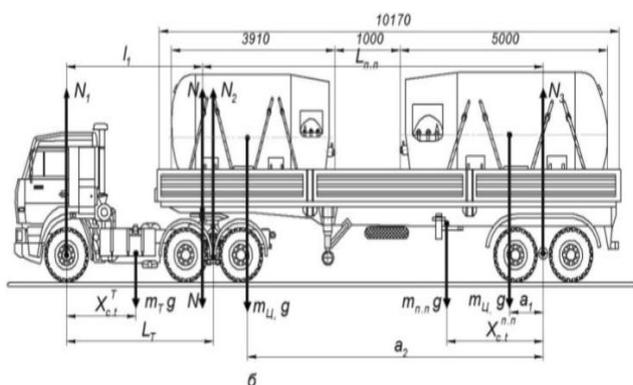
Таким образом, видно, что нагрузки на оси не превышают предельно допустимые значения. А также нагрузки на оси элемента конструкции груженого полуприцепа не превышают 60% номинальной полной массы всего сочлененного транспортного средства в загруженном состоянии.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

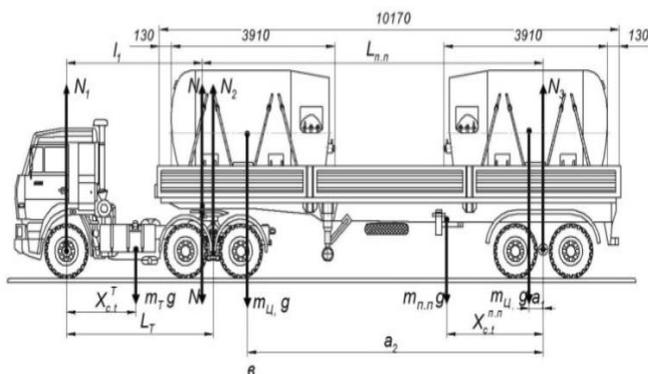
На рисунке 4 показаны автопоезда с различными видами переносных цистерн ЦТК. На рисунке 4а и рисунке 4б показаны автопоезда с двумя переносными цистернами (ЦТК-8/0,25 и ЦТК-5/0,25). Как видно происходит перегруз задней тележки полуприцепа. Эксплуатация автопоезда с данными цистернами запрещена. На рисунке 4в видно, что на автопоезде с переносными цистернами (ЦТК-5/0,25 и ЦТК-5/0,25) отсутствуют перегрузы. Это самый оптимальный вариант.



Обозначение	Значение	
	Фактическое	Норма, не более
N	10451	11100
N_1	4298	5000
N_2	13852	17850
N_3	14349	14150
$G_{n,n}$	19550	20000



Обозначение	Значение	
	Фактическое	Норма, не более
N	9435	11100
N_1	4269	5000
N_2	12866	17850
N_3	15714	14150
$G_{n,n}$	19550	20000



Обозначение	Значение	
	Фактическое	Норма, не более
N	8456	11100
N_1	4241	5000
N_2	11914	17850
N_3	13794	14150
$G_{n,n}$	17000	20000

Рис. 4. Расчет показателей масс автопоезда: а – автопоезд с двумя переносными цистернами (ЦТК-8/0,25 и ЦТК-5/0,25); б – автопоезд с двумя переносными цистернами (ЦТК-5/0,25 и ЦТК-8/0,25); в – автопоезд с двумя переносными цистернами (ЦТК-5/0,25 и ЦТК-5/0,25)

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 3 – Перечень дополнительных технических требований к транспортным средствам, перевозящим переносные цистерны ЦТК по ДОПОГ

Требования к конструкции ТС или его дополнительному оборудованию		СТ	ППЦ
1	Не истекший срок освидетельствования сосуда и технологического оборудования		×
2	Электрооборудование: предохранители, выключатель аккумулятора в кабине водителя и снаружи транспортного средства и т.д.	×	
3	Проблесковый маячок оранжевого цвета	×	
4	Набор инструмента, два фонаря оранжевого цвета и т.д.	×	
5	Два знака «Въезд запрещен»	×	
6	Два углекислотных и порошковых огнетушителя	×	
7	Специальная окраска цистерны		×
8	Защитный бампер цистерны		×
9	Информационные таблицы по одной спереди и сзади транспортного средства	×	×
10	Покрытие деревянного пола металлическим листом		×
11	Красный флажок в переднем левом углу платформы		×
12	Теневой кожух		×

Помимо общих требований, предъявляемых к автотранспортным средствам, эксплуатируемым в Российской Федерации, предъявляются дополнительные требования, указанные в ДОПОГ приведены в таблице 3.

Обозначения: СТ – седельный тягач; ППЦ – полуприцеп цистерна.

Заключение

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Был соблюден весь ряд перечней технических требований к транспортным средствам, перевозящим переносные цистерны ЦТК. А так же требования ДОПОГ в отношении показателей массы транспортных средств, требования обеспечивающие устойчивость автопоезда.

2. Нами был произведен расчет в составе седельного тягача «КамАЗ-65116» и полуприцепа «ОдАЗ-9385», позволяющий определить распределения массы автопоезда в зависимости от размещения переносной цистерны (двух цистерн) в грузочном пространстве транспортного средства, который показал:

- при перевозке одной переносной цистерны ЦТК-8/0,25 самого большого по объему, осуществляется без нарушений требований ДОПОГ при любом размещении цистерны в грузочном пространстве;

- при перевозке двух переносных цистерн ЦТК-8/0,25 и ЦТК-5/0,25 при любом их размещении в грузочном пространстве приводит к перегрузке осей полуприцепа;

- при перевозке двух переносных цистерн ЦТК-5/0,25 в грузочном пространстве полуприцепа не происходит, никаких перегрузов автопоезда. Это самый оптимальный вариант размещения ЦТК для перевозки криогенных жидкостей.

Библиографический список

1. Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов ДОПОГ – организация объединенных наций Нью-Йорк и Женева, 2012. – 1530 с.

2. Ильинский, А.А. Транспорт и хранение промышленных сжиженных газов / А.А. Ильинский. – М.: «Химия», 1976. – 160 с.

3. Порядок контроля за внесением изменений в конструкцию транспортных средств, зарегистрированных в Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации: утв. приказом МВД РФ от 7 декабря 2000 г. № 1240 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.transdekra.ru/pereoborud.htm> (дата обращения 14.12.2015).

4. ГОСТ 17518-79. Цистерны транспортные для жидких кислорода, азота и аргона. Технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kriopass.com.ua/gost-17518-79-cisterny-transportnye-dlya-zhidkih-kisloroda-azota-i-argona-0> (дата обращения 08.11.2015).

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

R.I. Muzipov, V.A. Lysin

Abstract. The article is devoted to the preparation of vehicles for transportation of cryogenic liquids in portable tanks ЦТК. Reviewed regulatory documents defining the rules of transportation of cryogenic liquids, design requirements of motor vehicles. The calculations of mass indicators trucks in various versions.

Keywords: cryogenic transport tank, agreement on international road transport of dangerous goods, traffic safety, flammable gases, dangerous goods, cryogenic liquid.

Музипов Ринат Ильмарович (Россия, г. Омск) – магистрант группы ЭТКМ-15ЗА1, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Лисин Виталий Александрович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Muzipov Rinat Il'marovich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate of The Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI) ТТМ-15А1 group. (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Lisin Vitalii Aleksandrovich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 51-7: 621.43

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В КИНЕМАТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ МЕХАНИЗМОВ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

А.Е. Просеков,
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье показано применение дифференциального исчисления функции одной действительной переменной к кинематическому анализу кривошипно-шатунного механизма. В результате решения поставленной задачи графическим и аналитическим методами, получены расчетные данные, по которым произведены практические вычисления, построены графики перемещения и скорости поршня. По имеющейся формуле, выражающей зависимость пути поршня от угла поворота коленчатого вала, получены формулы для нахождения скорости и ускорения поршня.

Ключевые слова: дифференциальное исчисление, кривошипно-шатунный механизм, перемещение поршня, скорость, ускорение, производная.

Введение

Как известно, математика обладает огромным прикладным потенциалом, поскольку ее основные идеи и методы лежат в основе большинства исследований в области различных дисциплин. Особенно велика роль математики в решении технических задач [1]. Так, например, при расчетах деталей машин, определении траекторий движения их различных частей, скоростей, ускорений, действующих сил следует опираться не только на знания основ сопротивления материалов, теоретической механики и физики, а также на знания, полученные при изучении высшей математики. Это и векторный анализ (например, его методы используются при проведении векторного анализа двигателей внутреннего сгорания), интегральное и дифференциальное исчисления (при решении задачи о нахождении работы двигателя по его индикаторной диаграмме [2]), дифференциальные уравнения (при изучении процессов свободных и вынужденных крутильных колебаний вала [3]), уравнения математической физики (при решении ряда задач в электротехнике) и др.

В настоящей работе мы бы хотели продемонстрировать значение дифференциального исчисления при кинематическом анализе механизмов.

Кинематический анализ и синтез механизмов

Каждый механизм состоит из отдельных деталей, большинство из которых при работе совершают определенные движения. Деталь или группа деталей, образующих одну жесткую систему тел, называется звеном. Два соединенных между собой звена образуют кинематическую пару. Связанную систему звеньев, образующих кинематические пары, называют кинематической цепью. Она может быть плоской, если ее звенья движутся в параллельных плоскостях, и пространственной, если ее звенья движутся по пространственным кривым [4].

Механизмом называют кинематическую цепь, в которой при заданном движении одного или нескольких звеньев остальные звенья совершают вполне определенные движения

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

относительно одного из них. При изучении кинематики механизмов решаются две противоположные задачи [4].

1. В заданном механизме найти траектории, скорости и ускорения движения отдельных точек (задача кинематического анализа).

2. По известному закону движения отдельных звеньев спроектировать механизм (задача кинематического синтеза).

Кинематический анализ и синтез механизмов выполняется графическим и аналитическим методами. Рассмотрим задачу кинематического анализа на примере исследования кривошипно-шатунного механизма. Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение (например, во вращательное движение коленчатого вала в двигателях внутреннего сгорания), и наоборот (рис. 1).

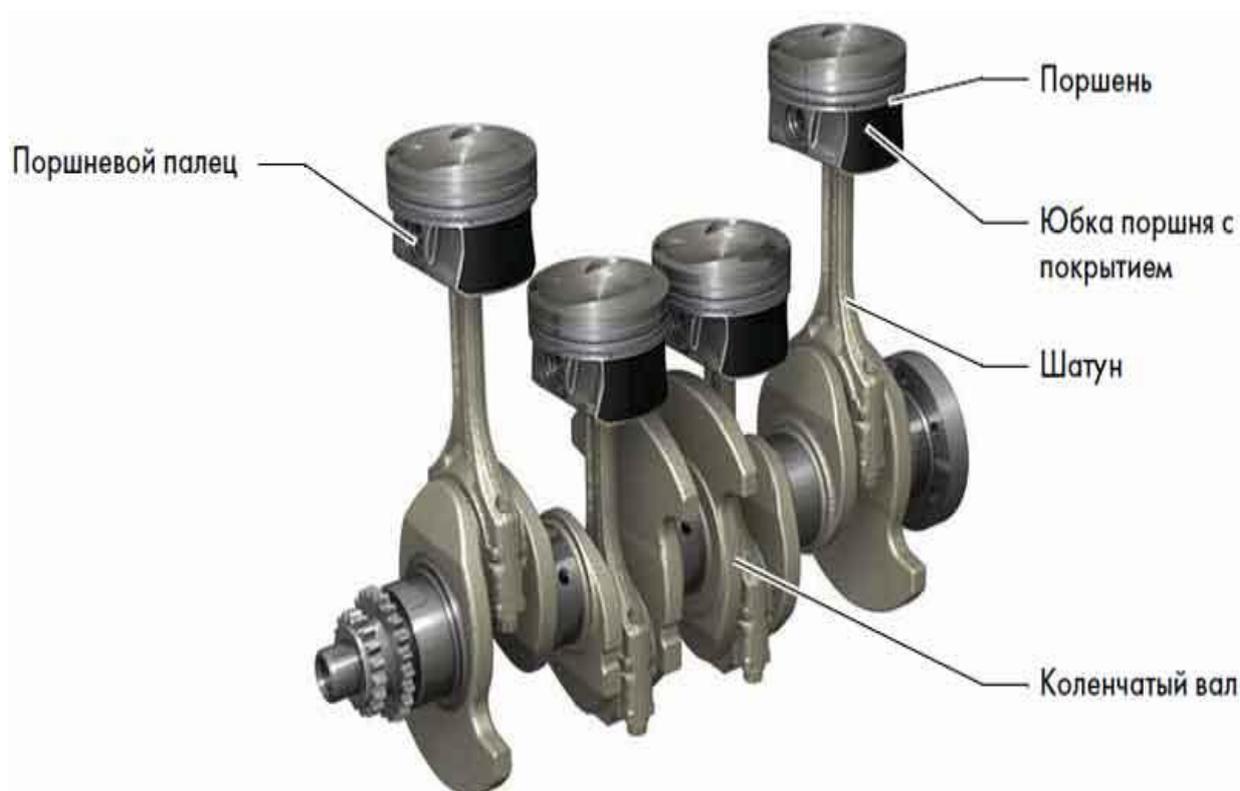


Рис. 1. Кривошипно-шатунный механизм двигателя

На рисунке 2 приведена схема кривошипно-шатунного механизма [2]. Разберем ее более подробно.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

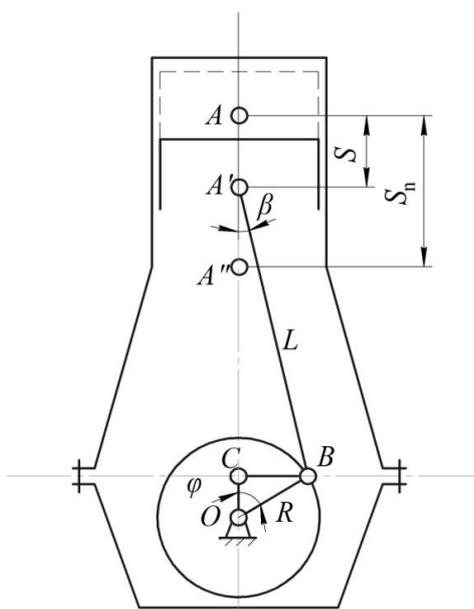


Рис. 2. Схема кривошипно-шатунного механизма

Изменение направления движения поршня в цилиндре происходит в верхней и нижней мертвых точках (ВМТ – крайнее положение поршня, при котором он максимально удален от оси коленчатого вала (точка A); НМТ – крайнее положение поршня в цилиндре, при котором он минимально удален от оси коленчатого вала (точка A'')). В мертвых точках скорость поршня равняется нулю, а ускорение достигает максимальной величины [5,6].

Отрезок OB является радиусом R кривошипа, длина отрезка BA' равна длине шатуна L , а φ – угол поворота коленчатого вала (рисунок. 2).

Расстояние между мертвыми точками по оси цилиндра – *ход поршня*. Полный ход поршня $S_n = 2R$. β – угол отклонения оси шатуна от оси цилиндра. Значение $\lambda = \frac{R}{L}$ – отношение радиуса кривошипа к длине шатуна (конструктивный параметр двигателя). Для современных двигателей величина λ может находиться в пределах $1/3 - 1/4$.

Зависимость между углом поворота коленчатого вала (град) и соответствующим ему временем t (с) выражается формулой

$$\varphi = \omega \cdot t = \frac{2\pi \cdot n}{60} \cdot t = \frac{180 \cdot n \cdot t}{30} = 6 \cdot n \cdot t, \quad (1)$$

где ω – угловая скорость вращения коленчатого вала, c^{-1} ; n – частота вращения коленчатого вала, $мин^{-1}$.

Найдем перемещение (S) и скорость (\dot{s}) поршня графическим методом.

Выполним чертеж КШМ в масштабе (1:1) (рис. 3).

1) На миллиметровой бумаге рисуем окружность радиуса $R=OB=37$ мм (радиус кривошипа).

2) Длина шатуна $L=BA=125$ мм.

3) Частота вращения кривошипа $n=6000$ $мин^{-1}$ (оборотов в минуту)

4) Возьмем угол поворота кривошипа $\varphi = 20^{\circ}$ ($0 \leq \varphi \leq 360^{\circ}$) (следовательно, будет 18 участков для определения скорости).

5) Для каждого угла поворота находим перемещение поршня S (мм), затем ΔS (м).

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

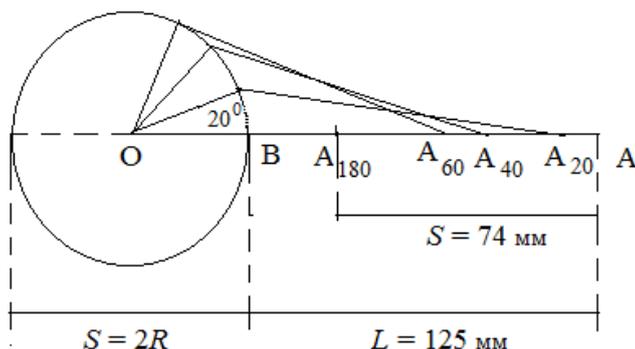


Рис.3. Определение пути, пройденного поршнем в зависимости от положения кривошипа (угла φ)

6) Приращение аргумента (малый промежуток времени):

$$\Delta t = \frac{\varphi}{6n} = \frac{20}{6 \cdot 6000} = 0,0006 \text{ (с)}$$

7) Проводим измерения и заполняем таблицу 1:

Чтобы определить скорость поршня при повороте кривошипа от 0 до 360° в интервале через 20° , необходимо приращение пути ΔS (м) на каждом участке разделить на приращение аргумента $\Delta t = 0,0006$ с (участки пронумерованы в таблице 1, так, например, участок 1 соответствует изменению угла φ : ($0 \leq \varphi \leq 20$), 2 – ($20 \leq \varphi \leq 40$) и т.д.). Полученное значение средней скорости g (м/с) на каждом участке занесем в таблицу 1. Например: $g_0 = 0$,

$$g_1 = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{0,0006} = 4,83, \quad g_2 = \frac{8,02 \cdot 10^{-3}}{0,0006} = 13,37 \text{ и т.д.}$$

Таблица 1 – Расчет перемещения и скорости поршня

φ , град	Перемещение поршня S, мм	Номер участка приращения хода поршня	Приращение хода поршня ΔS , м.	Скорость поршня g , м/с
0	0	0	0	0
20	2,90	1	$2,9 \cdot 10^{-3}$	4,83
40	10,92	2	$8,02 \cdot 10^{-3}$	13,37
60	22,61	3	$11,69 \cdot 10^{-3}$	19,48
80	35,91	4	$13,3 \cdot 10^{-3}$	22,17
100	48,71	5	$12,8 \cdot 10^{-3}$	21,33
120	59,61	6	$10,9 \cdot 10^{-3}$	18,17
140	67,61	7	$8 \cdot 10^{-3}$	13,33
160	72,38	8	$4,77 \cdot 10^{-3}$	7,95
180	74,00	10	$1,62 \cdot 10^{-3}$	2,70
200	72,38	11	$-1,62 \cdot 10^{-3}$	-2,70
220	67,61	12	$-4,77 \cdot 10^{-3}$	-7,95
240	59,61	1	$-8 \cdot 10^{-3}$	-13,33
260	48,71	3	$-10,9 \cdot 10^{-3}$	-18,17
280	35,91	14	$-12,8 \cdot 10^{-3}$	-21,33
300	22,61	15	$-13,3 \cdot 10^{-3}$	-22,17
320	10,92	16	$-11,69 \cdot 10^{-3}$	-19,48
340	2,90	17	$-8,02 \cdot 10^{-3}$	-13,37
360	0,00	18	$-2,9 \cdot 10^{-3}$	-4,83
		19	0	0

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

По данным таблицы 1 строим график перемещения (рисунок 4) и скорости поршня (рис. 5).

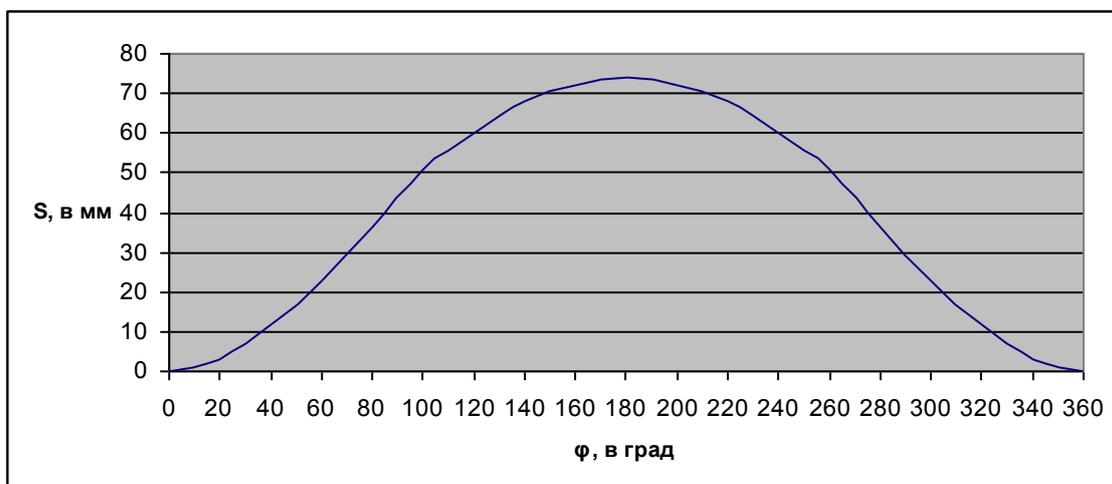


Рис. 4. График перемещения поршня

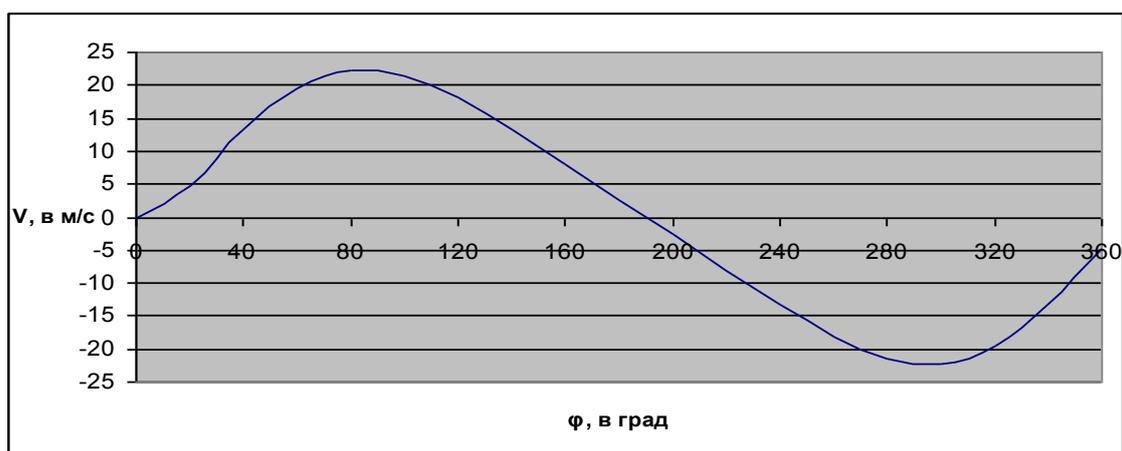


Рис. 5. График скорости поршня

Аналитическим методом исследования плоских механизмов пользуются в том случае, когда задана необходимая точность решения задачи. Для нашей задачи исходными параметрами являются: угловая скорость кривошипа (ω) и размеры звеньев механизма: длина шатуна ($L=BA=125$ мм), радиус кривошипа ($R=OB=37$ мм). Величина $\lambda = \frac{R}{L} = \frac{37}{125} = 0,296$.

Зависимость перемещения поршня от угла поворота коленчатого вала выражается формулой [5,6]:

$$S = R \cdot (1 - \cos \varphi) + \frac{R \cdot \lambda}{4} \cdot (1 - \cos 2\varphi) \quad (2)$$

Тогда скорость точки B в этот момент можно найти как производную функции S по времени t (физический смысл производной). При этом необходимо помнить, что φ – угол поворота коленчатого вала зависит от времени t . Тогда функция $s = S(\varphi) = S(\varphi(t))$, следовательно:

$$\begin{aligned} v &= \frac{dS}{dt} = \frac{dS}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = \omega \frac{dS}{d\varphi} = \omega \cdot \left(R \cdot (1 - \cos \varphi) + \frac{R \cdot \lambda}{4} \cdot (1 - \cos 2\varphi) \right)'_{\varphi} = \\ &= \omega \cdot \left(R \cdot \sin \varphi + \frac{R \cdot \lambda}{4} \cdot \sin 2\varphi \cdot 2 \right) = R \cdot \omega \cdot \left(\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \cdot \sin 2\varphi \right). \end{aligned}$$

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

В процессе вычислений воспользовались соотношением: $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ – угловая скорость вращения коленчатого вала в рассматриваемый момент времени. Таким образом,

$$g = R \cdot \omega \cdot \left(\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \cdot \sin 2\varphi \right). \quad (3)$$

Рассуждая аналогично, найдем ускорение поршня как первую производную скорости или вторую производную перемещения. По формуле:

$$a = \frac{d g}{d t} = \frac{d g}{d \varphi} \cdot \omega$$

Следовательно,

$$a = \frac{d g}{d \varphi} \cdot \omega = \omega \cdot \left(R \cdot \omega \cdot \left(\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \cdot \sin 2\varphi \right) \right)'_{\varphi} = R \cdot \omega^2 \cdot \left(\cos \varphi + \frac{\lambda}{2} \cdot 2 \cdot \cos 2\varphi \right) = R \cdot \omega^2 \cdot (\cos \varphi + \lambda \cos 2\varphi).$$

Заключение

В результате проделанной работы мы показали процесс кинематического анализа кривошипно-шатунного механизма, связанного с нахождением пути и скорости и поршня графическим и аналитическим методами. При решении поставленной задачи графическим методом мы, построив диаграмму перемещения, соответствующую функции $s = s(\varphi)$, построили диаграмму скорости $g = g(\varphi)$, воспользовавшись графическим дифференцированием графика пути. Также мы решили поставленную задачу аналитическим методом, непосредственно применив правила дифференцирования функции $s = s(\varphi)$ для нахождения скорости $g = g(\varphi)$, и функции $g = g(\varphi)$ для нахождения ускорения $a = a(\varphi)$. Таким образом, мы показали практическое применение дифференциального исчисления в решении задач кинематического анализа механизмов и продемонстрировали физический смысл первой и второй производных. Физический смысл первой производной – скорость изменения данной функции в данной точке. В соответствии с физическим смыслом производной, вторая производная – скорость изменения первой производной, т.е., согласно физическим терминам, ускорение изменения исходной функции

Библиографический список

1. Полякова, Т.А. Реализация прикладной направленности на занятиях по высшей математике в техническом вузе / Т.А. Полякова // *Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.* – Омск : СибАДИ, 2015. – С. 287-292.
2. Черников, Д.И. Нахождение работы двигателя с помощью определенного интеграла; Д.И. Черников, Т.А. Полякова // *Техника и технологии строительства.* – Омск: СибАДИ, 2015. – Т.1. – С. 116-124.
3. Полякова, Т.А. Решение дифференциальных уравнений свободных и вынужденных крутильных колебаний вала с одной массой / Т.А. Полякова // *Вестник СибАДИ.* – 2012. – № 4 (26). – С. 91-94.
4. Агиенко, Д.М. *Прикладная механика: учебное пособие.* – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1993. – 165 с.
5. Макушев, Ю.П. Расчет систем и механизмов двигателей внутреннего сгорания математическими методами / Ю.П. Макушев, Т.А. Полякова, Л.Ю. Михайлова и др.: учебное пособие. – Омск: СибАДИ, 2011. – 284 с.
6. Интегральное и дифференциальное исчисления в приложении к технике: монография / Ю.П. Макушев, Т.А. Полякова, В.В. Рындин, Т.Т. Токтаганов; под ред. Ю.П. Макушева. – Павлодар : Кереку, 2013. – 330 с.

APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS IN THE KINEMATIC ANALYSIS OF MECHANISMS OF THE VEHICLE ENGINE

A.E. Prosekov

Abstract. The article shows the application of differential calculus of functions of one real variable to the kinematic analysis of a crank mechanism. As a result of solving the problem graphical and analytical methods derived calculation data, which made practical calculations, graphs of displacement and velocity of the piston. By having the formula expressing the dependence of the path of the piston from the crank angle, the formulas for finding the speed and acceleration of the piston.

Keywords: differential calculus, crank mechanism, the movement of the piston speed, acceleration, a derivative.

Просеков Артем Евгеньевич (Россия, г. Омск) – студент ФГБОУ ВО «СибАДИ», группа ДВСб-15А1. (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: lich945@mail.ru).

Prosekov Artem Evgen'evich (Russian Federation, Omsk) – student The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 656.13

СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ ООО «ПАПИРУС-ПЛЮС»

Я.Ю. Сак, Л.С. Трофимова
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье представлена схема исследования, основанная на концепции логистики с применением системного подхода, представляющего собой методологию исследования объектов как систем. Разработанная последовательность исследования позволяет выполнить организацию перевозок грузов от сырьевого источника до потребителя с целью минимизации транспортных затрат. Схема включает в себя такие этапы, как составление графиков оборота подвижного состава ООО «Папирус-Плюс» при магистральных перевозках сырья на предприятие и готовой продукции с предприятия и расчет затрат с учетом фактически составленных графиков, которые могут быть реализованы в практической деятельности предприятия.

Ключевые слова: исследование, системный подход, концепция логистики, магистральные перевозки, затраты.

Введение.

К основным задачам, которые определены в транспортной стратегии, относятся поэтапное повышение качества транспортных услуг, интеграция технологий транспортного обслуживания, повышение конкурентоспособности АТП. Решение поставленных задач позволит устранить несбалансированность транспортной системы России, наблюдаемую на сегодняшний день, которая выражается в недостаточном уровне конкурентоспособности отечественных компаний.

Особая роль в решении поставленных задач отводится организации перевозок, которая позволяет обеспечить переход точки прибыльности из процессов физической перевозки в область транспортно-логистических услуг [1]. В современных условиях организация перевозок является элементом управления предприятия, призванным обеспечить реализацию концепции логистики в семи правилах логистики, в частности, нужный продукт (1) необходимого уровня качества (2) в необходимом количестве (3) доставлен нужному потребителю (4) в нужное время (5) в нужное место (6) с минимальными затратами (7) [2,3,4,5].

Для реализации принципов логистики используют такие мероприятия, как совершенствование процесса перевозок грузов, повышение качества перевозок, упрощение документооборота Развитие источников и системы информации позволит знать о спросе и предложении, о новых рынках автотранспортных услуг и конкурентах, об оценки транспортных расходов и времени транспортирования [6].

Использование концепции логистики с применением системного подхода, представляющего собой методологию исследования объектов как систем, то есть как целостного множества взаимосвязанных элементов, формирует подход к исследованию перевозок грузов подвижным составом.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Учитывая, что управление является неотъемлемой частью деятельностью любого предприятия и решение вопросов организации перевозок направлено на эффективное использование подвижного состава в современных условиях, особую актуальность приобретают вопросы разработки схемы исследования организации перевозок грузов для производственных предприятий.

Схема исследования перевозок грузов подвижным составом ООО «Папирус-Плюс»

Предприятие ООО «Папирус-Плюс» относится к производственным предприятиям и является производителем бумажной санитарно-гигиенической продукции, которая выпускается под торговой маркой «Solfi»: однослойные салфетки, полотенца, туалетная бумага и работает на рынке более 10 лет. Треть рынка бумажных салфеток Сибири на сегодняшний день занимает торговая марка «Solfi».

Основным видом деятельности предприятия является производство и реализация готовой бумажной санитарно-гигиенической продукции на рынки нашей страны. Для производства продукции используется только сертифицированное сырье и упаковочные материалы, гарантирующие безопасность и экологичность.

ООО «Папирус-Плюс» занимается производством и реализацией следующей готовой продукции:

- салфетки бумажные «Солфи» 24x24 (белые 50 шт., 80 шт.; цветные 50 шт., 80 шт.; интенсивные 50 шт., 100 шт., 400 шт.; с рисунком 50 шт., 80 шт., 100 шт.);
- салфетки бумажные «Солфи» 30x30 (белые 40 шт., с рисунком 40 шт.);
- влажные салфетки (очищающие для женщин, очищающие для мужчин, очищающие для всей семьи);
- бумажные платочки (классические без запаха, с ароматом клубники, с ароматом ментола);
- двухслойная туалетная бумага (туалетная бумага «Радуга», туалетная бумага «Важная бумага», туалетная бумага «Легкая»);
- однослойная туалетная бумага («Солфи Стандарт», «Солфи макси», «Снежинка», «Для диспансеров белая»);
- туалетная бумага из вторичного сырья («Смайл», «Недорогая без втулки», «Недорогая на втулке», «Для диспансеров серая»);
- бумажные полотенца (бумажные полотенца «Важная Бумага» двухслойные, бумажные полотенца «Солфи» однослойные);
- продукция «privat label».

Важным физическим свойством бумаги является гигроскопичность, то есть способность впитывать воду в жидком и газообразном состоянии. Она зависит от качества волокон, состава бумаги, структуры листа. Следует помнить, что бумага в любом случае, очень гигроскопична, и не нарушать температурно-влажностный режим.

Основной фактор, влияющий на сохранность бумаги – это окружающая среда: освещение, температура, влажность.

Учитывая транспортные характеристики, для перевозки бумажной санитарно-гигиенической продукции необходим подвижной состав с закрытым типом кузова. В таблице 1 представлены технические характеристики подвижного состава, числящего на балансе ООО «Папирус-Плюс», а именно 5 седельных тягачей и 5 бортовых полуприцепов с тентом.

Таблица 1 – Основные технические характеристики подвижного состава ООО «Папирус-Плюс»

Марка седельного тягача	Кол-во, шт	Мощность двигателя, л/с	Экологический стандарт	Тип топлива	Полная масса, кг
DAF FTXF105.460	2	460	EURO 5	дизель	20500
Scania G400LA4X2HNA	3	400	EURO 4	дизель	25850
Марка полуприцепа	Кол-во, шт	Тип кузова	Грузоподъемность, кг	Внутренние размеры, м	Объем, м ³
Schmitz s01	2	бортовой	32350	длина 13,62 ширина 2,48 высота 2,76	93
Kögel SW24	3	бортовой	28000	длина 13,8 ширина 2,47 высота 2,8	90

Так как ООО «Папирус-Плюс» необходимо сырье для изготовления готовой продукции, компания сотрудничает с поставщиками макулатуры, целлюлозы, основы для туалетной

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

бумаги, а так же другими изготовителями готовой продукции, находящимися в Челябинске, Сыктывкаре, Сясьстрой (Ленинградской области), Омске, Республике Адыгея.

Реализуется готовая продукция в городах: Новосибирск, Барнаул, Междуреченск (Кемеровская область), Кемерово, Томск, Северск (Томская область), Бийск, Красноярск, Тюмень, Екатеринбург, Уфа, Стерлитамак, Октябрьский, Сургут, Нижневартовск.

В междугородних перевозках готовой продукции производится условное разделение на направления – восток, запад, север.

В междугородних перевозках готовой продукции производится условное разделение на направления – восток, запад, север.

Основные маршруты перевозок на запад: Омск-Курган-Челябинск-Салават, Омск-Тюмень-Екатеринбург-Уфа-Октябрьский (рисунок 1).

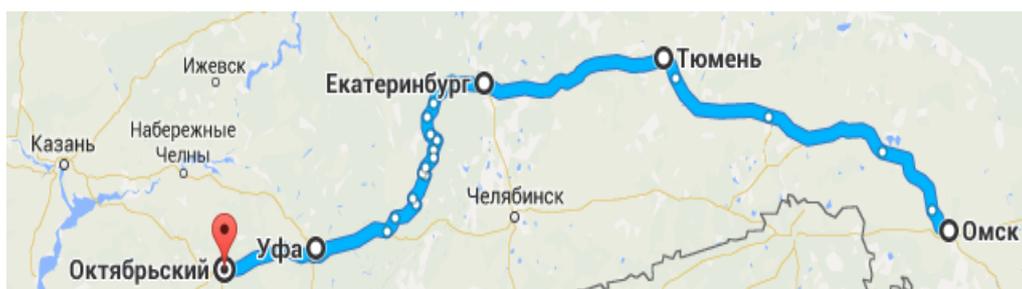


Рис. 1. Маршрут перевозки Омск-Тюмень-Екатеринбург-Уфа-Октябрьский

Основные маршруты перевозок на восток: Омск-Новосибирск-Барнаул, Омск-Новосибирск-Кемерово-Томск-Красноярск (рис. 2).

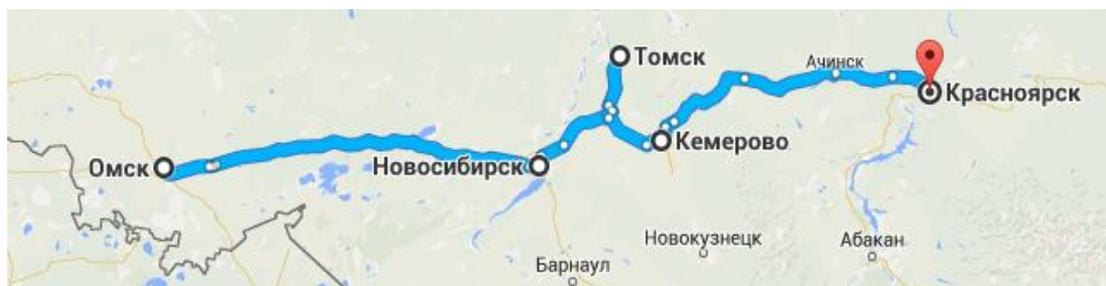


Рис. 2. Маршрут перевозки Омск-Новосибирск-Томск-Кемерово-Красноярск

Основные маршруты на север: Омск-Сургут-Нижневартовск (рис. 3).

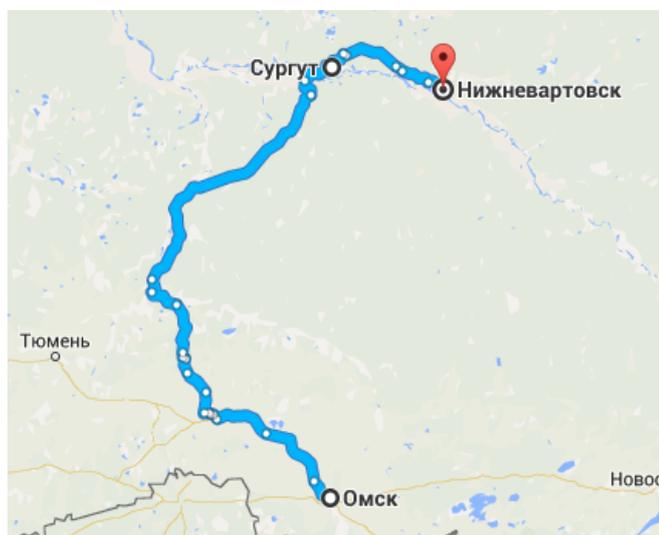


Рис. 3. Маршрут перевозки Омск-Сургут-Нижневартовск

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Схема исследования перевозок грузов подвижным составом ООО «Папирус-Плюс» должна быть реализована в рамках задач транспортной логистики, к которым относятся задачи, решение которых усиливает согласованность действий непосредственных участников транспортного процесса, а именно [5]: создание транспортных систем, в том числе создание транспортных коридоров и транспортных цепей; обеспечение технологического единства транспортно-складского процесса; совместная организация работы автотранспортного процесса со складским и производственным; выбор типа автотранспортного средства; определение рациональных маршрутов доставки.

В работах [2,3,4,5], рассмотрен широкий круг вопросов по теории транспортной логистики, учитывающий специфику транспортной отрасли и транспортному обслуживанию логистических систем. Авторами отмечено, что использование достижений логистики на транспорте является запасом повышения эффективности отечественного транспортного комплекса и сегодня как никогда актуальной задачи повышения экономической эффективности деятельности многочисленных отечественных грузовых перевозчиков и экспедиторов. В работах [2,3,4,5] указано, что необходимость использования указанного метода вытекает из того, что структура системы «Автомобильный транспорт» является иерархической (многоуровневой) и не только с точки зрения управления и экономики протекающих процессов, а и по своему принципиальному функционированию, т.е. иерархичность проявляется в различных аспектах.

Схема движения материального потока для обеспечения производственной деятельности представлена на рисунке 4.

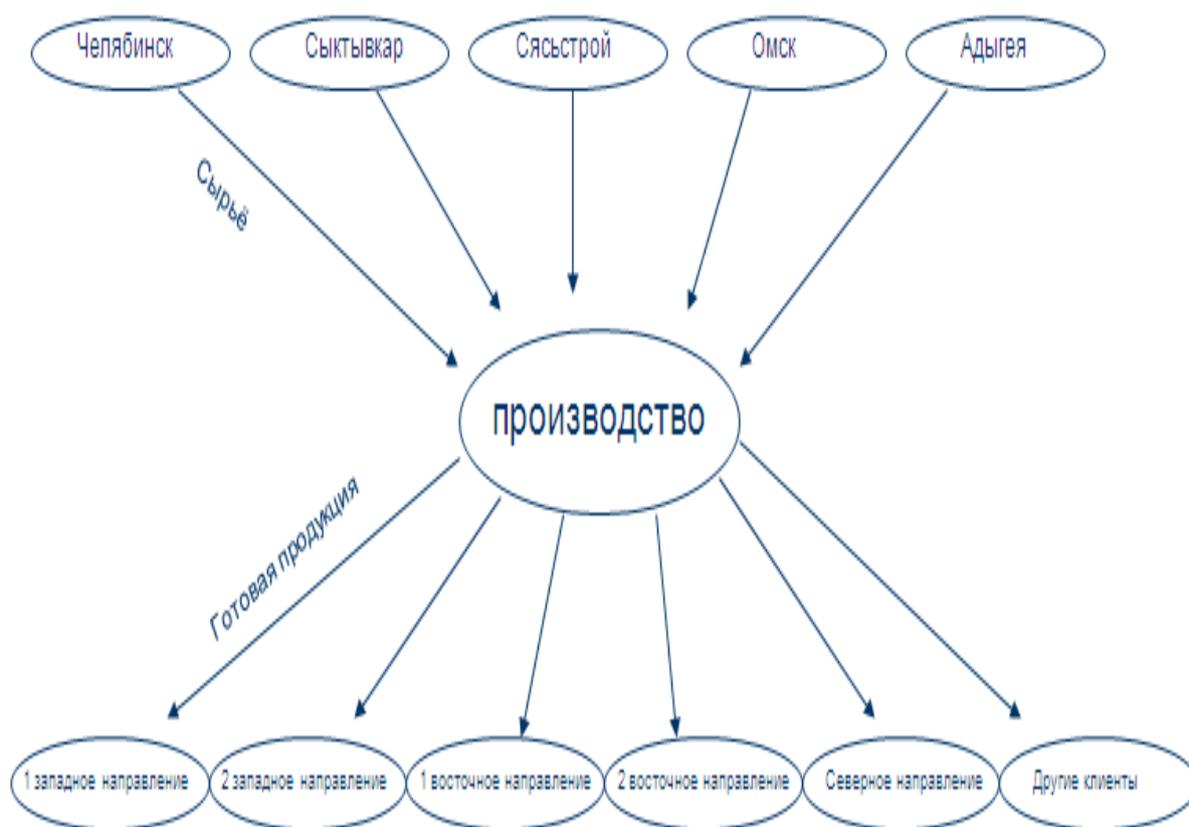


Рис. 4. Схема движения материального потока ООО «Папирус-Плюс»

Организация перевозок на предприятии предполагает разделение потребителей в отделе продаж на сетевых, оптовых и междугородних. Каждому клиенту соответствует день, в который менеджер по продажам компании с ним созванивается для принятия заявки на перевозку продукции. После принятия заявки, менеджер передает их логисту. Логист с помощью программы 1С Предприятие проверяет наличие необходимой продукции на складе. Если продукции не хватает, то логист оставляет заявку на склад, если продукция в наличии, то

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

начинает формировать отправки по машинам и направлениям. Логист формирует задание водителю, перед погрузкой отправляет на склад служебную записку с указанием времени и даты загрузки, количества тонн груза, объема груза, вида продукции. На контрольно-пропускном пункте предприятия ведется учет времени въезда и выезда автомобиля на территорию предприятия.

Возникают ситуации, когда для удовлетворения заявок требуется использовать дополнительный подвижной состав. Логист для перевозки находит подвижной состав с помощью размещения заявок на перевозку груза через систему *АвтоТрансИнфо*.

Такая система привела к росту затрат на перевозки в сравнении с прошлым годом на 15% (не учитывая повышение на горюче-смазочные материалы). В связи с этим, требуется разработать схему исследования организации перевозок грузов подвижным составом ООО «Папирус-Плюс» представленную на рисунке 5.

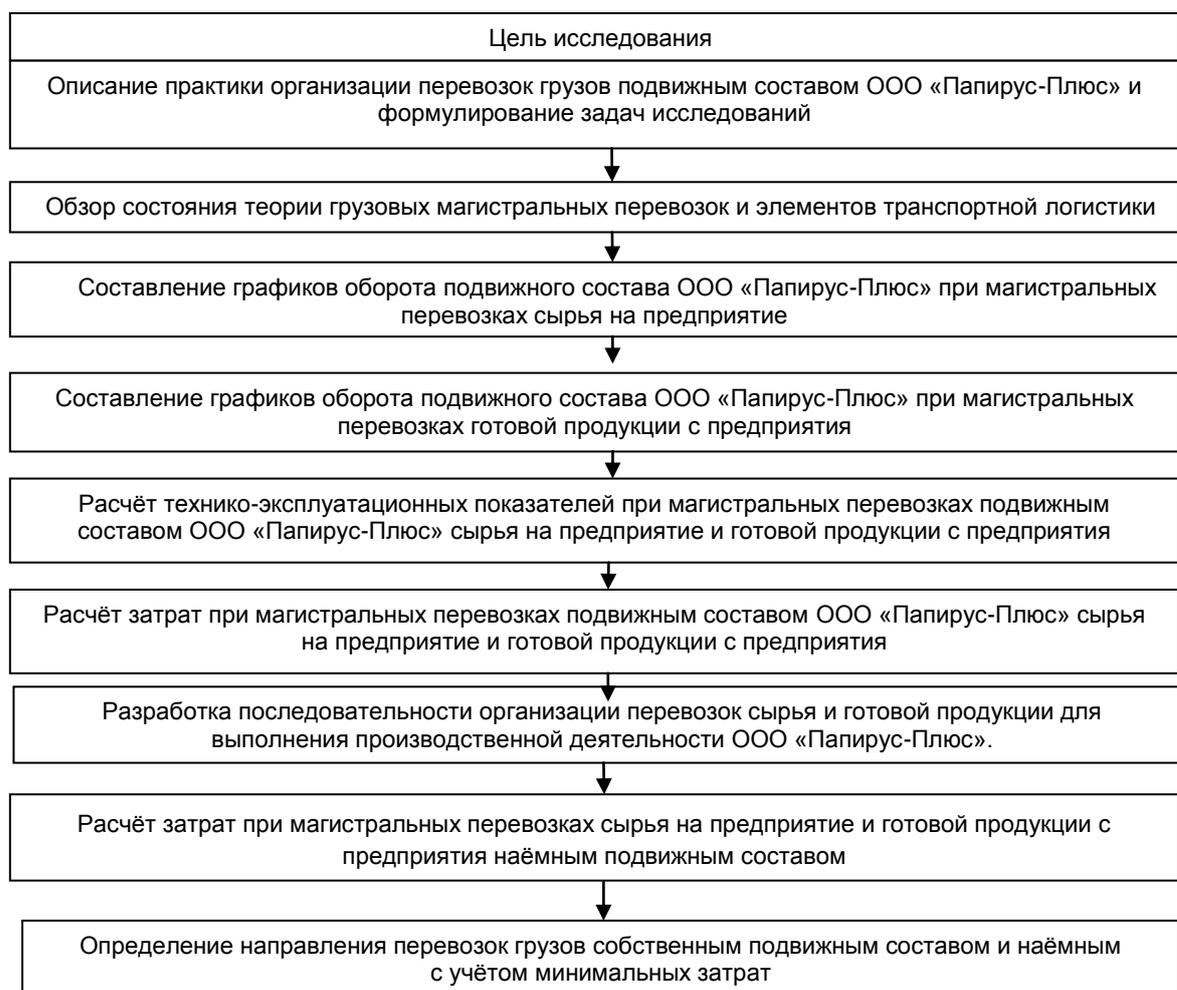


Рис. 5. Схема исследования организации перевозок грузов подвижным составом ООО «Папирус-Плюс»

Поясним этапы, представленные на схеме (рис. 5).

Этап 1. Цель исследования.

Цель – разработка схемы исследования организации перевозок грузов подвижным составом ООО «Папирус-Плюс» для выполнения производственной деятельности.

Этап 2. Описание практики организации перевозок грузов подвижным составом ООО «Папирус-Плюс» и формулирование задач исследований.

Этап 3. Обзор состояния теории грузовых магистральных перевозок и элементов транспортной логистики.

Данный этап предполагает описание схем организации магистральных перевозок с учетом функционирования элементов транспортной логистики.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Этап 4. Составление графиков оборота подвижного состава ООО «Папирус-Плюс» при магистральных перевозках сырья на предприятие.

График составляется с использованием работы [7], кроме того используются результаты обзора состояния теории грузовых магистральных перевозок и элементов транспортной логистики.

Этап 5. Составление графиков оборота подвижного состава ООО «Папирус-Плюс» при магистральных перевозках готовой продукции с предприятия.

Этап 6. Расчет технико-эксплуатационных показателей при магистральных перевозках подвижным составом ООО «Папирус-Плюс» сырья на предприятие и готовой продукции с предприятия.

Выполняется по данным, полученным на этапах 4 и 5.

Этап 7. Расчет затрат при магистральных перевозках подвижным составом ООО «Папирус-Плюс» сырья на предприятие и готовой продукции с предприятия.

Для расчета используется методика, представленная в работе [8].

Этап 8. Расчет затрат при магистральных перевозках сырья на предприятие и готовой продукции с предприятия наемным подвижным составом.

Для расчета используется методика, реализованная в предприятии с учетом тарифа на каждом направлении.

Этап 9. Определение направления перевозок грузов собственным подвижным составом и наемным с учетом минимальных затрат.

Для реализации данного этапа проводится сравнение затрат при магистральных перевозках сырья на предприятие и готовой продукции с предприятия подвижным составом ООО «Папирус-Плюс» и затрат на перевозку наемным подвижным составом.

Этап 10. Разработка последовательности организации перевозок сырья и готовой продукции для выполнения производственной деятельности ООО «Папирус-Плюс».

На данном этапе определяются шаги, позволяющие руководству принимать управленческие решения в оперативном режиме, которые направлены на снижение затрат при перевозке сырья на предприятие и готовой продукции с предприятия.

Заключение.

Разработанная схема позволяет выполнить организацию перевозок с учетом движения груза от сырьевого источника до потребителя. Применение логистического подхода направлено на минимизацию транспортных затрат при магистральной перевозке сырья до производителя и готовой продукции от производителя до потребителя. Исследования могут быть использованы в практической деятельности ООО «Папирус-Плюс» для организации перевозок грузов с целью снижения затрат.

Библиографический список

1. Федеральная целевая программа «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года»: утв. Распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. – М. : Информавтор, 2008. – 136 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. Лукинский, В.С. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная, И.А. Цвириченко. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 280 с.
4. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Тышбаев, В.А. Гудков и др.; под ред. Л.Б. Миротина. – М. : Экзамен, 2003. – 512 с.
5. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика: учебник для транспортных вузов // Под общей ред. Л.Б. Миротина. – М.: Изд-во «Экзамен», 2002. – 512 с.
6. Трофимова, Л.С. Организация транспортного процесса в строительстве на принципах логистики / Л.С. Трофимова // Беринговский межконтинентальный транспортный коридор в развитии Чукотки: вчера, сегодня, завтра: материалы Международного очно-заочного конгресса, 2001. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2001. – С. 424-431.
7. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 447 с.
8. Трофимова, Л.С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт): учебное пособие / Л.С. Трофимова. – Омск: СибАДИ, 2015. – 90 с.

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

Y.Y. Sak, L.S. Trofimova

Abstract. The article presents a study design based on the concept of logistics with the use of a systematic approach, which is a methodology for the study of objects as systems. Developed study sequence allows you to organize transport of goods from raw material source to the consumer in order to minimize transport costs. The scheme includes such steps as the preparation of rolling stock turnover charts of «Papyrus-Plus» with the main transportation of raw materials to the plant and finished products to the enterprise and the cost calculation taking into account the actual scheduling, which can be implemented in a practical enterprise.

Keywords: research, systems approach, the concept of logistics, long-distance transportation costs.

Сак Яна Юрьевна (Омск, Россия) – студент факультета «АТ», 4 курс, группа ОПУТб-12А1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, пр. Мира, 5, e-mail basket_19@mail.ru).

Трофимова Людмила Семеновна (Омск, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, пр. Мира, 5, e-mail: trofimova_ls@mail.ru).

Sak Yana Yurevna (Omsk, Russia) student «АТ» Faculty, 4 course, group OPUTb-12A1, Siberian State Automobile and Highway Academy «SibADI» (644080, Omsk-80, pr. Mira, 5, e-mail: basket_19@mail.ru).

Ludmila Semenovna Trofimova (Omsk, Russia) Ph. D. in Technical Sciences, Ass. Professor Department of «Organization of transportation and management on transport», Siberian State Automobile and Highway Academy «SibADI» (644080, Omsk-80, pr. Mira, 5, e-mail: trofimova_ls@mail.ru).

УДК 629.331; 340.132

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ТАХОГРАФАМ, УСТАНОВЛИВАЕМЫМ НА ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА РОССИЙСКИХ АВТОПЕРЕВОЗЧИКОВ

А.В. Трофимов, Е.А. Майер
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье показана роль тахографа в обеспечении безопасности дорожного движения при осуществлении коммерческих перевозок грузов и пассажиров. Выявлена проблема правильного оснащения транспортного средства тахографом и осуществления контроля за использованием тахографа и соблюдением водителями режимов труда и отдыха вследствие одновременного применения на автомобильном транспорте трех систем тахографии. Проанализировано смысловое содержание понятия «тахограф» из различных нормативных источников и определены основные функции тахографа. На основании функциональной схемы тахографа, составлен перечень исходных нормативных документов для формирования технических требований к тахографу. Данный перечень рассматривает тахограф как устройство для обеспечения безопасности транспортного средства, безопасности дорожного движения, защиты информации, единства измерений. Предложена логическая схема установления конечных нормативных документов, устанавливающих технические требования к тахографам. К таким документам относятся приказы Министерства транспорта РФ, государственные стандарты и Правила ЕЭК ООН.

Ключевые слова: безопасность конструкции транспортного средства, безопасность дорожного движения, обеспечение единства измерений, защита информации, тахограф, контрольное устройство, Федеральный закон РФ.

Введение

В последнее время в России вопросам обеспечения безопасности дорожного движения уделяется большое внимание, что в первую очередь связано с необходимостью снижения числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Это особенно важно в отношении ДТП с участием коммерческого транспорта, которые отличаются высокой тяжестью их последствий. В подтверждение тому имевшие место в 2015 г. резонансные ДТП с участием большегрузов и автобусов в различных городах России, в т.ч. г. Омске.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Анализ причин ДТП с участием коммерческого транспорта свидетельствует о том, что уровень безопасности дорожного движения в этом секторе в первую очередь зависит от соблюдения водителями установленных режимов труда и отдыха, а так же безопасных скоростных режимов движения. Для налаживания контроля за соблюдением водителями режимов труда и отдыха в России разрабатываются и вводятся специальные нормы, согласно которым предусматривается обязательное применение на транспортных средствах, участвующих в перевозках пассажиров и грузов, тахографов – специальных приборов, регистрирующих основные параметры режимов работы транспортных средств (скорость движения, путь) и водителя (временные промежутки вождения, другой работы и отдыха).

Состояние вопроса по тахографам в РФ

Оснащение транспортных средств тахографами в России началось с середины 90-х годов 20 века с принятия Постановления правительства от 3 августа 1996 г. N 922 «О повышении безопасности междугородных и международных перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом» (утратило силу). Новый всплеск в российской тахографии был обусловлен вступлением в действие Технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств», который ввел с 23.01.2012 г. применение российских цифровых контрольных устройств (тахографов) на коммерческих транспортных средствах. И, наконец, в 2014 году началось оснащение транспортных средств цифровыми тахографами с блоком криптографической защиты информации в соответствии с требованиями нормативных документов по тахографии и безопасности дорожного движения, применяемыми в последнее время.

Таким образом, на сегодняшний день на транспортных средствах можно встретить тахографы, являющиеся объектами трех независимых систем тахографии, а именно:

1. Тахографы (контрольные устройства), соответствующие требованиям международного договора ЕСТР (Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств).

Данные тахографы применяются на транспортных средствах, осуществляющих международные перевозки на основании оформленной карточки МАП, а также на транспортных средствах, оборудованных тахографами в соответствии с требованиями Постановления правительства РФ от 3 августа 1996 г. N 922 «О повышении безопасности междугородных и международных перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом» (утратило силу).

2. Тахографы (контрольные устройства), соответствующие требованиям Технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств», введенного в действие на территории РФ Постановлением Правительства РФ от 10.09.2009 N 720 (ред. от 15.07.2013, с изм. от 08.04.2014) «Об утверждении технического регламента о безопасности колесных транспортных средств». Установка данных контрольных устройств предписывалась на транспортные средства категорий М2, М3, N2, N3, осуществляющих коммерческие перевозки.

3. Тахографы, соответствующие требованиям Приказа Минтранса России от 13.02.2013 N 36 (ред. от 28.01.2016) «Об утверждении требований к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства, категорий и видов транспортных средств, оснащаемых тахографами, правил использования, обслуживания и контроля работы тахографов, установленных на транспортные средства» [1].

Перечисленные выше типы тахографов отличаются друг от друга по алгоритму работы, составу и техническим данным. При этом отличить тахографы по внешним признакам и определить их принадлежность к той или иной системе тахографии без специальной подготовки довольно сложно. Сложности возникают и при определении легитимности применения того или иного типа тахографа на транспортном средстве исходя из сроков введения их в действие, установленных в нормативных документах, года выпуска транспортного средства или периода оснащения его тахографом. Все это создает проблемы по правильному оснащению тахографами транспортных средств, а также проблемы по контролю за соблюдением водителями установленных режимов труда и отдыха.

Идентификация тахографа как объекта нормативного регулирования

Для решения данной проблемы в первую очередь необходимо разобраться с определением «тахограф» и с техническими требованиями к данному прибору.

На сегодняшний день четкое определение слова «тахограф» дано только в одном нормативном документе – Федеральном законе от 10.12.1995 N 196-ФЗ (ред. от 28.11.2015) «О безопасности дорожного движения» (с изм. и доп., вступ. в силу с 15.01.2016) [2]. В статье 20 данного закона дано следующее определение: тахограф – техническое средство контроля,

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

обеспечивающее непрерывную, некорректируемую регистрацию информации о скорости и маршруте движения транспортных средств, о режиме труда и отдыха водителей транспортных средств.

Более общее определение приводится в документе ЕСТР, в котором тахограф упоминается как «контрольное устройство», а именно:

«контрольное устройство» – оборудование, предназначенное для установки на дорожных транспортных средствах в целях показания или регистрации в автоматическом или полуавтоматическом режиме данных о движении этих транспортных средств или об определенных периодах работы их водителей.

Схожий смысл заложен в понятие «тахограф» в положениях ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств», где нет четкого определения «тахограф», но приведены требования к тому, что тахограф должен показывать и регистрировать (п. 65, приложение 10) [3]. При этом тахограф рассматривается как один из автокомпонентов, определяющих безопасность конструкции транспортного средства.

Исходя из проведенного анализа, под тахографом должно пониматься устройство, которое:

а) применяется в составе транспортного средства и функционально связано с его системами (электронной, системой измерения скорости и т.п.);

б) обеспечивает:

- показания и непрерывную некорректируемую регистрацию скорости движения транспортного средства;
- показания и непрерывную некорректируемую регистрацию пути, пройденного транспортным средством;
- показания времени и непрерывную некорректируемую регистрацию временных промежутков работы и отдыха водителя;
- непрерывную некорректируемую регистрацию маршрута движения транспортного средства.

Технические требования к тахографу устанавливаются нормативными документами, перечень которых может быть определен на основе анализа функционала тахографа.

Согласно схеме, представленной на рисунке 1, а также предыдущим рассуждениям тахограф необходимо рассматривать как:

1. Компонент транспортного средства, и тогда к нему применяются требования ТР ТС018/2011.

2. Средство измерения, и тогда к нему должны применяться требования законодательства в области обеспечения единства измерений.

3. Средство криптографической защиты информации, и тогда к нему должны применяться требования законодательства в области защиты информации.

4. Средство контроля, и тогда к нему должны применяться требования Федерального закона от 10.12.1995 N 196-ФЗ (ред. от 28.11.2015) «О безопасности дорожного движения» и нормативных документов, принимаемых в развитие положений данного закона.

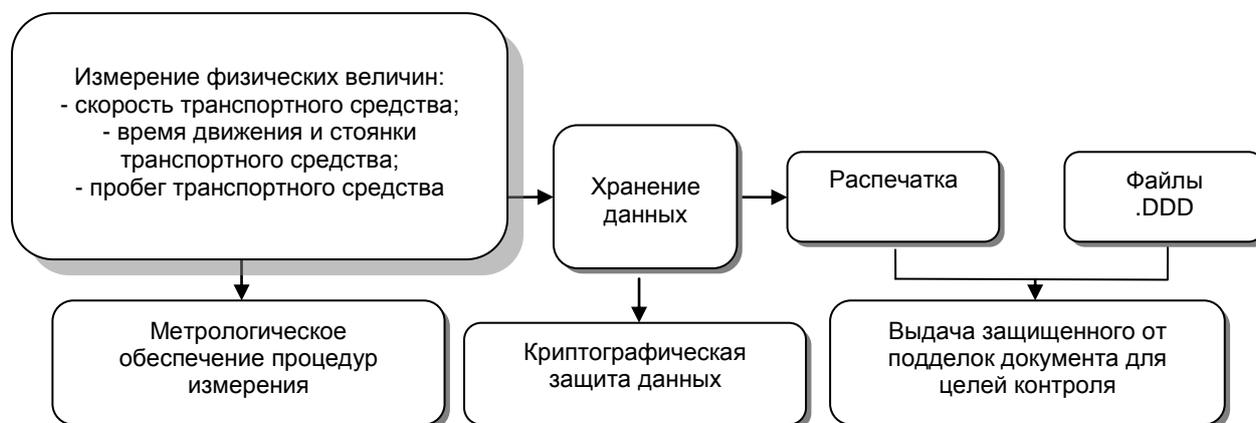


Рис. 1. Функциональная схема устройства «тахограф»

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Алгоритм применения данных нормативных документов в отношении к тахографу представлен на рисунке 2.

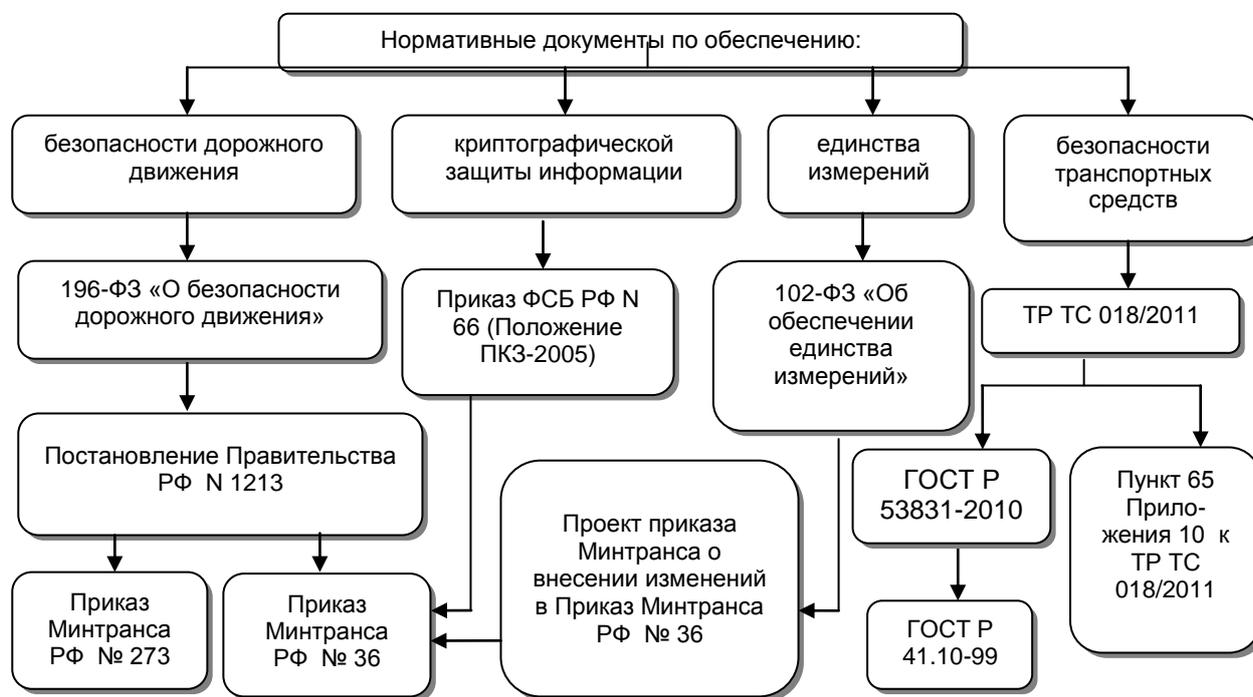


Рис. 2. Блок-схема алгоритма применения нормативных документов для формирования требований к тахографам

Технические требования к тахографу

Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств», утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09 декабря 2011 г. № 877 (далее – Регламент) устанавливает требования к тахографу как к компоненту транспортного средства и к средству контроля.

Во-первых, в п. 14 Регламента установлены требования к производителям транспортных средств: «конструкция выпускаемых в обращение транспортных средств категорий М2 и М3, осуществляющих коммерческие перевозки пассажиров, категорий N2 и N3, осуществляющих коммерческие перевозки грузов, должна предусматривать возможность оснащения (штатные места установки, крепления, энергопитания) техническими средствами контроля за наблюдением водителями режимов движения, труда и отдыха (тахографами)».

Во-вторых, в п. 65 Приложения 10 установлены требования к тахографам: «Должны обеспечиваться показания: скорости движения, пройденного пути, текущего времени, сигнала о превышении заданной скорости, сигнала о нарушениях в работе тахографа; регистрация: скорости движения, пройденного пути, времени управления транспортным средством, времени нахождения на рабочем месте и времени других работ, времени перерывов в работе и отдыха, случаев доступа к данным регистрации, перерывов в электропитании длительностью более 100 миллисекунд, перерывов в подаче импульсов от датчика движения».

В-третьих, необходимо учитывать требования ГОСТ Р 53831-2010 «Автомобильные транспортные средства. Тахографы. Технические требования к установке» на основании перечня стандартов, в результате применения которых обеспечивается соблюдение требований Регламента (п. 146 Перечня). ГОСТ Р 53831-2010, устанавливает технические требования к тахографам, его характеристикам, функциям, параметрам и погрешностям измерений, а также технические требования к установке тахографов в автомобильные транспортные средства. Кроме того, указанный ГОСТ устанавливает необходимость соответствия тахографа требованиям ГОСТ Р 41.10-99 (Правила ЕЭК ООН №10-04 (ECE R10)) в части электромагнитной совместимости и устойчивости к воздействию внешних источников электромагнитного излучения и требованиям уровня защиты.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

В-четвертых, если тахограф изначально не предусмотрен изготовителем транспортного средства в эксплуатационной документации или не прошел оценку соответствия в составе конкретного транспортного средства, то его установка на транспортном средстве рассматривается как внесение изменений в конструкцию с проведением проверки выполнения требований к транспортным средствам, находящимся в эксплуатации согласно п. п. 74-80 Регламента.

Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. N 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» в статье 20 обязывает юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих на территории Российской Федерации деятельность, связанную с эксплуатацией транспортных средств, «оснащать транспортные средства техническими средствами контроля, обеспечивающими непрерывную, некорректируемую регистрацию информации о скорости и маршруте движения транспортных средств, о режиме труда и отдыха водителей транспортных средств (далее - тахографы). Требования к тахографам, категории и виды оснащаемых ими транспортных средств, порядок оснащения транспортных средств тахографами, правила их использования, обслуживания и контроля их работы устанавливаются в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации».

В развитие данной статьи 23 ноября 2012 г. принято Постановление Правительства РФ N 1213 «О требованиях к тахографам, категориях и видах оснащаемых ими транспортных средств, порядке оснащения транспортных средств тахографами, правилах их использования, обслуживания и контроля их работы». Реализация полномочий, указанных в данном Постановлении, осуществляется Министерством транспорта Российской Федерации.

Приказом Министерства транспорта РФ от 13.02.2013 г. № 36 «Об утверждении требований к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства, категорий и видов транспортных средств, оснащаемых тахографами, правил использования, обслуживания и контроля работы тахографов, установленных на транспортные средства» определены обязательные требования к составу тахографа (его внутренним и внешним компонентам) и его функциональным характеристикам».

Приказом Министерства транспорта России от 21.08.2013 г. № 273 «Об утверждении Порядка оснащения транспортных средств тахографами», определены категории транспорта, подлежащего оснащению тахографами, и сроки оснащения.

Федеральный закон №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» в ч. 3 ст. 1 устанавливает, «что сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на измерения, к которым установлены обязательные метрологические требования», и которые выполняются при:

- выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда (п.п. 5);
- осуществлении мероприятий государственного контроля (надзора) (п.п. 17);
- обеспечении безопасности дорожного движения (п.п. 19) [4].

Основываясь на этом, тахографы логично отнести к средствам измерения и установить для них метрологические требования. Принятие таких требований ожидается в ближайшее время в изменениях к приказу Министерства транспорта РФ от 13.02.2013 г. № 36 (на сегодняшний день в обсуждении находится проект приказа Министерства транспорта РФ с данными изменениями).

Федеральным законом от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2016) определена защита информации, представляющая собой принятие правовых, организационных и технических мер, направленных на обеспечение защиты информации, соблюдение конфиденциальности информации ограниченного доступа и реализацию права на доступ к информации (статья 16). В развитие положений закона в Приказе ФСБ РФ от 09.02.2005 N 66 (ред. от 12.04.2010) «Об утверждении Положения о разработке, производстве, реализации и эксплуатации шифровальных (криптографических) средств защиты информации (Положение ПКЗ-2005)» определен порядок разработки, производства, реализации и эксплуатации шифровальных (криптографических) средств защиты информации с ограниченным доступом, не содержащей сведений, составляющих государственную тайну. В соответствии с этим в приказе Министерства транспорта РФ от 13.02.2013 г. № 36 «Об утверждении требований к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства, категорий и видов транспортных средств, оснащаемых тахографами, правил использования, обслуживания и контроля работы тахографов, установленных на транспортные средства» при

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

определении требований к тахографам (раздел 4 Приложения N 1 к настоящему приказу) установлены «требования по защите информации:

- тахограф обеспечивает регистрацию в некорректируемом виде данных о скорости и маршруте движения транспортного средства, времени периодов труда и отдыха водителя транспортного средства созданием квалифицированной электронной подписи, присоединяемой к защищаемым данным, и разграничение доступа к защищаемой информации с использованием шифровальных (криптографических) средств;

- реализация криптографических алгоритмов, необходимых для вычисления квалифицированной электронной подписи, проведения процедур аутентификации и обеспечения защиты информации, обрабатываемой и хранимой в тахографе и подлежащей защите в соответствии с законодательством Российской Федерации, осуществляется блоком СКЗИ тахографа и картами;

- разработка блока СКЗИ тахографа и карт осуществляется в соответствии с Положением о разработке, производстве, реализации и эксплуатации шифровальных (криптографических) средств защиты информации (Положение ПКЗ-2005), утвержденным приказом ФСБ России от 9 февраля 2005 г. N 66 (зарегистрирован Минюстом России 3 марта 2005 г., регистрационный N 6382)».

Заключение

В данной статье проведен анализ нормативных документов, на основе применения которых устанавливаются технические требования к тахографам. По результатам анализа можно сделать следующие выводы:

1. Изначально наиболее общие требования к тахографам устанавливаются нормативными документами на уровне Федеральных законов по обеспечению безопасности дорожного движения, единства измерений, защиты информации, а также Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств»;

2. Данная законодательная нормативная база является основанием для применения нормативных документов следующего уровня – Постановлений Правительства РФ, Приказов Министерств и Ведомств, Государственных стандартов.

3. Конкретные технические требования к тахографам установлены в Приложении 10 ТР ТС 018/2011, в приказе Минтранса РФ от 13.02.13 №36, ГОСТ-53831-2010, ГОСТ Р 41.10-99.

4. Подтверждение соответствия тахографа требованиям нормативных документов, указанных в пункте 3 выводов осуществляется в форме:

- обязательной сертификации на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств»;

- добровольной сертификации на подтверждение электромагнитной совместимости тахографа по требованиям: ЕЭК ООН №10-04 (ECE R10), ГОСТ Р 41.10-99, ГОСТ 28279-89.

Библиографический список

1. Об утверждении требований к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства, категорий и видов транспортных средств, оснащаемых тахографами, правил использования, обслуживания и контроля работы тахографов, установленных на транспортные средства: приказ Минтранса России, 13 февр. 2013г. N 36 [Электронный ресурс] // Гарант-Максимум с региональным законодательством. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70332054/>.

2. О безопасности дорожного движения: федер. закон Рос. Федер., 10 дек. 1995г., № 196-ФЗ [Электрон. ресурс] // Гарант-Максимум с региональным законодательством. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/10105643/#ixzz3ycHCWVE7/>.

3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» [Электронный ресурс] // Росстандарт. – Режим доступа: [http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/9fe752e7e38cc18e44257bde0024e7d4/\\$FILE/TR_TS_018-2011_text.pdf/](http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/9fe752e7e38cc18e44257bde0024e7d4/$FILE/TR_TS_018-2011_text.pdf/).

4. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об обеспечении единства измерений» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/.

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

A.V. Trofimov, E.A. Maier

Abstract. This article shows the role of the tachograph in road safety in commercial freight and passenger transportation. Revealed the problem of the proper equipment of the vehicle with a tachograph and control the

use of the tachograph and driver's abidance of modes of work and rest due to the simultaneous application of road transport three tachograph systems. Analyzed the semantic content of the concept of "tachograph" in the various regulatory sources and the basic functions of the tachograph. On the basis of the functional diagram of the tachograph, compiled a list of the original regulations for the formation of the technical requirements for the tachograph. The list considers the tachograph as a device for vehicle safety, road safety, protection of information, the uniformity of measurements. A logic circuit that sets the final regulations that establish technical requirements for tachographs. These documents include the orders of the Ministry of Transport of the Russian Federation, state standards and UNECE Regulations.

Keywords: safety of the vehicle structure, road safety, ensuring the uniformity of measurements, protection of information, tachograph, control device, the Federal Law of the Russian Federation.

Трофимов Анатолий Викторович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Майер Екатерина Александровна (Россия, г. Омск) – магистрант гр. ЭТКм-15А1 ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: eka.maier@inbox.ru).

Trofimof Anatolii Viktorovich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave).

Mayer Ekaterina Aleksandrovna (Russian Federation, Omsk) – undergraduate, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 658.562

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ МЕТОДАМИ И СРЕДСТВАМИ СИСТЕМЫ ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Л.Н. Тышкевич, М.С. Шевелев
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье рассматривается проблема, связанная с обеспечением контроля качества автомобилей после проведения ремонтных мероприятий в предприятиях автомобильного сервиса с учетом требований Системы сертификации. Сертификация услуг по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств на сегодняшний день является одним из самых эффективных методов оценки качества услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. Ее принципы, процедуры и требования могут быть положены в основу оценки и контроля качества как отдельно рассматриваемого рынка услуг и отдельного хозяйствующего субъекта.

Ключевые слова: сертификация, техническое обслуживание, ремонт, эксплуатация, качество, сервис, автомобиль.

Введение

На сегодняшний день на территории Российской Федерации активно увеличивается численность автомобилей, и, прежде всего легкового транспорта индивидуального пользования. Как следствие, глобальная автоматизация нашей страны, повлекло увеличение предприятий автомобильного сервиса.

Современным предприятиям автомобильного сервиса свойственен многообразный перечень предоставляемых услуг, что обусловлено их адекватной реакцией на постоянно совершенствующуюся конструкцию автомобилей. Следуя требованиям рынка автомобильных услуг, автосервисы должны быть обеспечены развитой материально-технической базой, высококвалифицированными специалистами и адаптированной к современным условиям методической базой управления, с учетом специфики конкурентной среды.

Актуальность проводимых исследований заключается в необходимости повышения качества выполняемых работ по ТО и Р автомобилей, путем разработки методики оценки качества выполняемых работ.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Целью проводимых исследований является разработка методики, позволяющая адекватно оценить качество услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, согласно современным требованиям и условиям.

Анализ современного состояния автомобильного парка РФ

Автомобильный парк в нашей стране с каждым годом увеличивается, если в 2000 году автомобильный парк насчитывал примерно 3 млн. автомобилей, то в 2015 году численность автомобильного парка составляет примерно 46 млн. автомобилей. По сравнению с 2000 годом также увеличилось и количество автомобилей иностранного производства: в 2000 году они составляли 15% автопарка, в 2015 году уже 75,5 %. Согласно прогнозу на 2019 год доленое соотношение иностранных автомобилей и автомобилей отечественного производства останется примерно таким же, однако количество самих автомобилей увеличится (50 млн. автопарк) [1,2] (рис. 1, 2, 3). Автомобили иностранного производства технологически и конструктивно более сложные, по сравнению с автомобилями отечественного производства, поэтому для проведения качественного технического обслуживания и ремонта автомобилей необходимо наличие у предприятия автомобильного сервиса квалифицированного персонала и специального технологического оборудования.

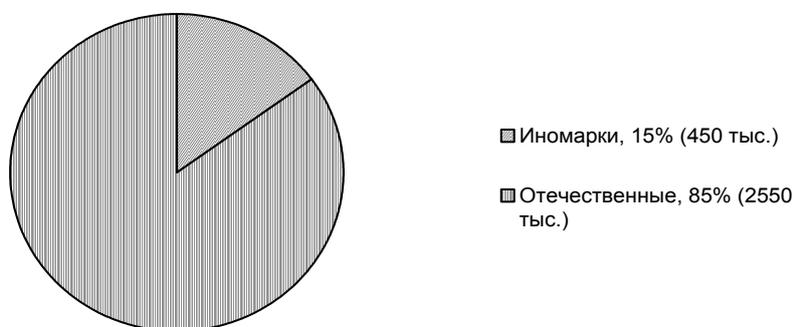


Рис. 1. Состояние парка легковых автомобилей в РФ на 2000 г.

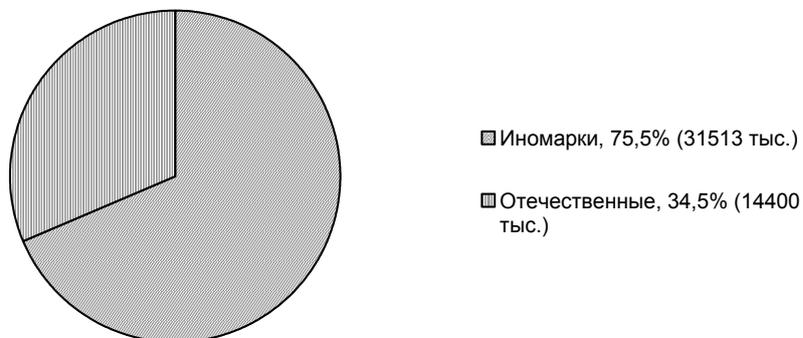


Рис. 2. Состояние парка легковых автомобилей в РФ на 2015 г.

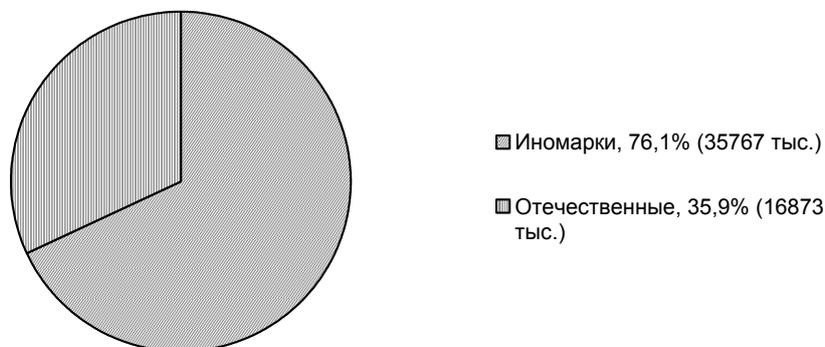


Рис. 3. Прогнозируемое состояние парка легковых автомобилей в РФ на 2019 г.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Согласно возрастной структуре автомобильного парка [3] (табл. 1), большинство автомобилей, эксплуатируемых на территории РФ, были выпущены более 10 лет назад. Этим автомобилям необходимо оказывать повышенное внимание при проведении технического обслуживания, так как они могут представлять угрозу, как жизням людей, так и окружающей среде.

Таблица 1 – Возрастная структура парка легковых автомобилей в РФ на 2015 г.

Год выпуска автомобиля	Доля от общего количества парка автомобилей РФ, %
2014	4,4
2013	6
2012	6,5
2011	6,1
2010	4,4
2009	2,5
2008	7,2
2007	6,1
2006	4,4
Ранее 2005	52,5

Поскольку до сегодняшнего дня нет единых признанных систем, методов оценки качества услуг, ни на территории России, ни за рубежом, предлагается разработка методики, позволяющая комплексно, с учетом особенностей автосервиса и обслуживаемого контингента, непрерывно проводить оценку качества выполненных работ.

Разрабатываемая методика оценки качества выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Предлагаемая методика служит для оценки качества предоставляемых услуг на автосервисном предприятии, путем сопоставления выполненных услуг требованиям нормативной документации первоначально для обеспечения безопасности и здоровья граждан, охраны окружающей среды и безопасности движения.

Для обеспечения проведения контрольной оценки результатов выполнения работ по обслуживанию автомобиля применительно следующая нормативно-техническая документация:

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г [4].
2. Положение о Системе добровольной сертификации на автомобильном транспорте.

Утверждено Министерством транспорта Российской Федерации, зарегистрировано в Государственном реестре Госстандарта России 27 декабря 2001 г., регистрационный № РОСС RU.0010.04УТ00 [5].

3. Правила добровольной сертификации услуг (работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. Утверждены Министерством транспорта Российской Федерации, зарегистрированы в Государственном реестре Госстандарта России 27 декабря 2001 г., регистрационный № РОСС RU.0010.04УТ00 [5].

4. Правила добровольной сертификации услуг по перевозке пассажиров автомобильным транспортом. Утверждены Министерством транспорта Российской Федерации, зарегистрированы в Государственном реестре Госстандарта России 27 декабря 2001 г., регистрационный № РОСС RU.0010.04УТ00 [5].

5. Перечень законодательно-правовых документов и нормативной документации, устанавливающей требования к объектам сертификации и методы испытаний.

6. Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН) ОК 002-93, утвержден Постановлением Госстандарта России от 28 июня 1993 г., № 163.

7. Система добровольной сертификации на автомобильном транспорте (ДС АТ). Область аккредитации органа по сертификации услуг. Услуги (работы) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств [5].

8. Система добровольной сертификации на автомобильном транспорте (ДС АТ). Область аккредитации органа по сертификации услуг. Услуги по перевозке пассажиров автомобильным транспортом [5].

9. Определение трудоемкости работ по сертификации услуг (работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств Р-3112199-2510-02.

10. Технический регламент «О безопасности колесных транспортных средств», утвержден

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Постановлением Правительства РФ от 10 сентября 2009 г. № 720 [6].

Взяв за основу разрабатываемой методики оценки качества услуг, требования системы добровольной сертификации на автомобильном транспорте, автосервис обеспечивает постоянную готовность к аудиторским проверкам, снижению риска нежелательных последствий от возможного проведения некачественного обслуживания, таким образом, снижая вероятность обращений по гарантийным обязательствам.

Для обеспечения практической реализации целесообразно организовать специальные проверочные посты по наиболее значимым видам работ, поскольку полностью контролировать весь процесс оказания услуги по обслуживанию автомобиля невозможно из-за выполнения на разных технологических площадях. Предлагается следующая форма организации проведения специальных испытаний: на специализированном посту диагностики подвергаются проверке образцы автотранспортных средств, которым были оказаны технические воздействия соответствующих услуг (работ) по техническому обслуживанию и ремонту.

Проверку результатов оказания услуги производят на отремонтированных автомобилях, которые готовы к выдаче заказчику работ. Отбор образцов у исполнителя услуги – заявителя, производит штатный сотрудник, ответственный за проведение сертификационных работ. Для проверки отбираются не менее двух отремонтированных автомобилей, но не более 10% от общего количества за смену. По завершению отбора составляется акт отбора образцов при проверке оказания услуг.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний на одном из образцов могут быть проведены повторные испытания. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

Все испытания проводят на месте оказания услуги, с использованием аттестованного для этих целей оборудования. Проверка осуществляется сотрудником, ответственным за проведение сертификации, который обязан уметь:

- проводить проверку технического состояния транспортных средств;
- применять методы и средства технического диагностирования для проверки технического состояния транспортных средств;
- определять техническое состояние автотранспортных средств по внешним признакам неисправностей;
- по результатам проверки параметров и внешним признакам неисправностей определять техническое состояние транспортных средств;
- проверять работоспособность и исправность средств технического диагностирования для проверки технического состояния транспортных средств;
- документировать результаты проверки технического состояния транспортных средств, в том числе с применением ПЭВМ.

Таким образом, предлагаемая методика систематического контроля качества позволяет установить, обеспечить и поддержать требуемый уровень качества выполняемых работ и услуг.

Сертификат подтверждает, как квалификацию работающего персонала, так и факт, того, что автосервис оснащен технологическим оборудованием, которое соответствует техническим и нормативным требованиям завода – изготовителя. Кроме того, нельзя забывать, что сертификат соответствия – это не только гарантия качественного обслуживания для клиентов, но и способность укрепить позиции автосервиса на рынке. При этом наличие сертификата в разы увеличивает вероятность победы при участии в тендерах, при заключении контрактных договоров по всей территории Российской Федерации. У автосервиса появляется возможность исполнения дилерских полномочий, возможность обслуживать автомобили страховых случаев, заключая договорные отношения со страховой компанией.

Заключение

Использование методов и средств добровольной сертификации на автомобильном транспорте дает ряд преимуществ, таких как: повышение качества оказываемых услуг; повышение конкурентоспособности предприятия; обеспечение минимизации гарантийных обращений; повышение безопасности при дальнейшей эксплуатации автомобиля; обеспечение удовлетворения современных требований с учетом постоянного совершенствования конструкции автомобиля.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Библиографический список

1. Чупров А., За рулем [Электронный ресурс] / А. Чупров. – Режим доступа: <http://www.zr.ru/content/articles/779343-inomarki-zaxvatili-rossijskie-dorogi/> (дата обращения: 22.04.2015).
2. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года: распоряжение правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р // Собрание распоряжений правительства РФ. – 2014. – N 1032-р.
3. Автостат [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.autostat.ru/news/view/20567/> (дата обращения: 01.01.2015).
4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»– действующая редакция от 13.07.2015.
5. Положение о системе добровольной сертификации на автомобильном транспорте (ДС АТ). – Введ. 2001-12-07. – М.: Министерство транспорта РФ, 2005. – 31 с.
6. Технический регламент «О безопасности колесных транспортных средств» от 10.09.2009.

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

L.N. Tyshkezich, M.S. Shevelev

Abstract. The article discusses the problem with the provision of quality control car after the repair activities in the automotive service to meet the requirements of the Certification Scheme. Certification services for maintenance and repair of vehicles today is one of the most effective method of assessing the quality of services for maintenance and repair of vehicles. Its principles, procedures and requirements can be the basis for evaluation and quality control of the market in question as a separate service and a separate business entity.

Keywords: certification, maintenance, repair, maintenance, quality, service, car.

Тышкевич Лариса Николаевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Шевелев Максим Сергеевич (Россия, г. Омск) – магистрант гр. ЭТКм-15А1 ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: jekzir@gmail.com).

Tyshkezich Larisa Nikolaevna (Russia, Omsk) – candidate of technical sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5)

Shevelev Maksim Sergeevich (Russia, Omsk) – undergraduate, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 629.356

СРАВНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АВТОЦИСТЕРН, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Р.А. Хусаенов, В.А. Лисин
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. Данная статья посвящена определению факторов выбора материалов, применяемых для изготовления автоцистерн, обоснованию применения тех, либо иных материалов в конкретном случае. В частности рассмотрены такие материалы как сталь, алюминий, нержавеющая сталь и композиционный материал (стеклопластик). В статье отображены виды цистерн, применяемые для перевозки жидких грузов, эксплуатационные свойства цистерн, выполненных из вышеуказанных материалов, произведено их сравнение. Также затронута экономическая составляющая, а именно ценообразование стоимости цистерн из различных материалов.

Ключевые слова: автоцистерны, материалы, перевозка грузов, эксплуатационные свойства, сравнение, эксплуатация транспортных средств.

Введение

Развитие любого государства, да и страны в целом, зависит от производства. Само собой, производству никак не обойтись без сырья, но ведь это сырье необходимо транспортировать, а лучше всего транспортировать его безопасно, без вреда окружающей среде. «Безопасная» перевозка может пониматься по-разному, для одних – как использование экологически чистого

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

транспорта, для других – например, как перевозка сырья без его разлива (утечки) в окружающую среду (разлив топлива, утечка газов, химических жидкостей и т.д.). Для перевозки грузов используют различные типы кузовов подвижного состава – бортовые, фургоны, цистерны, рефрижераторы, самосвалы и т.д. В данной статье рассматриваются виды цистерн, материалы из которых они изготовлены и их эксплуатационные свойства.

Факторы, влияющие на выбор материала для изготовления цистерн

Разнообразие модификаций цистерн связано с разнообразием перевозимых в них грузов. Наиболее часто транспортируемыми в цистернах грузами являются нефтепродукты (различные виды топлива – бензины, дизельные топлива, газы), химические жидкости (различные кислоты, щелочи, растворы), пищевые жидкости (вода, молоко, виноматериалы, масла) [1]. Существуют цистерны для перевозки светлых и темных нефтепродуктов. Первые предназначены для транспортирования нефтепродуктов плотностью 0,7-0,8 г/см³. Данные цистерны могут быть одно или несколько секционными, также внутри них устанавливаются волногасители, ограничивающие свободное перетекание жидкости во время движения транспортного средства. Назначением цистерн для перевозки темных нефтепродуктов является транспортировка, чаще всего, горячего битума. Особенность перевозки заключается в том, что битум затвердевает при остывании, т.е. необходим некий «термос». Такие цистерны снабжены теплоизоляцией, системой подогрева и автономными подогревательными устройствами, которые в сумме позволяют перевозить такого рода грузы на достаточно далекие расстояния [2].

Особо опасным видом легковоспламеняющихся грузов являются сжиженные газы (пропан, бутан и их смеси). Особенность заключается в том, что данные газы находятся в резервуаре под высоким давлением; утечка паров является слабо идентифицируемой; к конструкции цистерн, предназначенных для перевозки подобных грузов предъявляются особые требования (повышенная прочность, дополнительное оборудование). Цистерны имеют несущую внешнюю оболочку, двойные стенки, пространство между которыми заполнено негорючим материалом [3]. Для транспортировки продуктов химической промышленности используют цистерны, изготовленные, как правило, из нержавеющей стали, улучшенной за счет добавления в сплав молибдена. Данный сплав более устойчив к коррозии, высоким температурам и агрессивным средам [4].

При транспортировке жидких пищевых продуктов (животные и растительные масла, концентраты, соки, сиропы, шоколад, молочная и алкогольная продукция и т.д.) используют цистерны, внутренняя поверхность которых покрывается стеклянной эмалью, цинком, пластиком и т.п. Такие цистерны должны проходить дезинфицирующую обработку перед каждым наполнением [5].

Таким образом можно выделить следующие виды цистерн:

- 1) обычная автоцистерна – простой металлический корпус, используется для перевозки наливных грузов при положительной температуре;
- 2) изотермическая автоцистерна без подогрева – частично сохраняет температуру перевозимого груза за счет применения в конструкции термоизолирующих материалов;
- 3) изотермическая автоцистерна с подогревом – поддерживает температуру перевозимого груза в заданных пределах (при необходимости подогревает). Подогрев может быть реализован за счет применения паровой рубашки между резервуарами, и применения автономного подогревателя;
- 4) автоцистерна для транспортировки химической продукции – требуются особые свойства материала цистерны;
- 5) автоцистерна для перевозки сжиженных газов – требуется повышенная прочность материала цистерны и дополнительное оборудование.

Исходя из вышеизложенного, определено, что на конструкцию цистерны влияют физико-химические свойства перевозимых грузов:

- плотность определяет нагрузку на шасси, массу цистерны, внутреннюю конструкцию цистерны («противоинерционные» перегородки), форму цистерны;

- давление насыщенных паров определяет требования к прочности цистерны, наличие дополнительного оборудования (предохранительный клапан, манометры, дыхательные устройства и т.д.);

- температура застывания определяет наличие системы подогрева цистерны;

- химический состав определяет материал изготовления и обработки цистерны (применение антикоррозионных, стойких материалов к химическим жидкостям);

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

- температура вспышки определяет требования к электрооборудованию цистерны.

В настоящее время существует 4 основных материала, используемых для изготовления цистерн – конструктивная сталь, алюминий, нержавеющая сталь и стеклопластик.

Цистерны из конструкционной стали

Самыми распространенными и примитивными являются цистерны, изготовленные из конструктивной стали (рис. 1).



Рис. 1. Полуприцеп-цистерна из конструктивной стали

Такие цистерны имеют достаточно высокие показатели прочности, являются максимально ремонтпригодными, в их производстве используется наиболее дешевые материалы, соответственно они являются самыми доступными на отечественном рынке. В свою очередь данные цистерны имеют относительно высокую собственную массу, что является недостатком, так как уменьшается полезная загрузка цистерны, увеличивается потребление топлива буксирующим транспортным средством. Срок эксплуатации стальных цистерн небольшой и составляет порядка 3-5 лет. Это объясняется слабой коррозионной стойкостью материала. Этот материал требует периодического ухода и покраски.

Цистерны из алюминиевых сплавов

Алюминиевые цистерны (рис. 2) изготавливаются из современного материала – легированного алюминия.



Рис. 2. Полуприцеп-цистерна из алюминия

Использование данного материала позволяет значительно снизить собственную массу цистерны, что соответственно повышает полезную загрузку. Несмотря на снижение собственной массы, прочность конструкции сохраняется путем увеличения толщины стенок. Алюминий достаточно коррозионно-стойкий материал. Важно заметить, что этот материал также является искробезопасным, что делает его наиболее адаптированным для изготовления цистерн, используемых для транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей и газов. Срок службы таких цистерн большой, по сравнению со стальными цистернами.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Цистерны из нержавеющей стали

В виде альтернативы отечественным стальным цистернам европейские производители изготавливают цистерны из нержавеющей стали (рисунок 3).



Рис. 3. Полуприцеп-цистерна из нержавеющей стали

Цистерны из нержавеющей стали значительно легче цистерн из конструкционной стали и значительно прочнее и надежнее, чем цистерны из алюминия. Данный материал очень прочный, износостойкий (срок службы может достигать 50 лет), не требует дополнительного ухода, соответствует гигиеническим нормам, не подвержен коррозии, устойчив к воздействию химических веществ. Но, как и любой материал нержавеющая сталь имеет свои недостатки, а именно – не все марки этого материала поддаются механической обработке, данный материал достаточно дорогой [1].

Цистерны из стеклопластика

Относительной новинкой является изготовление цистерн из стеклопластика (рис. 4).



Рис. 4. Полуприцеп-цистерна из стеклопластика

Стеклопластик это композиционный материал, состоящий в основном из стекловолоконного наполнителя и полимерной матрицы (связующего), объединяющего наполнитель в единую однородную композицию. Цистерны из композиционных материалов предназначены для транспортировки и временного хранения любых видов жидкостей (от пищевых до химически агрессивных – кислот, щелочей). Толщина стенок достигает 10 мм. Стеклопластик способен выдерживать ударные и вибрационные нагрузки, он нерастворим, не

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

подвержен плавлению, обладает высокой химической стойкостью, длительным сроком службы, стойкий к воздействию ультрафиолетового излучения, имеет небольшой вес, пожаро- и электробезопасен [6].

Ниже представлена сравнительная таблица свойств вышеупомянутых материалов. Глядя на нее, можно определить цистерна из какого материала наиболее пригодна для поставленных целей.

Таблица 1 – сравнительная таблица свойств материалов, применяемых для изготовления цистерн

Свойство	Материал			
	Констр.сталь	Алюминий	Нерж.сталь	Стеклопластик
Жесткость	высокая	низкая	выше среднего	средняя
Прочность	выше среднего	низкая	средняя	высокая
Ремонтопригодность	высокая	выше среднего	средняя	низкая
Себестоимость	ниже среднего	средняя	высокая	низкая
Собственная масса	высокая	ниже среднего	средняя	низкая
Коррозионная стойкость	низкая	средняя	выше среднего	высокая
Стойкость к агрессивным веществам	низкая	ниже среднего	средняя	высокая
Искробезопасность	нет	да	нет	да
Срок службы	низкий	средний	средний	высокий
Потребность в доп. уходе/обработке	да	нет	нет	нет

Также ниже приведен график [7], отображающий ценообразование цистерны из различных материалов.

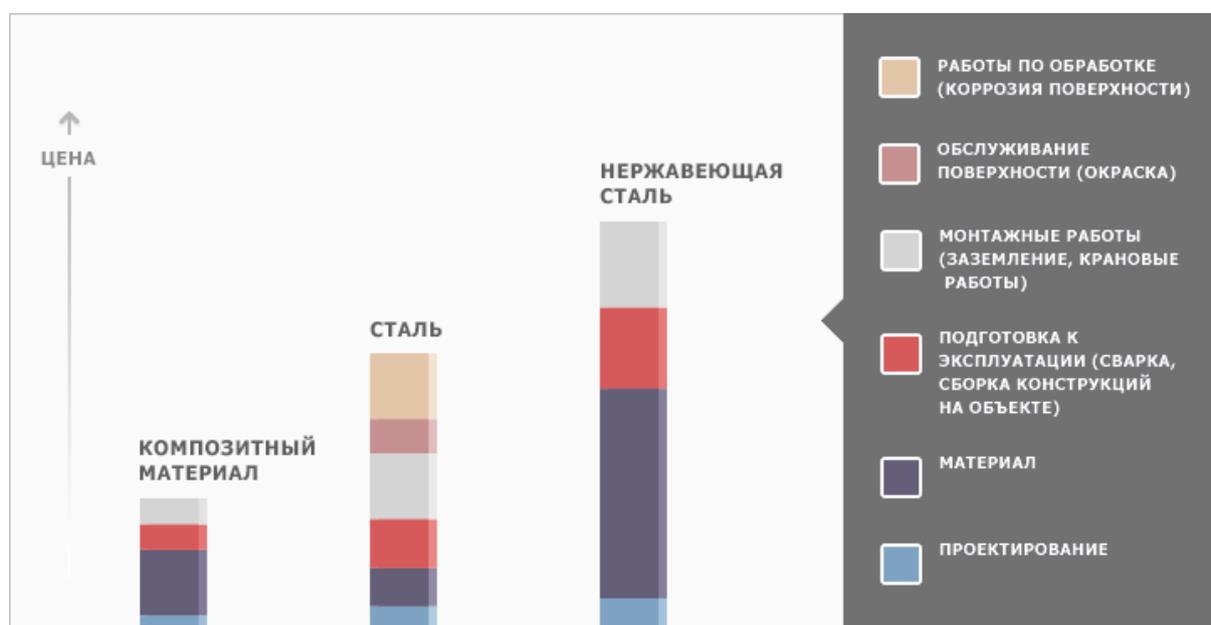


Рис.5. Элементы ценообразования цистерн из различных материалов и их величины

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод что наиболее технологическим материалом для изготовления цистерн является стеклопластик, т.к. он самый дешевый в производстве, не требует дополнительной защиты поверхности (покраска, покрытие иными материалами), обладает высокими показателями удельной прочности, стоек к коррозии и воздействию агрессивных веществ, пожаро- и электробезопасен, имеет долгий срок службы, а также имеет наименьшую среди рассмотренных материалов собственную массу.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Библиографический список

1. Автоцистерны для перевозки наливных грузов [Электронный ресурс] / ТрансАвтоЦистерна. – Режим доступа: <http://трансавтоцистерна.рф/stati/23395/> (дата обращения 25.03.2016г.);
2. Автоцистерны для перевозки темных нефтепродуктов [Электронный ресурс] / ТрансАвтоЦистерна. – Режим доступа: <http://трансавтоцистерна.рф/stati/25690/> (дата обращения 25.03.2016г.);
3. Автоцистерны для перевозки светлых нефтепродуктов [Электронный ресурс] / ТрансАвтоЦистерна. – Режим доступа: <http://трансавтоцистерна.рф/stati/23397/> (дата обращения 26.03.2016г.);
4. Перевозки жидких химических грузов автоцистернами [Электронный ресурс] / ТрансАвтоЦистерна. – Режим доступа: <http://трансавтоцистерна.рф/stati/23399/> (дата обращения 26.03.2016г.);
5. Автоцистерны для перевозки пищевых жидкостей [Электронный ресурс] / ТрансАвтоЦистерна. – Режим доступа: <http://трансавтоцистерна.рф/stati/23398/> (дата обращения 27.03.2016г.);
6. Новый вид рамных полуприцепов-цистерн с емкостью из стеклопластика [Электронный ресурс] / ТрансАвтоЦистерна. – Режим доступа: <http://трансавтоцистерна.рф/stati/34602/> (дата обращения 28.03.2016г.);
7. Сравнение композит-металл [Электронный ресурс] / Полиарм. – Режим доступа: <http://polyarm.ru/sravnitelnye-harakteristiki/> (дата обращения 28.03.2016г.).

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

R.A. Khusaenov, V.A. Lisin

Abstract. This article reviews the materials used for the tanker's manufacturing. In particular, was reviewed such materials as steel, aluminum, stainless steel and fiberglass. Besides displayed characteristics of listed materials and their comparison. Also adverted economic direction, particularly pricing of tanks, manufactured by different materials.

Keywords: tankers, materials, freighting, exploitation properties, comparison, vehicle's exploitation.

Хусаенов Рамис Анасович (г.п. Белый Яр, Сургутский район, Российская Федерация) – магистрант (ЭТКм-15AZ1), направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», ФГБОУ ВПО «Сибирская автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» (644080, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: ramuc1994@rambler.ru).

Лисин Виталий Александрович (г.Омск, Российская Федерация) – кандидат технических наук, доцент кафедры Эксплуатация и ремонт автомобилей ФГБОУ ВПО «Сибирская автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» (644080, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: lisingvitaly@mail.ru)

Khusaenov Ramis Anasovich (us.Beliy Yar, Surgut area, Russian Federation) – undergraduate (ETKм-15AZ1), course «Exploitation of transport and technological machines and systems», «Siberian state automobile and road academy (SibADI)» (628433, Tyumen region, Surgut area, us.Beliy Yar, Nekrasova 1B-47, e-mail: ramuc1994@rambler.ru)

Lisin Vitalii Aleksandrovich (Omsk, Russian Federation) – candidate of technical sciences, associate professor of Exploitation and car's repairing, «Siberian state automobile and road academy (SibADI)» (644080, Omsk, Mira 5, e-mail: lisingvitaly@mail.ru).

УДК 656.1

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ВОВЛЕЧЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В РЕШЕНИЕ ЭТОЙ ПРОБЛЕМЫ

О.О. Черныш, Н.А. Борисенко
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. Острой проблемой современного общества является недостаточно эффективное обеспечение безопасности дорожного движения, что приводит к увеличению дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и травматизму на дорогах. Исследовав данную проблему, и выявив, что ДТП происходят из-за неудовлетворительного состояния улично-дорожных сетей, несоблюдение правил дорожного движения водителями и пешеходами и других не менее важных факторов. Данные вопросы должны решаться на высоком уровне государственной власти. В

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

связи с этим предлагается внести изменения в структуру социальной системы Обеспечения безопасности дорожного движения, а именно включить в состав комиссий по обеспечению безопасности дорожного движения при региональных и муниципальных администрациях исполнительной власти общественные формирования, действующие в данном направлении, а так же внести коррективы в действующее положение о данных комиссиях.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, комиссии по обеспечению безопасности дорожного движения при администрациях, общественные организации.

Введение

При росте автомобилизации в современном обществе обостряется проблема безопасности дорожного движения и, особенно, в больших городах. Обеспечение безопасности дорожного движения – это сохранение жизни, здоровья и работоспособности граждан. Эффективность транспортной системы является одной из самых важных условий социальной устойчивости общества. Данная система имеет три основных потребительских критерия, которые должны быть понятны каждому гражданину. Во-первых, транспортная система должна обеспечивать реализацию основных видов деятельности, необходимых для жизни, и должна быть доступна для всех. Во-вторых, транспортная инфраструктура должна быть комфортной и удобной для поездок. В-третьих, транспорт для всех и всегда должен быть надежным и безопасным. Для реализации данных принципов на деле должны быть рассмотрены стратегические и системные подходы. Многие задачи должны решаться с участием обычных граждан. Люди должны активно принимать участие в проектах, которые влияют на жизнь и безопасность каждого участника дорожного движения. К сожалению, ежегодно в Российской Федерации в результате дорожно-транспортных происшествий погибает около 30 тысяч человек и получают ранения более 250 тыс. человек. Почти треть погибших в дорожно-транспортных происшествиях составляют пешеходы. В ряде стратегических и программных документов вопросы обеспечения безопасности дорожного движения определены в качестве приоритетов социально-экономического развития Российской Федерации. Принципиальным является положение, согласно которому деятельность по обеспечению безопасности дорожного движения на соответствующих улично-дорожных сетях организуют территориальные администрации[1].

Считаем, что возможно усовершенствовать современную концепцию назначения комиссий по обеспечению безопасности дорожного движения при территориальных администрациях, опираясь на положение постановления Правительства РФ от 25.04.2006 № 237 о том, что данные комиссии на всех уровнях исполнительной власти «являются координирующими органами для обеспечения безопасности дорожного движения» [2]. В настоящий период времени, очевидно, что целью деятельности этих комиссий при администрациях всех уровней исполнительной власти должны быть: а) обеспечение разработки программ безопасности дорожного движения для соответствующих административных территорий; б) обеспечение координации действий структур для реализации принятой программы по безопасности дорожного движения на данной административной территории.

Проблемы действующих комиссий по обеспечению безопасности дорожного движения

В данной работе исследовалась эффективность работы комиссий по обеспечению безопасности дорожного движения при администрациях разных уровней органов исполнительной государственной и муниципальной власти. На основе анализа общедоступной информации на сайтах Internet сделан вывод о возможности и целесообразности повышения эффективности деятельности этих комиссий и, особенно, в части взаимодействия их с представителями гражданского общества.

Опубликованные протоколы заседаний комиссий, свидетельствуют о следующих, на наш взгляд, недостатках:

– решения, принимаемые комиссиями, во многих случаях носят абстрактный характер, например: «принять информацию к сведению», «усилить работу по обеспечению безопасности перевозок детей», и т.п.

– в состав комиссий включаются руководители предприятий и учреждений, обязанных обеспечивать безопасность дорожного движения. Эти руководители должны отчитываться перед комиссией об эффективности выполнения заданий, которые комиссия должна ставить

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

перед ними. Практически же получается, что члены комиссии должны сами формулировать задачи для своих предприятий, что нельзя признать правильным.

– в составе комиссий нет представителей СМИ с обязанностью освещения на регулярной основе проблем и деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения на территории региона или муниципалитета.

– в большинстве случаев члены комиссий не ориентированы на конкретные направления деятельности в сфере транспортной безопасности. Основной причиной этого является отсутствие конкретных программ для соответствующих территорий.

Целью данного исследования является выработка предложений для усовершенствования работы действующих комиссий по обеспечению безопасности движения при администрациях регионального и муниципального уровней.

По мнению специалистов в сфере безопасности жизнедеятельности ключевым элементом в этой сфере является «человеческий фактор». Подавляющее число опасностей для человека создается поведением, действиями самого человека. В настоящее время можно утверждать, что одна из задач уже реализованной Федеральной целевой программы на 2006-2012 годы [3] «...привитие массе участников дорожного движения навыков безопасного поведения» переросла в проблему для действующей в настоящее время Федеральной целевой программы на период 2013-2020 годы. [4].

В качестве условий, способствующих участию населения в решении проблемы должны стать: вовлечение, объединение, расширение деятельности и поддержка таких общественных формирований как: специализированные народные дружины, общественные автоинспекторы, юные инспекторы дорожного движения, объединения автомобилистов и пешеходов и другие общественных формирований, которые уже существуют или будут образованы на территориях субъектов Российской Федерации. При этом деятельность общественных формирований по обеспечению безопасности движения (ОБД) организационно могли бы возглавлять и координировать функционирующие комиссии по обеспечению безопасности движения при администрациях соответствующих территорий [2].

Для повышения эффективности работы комиссий было бы целесообразно в них образовывать такие рабочие группы:

- организационно-аналитическую;
- дорожной безопасности детей и пешеходов;
- безопасности автомобильных дорог;
- безопасности автотранспортных средств;
- взаимодействия с правоохранительными органами и средствами массовой информации.

Для того, чтобы включить общественные организации в сферу координирующих функций комиссий по обеспечению безопасности дорожного движения, следует ввести соответствующие изменения в Положение о Правительственной комиссии по обеспечению безопасности дорожного движения [2]. По нашему мнению, данные комиссии при администрациях всех трех уровней государственной исполнительной власти должны состоять не из руководителей структур, обеспечивающих безопасность дорожного движения по своему предназначению, а из представителей гражданского общества, способных и желающих значительно изменить в лучшую сторону показатели дорожной аварийности на территориях, которые они представляют. Данное положение должно обеспечить взаимодействие граждан РФ, общественных объединений с организациями, обеспечивающими безопасность дорожного движения, органами государственной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления в целях учета потребностей и интересов граждан РФ в дорожной безопасности. Обеспечение безопасности дорожного движения и права общественных объединений должны быть увязаны при формировании и реализации государственной политики в целях осуществления общественного контроля за деятельностью комиссий по БД и организаций, обеспечивающих безопасность дорожного движения. При этом, основные направления работы комиссий всех уровней должны быть направлены на выполнение целевых показателей федеральных целевых программ «Повышение безопасности дорожного движения». Для этого необходима органическая связь региональных и муниципальных целевых программ с целевыми показателями федеральных программ [5].

Для реализации изменений в постановление Правительства РФ от 29.04. 2006 г. № 237 следует внести пункт, в котором в должном порядке будут изложены роль, обязанности и права

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

общественных организаций в сфере обеспечения дорожной безопасности, а также формы их работы при комиссиях. В частности, можно рассмотреть такие возможные формы:

- граждане – представители общественных формирований осуществляют общественный контроль над деятельностью организаций, обеспечивающих безопасность дорожного движения на территории проживания.

- общественные формирования осуществляют публикации в средствах массовой информации о планах, о проделанной работе, об обращениях граждан, о взаимодействии с правоохранительными органами, собирают и анализируют информацию по дорожной аварийности.

- представители общественных формирований могут осуществлять контроль над исполнением решений, принятых комиссией, с которой эти общественные формирования взаимодействуют.

- выступать с инициативами по различным вопросам организации дорожного движения и вносить предложения по безопасности дорожного движения.

- присутствовать на заседаниях комиссий, при которых эти формирования функционируют.

Но основной формой участия общественных формирований должно быть проведение массовых мероприятий по проведению общественных собраний, форумов, мероприятий по агитации людей к участию в обеспечении дорожной безопасности.

При реализации этого постановления с привлечением общественных формирований работа комиссий по обеспечению безопасности дорожного движения должна выглядеть следующим образом.

Каждая комиссия один раз в квартал рассматривает накопленные предложения и по ним составляет предложения в «свою» администрацию для их реализации.

В течение этого же квартала на муниципальных территориях накапливаются предложения по ОБД от граждан, коллективов предприятий, учреждений и организаций в единый адрес (Интернет, на электронный ящик).

Поступающая на почту, информация должна быть обработана до последнего дня календарного квартала, обсуждена на заседании с утверждением для передачи в свою администрацию.

Комиссиям должны быть предоставлены полномочия давать администрации своего уровня предложения для исполнения через решения главы органа исполнительной власти.

Администрация муниципалитета принимает решение по предложениям комиссии к исполнению. Если реализация предложений комиссии непосильна или не целесообразна, по мнению администрации, она действует соответствующим образом: а) передает материал муниципальной комиссии в комиссию высшего административного органа исполнительной власти; б) направляет ответ в свою комиссию о мотивированной причине нецелесообразности выполнения предложений комиссии.

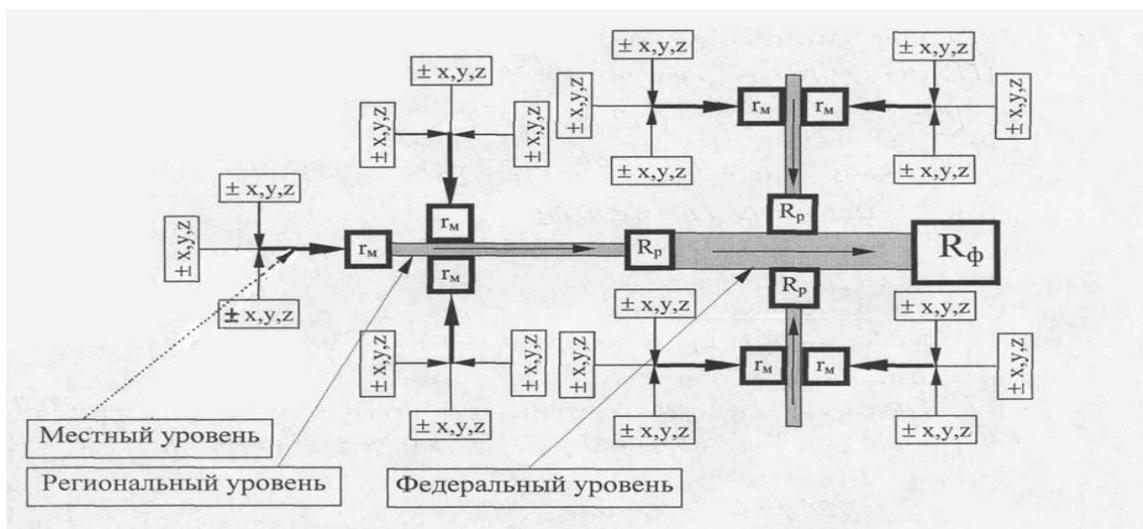


Рис.1. Формирование общегосударственного результата как совокупности работы отдельных территорий [6].

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Для информирования граждан о состоянии дорожного движения должен быть заключен договор с местным газетным издательством о регулярной публикации материалов, освещающих работу местной комиссии.

Заключение

Реализация предложенных изменений и поправок в постановление правительства по совершенствованию работы комиссий по обеспечению безопасности дорожного движения при администрациях всех уровней исполнительной власти создаст предпосылки для массового участия населения в изменении в лучшую сторону ситуации в дорожном движении на территории всей страны. Участие общественных организаций, объединяющих значительную часть населения страны, приведет к сокращению численности лиц, пренебрегающих требованиями дорожной безопасности. По этому пути можно добиться снижения риска возникновения ДТП, повышения уровня осведомленности людей в области безопасности дорожного движения. При этом можно ожидать роста численности «грамотных» пешеходов, владеющих Правилами дорожного движения, что значительно сократит социальный урон за счет аварийности и поможет в реализации государственных целевых программ. Значительный положительный эффект в снижении дорожной аварийности может принести всеобщее включение учащейся молодежи в обсуждаемую проблему. Создание школьных и детских клубов (для разных возрастных категорий) в форме общегосударственной системы по аналогии с формированиями «Юные инспекторы дорожного движения» позволит сократить численность потенциальных опасных участников дорожного движения, что позволит снизить показатели детского дорожного травматизма.

Библиографический список

1. О безопасности дорожного движения: федер. закон Рос. Федер. от 10.12.1995г. № 196-ФЗ. [Электрон. ресурс] // Гарант-Максимум с региональным законодательством / НПП Гарант-Сервис. – М.: 1995.
2. О Правительственной комиссии по обеспечению безопасности дорожного движения: Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2006 г. № 237 – ПП. [Электронный ресурс] // Гарант-Максимум с региональным законодательством / НПП Гарант-Сервис. – М.: 2006,
3. Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 годах: Федеральная целевая программа утв. Постановлением Правительства РФ от 20.02.2006 № 100. [Электронный ресурс] // Гарант-Максимум с региональным законодательством / НПП Гарант-Сервис. – М.: 2006,
4. О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах»: Постановление Правительства РФ от 03.10.2013 г. № 864. – ПП. [Электронный ресурс] // Гарант-Максимум с региональным законодательством / НПП Гарант-Сервис. – М.: 2013.
5. Рябоконь, Ю.А. Безопасность на муниципальном уровне. Автомобильные дороги № 10, – 2015г. с. 63-65.
6. Аналитическая справка о распределении функций в системе государственного управления обеспечением безопасности дорожного движения в Германии: [Электронный ресурс] – М.: Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах, 2012.

IMPROVING ROAD SAFETY BY INVOLVING NGOS THE SOLUTION TO THIS PROBLEM

O.O. Chernysh, N.A. Borisenko

Abstract. Acute problem of modern society, due to the increase in motorization, is lack of effective road safety, which leads to an increase in road traffic accidents (RTA) and injuries on the roads. Examining these issues and found that traffic accidents are due to not conforming to the state of the road network (MAC), non-compliance with traffic rules by drivers and pedestrians, and other important factors. These issues should be addressed at a high level. In this regard, we propose to make changes in the structure of the social system of the Organization of road safety, and it is included in the Commission under the administration of road traffic organization social organization, as well as to change the current position of the commission.

Keywords: traffic safety; commission for road safety within the administration; public organizations.

Черныш Олеся Олеговна (Россия, г. Омск) – студент группы ОДб-14А1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: chernysholesya@mail.ru)

Борисенко Никита Александрович (Россия, г. Омск) – студент группы ОДб-14А1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: nikitaborisenko96@mail.ru)

Chernysh Olesya Olegovna (Russian Federation, Omsk) – student The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: chernysholesya@mail.ru)

Borisenko Nikita Aleksandrovich (Russian Federation, Omsk) – student The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: chernysholesya@mail.ru).

УДК 656.13

ОБЗОР ПОНЯТИЯ «РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ»

Д.В. Шаповал, В.С.Ведерникова
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье приведены общие понятия результатов планирования перевозок грузов, представленные различными учеными, такими как Л.Л. Афанасьев, Б.Л. Геронимус, Л.Б. Миротин, В.М. Курганов, В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий, М.И. Рафф, А.Э. Горев и др. По результатам обзора учебных и научных работ установлено, что ученые выделяют следующие результаты оперативного планирования: объем перевозок, грузооборот, количество необходимых транспортных средств, общий пробег, время на выполнение перевозки и затраты на перевозку. Авторами настоящей статьи предлагается последовательность применения получаемых результатов (критериев) для оценки выполнения плана перевозок.

Ключевые слова: планирование, перевозка грузов, оперативное планирование, сменно-суточное планирование.

Введение

В своих работах различные ученые ранее уделяли много внимания вопросу планирования перевозок грузов. По итогам планирования вычисляются различные технико-эксплуатационные показатели (ТЭП), которые можно рассматривать в качестве результатов планирования перевозок грузов. Рассмотрим подробнее понятие «результаты планирования перевозок грузов», представленное различными учеными.

Результаты оперативного планирования перевозок грузов

Д.т.н. проф. Афанасьев Л.Л [1] полагает, что «план перевозок грузов служит основой для рациональной организации транспортного процесса. В соответствии с планом перевозок определяют необходимое количество транспортных средств и с учетом условий эксплуатации выбирают тип и модель подвижного состава».

Авторы Майборода М.Е, Беднарский В.В. [2] считают, что «результатом разработки сменно-суточного оперативного плана является разрядка, т.е. распределение всего подвижного состава. Предназначенного к выпуску на линию, по конкретным объектам работы (заказчика транспорта). Сменно-суточный план перевозок является важным документом системы оперативного планирования, в нем отражается весь план перевозок автотранспортного предприятия на календарные сутки. Сменно-суточный план может быть различной формы, но в нем обязательно должны быть отражены все элементы, необходимые для определения потребного количества автомобилей, маршрутизации перевозок и расчета производительности каждого автомобиля». В работе [2] представлена примерная форма сменно-суточного плана перевозок, где предполагается указывать маршруты перевозки груза с указанием места погрузки и места разгрузки («откуда взять груз и куда доставить груз») с расстояниями перевозки; также в графах таблицы по каждому маршруту указывается наименование груза, род упаковки, формат погрузки-разгрузки, способ производства погрузочно-разгрузочных работ (погрузки/разгрузки), время работы объекта, объем перевозок, запланировано автомобилей (с указанием модели, и количества), фактический выпуск автомобилей (номер путевых листов, номер автомобиля, время заезда), сменное задание водителям (выполнить ездки, перевезти тонн, выполнить тонно-километров).

В работе [3] при исследовании «изменения показателей функционирования системы в зависимости от роста среднетехнической скорости» результаты планирования

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

(функционирования системы) представлены в виде таблицы со следующими ТЭП: объем перевозок и общий пробег. Кроме этого в этой работе автор приводит пример графического расписания с продолжительностью нахождения автомобиля в системе, предельное время нахождения каждого автомобиля в системе будет определяться моментом окончания работы разгрузочного пункта. По графическому расписанию можно определить количество автотранспортных средств, необходимых для выполнения объема перевозок. Поэтому одним из результатов планирования, можно считать и необходимое для перевозки количество автотранспортных средств.

В своей работе д.т.н. проф. Витвицкий Е.Е [4], в виде таблицы представляет плановые величины работы автомобилей на маршрутах, где показаны плановый объем перевозок, грузооборот, общий пробег группы автомобилей, суммарное отработанное время группой автомобилей, суммарное потребное число автомобилей. Необходимо отметить, что результаты, представляют собой возможные величины работы автомобилей при организации централизованных перевозок груза по разработанным графикам (расписаниям).

В работе [5] авторы Витвицкий Е.Е, Ананьев А.В. показывают результаты планирования работы автомобилей в виде таблицы, где приводятся заявка на перевозку, вид груза, время работы на ветви, выработка автомобиля в т и т·км, назначенное транспортное средство и затраты на перевозку по каждой заявке. Плановые показатели работы автомобилей сведены также в таблицу, в которой указывается по каждой марке ТС (транспортное средство): количество транспортных средств, суммарное время работы, объем перевозок в тоннах, грузооборот в тоннах-километрах, затраты на перевозку.

Также, в виде таблицы Войтенков С.С. [6] представляет результаты работы автомобилей в совокупности средних автотранспортных систем перевозок грузов в городах (ССАСПГ), где показаны время работы в ССАСПГ, время в наряде, время простоя в ожидании и неиспользуемый остаток времени работы в ССАСПГ, далее представлен пробег в ССАСПГ, нулевой пробег, общий пробег, в последних двух столбцах показана выработка автомобиля в ССАСПГ в т и т·км.

В работе [7] автор считает, что «используя подход к расчету технико-эксплуатационных показателей в оперативном режиме при строительстве материалов, позволяет получить фактические значения выработки каждого автомобиля в тоннах, тонно-километрах и общих пробег. В текущем режиме необходимо суммировать полученные результаты. Использование фактических значений выработки позволяет планировать величины затрат и потребности в ресурсах».

Рассматривая результаты оперативного планирования перевозок мелкопартионных перевозок, также можно отметить следующие мнения ученых.

По мнению д.т.н. проф. Курганова В.М. [8], «основными задачами при организации мелкопартионных перевозок являются уменьшение общего пробега автомобилей за счет рациональной группировки пунктов, обслуживаемых за один маршрут; нахождение оптимальной последовательности объезда пунктов на маршруте; рациональный выбор начального пункта маршрута». При этом выделяет следующие задачи маршрутизации перевозок: определение пути следования автомобиля, определение последовательности объезда пунктов и составление расписания движения автомобиля.

В работе [9] Курганов В.М. в качестве критерия эффективности перевозок предлагает использовать минимальные затраты на транспортирование грузов, что достигается наименьшим использованием подвижного состава, а также сокращением общего пробега и времени объезда всех пунктов маршрута. Задачи, решаемые в процессе оперативного планирования, авторы работы описывают так: «на автомобильном транспорте традиционно уделяется повышенное внимание задачам оперативного планирования, хотя те же задачи можно решать и с другой периодичностью». Например, маршрутизация перевозок относится к классическим задачам сменно-суточного планирования, но в случае постоянных грузопотоков рациональные маршруты могут рассчитываться на некоторую перспективу. Сложность задач оперативного планирования определяется не только ставящимися целями и применяемыми методами, но и жестким ограничением по времени решения. В ряде случаев используется не самый точный метод, а более быстрый, хотя и дающий приближенные результаты.

Д.т.н. проф. Геронимус Б.Л [10] полагает, что «в процессе планирования перевозок мелкопартионных грузов возникает задача построения маршрутов, при которых не

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

превышалась бы грузопместимость выделенных автомобилей, и суммарный пробег по всем маршрутам был бы минимальным».

Рафф М.И., Каравай Ю.В. и др.[11] полагают, что «основной задачей сменно-суточного планирования является обеспечение выполнения суточного плана перевозок с максимальной транспортной эффективностью, предусматривающей наиболее полное использование транспортных средств. Это достигается разработкой рациональных маршрутов работы подвижного состава, т.е. таких, при которых обеспечивается высокий коэффициент использования пробега и достигается максимальная загрузка автомобилей»

В работе [11] авторы считают, что «суточное планирование работы автомобилей является важным промежуточным этапом в рамках оперативного управления перевозочным процессом. Суточное планирование неразрывно связано с более общими планами работы, которые вытекают из договорных отношений между автотранспортными предприятиями и обслуживаемой клиентурой. На результаты суточного планирования оказывает также дислокация подвижного состава».

По мнению Савина В.И. [12], «планирование перевозок является важным моментом транспортного процесса. Это объясняется как сокращением длительности циклов коммерческих операций, так и увеличением стоимости хранения, необходимостью реагирования на изменение потребительского спроса. Так, затраты на производство некоторых товаров составляют лишь около 10% стоимости товара, в то время как стоимость доставки может составлять до 50%. Основой планирования перевозок являются расписания и графики перевозок, составленные на основе систематизации заключенных договоров, поданных заявок, изучения грузопотоков».

В работе [13] автор считает, что «результатом сменно-суточного оперативного плана является разрядка, т.е. распределение всего подвижного состава, предназначенного к выпуску на линию по конкретным объектам работы (заказчикам транспорта). При разработке сменно-суточного плана в тех случаях, когда потребность в подвижном составе, определенная по данным поступивших заявок, оказывается больше, чем ожидаемый выпуск его на линию, необходимо в каждом конкретном случае, прежде всего, обеспечить подвижным составом важнейшие первостепенные объекты, а затем уже решать вопрос об обеспечении им остальных заказчиков».

По мнению Горева А.Э. [14], «оперативное планирование включает в себя разработку планов работы в целом АТО и конкретных АТС и водителей на месяц, неделю и смену. В процессе оперативного планирования решаются следующие задачи:

- расчет провозных возможностей АТО;
- расчет оптимальных маршрутов движения ПС;
- составление почасовых графиков работы ПС;
- составление плана работ по клиентуре;
- расчет предполагаемых затрат и необходимых ресурсов для выполнения перевозок;
- составление сменно-суточного плана работы АТО, графика выпуска ПС на линию и оформление путевой документации.

Основным документом оперативного планирования является сменно-суточный план.

Сменно-суточный план при сдельном использовании ПС включает в себя следующие показатели:

- номер заявки или договора на перевозку;
- наименование заказчика;
- наименование груза, расстояние и объем перевозки;
- пункт погрузки и пункт выгрузки груза, способ выполнения ПРР;
- время подачи ПС под первую погрузку;
- количество выделенных АТС по маркам по плану и фактически (фактические показатели заполняются после обработки путевой документации);
- объем выполненной работы (количество ездов, перевезенных тонн груза, общий пробег и с грузом).

При повременном использовании ПС в сменно-суточном плане отражается время предоставления и продолжительность работы АТС у заказчика по маркам ПС. С одной стороны, сменно-суточный план составляется на основании данных о потребностях в перевозках, которые складываются из заключенных АТО договоров и поступивших разовых заявок на

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

перевозки. С другой стороны, оцениваются провозные возможности АТО на основании данных об исправном ПС и готовых к работе водителях».

Авторы Шаповал Д.В., Витвицкий Е.Е в статье [15], результаты планирования мелкопартионных перевозок представляют в виде таблицы, в которой приведены исходные данные и следующие результаты оперативного планирования: количество клиентов, заявка клиентов, лотков, количество ветвей, суммарный пробег, суммарное время в наряде, количество автомобилей, рассчитанные по заявкам с 16.03.09 по 22.03.09 для каждого дня эксплуатации.

Шаповал Д.В. говорит, что «работа автомобильного транспорта должна основываться на планировании, в том числе и на решении задачи маршрутизации при перевозке мелкопартионных грузов в городах. Важно, чтобы такое планирование обеспечивало минимальные затраты на перевозку грузов, а план перевозок грузов должен быть научно обоснован. Современная практика перевозок мелкопартионных грузов отличается небольшими объемами перевозки в адрес одного грузополучателя, а количество пунктов назначения в течение суток может достигать от нескольких десятков до нескольких тысяч. Задача маршрутизации является одной из основных задач, решаемых при планировании перевозок мелкопартионных грузов в городах, от эффективности решения которой во многом зависят затраты на перевозку» [16].

В работе [17] указано, что «...оперативное планирование включает в себя много различных задач, которые условно можно разбить на три класса: задачи подготовки исходной информации, задачи распределения и задачи маршрутизации.

Задачи первого класса являются базовыми для оперативного планирования и включают в себя задачи по определению кратчайших расстояний, агрегирования и создания систем обработки исходной информации.

Во второй класс входят задачи закрепления потребителей однородного и взаимозаменяемых грузов за поставщиками, а также задачи закрепления обслуживаемой клиентуры за автохозяйствами. Решение задач данного класса предназначено для сокращения среднего расстояния перевозок грузов или среднего расстояния подачи транспортных средств клиенту.

Назначением задач третьего класса является составление маршрутов движения подвижного состава, позволяющих обеспечить эффективное его использование. К ним можно отнести задачи маршрутизации перевозок массовых грузов, задачи маршрутизации мелкопартионных перевозок, а также задачи маршрутизации перевозок грузов по часовым графикам, имеющих специфические особенности [17].

По мнению профессора Николина В.И., «результатом планирования грузов автомобильным транспортом является увязка грузопотоков в маршруты, в практике оперативного планирования перевозок грузов на автотранспорте, как правило, после закрепления потребителей за поставщиками, обеспечивающего минимизацию транспортной работы, решается другая задача – маршрутизация» [18].

Результатом оперативного планирования перевозок мелкопартионных грузов должно являться установление перечня потребителей и порядок их объезда [19].

Заключение

План перевозок грузов является основой для разработки всех других разделов планирования работы предприятия. Он формируется на базе составленных договоров с грузоотправителями. Составляется перечень и контрольные цифры по объемам перевозок. Оперативное планирование включает в себя разработку планов работы в целом автотранспортной организации и конкретных автотранспортных средств и водителей на месяц, неделю и смену.

Не всегда ученые в своих работах конкретно говорят о результатах оперативного планирования перевозок груза, а в большинстве случаев результаты указывают в таблицах. По результатам обзора ученых, можно сделать выводы, что большинство ученых результаты оперативного планирования перевозок груза понимают одинаково. При этом выделяют среди результатов оперативного планирования следующее: объем перевозок, грузооборот, количество необходимых транспортных средств, общий пробег, время на выполнение перевозки и затраты на перевозку. Не всегда в своих работах авторы под результатами планирования отмечают все показатели, указанные выше, иногда выделяя только отдельный показатель или показатели.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

По нашему мнению, среди получаемых результатов планирования можно определить последовательностью применения показателей (критериев) для оценки выполнения плана перевозок. Это связано с тем, что независимо от полученных затрат на перевозку, затраченного времени и т.д. важным моментом оперативного планирования перевозок грузов является выполнение плана перевозок. Поэтому выполнение заявленного объема перевозок является определяющим критерием. Далее, по нашему мнению, нужно учитывать затраты на выполнение перевозок грузов, которые зависят от общего пробега и времени выполнения перевозок, а затем количество необходимых для перевозки транспортных средств и грузооборот.

Библиографический список

1. Афанасьев, Л.Л. Единая транспортная система: учебник для студентов вузов / Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1984. – 333 с.
2. Майборода, М.Е.: учебное пособие / М.Е. Майборода, В.В. Беднарский, Изд. 2-е. – Ростов на Дону: Феникс, 2008. – 442 с.
3. Мочалин, С.М. Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок по радиальным маршрутам: монография / С.М. Мочалин. – Омск: Изд-во «Вариант-Сибирь», 2003. – 246 с.
4. Витвицкий, Е.Е. Теория транспортных процессов и систем (Грузовые автомобильные перевозки): учеб. пособие / Е.Е. Витвицкий. – Омск: СибАДИ, 2010. – 207 с.
5. Витвицкий, Е.Е. Применение отправительского метода организации централизованных автомобильных перевозок грузов в городах / Е.Е. Витвицкий, А.В. Ананьев // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2013. – Вып. 1 (29). – С. 7-14.
6. Войтенков, С.С. Применение методики оперативного планирования работы автомобилей в совокупности средних автотранспортных систем при перевозках песка и щебня [Текст] / С.С. Войтенков // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2012. – Вып. 2 (24). – С. 11-18.
7. Ильина, Я.Н. Планирование работы автотранспортных предприятий при перевозке строительных грузов / Я.Н. Ильина. – С. 68-72.
8. Курганов, В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров: учебно-практическое пособие / В.М. Курганов. – М.: Книжный мир, 2005. – 432 с.
9. Курганов, В.М. Автомобильные грузовые перевозки: учебное пособие / В.М. Курганов, Л.Б. Миротин, Ю.Ф. Ключин. – Тверь: Тверской государственной технической университет, 1999. – 442 с.
10. Геронимус, Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте: учебник для учащихся автотрансп. техникумов / Б.Л. Геронимус, Л.В. Царфин. – М.: Транспорт, 1988. – 192 с.
11. Рафф, М.И. Грузовые автомобильные перевозки / М.И. Рафф, Ю.В. Каравай, П.П. Орбаченко. – Киев: «Вища школа», 1975. – 286 с.
12. Савин, В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом: справочное пособие / В.И. Савин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2004 – 544 с.
13. Ходош, М.С. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для автотрансп. техникумов / М.С. Ходош. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1986. – 208 с.
14. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Э. Горев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.
15. Шаповал, Д.В. Проверка методики маршрутизации в развозочно-сборных автотранспортных системах с центральными грузовыми пунктами / Д.В. Шаповал, Е.Е. Витвицкий // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2012. – Т. 1. – № 1. – С. 23-27.
16. Шаповал, Д.В. Совершенствование оперативного планирования перевозок мелкопартионных грузов автомобилями на радиальных маршрутах в городах: дис. канд. техн. наук: 05.22.10 / Д.В. Шаповал; науч. рук. проф. – Омск., 2012. – 138 с.
17. Воеводин, Е.В. Новые методы решения некоторых задач оперативного планирования автомобильных перевозок: автореф. дис. канд. техн. наук: / Е.В. Воеводин – М., 1972. – 25 с.
18. Николин, В.И. Проектирование автотранспортных систем доставки грузов: монография / В.И. Николин, С.М. Мочалин, Е.Е. Витвицкий, И.В. Николин – Омск: Изд-во СибАДИ, 2001. – 184 с.
19. Прокофьева, О.С. Разработка методики оптимизации развозочных маршрутов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.10 / О.С. Прокофьева; науч. Рук – доктор тех. наук, профессор – И.М. Головных. - Иркутск, 2004. – 16 с.

REVIEW OF THE CONCEPT "THE RESULTS OF FREIGHT TRANSPORT OPERATIONAL PLANNING"

D.V. Shapoval, V.S.Vedernikova

Abstract. The article presents the general concepts of freight transport planning results submitted by various scientists such as L.L.Afanasev, B.L.Geronimus, L.B.Mirotin, V.M.Kurganov, V.I.Nikolin, E.E.Vitvitsky, M.I.Raff, A.E.Gorev et al. As a result of educational and scientific works review found that scientists are the following

results of operational planning: the volume of traffic, cargo turnover, the number of necessary vehicles, the total mileage, transportation time and cargo transportation costs. The authors of this article propose the use of a sequence of the results (criteria) to assess the performance of the transport plan.

Keywords: planning, freight, operational planning, shift-day planning.

Дмитрий Владимирович Шаповал (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «ОПиУТ» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: dsh.omsk@mail.ru).

Виктория Сергеевна Ведерникова (Россия, г. Омск) – магистр, группа ТТПм-15А1, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: vika_55ru@mail.ru).

Dmitry Vladimirovich Shapoval (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor The Siberian State Automobile and Highway Academy, (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: dsh.omsk@mail.ru).

Viktoriya Sergeevna Vedernikova (Russian Federation, Omsk) – underground The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: vika_55ru@mail.ru).

УДК 656.13

ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

Д.В. Шаповал, В.В. Кобец
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В результате изучения различных научных и учебных источников установлено, что на автомобильном транспорте имеется две формы организации перевозок грузов – централизованная и децентрализованная. В статье приведены понятия централизованной и децентрализованной форм организации перевозок, а также рассмотрены их основные преимущества и недостатки по мнениям различных ученых. Известные следующие методы организации централизованных перевозок: отправительский, отраслевой, транспортный, территориальный и междугородный. В настоящей статье рассмотрены преимущества и недостатки.

Ключевые слова: формы организации перевозок, централизованные перевозки грузов, децентрализованные перевозки грузов, методы организации перевозок, отправительский, отраслевой, транспортный, территориальный и междугородный.

Введение

На автомобильном транспорте, в зависимости от функций, которые выполняют в транспортном процессе участвующие в нем стороны, различают две формы организации перевозок – централизованные и децентрализованные. Самым главным их отличием являются обязанности сторон при заключении сделки по перевозке грузов, в каждом случае они распределены совершенно по-разному. Каждая форма организации перевозок грузов имеет как преимущества, так и недостатки.

Формы и методы организации перевозок грузов

В зависимости от обязанностей и роли отдельных сторон, участвующих в транспортном процессе, отправителей груза, транспортной организации и грузополучателей – автомобильные перевозки грузов разделяют на централизованные и децентрализованные. До начала 50-х основной метод использования грузового автотранспорта состоял в ведении автомобилей по заявкам предприятий и организаций для обеспечения их нужд. Автотранспорт, как правило, принадлежал этой же организации [1].

Централизованные перевозки груза начались в 1951 году по инициативе Главмосавтотранса. Организация централизованных перевозок строительных грузов в Москве позволила повысить уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ, увеличить производительность подвижного состава, снизить себестоимость транспортирования, ускорить доставку грузов потребителям. В настоящее время только в строительных организациях централизованно перевозится около 60 % грузов. Широкое распространение получили

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

централизованные перевозки кирпича, бетона, раствора, железобетонных изделий, кислорода, нефтепродуктов, черных металлов, а также завоз грузов на железнодорожные станции и вывоз со станций [2].

Централизованные перевозки существовали благодаря единству интересов общества за счет того, что все имущество сферы производства и транспорта было общенародным достоянием. Это позволило объединить транспорт, производство и строительство в единую систему в интересах потребителей.

Централизованные перевозки до 90-х годов 20 века года имели как положительные, так и отрицательные стороны. Они способствовали сокращению пробега автомобилей, лучшему использованию грузоподъемности, сокращению потребности в транспорте и т.д.

Условие централизации функций управления работой автомобилей, погрузочно-разгрузочных средств, способствовало разработке и применению математических методов в решении задач оперативного планирования грузовых перевозок и разработке программных комплексов на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ), которые, как показала практика, являются одним из эффективных инструментов управления перевозками.

Экономико-математические методы (ЭММ) и разработанные на их основе программные комплексы и автоматизированные системы оперативного планирования и управления применялись для расчета планов перевозок массовых грузов, раствора и бетона, строительных материалов и изделий, железобетонных изделий и кирпича.

Практика применения ЭММ и ЭВМ в планировании работы грузовых автомобилей показывает, что пользуясь математическими методами и вычислительной техникой, можно сократить затраты предприятия на перевозку грузов и повысить производительность работы подвижного состава. Однако, несмотря на разработку ЭММ и их бурное внедрение, которое началось с конца 1950-х годов, в практической деятельности автотранспортных организаций до настоящего времени наблюдается сдерживание в применении указанных методов для планирования перевозок грузов [3].

Согласно [2] «при децентрализованных перевозках грузополучатели заказывают подвижной состав в автотранспортных предприятиях самостоятельно, организуют вывоз груза для своих предприятий без согласования очередности перевозок с грузоотправителями (поставщиками грузов). Получатели грузов самостоятельно выполняют погрузочно-разгрузочные работы, имея для этого определенный штат грузчиков, экспедиторов и агентов по снабжению».

В работе [4] «при децентрализованных перевозках получатель организует получение груза, подает заказ на подвижной состав, обеспечивает погрузку груза, его экспедирование и разгрузку. Для этого он должен прибыть на пункт погрузки к поставщику со своими грузчиками или погрузочными механизмами, экспедиторами, своими или заказными автомобилями».

Согласно [5] «действительным средством повышения эффективности транспортного процесса является централизованная организация перевозок. Основным отличием централизованных перевозок от децентрализованных является то, что они выполняются автотранспортным предприятием по договору с грузополучателем по согласованному графику. График учитывает особенности основного производства у грузоотправителей и грузополучателей».

В работе [6] «децентрализованные перевозки грузов, это когда каждый грузополучатель самостоятельно обеспечивает перевозку груза».

Автор Рафф М.И. считает, что «централизованные перевозки грузов – наиболее прогрессивная форма организации автомобильных перевозок, обеспечивающая повышение производительности подвижного состава, снижение себестоимости перевозок и сокращение транспортных издержек грузовладельцев» [4].

По мнению Горева А.Э., «централизованные перевозки – это перевозки, при которых получатель груза не участвует в его перевозке, а только отвечает за выполнение разгрузочных работ» [7].

Согласно [6] «централизованные перевозки грузов, когда перевозчик или специализированная фирма являются организаторами перевозок».

Основными признаками централизованных перевозок грузов являются:

- выполнение перевозок грузов с полным транспортно-экспедиционным обслуживанием;
- выполнение поставщиком, как правило, всего объема перевозок по закрепленной клиентуре;
- заключение договора на перевозку груза по отправительскому принципу;

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

- строгое распределение обязанностей между клиентурой и автотранспортным предприятием;

- осуществление всех расчетов за перевозки со стороны, заключившей договор.

Для организации централизованных перевозок грузов необходима подготовительная работа, которая заключается в изучении размера грузопотока, его структуры, особенности перевозок грузов, состояния подъездных путей, средств механизации погрузочно-разгрузочных работ, выборе наиболее рационального типа подвижного состава, выявлении способов увеличения коэффициента использования пробега, определении методов оперативного планирования и управления перевозок и др. [2].

При централизованных перевозках взаимоотношения сторон в транспортном процессе распределяются следующим образом:

- заказчиком транспорта является грузоотправитель или организация, поставляющая его продукцию;

- погрузку груза осуществляет отправитель или организация, поставляющая его груз;

- транспортирует груз автотранспортное предприятие, как правило, общего пользования;

- разгрузку груза автотранспортного предприятия, причем функции экспедитора возлагаются на шофера, за исключением случаев, когда при перевозке необходимо соблюдать особые меры предосторожности или когда перевозят особо ценные грузы, требующие при сдаче перевеса или пересчета;

- расчеты за перевозку с автотранспортными предприятиями ведет грузоотправитель-заказчик транспорта, которому получатель возмещает стоимость транспортных расходов одновременно с оплатой стоимости груза.

Таким образом, централизованными следует считать такие перевозки, при которых получатель не участвует в перевозке грузов и отвечает за выполнение разгрузочных работ. Как правило, централизованные перевозки осуществляются по единому графику, согласованному между поставщиками, получателем и автотранспортными предприятиями [4].

Сосредоточение всех перевозок грузов одного поставщика в одной транспортной организации, доставка их по заранее установленным графикам позволяют улучшить использование подвижного состава, повысить производительность труда на всех стадиях процесса перемещения и освободить грузоотправителей и грузополучателей от решения вопросов транспортирования грузов [8].

В зарубежной литературе есть понятие *ex works* (Франко завод). Термин «Франко завод» означает, что продавец считается выполнившим свои обязательства по поставке, когда он предоставит товар в распоряжение получателя на своем предприятии или в другом названном месте. Продавец не отвечает за погрузку товара на транспортное средство, а также за таможенную очистку товара для экспорта. Данный термин возлагает минимальные обязанности на продавца, и покупатель должен нести все расходы и риски, связанные с перевозкой товара от предприятия продавца к месту назначения. Однако, если стороны желают, чтобы продавец взял на себя обязанности по погрузке товара на месте отправки и нес все риски и расходы за такую отгрузку, то это должно быть четко оговорено в дополнении к договору купли-продажи [2].

Преимущества децентрализованных перевозок заключается в том, что повышается своевременность и надежность необходимых перевозок, недостатки – в снижении использования подвижного состава в связи с тем, что организацией перевозочного процесса занимаются грузополучатели, а не автотранспортное предприятие, увеличивается число грузчиков и экспедиторов, увеличивается непроизводительные затраты, повышается себестоимость перевозок и др. [2].

В работе [2] авторы считают, что «преимущества централизованных перевозок грузов:

- улучшается использование подвижного состава автомобильного транспорта за счет сокращения простоев в пунктах погрузки и выгрузки грузов, увеличения продолжительности работы, увеличения коэффициента использования пробега и грузоподъемности; улучшается экспедирование грузов и упрощается документация на отпуск и получение грузов, и оплату за перевозки;

- расчеты с автотранспортным предприятием производит поставщик грузов, которому разрешается включать стоимость транспортирования, погрузки и экспедирования в счета за отпускаемую продукцию;

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

- сокращается число обслуживающего персонала, необходимого для организации перевозок в результате уменьшения числа экспедиторов, так как экспедирование грузов осуществляют водители, за исключением перевозок особо ценных грузов;

- создаются условия для укрупнения отправок грузов и применения автопоездов, комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ и специализированного подвижного состава;

- появляется возможность постоянного улучшения перевозочного процесса. Автотранспортное предприятие, выступая в роли организатора централизованных перевозок, оказывает постоянное влияние на поставщиков и получателей грузов в вопросах улучшения состояния подвижных путей, механизации погрузочно-разгрузочных работ, более рациональном складировании грузов, лучшей подготовки грузов к перевозке;

- увеличивается производительность труда водителей за счет работы на одних и тех же маршрутах и перевозки одних и тех же грузов;

- сокращается продолжительность процесса перевозки грузов;

- снижается себестоимость транспортирования и др.».

Ярошевич В. П., Шкурин М. И. [8] полагают, что при централизованных перевозках грузов достигается:

- заинтересованность грузоотправителей и грузополучателей в своевременном выполнении погрузочно-разгрузочных работ;

- сокращение числа грузчиков и экспедиторов, что позволяет повысить;

- производительность труда на производстве (кроме транспорта);

- повышение эффективности и возможность контейнерных и пакетных перевозок, так как ускоряется оборачиваемость и сохранность контейнеров и средств пакетирования и имеется возможность их механизированной погрузки-выгрузки;

- рост эффективности перевозок за счет механизации погрузочно-разгрузочных работ;

- рост производительности подвижного состава за счет сокращения простоев под погрузкой-разгрузкой и в ожидании этих операций, увеличения грузоподъемности используемых автомобилей для перевозок укрупненных партий грузов, совершенствования оперативного планирования и взаимной увязки перевозок и, соответственно, увеличения коэффициента использования пробега, приспособленности подвижного состава к данным перевозкам (специализация, дооснащение) и, соответственно, увеличения коэффициента использования грузоподъемности и снижения простоев под погрузкой-разгрузкой».

К недостаткам организации централизованных перевозок грузов следует отнести снижение надежности перевозок для некоторых «невыгодных» потребителей и необходимость, в некоторых случаях, изменения порядка сбытовых организаций [2].

В работе [7] выделяются следующие методы организации централизованных перевозок: отправительский, отраслевой и транспортный.

При отправительском методе все функции организации перевозок берет на себя грузоотправитель, который заказывает ПС на транспортном предприятии. Этот метод применяется при наличии крупного поставщика, который организует специальное подразделение по сбыту и доставке своей продукции многочисленным потребителям. Основным преимуществом данного метода является возможность эффективной организации погрузки ПС за счет согласования графиков производства продукции, ежедневных объемов сбыта и производительности ПРМ. Недостатком является невозможность эффективного использования ПС, так как при таком методе в основном могут применяться только маятниковые маршруты.

При отраслевом методе необходимо наличие дистрибьютора (поставщика), который организует, сбыт продукции сходного назначения от разных производителей. В отличие от отправительского метода здесь предусматривается не только доставка заказанной продукции потребителю, но и ее завоз от различных производителей на склад, который используется для комплектования заказов. Тем самым расширяются возможности для более эффективного использования ПС.

При транспортном методе организатором централизованных перевозок является перевозчик или транспортно-экспедиционная организация. В этом случае организатор перевозок не привязан к какой-то конкретной продукции или производителю, а организует перевозки в соответствии с поступающими заказами. За счет этого существуют наиболее широкие возможности повышения эффективности использования ПС [7].

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Автор Рафф М.И. выделяет еще два метода территориальный и междугородний. Территориальный метод организации централизованных перевозок состоит в том, что на территории населенного пункта организуется центральная эксплуатационная служба (ЦЭС), или центральная диспетчерская служба (ЦДС) [4].

ЦЭС (ЦДС) заключает договоры с грузовладельцами (как правило, с грузоотправителями), составляет оперативные планы перевозки, разрабатывает их движения, определяет вид подвижного состава и его количество. Автотранспортные предприятия, обслуживающие ЦЭС, не имеют взаимоотношений с клиентурой. Они сообщают ЦЭС количество подвижного состава по типам и маркам, которое будет выпущено на линию на следующий день [4].

Заключение

По результатам изучения форм и методов организации перевозок грузов в учебной и научной литературы установлено, что:

- известно применение двух форм организации перевозок грузов централизованные и децентрализованные, каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. Централизованные перевозки – это прогрессивная форма организации автомобильных перевозок грузов и она получила широкое применение на автомобильном транспорте, обеспечивает значительное повышение эффективности его использования.

- авторы выделяют, следующие методы централизованных перевозок, отправительский, отраслевой, транспортный, территориальный и междугородний. Каждые из методов имеют свои преимущества и недостатки, и определенные условия применения.

Библиографический список

1. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. – Киев: «Вища школа», 1986. – 447 с.
2. Вельможен, А.В. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможен, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007 – 560 с.
3. Войтенков, С.С. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями в городах: монография / С.С. Войтенков, Е.Е. Витвицкий. – Омск: СиБАДИ, 2013. – 174 с.
4. Рафф, М.И. Грузовые автомобильные перевозки / М.И. Рафф и др. – Киев: «Вища школа», 1975. – 288 с.
5. Курганов, В.М. Автомобильные грузовые перевозки: учебное пособие / В.М. Курганов и др. Под ред. Ю.Ф. Ключина. – Тверь: Изд. Тверского ГТУ, 1999. – 389 с.
6. Майборода, М.Е. Грузовое автомобильные перевозки: учебное пособие / М.Е. Майборода, В.В. Беднарский. – Изд. 2-е. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008, – 442 с.
7. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Э. Горев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.
8. Ярошевич, В.П. Транспорт. Общий курс: учебное пособие для студентов транспортных специальностей вузов / В.П. Ярошевич, М.И. Шкурин. – Белорус. гос. ун-т трансп.– Гомель, 2001.– 389 с.

FORMS AND METHODS OF ORGANIZATION OF CARGO TRANSPORTATION

D.V. Shapoval, V.V. Kobets

Abstract. As a result of studying various scientific and educational sources revealed that in road transport there are two forms of organization of transportation of goods – centralized and decentralized. The article presents their concepts and describes the main advantages and disadvantages. The article presents the following methods of organizing centralized transport: shipper method, industry method, transport method, territorial method and intercity method.

Keywords: forms of organization of transportation, centralized freight, decentralized freight, methods of organization of transport, shipper method, industry method, transport method, territorial method and intercity method.

Шаповал Дмитрий Владимирович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «ОПиУТ» ФГБОУ ВО «СиБАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: dsh.omsk@mail.ru).

Кобец Виктория Викторовна (Россия, г. Омск) – магистр, группа ТТПм-15AZ1, ФГБОУ ВО «СиБАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: vika.hab@mail.ru).

Shapoval Dmitry Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) - candidate of technical sciences, the associate professor The Siberian State Automobile and Highway Academy, (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: dsh.omsk@mail.ru).

Kobets Viktoriya Viktorovna (Russian Federation, Omsk) - underground The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: vika_55ru@mail.ru).

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ВОДИТЕЛЕЙ К ЭКСПЛУАТАЦИИ В РАЙОНАХ С ХОЛОДНЫМ КЛИМАТОМ

В.Г. Шеховцова, А.П. Жигadlo
ФГБОУ ВО «СибАДИ»

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные подходы к подготовке ТТС к эксплуатации в районах с холодным климатом. Влияние климатической зоны на эксплуатацию ТТМ. Повышение надежности эксплуатации ТТС с зимний период путем проведения комплекса технических и организационных мероприятий, проведение профессионального отбора и профессиональной подготовки водителей. Классификация индивидуальных и групповых средств безгаражного хранения автомобильного транспорта.*

***Ключевые слова:** эксплуатация транспортных средств, климатические условия*

Введение

Важными факторами для эксплуатации автомобилей с точки зрения пуска являются климатические условия, прежде всего температура воздуха. Согласно ГОСТ 16350-80 «Климат СССР» территория Советского Союза делится на основные климатические районы: очень холодный (Якутск, Оймякон), холодный (Салехард). На долю холодных районов приходится около 64 % территории при малой доле населения (около 14 %). Минимальная температура воздуха здесь доходит до – 60-65°С. Продолжительность зимнего периода составляет 200-300 дней в году. Скорость ветра достигает 30 м/с. Для этого климата характерны частые обильные снегопады и метели. Глубина снежного покрова превышает 50 см. Дорожная сеть слабо развита [1].

Поскольку в очень холодных и холодных районах слабее развиты железнодорожные и водные транспортные сети, то в них большая часть перевозок производится автомобильным транспортом. Вместе с тем в этих районах эксплуатируются в основном обычные серийные автомобили, недостаточно подготовленные к работе в таких условиях [2].

В районах с очень холодным и холодным климатом эксплуатация транспортных средств является наиболее сложной и трудной. Низкие температуры окружающего воздуха затрудняют пуск карбюраторных двигателей из-за увеличения вязкости масла для двигателя, обеднения рабочей смеси вследствие повышения вязкости топлива и плотности воздуха, ухудшения искрообразования. У дизелей ухудшается прокачиваемость дизельного топлива по трубопроводам и через фильтры, снижается энергоемкость аккумуляторных батарей. Значительно снижается и работоспособность агрегатов трансмиссии автомобиля, которая существенно зависит от вязкости применяемых в них масел. Нередко вязкость масла возрастает настолько, что мощности двигателя становится недостаточно для проворачивания валов и шестерен в агрегатах трансмиссии.

При низких температурах ухудшается герметичность тормозной системы, повышается жесткость тормозных диафрагм, возрастает скопление конденсата в фильтре влагомаслоотделителя, трубопроводах и в воздушных баллонах. Замерзая, конденсат образует ледяные пробки, что вызывает отказ в работе тормозов. В результате увеличения вязкости масла в гидроусилителе, приводящего к снижению его прокачиваемости через калиброванные отверстия, фильтрующие элементы и трубопроводы и снижается работоспособность рулевого управления.

Значительно снижается при низких температурах надежность работы шин и других резинотехнических изделий из-за потери ими упругости и образования трещин на их поверхности. Неморозостойкая резина при температуре – 50°С становится хрупкой. Изделия из пластмассы теряют пластичность, повышается их хрупкость и ломкость.

В зимний период эксплуатации значительно ухудшаются условия движения автомобиля в результате действия сильного ветра и снегопадов, резко снижается видимость, затрудняется управление автомобилем, особенно на скользких и разбитых дорогах. В результате снижается скорость движения и производительность подвижного состава автомобильного транспорта.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Для обеспечения высокого уровня технического состояния транспортного средства, эффективности их эксплуатации в зимнее время, необходимо заблаговременно, до наступления холодов, выполнить ряд мероприятий по подготовке водителей, ремонтно-обслуживающего персонала, а также подвижного состава к зиме.

При подготовке подвижного состава и эксплуатации в зимнее время должны быть выполнены следующие основные работы:

- замена масел, смазок и специальных жидкостей в агрегатах и механизмах на масла, смазки и жидкости, соответствующие наступающему сезону производится, согласно инструкции по применению топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей для автомобилей и карте смазки подвижного состава (замена производится независимо от пробега, совершаемого подвижным составом к моменту проведения его подготовки к зимней эксплуатации);

- проверка состояния и действия сливных кранов системы охлаждения, устройств для удаления конденсата из пневматической системы тормозов, приборов отопления автомобиля, пусковых подогревателей двигателя;

- очистка от загрязнений и промывка топливных баков, топливных фильтров, топливопроводов, бензинового насоса, карбюратора; проверка, очистка и регулировка насоса высокого давления и форсунок дизельных двигателей;

- проверка состояния и заряд аккумуляторных батарей, установление плотности электролита в аккумуляторах и регулировка реле – регулятора в соответствии с правилами эксплуатации автомобильных аккумуляторных батарей;

- установка на автомобили средств утепления двигателя; выполнение прочих работ, установленных положением, определяющим порядок технического обслуживания и ремонта подвижного состава. В районах, в которых в зимнее время устойчиво держатся отрицательные температуры и снежный покров, рекомендуется устанавливать на автомобили шины с шипами противоскольжения.

Перечень работ по подготовке к зимней эксплуатации специализированного подвижного состава может быть дополнен операциями, содержание которых определяется его конструкцией и условиями работы.

К основным организационным мероприятиям по подготовке к зиме подвижного состава относят:

- составление плана работы;

- инструктаж водителей и ремонтно-обслуживающих рабочих по эксплуатации автомобилей зимой;

- проведение сезонного обслуживания автомобилей;

Комплекс работ совмещенных с ТО обычно проводят в сентябре – октябре.

- оборудование автомобилей дополнительными средствами утепления и обогрева;

- укомплектование их дорожным инструментом и буксирными устройствами, а также средствами повышения проходимости.

- подготовка системы смазки двигателя заключается в промывке системы и замены моторного масла на зимние сорта.

Подготовительные работы системы питания карбюраторных двигателей включает:

- промывку топливных баков и удаление из системы летних сортов бензина;

- разборку, очистку и проверку топливного насоса;

- проверку герметичности системы.

При подготовке электрооборудования проверяют состояние и исправность всей электропроводки, аккумуляторную батарею, исправность приборов. Эксплуатация автомобилей в холодное время значительно облегчается при использовании в системах охлаждения низкозамерзающих жидкостей (антифризов).

Подготовка тормозной системы к зимним условиям заключается в проверке исправности тормозной системы и ее герметичности.

Для подвижного состава, эксплуатируемого в северных и северо-восточных районах страны, на зимний период должны быть дополнительно предусмотрены:

- 1) установка подогревателей моторного масла, охлаждающей жидкости и топлива;

- 2) подогрев (или утепление в комплексе с подогревом) топливных баков дизельных автомобилей;

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

3) установка независимых отопителей салона для поддержания необходимой температуры воздуха и обеспечения хорошей видимости для шофера через ветровое и боковые стекла кабины;

4) утепление аккумуляторных батарей;

5) заправка агрегатов автомобиля маслами, смазками и рабочими жидкостями, обеспечивающими его работоспособность в условиях очень холодного климата;

6) установка шин и резинотехнических изделий в специальном морозостойком исполнении.

При подготовке транспортных средств к эксплуатации в условиях холодного и очень холодного климата большое значение имеет организация безгаражного хранения.

Под безгаражным хранением понимается процесс содержания технически исправного подвижного состава на открытых площадках, обеспечивающий его готовность к выезду для использования по назначению. Преодоление трудностей, возникающих при безгаражном хранении автомобилей при низких температурах и в том числе трудностей пуска двигателя, может быть решено с помощью использования тепла, получаемого от внешнего источника. Кроме того, применяются средства, обеспечивающие так называемый «холодный пуск двигателя».

На автотранспортных предприятиях используются групповые и индивидуальные средства и способы безгаражного хранения автомобилей. Эти средства могут быть стационарными или передвижными.

Для групповых средств используется тепловая и электрическая энергия, газовая сеть и газогенераторы. Теплота от внешнего источника может быть использована в режиме межсменного подогрева или в режиме разогрева, непосредственно перед выездом автомобиля на линию. Использование тепла в режиме подогрева имеет преимущества перед разогревом. Подогрев автомобиля способствует сокращению времени простоев в момент его выезда на линию, т.к. исключает дополнительные работы по заправке системы охлаждения двигателя, часто связанное с опасностью травматизма. Тепло в этом случае равномерно распределяется по массе двигателя. В качестве теплоносителей в групповых средствах используют воду, пар, масло, воздух, газо-воздушную смесь. Наибольшее распространение в практике работ АТП получили такие групповые способы как водо- и пароводогрев, воздухоподогрев и инфракрасный газовый обогрев.

Индивидуальные средства включают в себя подогреватели, являющиеся неотъемлемой частью автомобиля, средства холодного пуска. В качестве этого используются утеплительные чехлы и другие устройства, обеспечивающие сохранение тепла агрегата автомобиля после возвращения его на стоянку.

При наступлении зимнего периода эксплуатации в автотранспортном предприятии должен проводиться инструктаж шоферов по особенностям вождения автомобилей в зимнее время. Кроме того, в предприятии должна быть налажена оперативная информация водителей о состоянии дорожного покрытия (снежный покров, гололед и ледовые перепады) [3].

При движении по наезженной снежной дороге значительно уменьшается сцепление колес с дорогой, следовательно, нельзя резко тормозить или поворачивать рулевое колесо. При движении по глубокому уплотненному снегу хороший эффект дают надетые на колеса цепи противоскольжения. Кратковременное движение с пониженным давлением воздуха в шинах также увеличивает проходимость автомобиля за счет снижения удельного давления колес на снег. Двигаться по снегу нужно без остановок и переключения передач, так как это приводит к потере скорости, а после остановки тронуться с места гораздо труднее.

При движении по льду для замедления движения лучше вообще не пользоваться тормозами, а применять их только в момент остановки. Начинать плавное торможение следует с уменьшением нажима или даже полного отпускания педали газа. При необходимости более быстрой остановки применяется комбинированное торможение (двигателем и прерывистым торможением). Наибольший эффект на скользкой дороге дает пульсирующее торможение с одновременным переходом на низшую передачу.

Зимние дороги (автозимники) строят в районах с продолжительностью зимнего периода до 5-7 месяцев. При переходе зимних дорог через водные преграды устанавливаются ледовые переправы. Движение транспорта по льду производится плавно, без рывков и остановок, на пониженной скорости. Допускается расстояние между движущимися транспортными средствами должно быть не менее 25 метров.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Заключение

Для организации безопасной эксплуатации необходимо своевременное проведение комплекса технических и организационных мероприятий, их тщательная подготовка в соответствии с рекомендациями по ТО и Р подвижного состава, а также инструкциями заводов изготовителей с учетом дорожных и климатических условий их работы.

Одним из направлений дальнейшего исследования может являться совершенствование системы технического обслуживания транспортных средств, работающих в условиях холодного и очень холодного климата.

Библиографический список

1. ГОСТ 16350-80. Международный стандарт «Климат СССР». Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей
2. Климатические условия эксплуатации тракторов [Электронный ресурс], режим доступа: <http://traktor-t25.ru/articles/120-2013-02-17-15-41-02>.
3. Сборник инструкций по безопасности дорожного движения с программами проведения периодических и сезонных инструктажей. – 2014 г.

THE MAIN APPROACHES TO THE PREPARATION OF VEHICLES AND DRIVERS TO OPERATE IN AREAS WITH VERY COLD AND COLD CLIMATES

V.G. Shekhovtsova, A.P. Zhigadlo

Abstract. The article describes the main approaches to preparation of TTS for use in areas with cold climate. The influence of climatic zones on the operation of the TTM. Improving the reliability of TTS with winter through a set of technical and organizational measures.

Keywords: operation of vehicles, climatic conditions

Шеховцова Виктория Геннадьевна (Россия, Омск) магистрант ФГБОУ ВО СибАДИ (640480, г. Омск, пр. Мира, 5), e-mail: eshehovcov@yandex.ru

Жигadlo Александр Петрович (Россия, Омск) доктор педагогических наук, доцент ФГБОУ ВО СибАДИ (640480, г. Омск, пр. Мира, 5), e-mail: ap_zhigadlo@mail.ru

Shehovtsova Viktoriya Gennad'evna (Russian Federation, Omsk) – undergraduate, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave 5), e-mail: eshehovcov@yandex.ru

Zhigadlo Aleksandr Petrovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of pedagogical sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (640480, Omsk, Mira Ave.,5) e-mail: ap_zhigadlo@mail.ru

УДК 51-7: 621.43

РАСЧЕТ ПУТИ И СКОРОСТИ ТОЛКАТЕЛЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТАНГЕНЦИАЛЬНОГО КУЛАЧКА

М.М. Шупанов, Т.А. Полякова
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье приведен пример кинематического анализа кулачкового механизма. Построен простейший профиль тангенциального кулачка, по которому произведен практический расчет пути и скорости толкателя. Произведен сравнительный анализ практических и теоретических результатов вычисления пути и скорости толкателя, приводимого в действие от тангенциального кулачка. На примере рассмотренной задачи проиллюстрирован физический смысл первой и второй производных функции одной действительной переменной.

Ключевые слова: кулачковые механизмы, тангенциальный кулачок, кинематический анализ, производная, дифференциальное исчисление.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Введение

Великий английский физик, математик, механик и астроном Исаак Ньютон (1642-1727 гг.) одним из первых заговорил о приложениях дифференциального и интегрального исчисления к раскрытию законов природы. Именно ему принадлежит общая идея о том, что законы природы должны иметь форму дифференциальных уравнений, связывающих те функции, которые описывают рассматриваемое явление. Для Ньютона производная отождествлялась со скоростью, а свойства производной воспринимались им как физические свойства скоростей. Потому не случайно, что свое изложение математического анализа Ньютон начинает с изложения двух основных задач, к которым сводятся все остальные [1]:

- 1) Длина пройденного пути дана, требуется найти скорость движения в предложенное время.
- 2) Скорость движения дана, требуется найти длину пройденного в предложенное время пути.

Именно о первой задаче – задаче дифференцирования и иллюстрации физического смысла первой и второй производных на примере исследования кулачковых механизмов в двигателях внутреннего сгорания пойдет речь в настоящей работе.

Кинематический анализ кулачкового механизма

Кинематическая цепь (связанная система звеньев, образующих кинематические пары (подвижные звенья)), в которой при заданном движении одного или нескольких звеньев остальные звенья совершают вполне определенные движения относительно одного из них, называется механизмом [2]. Механизм называется плоским, если звенья его кинематической цепи движутся в параллельных плоскостях. Такие механизмы имеют наибольшее применение на практике. Об исследовании одного из таких механизмов и пойдет речь в нашей работе.

Группа трехзвенных механизмов, наиболее распространенная в машиностроении – *кулачковые механизмы*. Ведущим звеном в кулачковом механизме является кулачок, а ведомым – толкатель. Основным преимуществом кулачковых механизмов является то, что, придав кулачку определенную форму и выбрав соответствующий тип толкателя, можно получить для последнего почти любой периодически повторяющийся закон движения (цикл).

Кулачки всех видов применяются в механизмах газораспределения, насосах высокого давления [2,3,4]. Так, например, все насосы, подводящие топливо к форсунке двигателя, приводятся в действие при помощи кулачка. Кулачки профилируют в соответствии с выбранным законом образования профиля или с заданным законом движения толкателя [5,6]. В связи с чем существует несколько типов кулачков. В настоящей работе речь пойдет о кулачках *тангенциального* типа.

Тангенциальный кулачок – кулачок, образованный двумя окружностями и двумя линиями, касательными к ним (рис. 1) [2]. Целью кинематического анализа такого механизма является определение перемещения, скорости и ускорения толкателя под действием тангенциального кулачка. Для исследования чаще используется графический метод. Наша задача состоит в том, чтобы по заданному профилю кулачка построить графики перемещения (хода) и скорости толкателя.

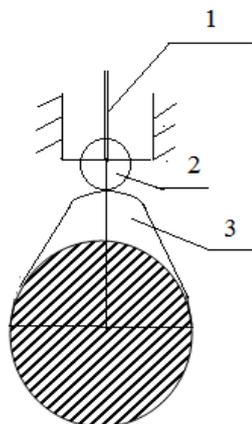


Рис. 1. Тангенциальный кулачок – толкатель, 2 – ролик толкателя, 3 – кулачок

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Выполняем чертеж профиля тангенциального кулачка в масштабе (2:1) (рис. 2) (упрощенный вариант).

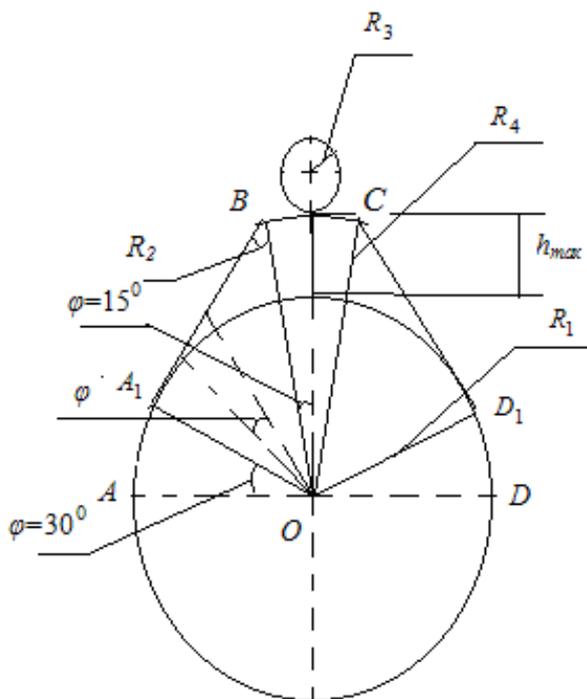


Рис. 2. Построение профиля тангенциального кулачка

1. На миллиметровой бумаге рисуем окружность радиуса $R_1 = 15$ мм (радиус начальной окружности).
2. $h_{\max} = 10$ мм (максимальный подъем толкателя); $R_2 = 2$ мм – радиус скругления.
3. $R_4 = R_1 + h_{\max} = 25$ мм (максимальный радиус кулачка)
4. От точки А, как от начала отсчета откладываем угол 30° (следовательно, получаем точку A_1). Соединяем точки A_1 и В «прямой» или касательной линией (A_1 – т. касания).
5. Аналогично соединяем точки С и D_1 .
6. Соединяем точки В и С как дугу окружности радиуса R_4 .
7. $R_3 = 8,5$ мм.
8. Частота вращения кулачка вала $n = 1000$ мин⁻¹ (оборотов в минуту) (если у двигателя частота вращения коленчатого вала $n = 2000$ мин⁻¹, то у кулачка вала $n = 1000$ мин⁻¹)
9. Расчет начинаем с т. A_1 (считаем с этого момента $\angle \varphi = 0^\circ$). Следовательно, от т. A_1 до т. D_1 угол поворота толкателя φ меняется: ($0^\circ \leq \varphi \leq 120^\circ$) (рассчитываем через каждые 5° , и таким образом, 24 участка (участок 1: $0^\circ \leq \varphi \leq 5^\circ$, участок 2: $5^\circ \leq \varphi \leq 10^\circ$ и т.д).
10. Для каждого угла поворота находим S (ход толкателя, расстояние между окружностью R_1 и отрезком прямой A_1B , т.е. между наружной поверхностью толкателя и контуром); ΔS – разность между соседними значениями S). Все результаты заносим в таблицу 1. Согласно расчетным формулам для каждого участка в интервале 5° приращение аргумента (времени) $\Delta t = \frac{\varphi}{6n} = \frac{5}{6 \cdot 1000} \approx 0,00083$ с. Чтобы определить скорость толкателя при повороте от 0 до 120° в интервале через 5° , необходимо приращение хода толкателя ΔS (м) на каждом участке разделить на приращение времени $\Delta t = 0,00083$ с. Получим значение средней скорости (v , в м/с) на каждом участке и занесем в таблицу 1. (При вычислениях в таблице и при построении графиков использовалась программа Microsoft Excel).

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 1. Практический расчет перемещения (хода) и скорости толкателя

φ , град	Ход толкателя S , мм	Номер участка изменения угла φ	Приращение хода толкателя (функции) ΔS , м	Скорость толкателя v , м/с
0	0	0	0,0000	0
5	0,12	1	0,0003	0,35
10	0,40	2	0,0006	0,75
15	1,00	3	0,0008	0,94
20	1,75	4	0,0010	1,25
25	2,75	5	0,0011	1,31
30	3,80	6	0,0015	1,81
35	5,25	7	0,0018	2,19
40	7,00	8	0,0030	3,75
45	10,00	9	0,0000	0
50	10,00	10	0,0000	0
55	10,00	11	0,0000	0
60	10,00	12	0,0000	0
65	10,00	13	0,0000	0
70	10,00	14	0,0000	0
75	10,00	15	0,0000	0
80	7,00	16	-0,0030	-3,75
85	5,25	17	-0,0018	-2,19
90	3,80	18	-0,0015	-1,81
95	2,75	19	-0,0011	-1,31
100	1,75	20	-0,0010	-1,25
105	1,00	21	-0,0008	-0,94
110	0,40	22	-0,0006	-0,75
115	0,12	23	-0,0003	-0,35
120	0	24	0,0000	0

11. По данным таблицы 1 строим графики перемещения (хода) (рис. 3), и скорости толкателя (рис.4).

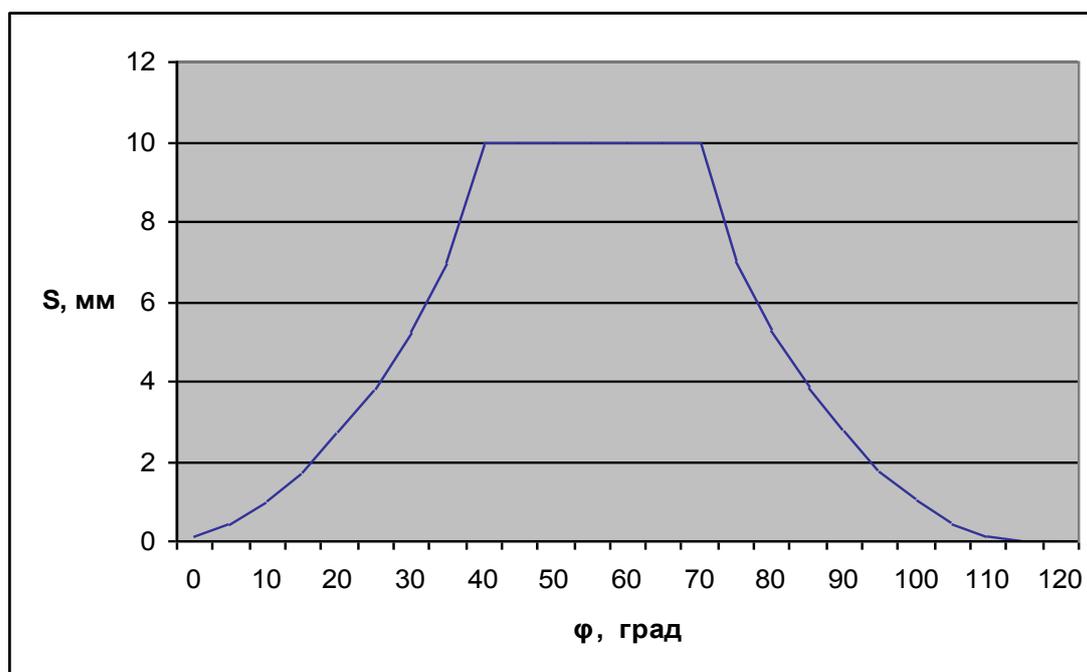


Рис. 3. График перемещения (хода) толкателя

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ



Рис. 4. График скорости толкателя

К такому же результату можно прийти и аналитическим путем. Формула, выражающая зависимость хода толкателя (S) от угла поворота φ на прямолинейном участке A_1B (рис. 2) для тангенциального кулачка имеет вид:

$$S = (R_1 + R_3) \cdot \left(\frac{1}{\cos \varphi} - 1 \right). \quad (1)$$

Тогда для нахождения скорости толкателя на этом участке его движения необходимо продифференцировать данную функцию по переменной t (физический смысл первой производной). При нахождении производной необходимо помнить, что φ – угол поворота толкателя зависит от времени t : $\varphi = \omega \cdot t$, где $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ – угловая скорость вращения кулачкового вала в рассматриваемый момент времени. Тогда функция $S = S(\varphi) = S(\varphi(t))$, следовательно:

$$g = \frac{dS}{dt} = \frac{dS}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = \omega \cdot \frac{dS}{d\varphi} = \omega \cdot (R_1 + R_3) \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos^2 \varphi}, \quad (2)$$

в нашем примере $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \approx \frac{3,14 \cdot 1000}{30} \approx 104,6 \text{ с}^{-1}$.

Дифференцируя выражение (2), получим формулу для нахождения ускорения толкателя на прямолинейном участке тангенциального кулачка:

$$\begin{aligned} a &= \frac{dg}{dt} = \frac{dg}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = \omega \cdot \frac{dg}{d\varphi} = \omega^2 \cdot (R_1 + R_3) \cdot \frac{\cos^3 \varphi + 2 \sin^2 \varphi \cdot \cos \varphi}{\cos^4 \varphi} = \\ &= \omega^2 \cdot (R_1 + R_3) \cdot \frac{1 + \sin^2 \varphi}{\cos^3 \varphi} \end{aligned} \quad (3)$$

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Сопоставим результаты, полученные графическим и аналитическим методом на примере перемещения (хода) толкателя. Подставим в формулу (1) значения текущего угла φ на прямолинейном участке кулачка: $0^{\circ} \leq \varphi \leq 45^{\circ}$, $R_1 = 15$ мм, $R_3 = 8,5$ мм. Результаты занесем в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительный анализ результатов графического и аналитического решений задачи

φ , в град	$S_{\text{графич}}$ ход толкателя, в мм	$S_{\text{теоретич}}$, ход толкателя, в мм
0	0	0
5	0,12	0,10
10	0,4	0,36
15	1,00	0,83
20	1,75	1,6
25	2,75	2,60
30	3,8	3,64
35	5,25	5,20
40	7	7,02
45	10	10,01

Сравнительный анализ результатов показал наличие между ними небольших расхождений. Однако такая ситуация объясняется округлениями, присутствующими в расчетах, а также тем, что мы строили самый упрощенный вариант тангенциального кулачка, взяв за A_1B и D_1C отрезки прямых, тогда как в существующих кулачках такого типа эти линии имеют едва заметную дугобразную форму. Более точные результаты можно достичь, если при построении профиля тангенциального кулачка шаг разбиения (расчета) по углу φ , взять равным 1° . Аналогично можно проверить значения скорости.

Аналитическим методом мы исследовали только прямолинейный участок тангенциального кулачка, поскольку зависимости на других его участках гораздо сложнее. Исследование этих участков - тема нашего дальнейшего исследования.

Заключение

Таким образом, в процессе решения поставленной задачи графическим и аналитическим методами мы построили профиль тангенциального кулачка, произвели расчет пути и скорости толкателя под действием тангенциального кулачка, продемонстрировали возможности дифференциального исчисления в решении технической задачи, а также проиллюстрировали физический смысл первой и второй производных.

Библиографический список

1. Зельдович, Я.Б. Высшая математика для начинающих физиков и техников / Я.Б. Зельдович, И.М. Яглом. – Москва: Наука, 1982. – 512 с.
2. Агиенко, Д.М. Прикладная механика: учебное пособие / Д.М. Агиенко. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1993. – 165 с.
3. Расчет систем и механизмов двигателей внутреннего сгорания математическими методами: учебное пособие / Ю.П. Макушев, Т.А. Полякова, Л.Ю. Михайлова и др.; под ред. Ю.П. Макушева. – Омск: СибАДИ, 2011. – 284 с.
4. Интегральное и дифференциальное исчисления в приложении к технике: монография / Ю.П. Макушев, Т.А. Полякова, В. В. Рындин, Т.Т. Токтаганов; под ред. Ю.П. Макушева. – Павлодар: Кереку, 2013. – 330 с.
5. Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания: учебник для вузов / Н.Х. Дьяченко, Б.А. Харитонов, В.М. Петров и др.; под ред. Н.Х. Дьяченко. – Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1979. – 392 с.
6. Автомобильные двигатели: учебник для вузов / В.М. Архангельский, М.М. Вихерт, А.Н. Воинов и др. – М.: Машиностроение, 1967. – 496 с.

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

M.M. Shupanov, T.A. Polyakova

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Abstract. The article is an example of kinematic analysis of the cam mechanism on the example of the calculation of the tangential cam. It builds a simple tangential profile of the cam, which is produced by way of practical calculation and pusher speed. A comparative analysis of the results of theoretical and practical ways of calculating speed and a pusher actuated by a tangential cam. The example of this problem is illustrated by the physical meaning of the first and second derivatives of functions of one real variable.

Keywords: cam mechanisms, tangential cam, kinematic analysis, derivative, differential calculus.

Полякова Татьяна Анатольевна, (Россия, г. Омск) – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры «Высшая математика» ФГБОУ ВО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)». E-mail: ta_polyakova@mail.ru. Тел.: 72-99-80 (раб.), 65-03-85 (дом), 8-903-983-50-86 (com.)

Шупанов Мирас Манасович, (Россия, г. Омск) – студент ФГБОУ ВО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)», факультет «Автомобильный транспорт», группа ДВСб-15А1. Основные направления научной деятельности автомобильный транспорт. Контактный телефон: 8-950-782-76-85, e-mail: shupanov2106@gmail.com.

Polyakova Tatyana Anatol'evna, (Russian Federation, Omsk) – candidate of pedagogical sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5. E-mail: ta_polyakova@mail.ru. Tel: 72-99-80 (office.), 65-03-85 (home), 8-903-983-50-86 (cell.)

Shupanov Miras Manasovich, (Russian Federation, Omsk) – student "Siberian State Automobile and Highway Academy" Department "Road Transport" group DVSb-15A1. The main directions of scientific activity of road transport. Contact phone 8-950-782-76-85, e-mail: shupanov2106@gmail.com.

РАЗДЕЛ II

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 621.879.44

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ТРАНШЕЙНОГО ЭКСКАВАТОРА

М.Е. Агапов
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье освещены требования, предъявляемые к траншеям и цепной траншейный экскаватор, который позволяет получать траншеи нужной геометрической формы, отвечающие требованиям строительных норм. Данная статья содержит результаты теоретических исследований устройства управления рабочим органом цепного траншейного экскаватора поперечной плоскости. В статье рассмотрены математические модели электрогидрораспределителей траншейного экскаватора. Выявлены зависимости площади проходного сечения от сигнала управления.

Ключевые слова: экскаватор, математическая модель, гидрораспределитель, цепной траншейный экскаватор.

Введение

Нефте- и газопроводы и многие коммуникации прокладывают под землей вдоль дорог или по пересеченной местности в различных грунтах и в грунтах с вечной мерзлотой. Для этого необходимы траншеи. Траншеи строят при помощи специальной техники – траншекопателей. Наиболее эффективной техникой являются траншейные экскаваторы (ТЭ) непрерывного действия. Одним из видов ТЭ является цепной траншейный экскаватор (ЦТЭ). Такие машины позволяют производить работы в короткие сроки и с большой производительностью, так как практически исключают доделочные работы [1].

К траншеям предъявляют определенные требования: отклонение геометрической формы траншеи от проектной документации, не должно превышать заданных пределов [1]. В работе рассматривается ЦТЭ с возможностью стабилизации рабочего органа в поперечной плоскости для обеспечения вертикальности стенок траншеи и минимализации отклонения от проектного положения осей трубопроводов, что предписывают строительные нормы и правила [2, 3].

Математическая модель

При проектировании ЦТЭ важным этапом является исследование их статических и динамических характеристик. В этом важную роль играет математическая модель, которая позволяет, используя математические уравнения, исследовать объект. В настоящее время для более точного и полного анализа математической модели широко используют современные компьютерные средства [4].

ЭГР достаточно хорошо изучены и имеют различные математические модели, которые зависят от принятых при их описании допущений [5, 6, 7].

При математическом описании ЭГР были приняты следующие допущения [5, 6, 7, 8]:

- вязкость рабочей жидкости не учитывается;
- влияние волновых процессов на динамику привода, вследствие сравнительно малой длины магистрали, не учитываются;
- температура рабочей жидкости, а так же количество нерастворенного воздуха не изменяются в течение переходного процесса;
- коэффициент расхода управляемых дросселей является постоянной величиной;

- параметры гидроэлементов сосредоточены;
- утечки жидкости в гидроэлементах не учитываются;
- сжимаемость жидкости в рабочих полостях гидронасоса, гидромотора и гидроцилиндра не учитывается;
- неравномерность подачи гидронасоса и неравномерность расхода гидромотора не учитывается;
- силы сухого трения не учитываются.

В работе рассмотрены ЭГР дискретного и пропорционального действия. ЭГР дискретного действия предназначен для направления потоков рабочей жидкости от насоса к гидроцилиндру при изменении наклона базы ЦТЭ, т. к. часто требуется перенаправлять потоки рабочей жидкости. А ЭГР пропорционального действия используется, чтобы плавно изменять скорость машины при отклонении рабочего органа ЦТЭ от гравитационной вертикали, при этом, чем дольше по времени происходит отклонение рабочего органа, тем медленнее движется экскаватор. Динамика перемещения золотника ЭГР, описывается уравнением [6, 8, 9]:

$$m_{зол} \cdot \frac{d^2 \cdot x_{зол}}{d \cdot t^2} + c_2 \cdot \frac{d \cdot x_{зол}}{d \cdot t} + c_3 \cdot x_{зол} = c_1 \cdot i_{зол} \quad (1),$$

где c_1 – линеаризованный коэффициент пропорциональности между током в обмотках электромагнита и силой тяги электромагнита; c_2 – коэффициент вязкого трения в золотнике; c_3 – коэффициент упругой деформации пружин, удерживающих золотник в нейтральном положении; $m_{зол}$ – масса сердечника электромагнита и золотника, $i_{зол}$ – управляющий ток обмоток золотника.

Передаточная функция перемещения золотника электрогидравлического распределителя с учетом общего запаздывания гидропривода [6, 7, 8, 9, 10]:

$$W_{зол}(p) = \frac{x_{зол}(p)}{i_{зол}(p)} = e^{-\tau_{эл} \cdot p} \cdot \frac{k_1}{T_{зол1}^2 p^2 + T_{зол1} p + 1}, \quad (2),$$

где k_1 – коэффициент усиления; $T_{зол1}$ и $T_{зол2}$ – постоянные времени; $\tau_{эл}$ – общее время запаздывания гидропривода.

$$k_1 = \frac{c_1}{c_3}; \quad (3)$$

$$T_{зол1}^2 = \frac{m_3}{c_3} \quad (4)$$

$$T_{зол2}^2 = \frac{c_2}{c_3}. \quad (5)$$

Золотник распределителя дискретного действия имеет три положения: + $x_{зол}$ – жидкость поступает в штоковую полость гидроцилиндра, - $x_{зол}$ – жидкость поступает в поршневую полость гидроцилиндра и 0 – сечения распределителя закрыты – шток неподвижен (рисунок 1) [6, 7, 10, 11].

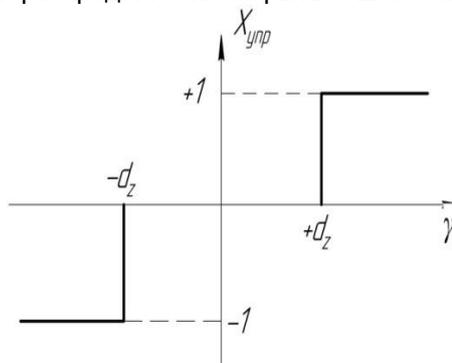


Рис. 1. Релейная характеристика системы управления наклоном базы

Направление рабочей жидкости в различные полости гидроцилиндра осуществляется сигналом управления $x_{упр}$ [6, 7, 10]:

$$X_{упр} = \begin{cases} +1 & \text{при } \gamma > +d_z; \\ 0 & \text{при } -d_z \leq \gamma \leq +d_z; \\ -1 & \text{при } \gamma < -d_z, \end{cases} \quad (6),$$

где d_z – ширина зоны нечувствительности срабатывания устройства управления наклона РО в поперечной плоскости ЦТЭ, γ – угол отклонения РО от гравитационной вертикали в поперечной плоскости. Для формирования этих сигналов в схеме присутствует пороговый элемент (рисунок 1). Пороговый элемент является электронным реле с регулируемой зоной нечувствительности $2dz$.

Гидрораспределитель описывают уравнением расходов через регулируемый дроссель [5, 6]:

$$Q_{НР} = \mu \cdot S_p \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_{ж}^{-1} \cdot |P_{P1} - P_{P2}|}, \quad (7),$$

где $Q_{НР}$ – расход на выходе гидрораспределителя; P_{P1} и P_{P2} – давление, соответственно на входе и выходе напорной магистрали гидрораспределителя; S_p – площадь проходного сечения местных сопротивлений напорной магистрали распределителя; $\rho_{ж}$ – плотность рабочей жидкости, μ – коэффициент расхода.

Частота вращения гидромотора привода ЦТЭ зависит от расхода жидкости, которая поступает в гидромотор. Количество поступающей жидкости зависит от степени одновременного открытия напорной магистрали гидрораспределителя и закрытия проходного сечения сливной магистрали гидрораспределителя. Поэтому количество жидкости, поступающее в гидромотор примет следующее значение [5, 6, 7]:

$$Q_M = Q_{НР} - Q_c, \quad (9)$$

$$Q_c = \mu \cdot S_c \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_{ж}^{-1} \cdot P_c}, \quad (10)$$

где Q_c – расход рабочей жидкости через проходное сечение сливной магистрали гидрораспределителя; P_c – давление на выходе сливной магистрали гидрораспределителя; S_c – площадь проходного сечения сливной магистрали распределителя.

В качестве исполнительного механизма управления движением экскаватора служит ЭГР пропорционального действия. Сигнал управления представляет собой ток от 0 до U_{max} . Площадь проходного сечения s_p изменяется от 0 до πR^2 (рисунок 2).

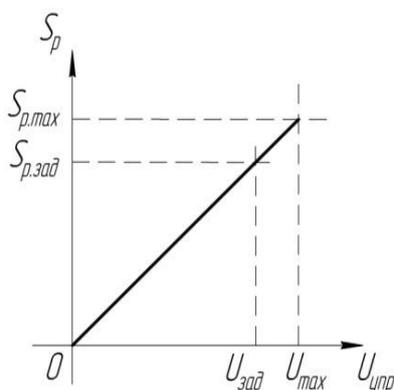


Рис. 2. Зависимость площади проходного сечения канала золотника от сигнала управления

Зависимость площади проходного сечения канала гидрораспределителя от сигнала управления:

$$S_p = \frac{S_{p,max} \cdot U_{упр}}{U_{max}}, \quad (11)$$

$$S_c = S_{p,max} - S_p \quad (12)$$

где $S_{p.\max}$ – максимальная площадь проходного сечения напорной магистрали гидрораспределителя, $U_{упр}$ – управляющий сигнал на золотнике гидрораспределителя U_{\max} – напряжение на обмотке золотника, соответствующий максимальной площади проходного сечения магистрали гидрораспределителя.

Максимальная площадь проходного сечения магистрали гидрораспределителя:

$$S_{p.\max} = \pi R^2, \quad (13)$$

где R – радиус проходного сечения канала гидрораспределителя.

Управляющий сигнал на золотнике гидрораспределителя:

$$U_{упр} = U_{зад} - \Delta U, \quad (14)$$

Напряжение на обмотке золотника в соответствии с заданной скоростью движения ЦТЭ:

$$U_{зад} = \frac{V \cdot U_{\max}}{V_{\max}}, \quad (15)$$

где v_{\max} – максимальная скорость движения ЦТЭ, соответствующая полному открытию площади проходного сечения канала гидрораспределителя, v – заданная скорость движения ЦТЭ.

Изменение напряжения на обмотке ЭГР происходит равномерно, в зависимости от длительности подачи сигнала и будет иметь следующий вид:

$$\Delta U = n \cdot \int_0^t dt, \quad (16)$$

где n – коэффициент пропорциональности между поданным сигналом и степенью закрытия/открытия проходного сечения канала гидрораспределителя, t – длительность подачи сигнала на обмотку золотника.

Заключение

В работе разобраны математические модели ЭГР, которые можно использовать при моделировании рабочего процесса цепного траншейного экскаватора. Полученные данные можно использовать для дальнейших исследований или инженерных расчетов.

Библиографический список

1. Агапов, М.Е. Использование траншейных экскаваторов при возведении газо- и нефтепроводов / М.Е. Агапов // Сборник трудов региональной научно-технической конференции молодых ученых, студентов, аспирантов (с международным участием) ОИВТ (филиал) ФГОУ ВПО «НГАСУ». – Омск, 2010. – С. 174-177.
2. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. – М.: ЦИТП, 2003. – 29 с.
3. СНиП 3.05.04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. – М.: 2011. – 48 с.
4. Агапов, М.Е. Моделирование процесса взаимодействия рабочего органа цепного траншейного экскаватора с грунтом в поперечной плоскости в программном комплексе Matlab / М.Е. Агапов. – Вестник ИргТУ, 2014. – № 3. – С. 21-24.
5. Жданов, А.В. Обоснование основных конструктивных параметров гидравлических рулевых механизмов строительных и дорожных машин с шарнирно-сочлененной рамой: диссертация / А.В. Жданов. – Омск: СибАДИ, 2007. – 239 с.
6. Сухарев, Р.Ю. Совершенствование системы управления рабочим органом цепного траншейного экскаватора: монография / Р.Ю. Сухарев. – Омск: СибАДИ, 2008. – 170 с.
7. Щербаков, В.С. Научные основы повышения точности работ, выполняемых землеройно-транспортными машинами: автореферат / СибАДИ. – Омск, 2000. – 37 с.
8. Щербаков, В.С. Основы моделирования систем автоматического регулирования и электротехнических систем в среде MatLab и Simulink: учебное пособие / В.С. Щербаков, А.А. Руппель, В.А. Глушец. – Омск: СибАДИ, 2003. – 160 с.
9. Фрейнкман, И.Е. Землеройные машины / И.Е. Фрейнкман, В.К. Ильгисонис. – Ленинград: Машиностроение, 1972. – 320 с.
10. Алексеева, Т.В. Оценка и повышение точности землеройно-транспортных машин: учебное пособие / Т.В. Алексеева, В.С. Щербаков. – Омск: Изд-во СибАДИ, 1981. – 99 с.
11. Алексеева, Т.В. Разработка следящих систем управления рабочим процессом землеройно-транспортных машин с целью повышения их эффективности / Т.В. Алексеева. – Омск: Изд-во СибАДИ, 1974. – 175 с.

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

M.E. Agapov

Abstract. The article highlights the requirements to the trenches and chain trenchers, which allows to obtain the desired geometric shape of the trench to meet the requirements of building codes. This article contains the results of theoretical studies of the working body of the control unit of the chain trencher transverse plane. In the article the mathematical model hydrodistributor trencher. The dependences flow areas of the control signal.

Keywords: excavator, mathematical model, the hydrodistributor, chain trenchers.

Агапов Максим Евгеньевич (Россия, г. Омск) – преподаватель кафедры «Механика» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: maksim.agapov@inbox.ru)/

Agapov Maksim Evgen'evich (Russian Federation, Omsk) – is the teacher department of «Mechanics», The Siberian State Automobile and Highway academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: maksim.agapov@inbox.ru)/

УДК 621.791.925

ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ НАПЫЛЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЯХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Д.С. Иванов

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной работе произведен обзор методов газотермического напыления на поверхности деталей; приведены особенности восстановления деталей с применением процесса плазменного напыления при формировании многоуровневого поверхностного слоя деталей; установлены зависимости, позволяющие оценить нанесенный восстановительный слой. Приведенные решения иллюстрируют эффективность восстановления эксплуатационных свойств машин.

Ключевые слова: детали машин, восстановление, поверхностный слой, технологический процесс, плазменное напыление, эксплуатационные свойства.

Введение

В течение полной продолжительности эксплуатации транспортных машин и технологических комплексов они многократно проходят ремонтные циклы, включая капитальные ремонты. Трудоемкость и себестоимость объемов ремонтных работ часто соизмерима со стоимостью машины.

Задачи газотермического напыления и его этапы при восстановлении деталей

К числу основных задач ремонтных производств относится разработка ремонтных технологий, отвечающих требованиям минимальной себестоимости работ, и обеспечение требований работоспособности машин, соизмеримых с новыми объектами.

Установлено, что изнашивание деталей сопровождается отклонениями характеристик поверхностей и поверхностного слоя, значения которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Наибольшие значения характеристик поверхности и поверхностного слоя, формируемые при изготовлении, восстановлении и эксплуатации деталей

Условия формирования	Характеристики поверхности и поверхностного слоя	Плунжеры гидросистем технологических машин	Валы, оси	Заслонки запорной арматуры
Изготовление, восстановление	Общая глубина залегания остаточных напряжений, мм	0,03...0,05	0,08...0,10	0,12...0,15
	Толщина слоя с деформационным упрочнением, мм	0,04...0,06	0,10...0,15	0,13...0,17
Эксплуатация	Глубина дефектов слоя, мм	0,003...0,01	0,01...0,03	0,10...0,15
	Размер неровностей, мм	0,003...0,005	0,03...0,05	0,15...0,20
	Размер слоя, потерянного при изнашивании, мм	0,003...0,006	0,03...0,07	0,15...0,30

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

При проектировании технологического процесса восстановления деталей предложено учитывать, что поверхностный слой деталей на этапах его формирования следует считать многоуровневым [1]. Отдельные параметры этого слоя даны в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры поверхностей и поверхностного слоя деталей при многократном нанесении и снятии материала

Наименование характеристик, поверхностей и поверхностного слоя деталей	Обозначение
Номинальный радиус детали после восстановления	r
Расчетный радиус изношенной детали	$r_{и}$
Расчетный радиус детали после удаления дефектного изношенного поверхностного слоя	r_1
Расчетный радиус детали после подготовки поверхности под нанесение восстановительного слоя	r'_1
Расчетный радиус детали после нанесения основной части восстановительного слоя	r_c

Этапы и отдельные ключевые операции технологического процесса приведены на рисунке 1.

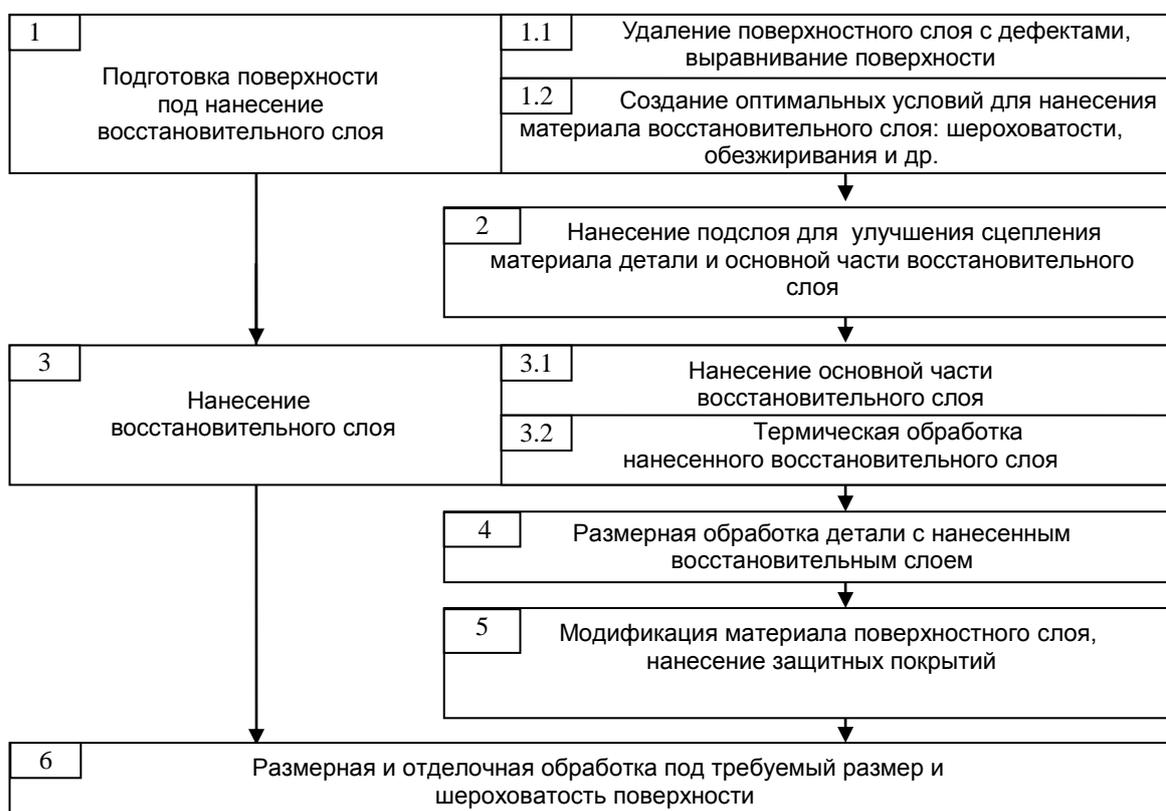


Рис. 1. Схема формирования многоуровневого поверхностного слоя при многократном нанесении, снятии этого слоя и других видах технологического воздействия

Анализ номенклатуры изношенных деталей показал, что значительный объем операций нанесения восстановительного слоя может быть выполнен с использованием процессов сварки и газотермического напыления. Эти процессы могут быть использованы как отдельно, так и в сочетании. Возможности и отдельные характеристики приведены в таблице 3.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Таблица 3 – Технологические возможности процессов газотермического напыления

Метод напыления, вид напыляемого материала	Источник тепла и газовой среды	Минимальные значения сцепления, МПа	Пористость, %	Толщина наносимого слоя, мм*	
				Минимальная	Максимальная**
Газопламенный, проволока	Пламя: кислород+ацетилен, кислород+пропан	10...15	5...20	0,2...0,3	0,3...1,0
Газопламенный, порошок	Пламя: кислород+ацетилен, кислород+водород, кислород+пропан	8...10	10...20	0,1...0,2	0,2...0,8
Дуговой, проволока	Электрическая дуга	10...15	5...15	0,2...0,3	0,3...3,0
Плазменный, Порошок	Плазменная струя: зот+кислород, аргон+водород.	15...20	3...10	0,1...0,2	0,2...0,8
Детонационный, порошок	Энергия взрыва: кислород+ацетилен	20...25	1...3	0,05...0,1	0,1...0,3

Примечание: * – значения соответствуют однослойному покрытию;

** – значения толщины слоя ограничено экономической целесообразностью.

Большинство основных преимуществ нанесения поверхностного слоя газотермическим напылением относятся именно к плазменному напылению.

В настоящее время одним из перспективных направлений повышения износостойкости и восстановления параметров работоспособности высоконагруженных деталей транспортных машин и технологических комплексов является применение газотермического напыления на рабочие поверхности.

Так, наиболее характерными дефектами коленчатых валов ДВС, валов КПП и других валов трансмиссии при ремонте являются износ коренных и (или) шатунных шеек, обусловленный высокими удельными поверхностными нагрузками, а также трещины усталостного характера вследствие знакопеременных и циклических нагрузок, воздействующих на деталь. Восстановление валов является трудоемким процессом, так как к качеству и геометрическим параметрам их рабочих поверхностей предъявляются высокие требования. Наиболее перспективным направлением восстановления валов ДВС и трансмиссии автомобилей, является нанесение на изношенные поверхности покрытий с заданными свойствами.

Возможности методов газотермического напыления

Выполнено исследование возможностей методов газотермического напыления на поверхность деталей машин для решения приведенных задач. Установлено, что процессы нанесения покрытий напылением имеют ряд преимуществ при формировании поверхностного слоя с заданными свойствами [2]:

- на разных этапах изготовления и восстановления деталей обеспечена возможность нанесения поверхностного слоя из материалов широкого диапазона составов. Существующие средства напыления обеспечивают широкие возможности регулирования этого состава;

- существующие процессы напыления обеспечивают нанесение слоя не только на практически неограниченный перечень материалов и сплавов, но и на составы полимеров, стекла и другие неметаллические материалы;

- во многих случаях процесс напыления не требует создания вакуума или замкнутой среды в рабочей камере, что упрощает требования к технологическому оборудованию и расширяет геометрические размеры обрабатываемых изделий;

- по сравнению с электролитическим осаждением с нанесением слоя толщиной до 0,1-0,3 мм напылением возможно получение слоя до 1-2 мм и более;

- отечественная промышленность выпускает широкий набор напыляемых материалов, комбинированное применение которых отвечает требованиям условий изготовления и восстановления изделий разного назначения.

К особенностям и недостаткам процессов напыления следует отнести:

– низкий КПД использования напыляемого материала при нанесении покрытий на мелкие детали, когда значительная часть струи напыления уходит за пределы обрабатываемой поверхности;

– необходимость тщательной подготовки поверхности под нанесение слоя высоконагруженных деталей, когда несоблюдение такой подготовки может повлечь недостаточное сцепление наносимого слоя с основой и его отслоение; вместе с тем, трудоемкость и себестоимость процессов подготовки поверхностей под напыление незначительно отличаются от подготовки поверхностей при нанесении слоя электролитическим осаждением.

Плазменное напыление в технологиях восстановления деталей

Плазменное напыление основано на использовании газообразной среды, называемой плазмой, в которой число заряженных частиц электронов и ионов составляет не ниже 10^9 в 1 см^3 и температура смеси составляет $10000\text{-}50000^\circ\text{C}$. Создание состояния плазмы в чистом виде связано с рядом трудностей, поэтому для технических целей используют дуговой разряд, в котором вместе с заряженными частицами содержатся нейтральные частицы. Такое состояние среды называют низкотемпературной плазмой [3].

Преобладающим механизмом ионизации газа в факеле дуги при плазменном напылении является термическая ионизация. Электроны и ионы получают энергию за счет электрического поля, под действием которого возникает направленное движение частиц. Столкновение электронов и ионов с нейтральными частицами и этих частиц между собой приводит к повышению степени ионизации, которую можно определить следующим уравнением [2]

$$\left[\frac{x}{1-x^2} \right] p = 2,4 \cdot 10^{-4} a^2 T^{5/2} \cdot e^{-e\phi/kT}, \quad (1)$$

где x – степень ионизации; p – действующее давление; T – температура газа, К; ϕ – потенциал ионизации, В; $a^2 = 1 - 4$ – параметр, зависящий от положения газа в периодической системе элементов.

В значительной мере параметры плазменной струи определяются составом плазмообразующего газа. Наибольшее применение в процессах плазменного напыления в качестве плазмообразующих газов находят аргон, водород, азот, гелий.

Механизм формирования поверхностного слоя в процессе газотермического напыления иллюстрируют микрофотографии, приведенные на рисунке 2. Такое напыление обеспечивает возможности формирования многослойных покрытий, имеющих разное служебное назначение [4].

На рисунке 2 А приведено двухслойное покрытие, у которого наружный слой обеспечивает износостойкость детали в эксплуатации, а внутренний слой служит для улучшения сцепления напыляемых материалов с основой. На примере этого же рисунка можно рассмотреть недостатки газопламенного напыления. Эти недостатки связаны с выраженным признаком диффузии напыляемых материалов, что в свою очередь отрицательно отражается на сцеплении слоя с основой. С учетом этого газопламенное напыление не применяют при изготовлении деталей, работающих в условиях знакопеременных, и вибрационных нагрузок, также для изделий с повышенными требованиями по надежности в эксплуатации.

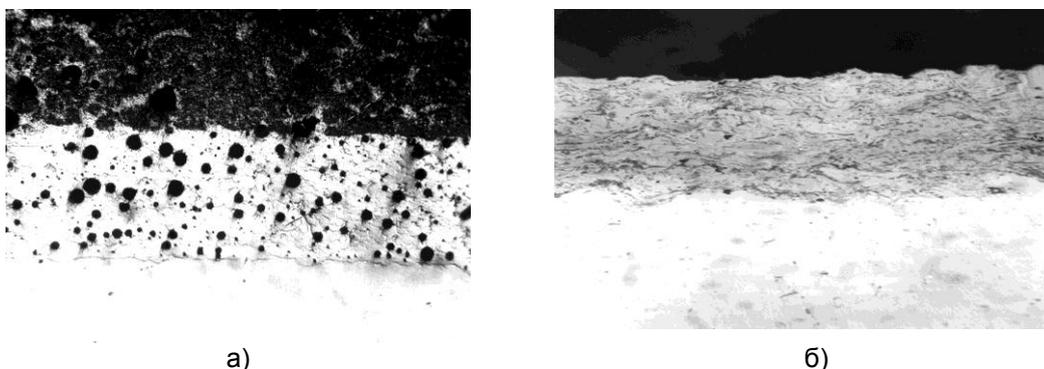


Рис. 2. Микрофотографии поверхностного слоя изделий после газотермического напыления:
а) – газопламенное напыление, сталь 14ХГС+(Fe-Ni-Cu)+(Ni-C-Cr-Si-B);
б) – плазменное напыление, сталь X18H12T+(Fe-Cr-Mn-B-Si)

Микрофотография поверхностного слоя, сформированного плазменным напылением (рис. 1Б), свидетельствует о наличии переходного слоя с выраженными явлениями диффузии напыляемых материалов в основу. Нанесение покрытия в рассматриваемом случае обеспечивает многократное повышение износостойкости детали в эксплуатации при сохранении свойств материала основы. Варьированием состава напыляемых материалов можно обеспечить регулирование эксплуатационных свойств поверхностного слоя в широких пределах.

Расчетными и экспериментальными исследованиями процессов взаимодействия напыляемых частиц с основой установлено состояние напыляемого поверхностного слоя в момент контакта с нагретыми частицами. Температура поверхности основы определяется тепловыми потоками в зоне обработки.

Доказано, что для поддержания материала напыляемого поверхностного слоя в незакристаллизовавшемся состоянии необходима определенная производительность процесса напыления, определяемая зависимостью:

$$G_H = \frac{\pi d_n^2 h \gamma}{4 \tau}, \quad (2)$$

где d_n – диаметр пятна напыления; h – высота затвердевшей за время τ частицы; γ – плотность напыляемого материала.

Расчет по формуле (2) показал, что для обеспечения материала в расплавленном состоянии необходима производительность в 10^2 - 10^3 большая, чем обеспечиваемая в реальных условиях, обусловленных технологическими требованиями. Таким образом, в общем случае контакт нагретых и расплавленных частиц напыляемого материала с обрабатываемой поверхностью изделия происходит, когда материал последнего находится в затвердевшем состоянии. Отмеченное во многом определяет механизм процесса плазменного напыления, состояние материала поверхностного слоя в процессе напыления, технологические особенности процесса и другое.

С учетом специфики процесса создания поверхностного слоя при плазменном напылении происходит формирование свойств этого слоя и его связи с основой, которые можно разделить на две группы:

- свойства и характеристики, предъявляемые к материалу поверхностного слоя в процессе эксплуатации и определяющие функциональное назначение этого поверхностного слоя и деталей;

- свойства, сопутствующие формированию слоя и связанные с особенностями физико-химических явлений в материале создаваемого слоя и основы.

Свойства материала поверхностного слоя первой группы обеспечивают целенаправленно в каждом случае путем регулирования свойства напыляемых материалов, изменения условий напыления и применения методов последующего технического воздействия к этим материалам. При этом обеспечена возможность изменения этих свойств в широком диапазоне.

Свойства второй группы рассматривают преимущественно как следствие несовершенства процесса напыления. При назначении условий напыления путем регулирования этих условий стремятся обеспечить наиболее благоприятное сочетание этих свойств и избежать их негативных проявлений в процессе эксплуатации. Такие проявления могут проходить в виде отслоения, разрушения покрытия и недостаточной плотности его материала.

Сцепление напыляемого материала с основой является одной из определяющих характеристик качества процесса газотермического напыления. Это, прежде всего, относится к формируемому поверхностному слою высоконагруженных деталей машин с динамическими, знакопеременными и вибрационными нагрузками. Примером таких деталей является коленчатые валы и шестерни двигателей внутреннего сгорания, диски ротора газовых турбин и компрессоров и детали проточной части насосно-компрессорного оборудования и другие.

Физико-химические явления, обеспечивающие сцепление наносимых частиц между собой и с основой в процессе плазменного напыления, носят своеобразный характер, во многом отличающийся даже от такого близкого по своей природе процесса, как наплавка.

Рассматривая прочность сцепления напыляемого материала с основой, следует иметь в виду, что в общем случае значения прочности сцепления невелики. Так в большинстве реальных процессов напыления прочность сцепления составляет: $\sigma_c \leq (5 : 10)^{-2} \sigma_b$, где σ_b – предел прочности напыляемого материала в компактном состоянии.

По мере растекания капли в радиальном направлении факторы активации контактных поверхностей ослабевают, и плотность расположения очагов схватывания уменьшается. На периферийных участках пятна контакта возможно наличие зон, где сварки не происходит.

При напылении характеристики прочности очагов схватывания сваркой в самом пятне приваривания ниже характеристик прочности контактного напыляемого материала, а также ниже прочности этого материала, соединенного в режиме наплавки. Это объясняется следующими причинами:

- незначительным взаимным проникновением материала напыляемой частицы и основы, имеющим место при объемном взаимодействии этих материалов;
- наличие макро- и микродефектов созданной металлической связи.

Определение прочности сцепления напыленного слоя с основой проводят с применением двух методов[1]:

- метода среза напыленного участка заданного размера;
- метода растяжения образца с клеевым соединением.

В том и другом случае регистрируют силу резания или усилие разрыва соединения. Знание этих сил и площади среза или площади разрыва позволяет рассчитать прочность сцепления.

Установлены технологические методы повышения прочности сцепления в процессе плазменного напыления.

Одним из методов, способствующих повышению прочности сцепления, относят и ограничение толщины напыляемого слоя. Так установлено, что повышение толщины слоя свыше 1 мм приводит к формированию в нанесенном слое остаточных напряжений такой величины, при которой возможно самопроизвольное разрушение.

Количественные значения плотности плазменных покрытий меньше значений плотности напыляемого материала. Причины образования пор в напыляемом материале обусловлены:

- перемешиванием расплавленных частиц в струе технологических газов;
- неполным растеканием жидких частиц по неровностям основы и затвердевшим частицам, а также другими условиями.

Описание закономерности изменения плотности может быть описана известным эмпирическим уравнением [2]:

$$\rho = \rho_T + (\rho_0 - \rho_T) e^{-bh^2}, \quad (3)$$

где ρ – плотность напыленного слоя при толщине слоя h ; ρ_0 – плотность покрытия при $h \rightarrow 0$, т.е. плотность близкая к этой характеристике для контактного материала; b – коэффициент, определяющий скорость уменьшения плотности с ростом толщины; ρ_T – плотность толстого покрытия, обычно при $h=2,5-3$ мм, которую находят по двум значениям h .

В реальных процессах напыления значения плотности составляют 85-95 %. Плотность в процессе напыления изменяется в зависимости от тока дуги, расхода плазмообразующего газа, угла встречи струи с поверхностью.

Остаточные напряжения при плазменном напылении является следствием нанесения расплавленных частиц на поверхность, имеющую многократно более низкую температуру. Затвердевание нанесенных частиц при контакте с основой происходит неравномерно, когда на участке контакта происходит кристаллизация, а верхний слой находится в исходном состоянии.

В зависимости от режима напыления, теплофизических веществ напыляемого материала и основы, а также других условий в напыляемом слое могут быть сформированы как сжимающие, так и растягивающие остаточные напряжения.

Повышение толщины слоя сопровождается суммированием напряжений, что может привести к короблению тонкостенной детали и даже к разрушению наносимого слоя.

Остаточные напряжения могут быть установлены экспериментально-расчетным методом [5]. В соответствии с этим методом измерения и последующие расчеты проводят с применением плоского образца, на одну сторону которого плазменным напылением нанесен слой заданного состава и размера.

$$\sigma_{oc} = \left[\frac{h_1^3 E_1 + h_2^3 E_2}{6 R_1 h_1 (h_1 + h_2)} + \frac{E_1 (h_1^3 E_1 + h_2^3 E_2)}{12 R_1^2 (h_2 E_1 + h_2 E_2)} + \frac{E_1 E_2 h_2 (h_1 + h_2)}{2 R_2 (h_1 E_1 + h_2 E_2)} \right] \frac{1}{1 - \nu_1^2} \frac{1}{1 - \nu_2}, \quad (4)$$

где h_1 и h_2 – толщина образца и напыленного слоя; E_1 и E_2 – модуль нормальной упругости материала образца и материала напыленного слоя; ν_1 и ν_2 – коэффициент Пуассона материала образца и материала напыляемого слоя. Отдельные результаты работ по восстановлению деталей приведены в таблице 4.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Таблица 4 – Применение плазменных покрытий с положительным результатом

Область применения	Изделия	Обеспечение эксплуатационного свойства	Материал покрытия
Транспортная техника	Детали камеры сгорания ДВС	Теплоизоляция, жаростойкость	Al ₂ O ₃ ; Al-Ni; CeO+LaO
	Коленчатые валы ДВС	Восстановление изношенных поверхностей	Сталь
	Гильзы цилиндра	Износостойкость	Сталь
Оснастка, инструменты	Пресс-формы для литья под давлением	Жаростойкость	Cr-Ni сплавы
	Рабочие поверхности матриц для прессования	Жаропрочность, износостойкость, теплоизоляция	Al ₂ O ₃ ; Al-Ni; Cr-B-Ni-Si
	Рабочие поверхности штампов	Жаропрочность, износостойкость, теплоизоляция	Al ₂ O ₃ ; Al-Ni; Cr-B-Ni-Si
	Направляющие технологического оборудования	Износостойкость	Cr-B-Ni-Si; Mo
	Формы для спекания	Защита от приваривания	Al ₂ O ₃
	Режущий, в т.ч. абразивный инструмент	Долговечность, точность	Релит, алмазы, карбиды

Изложенное представление поверхностного слоя деталей в процессе восстановления как многоуровневого, позволило выполнять расчеты размеров, снимаемых и наносимых слоев на операциях.

В общем виде оценку толщины наносимого слоя покрытия производят по формуле [5]:

$$h = H_{И\max} + H_{Д\max} + T \pm \sum_{j=1}^m \Pi_{ic} + \sum_{j=1}^m \Pi_{icл}, \quad (5)$$

где T – припуск на размер; Π_{ic} – результирующая систематических погрешностей; $\Pi_{icл}$ – результирующая случайных погрешностей; m – число соответствующих геометрических отклонений и погрешностей.

Снимаемый припуск рассчитывают по формуле:

$$h_i = R_{P_{i-1}} + H_{O_{i-1}} \pm (\sum_{j=1}^m \Pi_{ic})_{оп} + (\sum_{j=1}^m \Pi_{icл})_{оп}, \quad (6)$$

где два последних слагаемых соответствуют результирующим систематических и случайных погрешностей на рассматриваемой операции (переходе).

Заключение

Расчет параметров поверхностного слоя при проектировании технологии с многократным нанесением и снятием поверхностного слоя позволит сократить затраты, связанные с эксплуатацией дорогостоящего оборудования и занятостью рабочего персонала, сократить неоправданные затраты связанные с необоснованным завышением толщины наносимых слоев, избежать технологических потерь, в связи с недостаточной толщиной наносимых слоев, обеспечить требования чертежа по параметрам детали.

Приведенные результаты исследований могут быть использованы при разработке и освоении технологических процессов восстановления деталей нефтегазового, дорожно-строительного оборудования, транспортных, технологических и сельскохозяйственных машин.

Библиографический список

1. Вивденко, Ю.Н. Технология ремонта машин / Ю.Н. Вивденко, Г.А. Нестеренко, С.А. Резин. – Омск: изд-во ОмГТУ, 2005. – 200 с.
2. Хасуи, А. Наплавка и напыление / А. Хасуи, О. Моригаки. – Пер. с яп. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.
3. Сулима, А.М. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства машин / А.М. Сулима, В.А. Шулов, – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.
4. Вивденко, Ю.Н. Технологические системы производства наукоемкой техники / Ю.Н. Вивденко. – Омск: изд-во ОмГТУ, 2004. – 544 с.
5. Вивденко, Ю.Н. Автоматизированная доводка прицезионных деталей / Ю.Н. Вивденко, Г.И. Кравченко. – Омск: изд-во ОмГТУ, 2002. – 100 с.

IN THERMAL SPRAYING TECHNOLOGIES FOR THE REHABILITATION PARTS

D.S. Ivanov

Abstract: In this paper we present the features of details using a plasma spray process in the formation of the upper layer of multi-level detail; given solutions illustrate the effectiveness of the restoration of operational properties of machines.

Keywords: machine parts, repair, surface layer, manufacturing process, plasma spraying, operating properties.

Иванов Дмитрий Сергеевич (Россия, г. Омск) – студент группы НТС-12А1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5).

Ivanov Dmitrii Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – the student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave, 5.).

УДК 517.3

ПРИМЕНЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА К ВЫЧИСЛЕНИЮ ИЗГИБА БАЛКИ И МОМЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ

Е.Ю. Руппель, Е.А. Онучина
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. Целью данной работы является рассмотрение некоторых задач из теории вычисления изгибающих моментов балок на базе вычисления определенного интеграла. А также рассматриваются примеры вычисления моментов сопротивлений сечений для балок с равновеликими поперечными сечениями, но разными формами сечений. Проводится сравнительный анализ конструктивных особенностей балок, то есть геометрических свойств их сечения, влияющих на увеличение момента сопротивления.

Ключевые слова: изгибающий момент, момент сопротивления, определенный интеграл.

Введение

В виде примера применения понятия определенного интеграла рассмотрим понятие момента инерции плоской фигуры. А именно, рассмотрим один из основных вопросов из теории сопротивления материалов – задачу об изгибе балки.

Балка – это конструктивный элемент, представляющий собой горизонтальный или наклонный брус, работающий преимущественно на изгиб. Это несущая конструкция, которая может быть изготовлена из дерева или металла. Балка применяется в строительстве зданий и сооружений, в технике находят применение кран-балки. Это одна из разновидностей подъемного крана. Основные преимущества данного устройства заключаются в удобстве его использования и сравнительно невысокой стоимости – собственно, именно этими качествами и можно объяснить востребованность данного изделия [1].

Вывод момента инерции сечения балки относительно нейтральной линии

Для простоты, мы ограничимся случаем горизонтально расположенной призматической балки, имеющей к тому же продольную вертикальную плоскость симметрии, так что все ее поперечные сечения (равны между собой) имеют вертикальную ось симметрии. Назвав осью балки прямую, проходящую через центры тяжести этих сечений, предположим, далее, что балка изгибается внешними силами, лежащими в плоскости симметрии и перпендикулярными к оси. Тогда изгиб оси произойдет, очевидно, в плоскости симметрии. Поставим перед собой задачу определения, появившихся при этом внутренних сил и силы упругости.

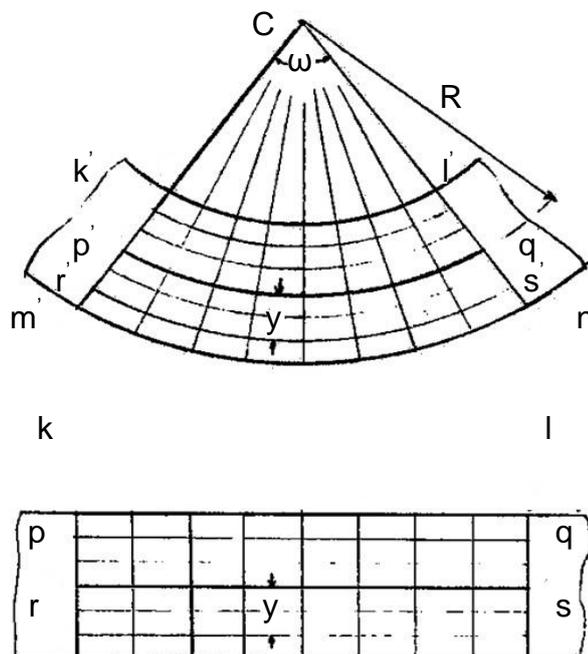


Рис.1. Элемент балки под действием внешних сил

Рассмотрим элемент балки $klmn$, представленный на рисунке 1, который благодаря изгибу примет вид $k'l'm'n'$. Ясно, что при этом наружные волокна окажутся растянутыми, а внутренние – сжатыми; для некоторого среднего слоя pq (называемого *нейтральным*) не будет ни растяжения, ни сжатия.

Определим теперь относительное удлинение. *Относительное удлинение* показывает, насколько удлинилось тело:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

где Δl – абсолютное удлинение волокна, l_0 – длина волокна, которая при изгибе не изменилась.

Рассматривая элементарный участок балки, мы можем принять изогнутые линии $m'n'$, $r's'$, $p'q'$, $k'l'$ за дуги окружностей, описанных из общего центра C . Пусть R будет радиус кривизны дуги $p'q'$ в точке p' (следовательно, и радиус дуги окружности, которую мы заменяем); тогда радиус дуги $r's'$ будет $R+y$. Обозначая угол при C через ω имеем: $p'q' = R\omega$, $r's' = (R+y)\omega$. Но длина волокна rs равна длине волокна $p'q'$, которая при изгибе не изменилась (так как $p'q'$ лежит в нейтральном слое), поэтому $l_0 = rs = R\omega$, и удлинение рассматриваемого волокна rs выразится разностью $\Delta l = r's' - rs = (R+y)\omega - R\omega = y\omega$; а для *относительного удлинения* найдем выражение:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{r's' - rs}{rs} = \frac{y\omega}{R} = \frac{y}{R}$$

Та же формула имеет место и для точек, лежащих по другую сторону от нейтрального слоя, но тогда речь будет не об удлинении, а об укорочении.

Растяжение и сжатие продольных волокон балки создают в них напряжения, которые перпендикулярны к площади поперечного сечения (т.е. параллельны направлению оси балки). Мы предполагаем, как это обыкновенно делается в теории сопротивления материалов, что плоские поперечные сечения балки, перпендикулярные к ее оси, и после изгиба остаются плоскими и перпендикулярными к оси и лишь, в виду изгиба оси, перестают быть параллельными. В этом состоит так называемая гипотеза Бернулли. По общему закону упругости (закону Гука), величина напряжения σ (рассчитанного на единицу площади) в каждом

слое волокон пропорциональна соответствующему растяжению или сжатию, т.е. выражается формулой:

$$\sigma = E \frac{y}{R}, \quad (1)$$

где y и R имеют прежние значения, а E есть постоянный коэффициент пропорциональности, зависящий от упругих свойств материала балки (*модуль упругости* или *модуль Юнга*).

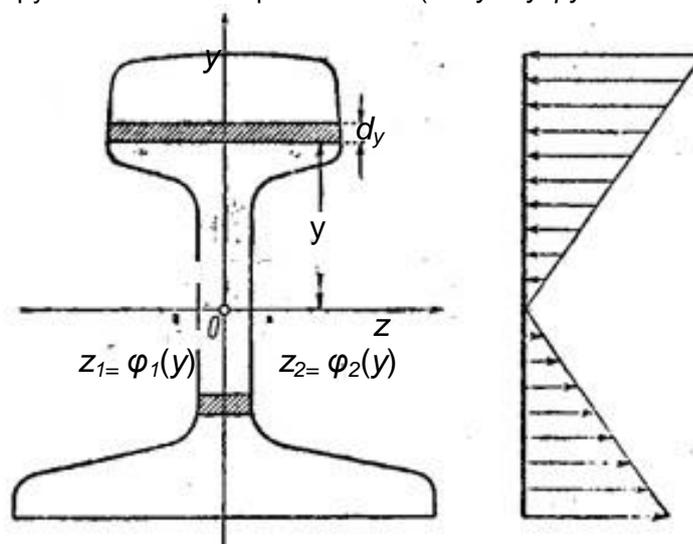


Рис. 2. Поперечное сечение балки и схема напряжений в ней

Рассмотрим какое-нибудь поперечное сечение балки, изображенное на рисунке 2; пусть Oy будет его осью симметрии, а Oz – нейтральной линией (след нейтрального слоя). Сообразим теперь, какие внутренние силы будут действовать после изгиба на левую часть балки со стороны ее правой части вдоль взятого сечения. Очевидно, ниже нейтрального слоя, где произошло растяжение, напряжения, будут направлены *направо*, выше же нейтрального слоя, где имеет место сжатие, эти напряжения направлены *налево*. Схема распределения напряжений указана на том же рисунке 2. Разложим сечение балки на элементарные горизонтальные полосы и рассмотрим одну из них, ширины dy , на расстоянии y от нейтральной линии.

В виду (1), напряжение в ней будет равно $\frac{Ey}{R}$, так что элементарное усилие, действующее на выделенную полоску, выразится так:

$$F = \frac{Ey(z_2 - z_1)dy}{R}.$$

При этом, положительному y отвечает «положительное» усилие, направленное налево, а отрицательному y – «отрицательное» усилие, т.е. направо. Сумма всех этих усилий, очевидно, будет равна [2]:

$$F = \frac{E}{R} \int (z_2 - z_1)y dy$$

Пределы интеграла мы опускаем, но из формулы: $M_z = x \cdot (y_2 - y_1)dx$ если заменить в ней x на y и y на z , ясно, что интеграл этот выражает статический момент M_z сечения балки относительно нейтральной линии, так что окончательная сумма всех действующих в рассматриваемом сечении усилий выразится так:

$$F = \frac{E M_z}{R} \quad (2)$$

Если отбросить вовсе правую часть балки, но приложить к левой части те внутренние силы, с которыми на ней действовала правая часть, то эта левая часть балки останется в равновесии. Для этого, между прочим, необходимо, чтобы проекции всех действующих сил на ось балки в сумме давали нуль, откуда следует, что F должно равняться нулю, так как прочие действующие

на балку силы перпендикулярны к оси. Из того, что $M_z=0$, в свою очередь вытекает любопытный результат: центр тяжести сечения балки лежит на нейтральной линии (очевидно, это будет O), так что нейтральный слой проходит через ось балки.

Вычислим теперь момент M всех упругих сил, действующих в рассмотренном сечении, относительно нейтральной оси. Напомним, что моментом силы P относительно точки A называется произведение из силы P на расстояние r от точки A до направления силы (плечо силы). Если сила P лежит в плоскости, перпендикулярной к некоторой оси, то ее моментом относительно этой оси называется моментом силы P относительно точки пересечения оси с упомянутой плоскостью. Этим моментом характеризуется вращательная способность силы P по отношению к данной оси, как оси вращения. Для элементарного усилия этот момент будет:

$$dM = \frac{E y^2 (z_2 - z_1) dy}{R}.$$

Причем все элементарные моменты вращаются в одну сторону; суммируя их, получим:

$$M = \frac{E}{R} \int (z_2 - z_1) y^2 dy.$$

Этот интеграл представляет момент инерции I сечения балки относительно нейтральной линии, и мы приходим к основной формуле в теории изгиба балки:

$$M = \frac{EI}{R} \quad (3)$$

Важно отметить, что здесь можно принять M и за момент внешних сил, действующих на левую часть балки, относительно той же нейтральной оси. Действительно, в виду того, что левая часть балки находится в равновесии, моменты внутренних и внешних сил должны быть равны по величине (хотя и вращать в разные стороны). Очевидно, таков же будет и момент внутренних сил, с которыми левая часть балки действует на правую, равно как и момент внешних сил, действующих на правую часть балки. Эта величина и называется изгибающим моментом в рассматриваемом сечении. Постоянная EI , стоящая в числителе выражения (3), носит название «жесткости» балки.

Сопоставляя формулы (1) и (3) находим:

$$\sigma = \frac{M}{I} \cdot y. \quad (4)$$

Наибольшего значения напряжения σ достигает, очевидно, для наиболее удаленных от нейтрального слоя волокон. Пусть ρ означает расстояние этих волокон нейтрального слоя, тогда:

$$\sigma = M \frac{\rho}{I}$$

и будет наибольшим напряжением.

Положим теперь:

$$\frac{I}{\rho} = W, \quad (5)$$

Тогда:

$$\sigma = \frac{M}{W} \text{ и } M = \sigma W \quad (6)$$

Если σ_m есть наибольшее допустимое материалом напряжение, то ясно, что изгибающий момент M не должен превосходить $\sigma_m^* W$. Эта граница зависит не только от материала балки (σ_m), но и от геометрических свойств сечения ее (W); чем больше величина W , определяемая формулой (5), тем больший изгибающий момент может быть приложен к балке без опасности для ее целостности. Это число W , играющее, как видим, важную роль в рассматриваемых вопросах, называется моментом сопротивления сечения.

Примеры применения, полученных выше формул

1. Ось из сварочного железа, опертая по концам, круглого сечения, длиной в 3 м, должна посередине нести груз $P = 12$ т. Определить диаметр d сечения, принимая допустимое напряжение $\sigma = 900$ кг/см².

Вес P равномерно распределяется на обе опоры, вызывая в них реакции (вверх) по 6 т в каждой. Нетрудно видеть, что изгибающий момент M достигает наибольшей величины именно посередине, где он равен

$$M = 6 \cdot \frac{3}{2} = 9 \text{ т} \cdot \text{м} = 9 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Из формулы (6), видим, что момент сопротивления должен быть, по меньшей мере, равен $\frac{M}{\sigma}$, т.е. 1000 см³. Но по формуле $W = \frac{\pi d^3}{32}$, так что $d = \sqrt[3]{\frac{32000}{\pi}} = 21,7$ см, или, округляя, $d = 22$ см. Весом самой балки, сравнительно с сосредоточенной нагрузкой, здесь можно пренебречь.

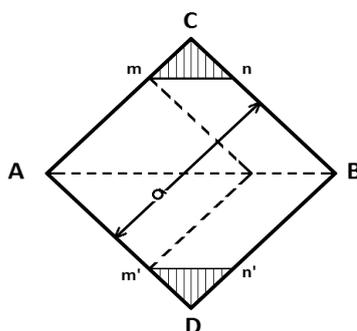


Рис. 3. Балка, имеющая в сечении квадрат и повернутая ребром вниз

2. Интересно заметить, что изготовленные из одного и того же материала балки с равновеликими поперечными сечениями (следовательно и равного веса) могут оказаться весьма различной прочности, в зависимости от формы сечений.

Возьмем, например, массивную цилиндрическую балку с радиусом в 3 см и сопоставим с такой же по весу, но полой цилиндрической балкой, у которой внутренний радиус равен 4 см.

Так как площадь сечения первой балки есть $\pi \cdot 3^2$, то, обозначая через x внешний радиус второй балки, в виду равенства площадей обоих сечений (кругового и кольцеобразного), будем

иметь: $\pi \cdot x^2 - \pi \cdot 4^2 = \pi \cdot 3^2$ откуда $x = 16 + 9 = 25$ и $x = 5$. По формулам $W = F \cdot \frac{r}{4}$ и $W = F \cdot \frac{r^2 + R^2}{4 \cdot R}$

находим для моментов сопротивления W_1 и W_2 обоих сечений значения:

$$W_1 = F \cdot \frac{3}{4}, \quad W_2 = F \cdot \frac{41}{20}$$

где F означает общую величину этих сечений. Отношение $\frac{W_2}{W_1} = \frac{F \cdot \frac{3}{4}}{F \cdot \frac{41}{20}} = \frac{41}{15}$, т.е. момент

сопротивления второй балки (при том же количестве материала) в 2,7 раза больше момента сопротивления первой. На этом примере мы видим преимущество трубчатых балок, которые имеют большое значение в технике. Не следует думать, конечно, что толщину стенок трубчатой балки можно произвольно уменьшать. Наши рассуждения предполагали сечение балки жестким, т.е. не изменяющимся при изгибе самой балки. Это требование препятствует чрезмерному утончению стенок.

3. Если балка имеет в сечении квадрат (со стороной a), но повернута ребром вниз, как на рисунке 3, то момент инерции этого сечения относительно нейтральной линии будет $\frac{a^4}{12}$. Такой

же, как и в случае балки, обращенной книзу своей гранью, момент же сопротивления будет в первом случае меньше, чем во втором ($\frac{a^3}{6 \cdot \sqrt{2}}$ против $\frac{a^3}{6}$).

Весьма любопытно, что, если в поставленной на ребро балке осечь сверху и снизу узлы ($mCnum'Dn'$), то этим можно даже увеличить момент сопротивления сечения («парадокс Эмерсона»).

Действительно, если обозначить через x отношение mC к a , то разлагая фигуру $AmnBn'm'$, как указано на рисунке 3, легко установить, что момент сопротивления ее будет

$$W = \frac{a^3 \cdot \sqrt{2}}{12} \cdot (1-x)^2 \cdot (1+3x)$$

Наибольшей величины это выражение достигает при $x = \frac{1}{9}$ (а не при $x = 0$, т.е. не для полного квадрата). Срезание углов увеличивает момент сопротивления на 5%.

Заключение

Таким образом, величина W зависит от формы и размеров поперечного сечения, а также от его ориентации по отношению к изгибающей силе. При проверочных расчетах определяют максимальные действительные напряжения, т.е. напряжения в наиболее опасных точках опасного сечения и сравнивают их с допускаемыми напряжениями. В этом случае предварительно находят изгибающий момент в опасном сечении и допускаемые напряжения. В полученных выше формулах и сделанных благодаря им выводах используется такое математическое понятие как определенный интеграл.

Библиографический список

1. Федосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник / В.И. Федосьев. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 590 с.
2. Руппель, Е.Ю. Задачник – практикум по математике. Часть 2: учеб. пособие. В 2-х частях / Е.Ю. Руппель, С.В. Матвеева, Т.Е. Болдовская – Омск: СИБАДИ, 2013. – 228 с.

APPLICATION OF THE DEFINITE INTEGRAL TO THE CALCULATION OF THE BENDING BEAM AND THE MOMENT OF RESISTANCE

E.YU. Ruppel', E.A. Onuchina

Abstract. The purpose of this work is consideration of some tasks from the theory of calculation of the bending moments of beams on the basis of calculation of a certain integral. And also examples of calculation of the moments of resistance of sections for beams with equal cross sections, but different forms of sections are reviewed. The comparative analysis of design features of beams, that is the geometrical properties of their section influencing increase in the moment of resistance is carried out.

Keywords: bending moment, moment of resistance, definite integral.

Руппель Елена Юрьевна (Омск, Россия) – доцент кафедры «Высшая математика» ФГБОУ ВПО «СибАДИ»(644080, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: ruppelsan@mail.ru).

Онучина Евгения Алексеевна (Омск, Россия) – СУЗ 15Д1 ФГБОУ ВПО «СибАДИ»(644080, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: Onuchina.natashenka@mail.ru).

Ruppel. Elena Yurevna (Omsk, Russian Federation) – associate professor, associate professor Department of mathematics, The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Mira, 5 prospect, Omsk, Russian Federation, e-mail: ruppelsan@mail.ru).

Onuchina Evgeniya Aleksandrovna (Omsk, Russian Federation) – student group CPS 15D1, The Siberian state automobile and highway academy (SibADI), (644080, Mira, 5 prospect, Omsk, Russian Federation, e-mail: Onuchina.natashenka@mail.ru).

УДК 625.76.08

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ ДОРОЖНО-УБОРОЧНЫХ МАШИН

В.С. Щербаков, С.И. Цехош
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В статье представлена классификация коммунальной техники, выпускаемой в России, а также ряд дополнительного оборудования для осуществления уборочных работ. Наиболее рациональными является МТЗ – 82.1 со щеточным устройством. Он является маневренным менее затратным по экономическим параметрам, многофункциональным.

Ключевые слова: коммунальные машины, трактор МТЗ-82.1, коммунальная щетка, навесное оборудование.

Введение

В настоящее время большее внимание уделяется проблемам уборочно-дорожных работ. В нашей стране ежеминутно возводится большое количество домов, жилых массивов, создается большое количество дворовых зон, проезжих частей. В связи с этим возникает вопрос о содержании дорог, помимо применения ручного труда, главным является использование уборочных коммунальных машин.

На коммунальной технике применяется рабочее оборудование, от которого зависит эффективность уборки.

При дорожно-уборочных работах, движение коммунальных машин по рельефу дороги протекает под воздействием многочисленных и разнообразных внешних факторов, влияющих на рабочий процесс, неровности опорных поверхностей, удельная загрязненность поверхности, микрорельеф дорожного полотна.

Неровность опорных поверхностей коммунальных машин является основным источником непрерывных колебаний, амплитуды, и ускорения которых достигают значительных величин. При проектировании и проведение испытаний необходимо располагать характеристиками опорных поверхностей.

Перечисленные факторы оказывают негативное влияние на процесс работы рабочего органа, снижают работоспособность техники и, как следствие, могут стать причиной значительных экономических потерь.

На основании результатов анализа сложной динамической системы рабочего процесса коммунальной машины разрабатываются рекомендации по совершенствованию опорных элементов обеспечению оптимального прижима рабочего органа к обрабатываемой поверхности.

Это обеспечивает хорошую чистку дорог с высокой производительностью и сохраняет ресурс оборудования.

Актуальность проблемы обусловлена необходимостью повышения эксплуатационного срока рабочего органа коммунальной машины, полноценную очистку дорожного покрытия, а так же должный уровень стабильности работы и маневренности коммунальной щетки.

Предназначение рабочего оборудования коммунальных дорожно-уборочных машин

Рынок коммунальной техники начал формироваться в СССР примерно в середине 60-х годов. Во второй половине 90-х годов этот сегмент отрасли машиностроения пережил серьезный кризис. С начала 2000-х годов началось восстановление отрасли. В настоящее время российский рынок коммунальных машин сохраняет тенденцию к медленному, но стабильному развитию. Начиная с 2003 года объем рынка ежегодно увеличивается на 5-7% [1].

В настоящее время парк коммунально-уборочной техники, используемый для наведения порядка в городах и на дорогах, чрезвычайно разнообразен.

В России производством машин для коммунального хозяйства занимаются более 40 предприятий, за счет которых в основном пока и удовлетворяются потребности дорожных эксплуатационных организаций.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Федеральная целевая программа «Модернизация транспортной системы России (2002-2010 годы)» и соответствующими федеральными законами о бюджетах. Она уже дала первые результаты: если в 2002 году оснащенность коммунальных служб составляла 37,7%, то к началу 2006 года этот показатель увеличился уже до 53% [1].

Географически рынок коммунальной техники очень широк, так как в России насчитывается 1037 городов, 2193 рабочих поселка, 153 тысячи сельских населенных пунктов [1]. Производство коммунальной техники характеризуется сильной конкуренцией и представлено достаточно мощными заводами-производителями, а значит, у потребителей коммунальной техники есть возможность выбора среди отечественных производителей. Достоинством коммунальной техники является, отсутствие конкурентов отечественной гидравлики.

В странах Средней Азии потребность в таких машинах стала возрастать, поскольку эти государства в значительной степени ориентированы на технику российского производства, а ООН приняла программы по финансированию развития стран Средней и Юго-Восточной Азии [1]. На некоторых отечественных машиностроительных предприятиях при создании современной дорожной техники пока используются западные технологии, отдельные агрегаты и комплектующие. Стоимость таких машин на 15-30 % ниже стоимости зарубежных аналогов [1].

Подметально-уборочные машины имеют свою классификацию.

По назначению машины подразделяются [2]:

- подметальные;
- подметально-уборочные;
- вакуумно-подметальные;
- вакуумно-уборочные;
- струйные уборочные.

Подметально-уборочные машины предназначены для удаления загрязнений с твердых дорожных и аэродромных покрытий, очистки городских территорий, сбора и транспортировки смета. По назначению и области применения подметально-уборочной машины разделяются на несколько видов.

Подметальные машины отделяют и перемещают смет косоустановленной цилиндрической щеткой в сторону от направления движения машины без его подборки, поэтому используются преимущественно для подметания загородных дорог, внутридворовых территорий и для уборки снега в зимний период.

Подметально-уборочные машины, наиболее распространенный вид, осуществляют подметание дорог и городских территорий щетками различных конструкций с одновременным сбором смета, который периодически перегружается в мусоровозы, мусоросборники или вывозится на свалки [3].

Недостатками таких машин являются высокая запыленность воздуха при работе щеток и быстрый износ ворса. В частности, затраты на замену изношенного щеточного ворса составляют до 25 % общих затрат на эксплуатацию машины [2].

Более высокое качество очистки обеспечивают вакуумно-уборочные машины, оснащенные вакуумным подборщиком и пневматической системой транспортирования смета в бункер-накопитель. В вакуумно-подметательных машинах вакуумный подборщик используется совместно с коммунальными щетками. По качеству очистки вакуумно-подметальные машины значительно эффективнее, так как щетки быстро осуществляют подачу смета в вакуумный подборщик [3].

На сегодняшний день около 90 % парка отечественного, а также все импортные коммунальные машины для летнего и зимнего содержания дорог и улиц, прилегающих территорий оснащаются щетками, которые классифицируются по типу использованного рабочего органа [2]:

- цилиндрическая щетка;
- ленточная щетка;
- коническая щетка;
- вакуумный подборщик;
- газоструйное сопло.

Цилиндрические щетки диаметром окружности вращения до 1 м имеют горизонтальную ось вращения.

Цилиндрические подметальные щетки изготавливают в двух основных конструктивных вариантах: с сердечником малого диаметра, на котором синтетический или металлический ворс

закрепляется посредством навивки троса по винтовой линии; с барабаном большого диаметра, сравнимого с величиной свободной длины ворса, на котором ворс закрепляется посредством разъемных перфорированных бандажей или других устройств [4].

Цилиндрическими щетками выполняют основной объем работ по очистке твердых покрытий дорог, тротуаров, промплощадок и аэродромных полос. В теплый сезон используются как подметально-уборочные и поливомоечные, а в холодное время года – как снегоуборочные и антигололедные [5].

В настоящее время на подметально-уборочных машинах отдельных типов используются более экономичные в изготовлении и ремонте секционные цилиндрические щетки, ворс которых монтируется на отдельных плоских секциях, устанавливаемых на барабане параллельно оси вращения, или закрепляется на радиальных секциях, которые затем собирают в пакет на сердечнике щетки [5].

Лотковые щетки, как правило, выполняют вспомогательную функцию по подметанию дорожных загрязнений в сторону дисковой щетки. В зависимости от типа уборочной машины, в направляющие вала дисковой щетки размещается строго определенное количество кассет, которые зависят от длины вала и числа направляющих пазов вала [5].

Конические (лотковые) щетки с ворсом, расположенным по образующей поверхности конуса с углом при вершине примерно 60 градусов и ось вращения, наклонной под углом 5-7 градусов к вертикали, предназначены для направленного отброса смета [5].

Ворс конической щетки монтируется в виде концентрических рядов на металлическом или резиновом несущем диске при помощи съемных перфорированных сегментов: пучки синтетического или стального ворса изгибают и продевают через соседние сквозные отверстия перфорации. Угол конусности такой щетки при вращении увеличивается на 90 градусов [5].

Коммунальные машины с конструкцией конической щетки используются в стесненной обстановке, например, при уборке участков, непосредственно граничащих с бордюрным камнем.

Ленточные щетки в виде бесконечной цепи, с закрепленными на ней щеточными секциями, которые одновременно с отделением смета от дороги транспортируют его в бункер, наименее распространены вследствие малой надежности и эффективности [4].

Необходимое прижатие щетки к убираемой поверхности осуществляется для обеспечения отрыва частиц смета от дорожного покрытия. За счет данного прижатия осуществляется преломление ворса и в нем накапливается потенциальная энергия упругой деформации. При выпрямлении ворса частицы отбрасываются на некоторое расстояние, зависящее от частоты вращения щетки. При помощи угла поворота щеточного оборудования относительно продольной оси машины, регулируется направление отброса смета.

Для сбора металлических предметов с поверхности дороги может применяться электромагнитный брус [6].

По способу транспортирования смета различают [2]:

- прямой забор в бункер;
- обратный забор в бункер;
- механический;
- щеточно-вакуумный;
- струйно-щеточный;
- свободный отброс смета;
- струйно-вакуумный.

На малогабаритных машинах для уборки тротуаров, особенно с прицепным и навесным рабочим оборудованием, используют одноступенчатую систему транспортирования смета в бункер. Это производится непосредственно ворсом прямым забросом, если бункер располагается перед щеткой, и обратным забросом, когда находится позади. В данном случае характерна малая вместимость бункера – 1 м³. При рабочем процессе обратного заброса требуется более высокая угловая скорость щетки, что способствует повышению износа ворса [6].

Наиболее широко используют многоступенчатое механическое транспортирование смета с параллельным оси вращения цилиндрической щетки шнековым подборщиком и цепочно-скребковым конвейером. Недостатки данной системы заключаются в ее большой металлоемкости и низкой надежности [5].

При щеточно-вакуумном (пневматическом) транспортировании вспомогательная цилиндрическая щетка уменьшенного диаметра подает смет в вакуумный подборщик, на машинах может быть дополнительно размещен промежуточный конвейер. С данным рабочим оборудованием конструкция машины отличается наличием мощного вентилятора, находящимся в бункере автомобиля. Вентилятор, осуществляет создание разреженной среды, которая способствует засасыванию мусора в бункер-накопитель. Вакуумная подметально-уборочная машина включает в себя: платформу с технологическим оборудованием, предназначенным для сбора смета в бункер при помощи вакуумной установки, бункер, бак для воды, лотковую щетку и цилиндрическую щетку в базе автомобиля [5].

В струйно-вакуумном подборщике вместо щеточного ворса используют сдувающие сопла, воздушные потоки которых обеспечивают отрыв загрязнений от дорожного покрытия и перемещение их к всасывающему трубопроводу. Пылеватые частицы задерживаются тканевыми фильтрами с устройствами для их периодической регенерации встряхиванием, вибрацией, обратной продувкой. При струйно-вакуумной системе транспортирования через фильтр в атмосферу выбрасывается не более 20-26 % воздуха, остальная часть без очистки от пыли подается в сдувающие сопла [4].

По способу разгрузки бункера подразделяется [2]:

- самосвальный;
- боковое и заднее эжектирование (выталкивание);
- гравитационный;
- сменные контейнеры.

Отделение крупного смета в бункере обеспечивается гравитационным способом.

Способы разгрузки подметально-уборочных машин [2]:

- гравитационный – смет высыпается из бункера под действием собственного веса при открытии люка или задвижек;

- самосвальный – поворот бункера или контейнера;

- принудительный – эжектированием (выталкиванием) вбок или назад с помощью подвижной стенки-выталкивателя с механическим или гидравлическим приводом.

При небольшом объеме бункера целесообразна разгрузка смета непосредственно на обслуживаемом участке [3].

Опираясь на данные параметры, рациональнее использовать некоторые машины, оборудовав сменным стандартным контейнером, а также механизмами выгрузки смета в контейнер или в приемный бункер мусоровоза [4].

В качестве дополнительного оборудования подметально-уборочных машин используют выносной вакуумный подборщик для уборки опавших листьев и загрязнений из труднодоступных мест, электромагнитный брус для подбора металлического мусора на шоссе дорог, аэродромах.

По виду обеспыливания различают [2]:

- пневматическое;
- термовлажное;
- влажное.

Влажное обеспыливание достигается путем распыления воды под давлением в диапазоне 0,2-0,3 МПа через форсунки, находящиеся перед подметальными щетками.

Показатель нормы расхода воды в пределах 0,02-0,025 кг на квадратный метр поверхности дороги, так как при увеличении расхода смет прилипает к щетке, а также к дорожному покрытию, и понижается качество подметания [4].

Пневматическое обеспыливание совмещается с вакуумной системой транспортирования смета. Эффективным является термовлажное обеспыливание подачей водяного пара в зоны интенсивного пылеобразования [3].

По типу базовой машины делятся на [2]:

- трактор;
- автомобиль;
- самоходное шасси;
- прицеп.

Для установки рабочего оборудования используют маневренные автомобили малой и средней грузоподъемности, колесные тракторы, самоходные шасси и одно- или двухосные прицепы. Для дорожно-уборочных работ малых улиц с небольшой интенсивностью движения,

парков, внутривортовых территорий, не подходит коммунальная техника на базе грузовых автомобилей, так как обладает большой рабочей скоростью, что приводит к высоким затратам топлива и увеличение цены на уборку территорий. Исходя, из данных показателей наиболее рациональней использовать универсальные малогабаритные машины, обладающие высокой маневренностью, достаточной мощностью двигателя для привода рабочего оборудования и способных работать на малых скоростях [3].

При этом если все работы по летнему и зимнему содержанию автодорог и улиц населенных пунктов выполнять отдельными специализированными машинами, то количество типов таких машин будет нецелесообразно высоким. Следовательно, нужно использовать универсальные дорожные машины, комбинированные со сменными рабочими органами, то есть многофункциональные машины. Применение универсальных дорожных машин и комбинированных для летнего содержания дорог позволяет сократить издержки на поддержание необходимого количества коммунальной техники, уменьшить расходы на амортизационные отчисления и затраты по финансированию рабочего персонала [3].

В последнее время отечественными разработчиками стало уделяться значительно больше внимания малогабаритной технике для содержания придомовых территорий.

Липецкий завод коммунальных машин, осуществил выпуск первой в России комбинированной уборочной машины на автомобильном шасси малого размера, предназначенный для круглогодичных работ по содержанию дорог и внутриквартальных территорий. Получена малогабаритная многофункциональная коммунальная машина МКМ-1903, которая имеет съемное навесное оборудование, что способствует полному трансформированию [7].

Екатеринбургская компания ОАО «МЗиК», выпускает малогабаритные вакуумные машины МК-1500М, данная модель изображена на рисунке 1. Они предназначены для уборки мусора и грязи с дорог и территорий с твердым покрытием. Шасси для МК-1500М изготавливается в России, после чего на него осуществляется установка специализированного оборудования [8].

На рынке России из основных отечественных поставщиков уборочно-дорожных машин и комбинированные для летней эксплуатации можно отметить ООО «Абсолют-М», ОАО Мценский завод «КомМаш» («Мценсккоммаш»), ОАО «Коммунал-Авто», ОАО «Курганский завод дорожных машин» («Кургандормаш»), ОАО «Мосдормаш», ОАО «Арзамасский завод коммунального машиностроения» («Арзамаскоммаш») [5, 6].



Рис. 1. Многофункциональное коммунальное шасси МК-1500М

Широкое распространение получило уборочное оборудование на тракторе МТЗ-82.1, данная модель представлена на рисунке 2, основным достоинством является его многофункциональность, любое навесное оборудованием легко может монтироваться на данную машину [4].

Трактор МТЗ-82.1 совместно со щеточным устройством, которое устанавливается на раздельно агрегатную навесную систему трактора, оно предназначено для очистки проезжей части улиц, дорог, тротуаров и площадей от снега, песка, листьев и прочего мусора [2].



Рис. 2. Трактор МТЗ-82.1

Щетка дорожная устанавливается в заднюю часть трактора и подключается к валу отбора мощности, под углом 60 градусов к продольной оси машины. Щеточное устройство состоит из рамы, привода опоры, щетки, кожуха и двух опорных катков, раскосов и продольной тяги. Опорные катки служат для того, чтобы ворс щетки не воспринимал массу конструкции.

В компании «АГЕМА» представлен самый широкий спектр навесного оборудования для тракторов. Все навесное оборудование, устанавливаемое на тракторы, приводится в действие либо от вала отбора мощности, либо от гидравлической системы трактора, что значительно упрощает процесс смены навесного оборудования и позволяет добиться максимальной производительности. Для равномерного износа ворса по длине щетки должна осуществляться одновременная регулировка двух опорных катков, без регулировки механизма задней навесной системы.

Основные причины быстрого износа щеточного устройства и уменьшение эксплуатационного срока [2]:

- движение задним ходом при опущенной щетке;
- неправильная эксплуатация;
- значительное изменение длины бокового раскоса и центральной тяги навески;
- буксировка и закрепления троса на навесное оборудование;
- смена колеи во время движения;

Основные требования перед началом уборочных работ [3]:

- перед началом работы изучить очищаемый участок, выступающие неровности и другие препятствия должны быть обозначены и должны преодолеваются на малой скорости, при необходимости с поднятым рабочим оборудованием;
- очистку бугристой и с другими отклонениями поверхности производить на скорости, обеспечивающей безопасность движения и сохранность машины;
- при поворотах машины предварительно убедиться в отсутствии опасности кого-либо задеть или зацепиться за какое-нибудь препятствие навесным оборудованием;
- запрещается использовать машину для транспортных работ и буксировки других машин.

В период с 2000-х годов наши заводы начали взаимодействовать с иностранными компаниями по выпуску рабочего оборудования для коммунальных машин, которые устанавливаются на отечественные базовые шасси, в дальнейшем осуществляется сбыв на внешнем рынке [1].

Большинство компаний предлагают как полноценную самостоятельную технику, так и отдельно рабочее оборудование, устанавливаемое на отечественное шасси.

Таким образом, можно сделать следующий вывод – для того, чтобы подметально-уборочная машина была востребована, она должна быть конкурентно способной, независимо от страны производителя.

Отечественные образцы по своим характеристикам, ассортименту сменного оборудования и доступным рабочим операциям не уступают импортным.

Заключение

Для летнего и зимнего содержания и уборки дворовых и других территорий, ограниченных по доступности, территорий общего пользования существует множество разновидностей коммунальной техники, у которой в качестве базовых машин используются серийно выпускаемые автомобили, тракторы, наиболее рационально использовать рабочее навесное

оборудование. Что позволит не осуществлять покупку новой техники, а произвести закупку только дополнительного агрегата, что повысит прибыль и сократит затраты на уборочные работы.

Рабочее оборудование для чистки территорий основано на принципах сметания засорений, всасывания и транспортировки в бункер транспортного средства с последующей выгрузкой в местах хранения мусора.

Зарубежные фирмы выпускают малогабаритную универсальную технику на специально разработанном шасси, принцип действия рабочего оборудования – тот же, что и у других коммунальных машин. В последние годы отечественный производитель осуществляет партнерство с зарубежными странами, закупая дополнительные органы, которые комплектуются с отечественной коммунальной техникой. Отечественные производители используют малогабаритную уборочную технику со сменным рабочим оборудованием.

Большой выбор коммунальной техники представлен на рынке, но наиболее реализуемым и эффективно выгодным является трактор МТЗ-82.1 со щеточным устройством.

Представлен большой выбор коммунальных щеток. По конфигурации щетки бывают: конические, цилиндрические, ленточные.

Библиографический список

1. Федеральная целевая программа «Модернизация транспортной системы России (2002-2010)». Подпрограмма «Автомобильные дороги» [Электронный ресурс] // Министерство транспорта Российской Федерации государственная служба дорожного хозяйства электрон. программа. 2002. – URL: http://www.znaytovar.ru/gost/2/Federalnaya_celewaya_programma.html (дата обращения: 3.04.2016).
2. Ксенович, И.П. Строительные, дорожные и коммунальные машины / И.П. Ксенович. – М.: Машиностроение. 2005. – 736 с.
3. Фролов, К.В. Машиностроение / К.В. Фролов. – М.: Машиностроение. 2005. – 640 с.
4. Алешин, Н.И. Машины и оборудование в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве / Н.И. Алешин. – М.: Стройиздат. 1979. – 273 с.
5. Уборочны машины МК-1500 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://komunalteh.ru/uborochnie-mashini/podmetalno-ybor-mash/mk-1500.php> (дата обращения: 10.04.2016).
6. Коммаш (Арзамас) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.toptruck.ru/vendors/kommash> (дата обращения: 30.04.2016).
7. Малые уборочные машины коммунальные машины МКМ-1903, МКМ-1904 на шасси УАЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mrmz.ru/tehnika/uborka/ubor/mkm1903_1904.htm (дата обращения: 01.05.2016).
8. Машина коммунальная малогабаритная вакуумная уборочная МК-1500М2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tmtm.su/kommunalnaya-tehnika/vakuumnie-podmetalno-uborochnie-mashini/mashina-kommunalnaya-malogabaritnaya-vakuumnaya-uborochnaya-mk-1500m2.html> (дата обращения: 01.05.2016).

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

V.S. Shcherbakov, S.I. Zachos

Abstract. The article presents the classification of utility vehicles, manufactured in Russia, as well as a number of additional equipment to perform harvesting. The most rational is MTZ – 82.1 with the brush device. He is agile less expensive on economic parameters, multi-function.

Keywords: utility vehicles, tractors MTZ-82.1, communal brush attachments.

Щербakov Виталий Сергеевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «АПП и Э» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Цехош Софья Ивановна (Россия, г. Омск) – аспирант группы МАШ – 15АСП1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: tsehosh.lyubov@yandex.ru).

Shcherbakov Vitaly Sergeevich (Russia, Omsk) – doctor of technical sciences, professor The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Tsehosh Sofia Ivanovna (Russia, Omsk) – the graduate student The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: tsehosh.lyubov@yandex.ru).

ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНОЙ МАШИНЫ ОТ ВИБРАЦИИ

В.С. Щербаков, И.И. Белов
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье рассматривается вред от воздействия вибрации на человека-оператора землеройно-транспортной машины и проблема защиты человека-оператора от вибрации. Проанализирован обзор исследований работ предшественников, после чего авторами были выявлены недостатки и плюсы каждого из элементов защиты. Затем выбран наиболее совершенный из способов виброзащиты и предложено дальнейшее направление исследований. А так же была предложена биодинамическая модель тела человека-оператора.

Ключевые слова: виброзащита, динамические воздействия, землеройно-транспортная машина, человек-оператор, биодинамическая модель.

Введение

Одним из путей повышения производительности землеройно-транспортной машины является улучшение условий труда человека-оператора. При работе машины человек-оператор испытывает на себе целый комплекс вредных воздействий, которые могут нанести серьезный ущерб организму и вызвать различные заболевания. Одним из таких воздействий является вибрация.

Вредные факторы от воздействия вибрации на человека-оператора

При непосредственном участии человека-оператора в технологических операциях современных производств на него неизбежно воздействуют неблагоприятные факторы окружающей среды, приводящие к ухудшению условий труда. Особое место в ряду неблагоприятных факторов занимает производственная вибрация. Для дорожно-строительного производства – это в основном транспортная вибрация.

Систематическое воздействие вибрации на человека рассматривается медициной как мощный стресс-фактор, оказывающий отрицательное влияние на работоспособность, эмоции и умственную деятельность, а также повышающий вероятность различных заболеваний и несчастных случаев. Особую опасность для человека представляет постепенное, скрытое развитие профессионального заболевания, именуемого вибрационной болезнью [1,2].

По данным ФГНУ ВНИИОТ Минсельхоза России только за 2002 год в организациях агропромышленного комплекса в результате несчастных случаев пострадало 3456 человек (в том числе погибло 1052 человека). Из общего числа травмированных более 20% составили операторы мобильных машин [3]. Можно утверждать, что вероятность несчастного случая повышается при воздействии вибрационных нагрузок, поскольку они неизбежно вызывают у операторов мобильных машин, например, расстройство зрительного восприятия и замедление реакций. Ситуация усугубляется тем, что при внедрении новой техники (тракторов, сельскохозяйственных и дорожных машин) не обеспечиваются надлежащих показателей вибрационных характеристик на рабочих местах операторов, т.е. реального прогресса в области защиты человека-оператора мобильных машин от транспортной вибрации за последние годы не произошло [4, 5].

Анализ работ предшественников в области виброзащиты операторов ЗТМ

На большинстве серийно выпускаемых ЗТМ используется пассивная система защиты оператора от динамических воздействий. Необходимо изыскание новых устройств виброзащиты операторов ЗТМ, эффективно работающих при динамически изменяющихся возмущающих воздействиях.

Причины, вызывающие вибрацию, можно разделить на внутренние и внешние. Вибрация, обусловленная внутренними причинами, возникает в основном из-за неуравновешенности вращающихся деталей различных агрегатов машины и из-за

неравномерности их вращения. Основными источниками вибрации здесь в большинстве случаев является двигатель и элементы трансмиссии, которые вызывают вибрацию высокой частоты. Внешней причиной возникновения вибрации является дорога, а точнее ее геометрический профиль, который служит источником возмущений низкой и средней частот.

Вибрацию, вызванную внутренними причинами, как правило, снижают на стадиях разработки и испытаний отдельных агрегатов и всей машины в целом. Снизить вибрацию, обусловленную внешними причинами можно либо устранением этих причин, то есть улучшением качества дорожного покрытия, либо с помощью различных виброзащитных систем. Поскольку в условиях эксплуатации первый метод применить нельзя, то для защиты человека-оператора от вредного влияния вибрации здесь используют системы виброизоляции. В данном случае виброзащита заключается в установке между объектом и источником дополнительной системы, защищающей объект от механических воздействий, возбуждаемых источником.

В настоящее время для защиты человека-оператора от вибрации широко используются пассивные системы виброизоляции. Данные системы обладают простой конструкцией, не требуют подвода энергии, надежны и долговечны в эксплуатации. Недостатком пассивных систем является невозможность обеспечить допустимый уровень вибрационной нагрузки во всем диапазоне частот. Особенно неэффективны они на низких частотах. В этом диапазоне очень часто возникает низкочастотный резонанс, что ведет к раскачиванию сиденья и тем самым затрудняет управление машиной.

Для защиты человека-оператора от вибрации во всем диапазоне частот необходимо реализовать в подвеске сиденья следующие условия: достаточную несущую способность, для обеспечения устойчивой работы оператора по управлению машиной; квазинулевою жесткость, для перевода амплитудно-частотной характеристики подвески в зарезонансную зону; снижение до минимума диссипации, чтобы исключить вредное влияние сил трения в зарезонансной зоне.

Все эти условия противоречат друг другу. Широко распространенные сегодня пассивные виброзащитные системы не могут их выполнить, то есть невозможно, например, обеспечить достаточную несущую способность подвески и сверхмалую жесткость при динамическом ходе подвески равным 100 мм. Снижение жесткости ведет к уменьшению несущей способности, а увеличение несущей способности при малой жесткости приводит к значительному увеличению габаритов подвески. Выполнить все вышеприведенные требования могут активные системы виброизоляции, однако из-за их высокой стоимости, сложной и громоздкой конструкции область их применения невелика и в ближайшем будущем массовое внедрение их на мобильных машинах не предвидится.

Выход из данной ситуации – это виброизолирующие устройства с плавающим участком нулевой жесткости [6]. Такие устройства представляют собой упругий элемент и параллельно включенный ему компенсатор жесткости с падающей силовой характеристикой. Различными научными коллективами разработан ряд компенсаторов жесткости: гидравлический, пневматический, механические компенсаторы в различных исполнениях, например, с призматическими ножами, с нелинейным профилем, но все они не полностью отвечают требованиям идеальной виброизоляции. На сегодняшний день из разработанных устройств наиболее полно отвечающих требованиям современной виброизоляции, является электромагнитный компенсатор жесткости, на что и следует обратить внимание в моих последующих исследованиях.

На основании результатов, полученных в [10], спроектирован вариант конструкции виброизолятора с компенсатором жесткости на основе неодимовых магнитов. На рисунке 1 представлена спроектированная 3D-модель компенсатора жесткости, выполненная в программе Autocad 2009:

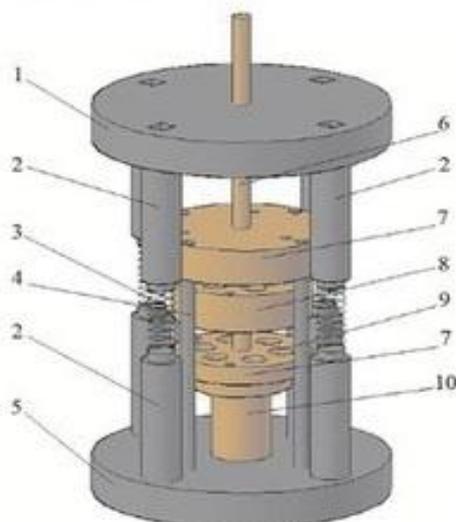


Рис. 1. Модель спроектированного виброизолятора жесткости:

- 1 – защищаемое основание; 2 – основание для упругого элемента; 3 – упругий элемент (пружины);
4 – дюралюминиевые стойки; 5 – вибрирующее основание; 6 – шток; 7 – дюралюминиевый диск; 8 – яркорь;
9 – отверстие для неодимовых магнитов; 10 – дюралюминиевое основание.

Магнитный компенсатор жесткости подключен параллельно упругому элементу, выполненному в виде четырех пружин 3, закрепленных при помощи дюралюминиевых оснований 2 для упругого элемента, одним концом к вибрирующему основанию 5, другим к защищаемому основанию 1. Магнитный компенсатор представляет из себя два диска 7, один из которых жестко закреплен на вибрирующем основании 5 через дюралюминиевое основание 10, другой диск 7 закреплен на вибрирующем основании 5 при помощи дюралюминиевых стоек 4. Шток 6 жестко связан с защищаемым объектом 1. Неодимовые магниты расположены на нижнем и верхнем дисках 7 в отверстиях 9, а также на обеих сторонах яркоря 8. В предлагаемой конструкции виброизолятора неодимовые магниты, расположенные в плоскости яркоря и сторонах дисков, имеют разную полярность, как показано на рис. 2. В этом случае суммарная жесткость виброизолятора будет определяться как сумма жесткостей упругого элемента (пружин) и магнитного компенсатора жесткости. Таким образом, жесткость может быть сведена к нулю, что позволит обеспечить идеальную виброизоляцию.

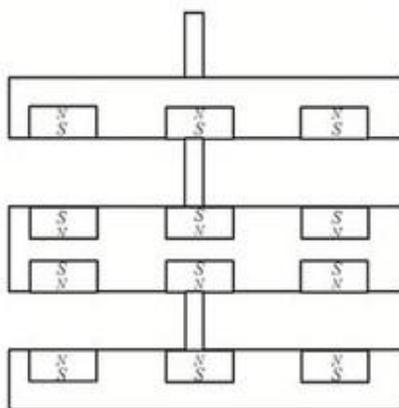


Рис. 2. Схема расположения полюсов неодимовых магнитов.

Биодинамическая модель тела человека-оператора

Для определения качества виброзащиты оператора от динамических воздействий различной частоты необходимо знать передаточные функции динамической системы, которую представляет собой сидящий на сиденье человек [7].

Исследованию распространения вибрации по телу человека посвящен ряд работ отечественных и зарубежных авторов. В нашей стране исследования проводились Е.Ц. Андреевой-Галаниной, А.М. Волковым, Р.В. Ротенбергом, И.Я. Борьщевским и др. Ведущими специалистами за рубежом считаются Р. Керман и Д. Дикман. По результатам работ были определены допустимые уровни воздействия вибрации на организм человека.

Ряд работ [8] посвящен составлению биодинамических моделей тела человека и его отдельных органов.

Тело человека является системой с распределенными параметрами и представление его в виде колебательной системы, состоящей из конечного числа пассивных элементов, всегда в какой-то мере условно. При расчете виброзащиты можно использовать упрощенную биодинамическую модель оператора [7].

Человеческое тело является самонастраивающейся системой, параметры которой меняются в широких пределах, в зависимости от характера и направления действующих возмущений, положения тела в пространстве и т.д. [7].

В условиях движения машины оператор принимает естественную позу (рис. 1). Она может быть определена как посадка человека, при которой он свободно, не напрягаясь, опирается на спинку сиденья, смотрит прямо перед собой и не тратит дополнительных мускульных усилий на то, чтобы удержаться на сиденье; ноги при этом слегка выставлены вперед [7].

На основе данных различных исследований была построена одномассовая модель тела человека (рис. 1) [7]. В этой модели тело человека представлено в виде сосредоточенной массы, помещенной на упругом основании. Жесткость основания и затухания колебаний в такой системе определяется жесткостью сиденья и затухания в нем. Масса частей тела, приходящихся на сиденье, принимается равной 55-57 кг, при полной массе человека 75 кг. Такая модель принимается в большинстве исследований [7, 8].

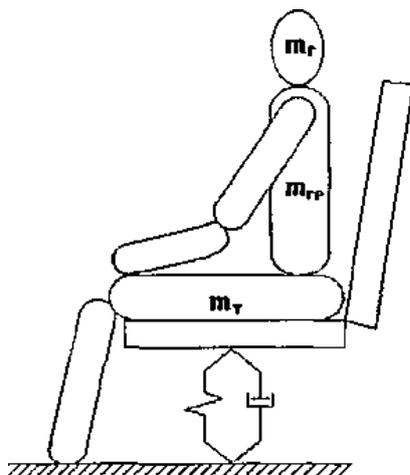


Рис. 1. – Схема посадки человека-оператора

Заключение

Для защиты человека-оператора от вибрации во всем диапазоне частот необходимо реализовать в подвеске сиденья следующие условия: достаточную несущую способность, для обеспечения устойчивой работы оператора по управлению машиной; квази нулевую жесткость, для перевода амплитудно-частотной характеристики подвески в зарезонансную зону; снижение до минимума диссипации, чтобы исключить вредное влияние сил трения в зарезонансной зоне.

Выполнить все вышеприведенные требования могут активные системы виброизоляции, однако из-за их высокой стоимости, сложной и громоздкой конструкции область их применения невелика и в ближайшем будущем массовое внедрение их на мобильных машинах не предвидится.

Выход из данной ситуации – это виброизолирующие устройства с плавающим участком нулевой жесткости. На сегодняшний день из разработанных устройств наиболее полно отвечающих требованиям современной виброизоляции, является электромагнитный компенсатор жесткости, на что и следует обратить внимание в моих последующих исследованиях.

Библиографический список

1. Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев и др. – М.: Высшая школа, 2001. – 431 с.
2. Канарев, Ф.М. Охрана труда / Ф.М. Канарев, М.А. Пережогин, Г.Н. Гряник. – М.: Колос, 1982. – 351 с.
3. Состояние производственного травматизма в АПК России в 2002 году / Сост. А.В. Уваров, Н.С. Студенникова и др. – Орел, ФГНУ ВНИИОТ Минсельхоза России, 2003. – 77 с.
4. Синева, А.В. Разработки в области пневмоподвески сидений операторов мобильных машин // Безопасность жизнедеятельности, 2001. – №6. – С. 21-25.
5. Росляков, В.П. Разработка перспективных виброзащитных систем с импульсным* управлением / В.П. Росляков, В.И. Чернышев / Безопасность труда в промышленности, 1994. – №2. – С. 29-31.
6. Зуев, А.К. Некоторые вопросы теории виброизоляции / А.К. Зуев, В.Ю. Гросс // Вопросы автоматизации производственных процессов с использованием силовых импульсных систем: межвузовский: сб. науч. тр. / Новосиб. электротехн. ин-т. – Новосибирск, 1984. – С. 68-75.
7. Хачатуров, А.А. Динамика системы «дорога-шина-автомобиль-водитель» / А.А. Хачатуров, В.Л. Афанасьев, В.С. Васильев и др; под ред. А.А. Хачатурова. – М.: Машиностроение, 1976. – 535 с.
8. Построение динамической модели тела человека-оператора, подверженного действию широкополосных случайных вибраций / Б.А. Потемкин, К.В. Фролов // Виброизоляция машин и виброзащита человека-оператора. – М.: Наука, 1973. – 195 с.
9. Гурова, Е.Г. Виброизолирующие подвески транспортных энергетических установок с нелинейными электромагнитными компенсаторами жесткости / Е.Г. Гурова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. – 156 с.
10. Гурова, Е.Г. Устройство виброизолирующее с компенсатором жесткости на основе неодимовых магнитов / Е.Г. Гурова, М.Г. Гуров // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сб. тр. 5 междунар. науч.- практ. конф., Юрга, 22-23 мая 2014 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Т. 2. – С. 280-283.

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

V.S. Sherbakov, I.I. Belov

Abstract. This article discusses the harms from the impact of vibration on the human operator earth-moving machines and the problem of protection of the human operator from vibration. Analyzed review of studies on the work of predecessors, then the authors have identified the advantages and disadvantages of each protection element. Then selected the most perfect of ways of vibration protection and proposed future direction of research. And as was proposed biodynamic model of the body of the human operator.

Keywords: vibration protection, dynamic effects, earthmoving machine, the human operator, the biodynamic model.

Щербakov Виталий Сергеевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «АПП и Э» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Белов Илья Игоревич (Россия, г. Омск) – аспирант группы ИВТ – 15 АСП, «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Shcherbakov Vitaly Sergeevich (Russia, Omsk) – doctor of technical sciences, professor The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Belov Il'ya Igorevich (Russia, Omsk) – the graduate student The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

РАЗДЕЛ III

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 621.923.4

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЭЛЕКТРОАЛМАЗНОГО ШЛИФОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ

В.Г. Берг
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье рассмотрен метод обработки высокопрочных, труднообрабатываемых материалов. Проанализированы характерные особенности процесса электроалмазного шлифования поверхностей вращения. Описаны разновидности электроалмазного шлифования. Далее приведены зависимости токов от величины подачи при шлифовании. Выявлена и обоснована необходимость использования данного метода обработки при изготовлении высоко нагруженных деталей машин. На основе проведенного исследования автором выявлены достоинства метода электроалмазного шлифования.

Ключевые слова: электроалмазное шлифование, поверхности деталей, требования, поверхностный слой, технологический процесс.

Введение

Одной из основных операций в технологии производства деталей машин являются операции чистовой (финишной) обработки. Существуют несколько методов чистовой обработки деталей машин такие как: шлифование абразивными инструментами, притирка, хонингование, суперфиниширование, полирование. Все эти методы нашли широкое применение в производстве деталей в разных областях машиностроения.

Недостаточная производительность и дефекты при обработке могут быть устранены комбинированным воздействием на обрабатываемый материал. Такой способ шлифования высокопрочного сплава, получивший название электроалмазного, следует рассматривать как разновидность размерного электрохимического метода обработки, при котором обязательным является сочетание двух процессов: электрохимического, обуславливающего съем материала с обрабатываемой поверхности, и механического, способствующего удалению продуктов электрохимического процесса из зоны обработки [1].

Процесс электроалмазного шлифования

Общая схема процесса электроалмазного шлифования отличается от схемы обычного шлифования наличием в ТС источника технологического тока. Такая схема приведена на рисунке 1.

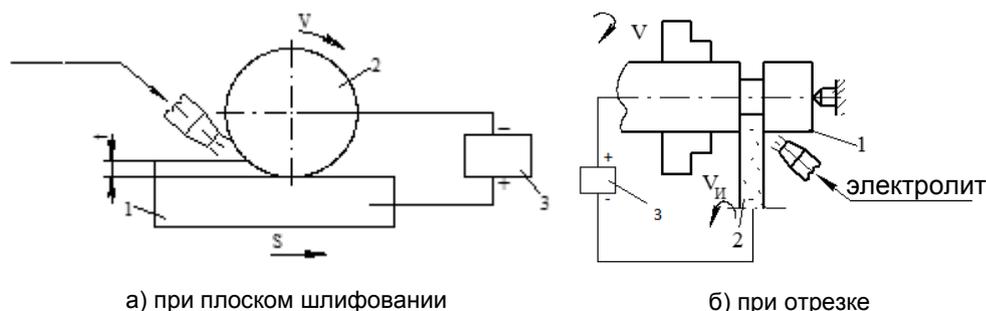


Рис. 1. Схема процесса электроалмазного шлифования: 1 – обрабатываемое изделие; 2 – алмазный токопроводящий круг; 3 – источник технологического тока

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В соответствии со схемой удаление заданной глубины срезаемого слоя t с обрабатываемого изделия проводится с помощью токопроводящего алмазного круга. При этом в зону обработки подают электролит и технологический ток.

По схеме подключения технологического тока различают процессы с прямой полярностью тока (деталь-анод, инструмент-катод, как показано на рисунке 1 и с обратной полярностью тока (деталь-катод, инструмент-анод).

Алмазный круг состоит из искусственных зерен и токопроводной связки, обеспечивающей необходимое крепление зерен в инструменте и подвод тока в зону резания.

Роль электролита заключается в активации электрохимического, электроэрозионного и механического процессов в зоне взаимодействия инструмента и обрабатываемого материала.

Выходные параметры процесса электроалмазного шлифования во многом определяются физическими, химическими и другими явлениями в зоне обработки. В частности, эти выходные параметры определяются механизмом разрушения материала снимаемого припуска и формирования состояния обработанной поверхности изделия.

По механизму воздействия на обрабатываемый материал процесс электроалмазного шлифования делят на два вида: алмазно-электрохимическое шлифование (АЭХШ) и алмазно-электроэрозионное шлифование (АЭЭШ). Представление об этих двух видах механизма можно получить с помощью рисунка 2.

На схемах приведены наиболее характерные элементы взаимодействия инструмента и обрабатываемого материала для двух рассматриваемых процессов: с преобладанием процессов электрохимического съема (рисунок 2 А) и с преобладанием процессов электроэрозионного съема материала (рисунок 2 Б).

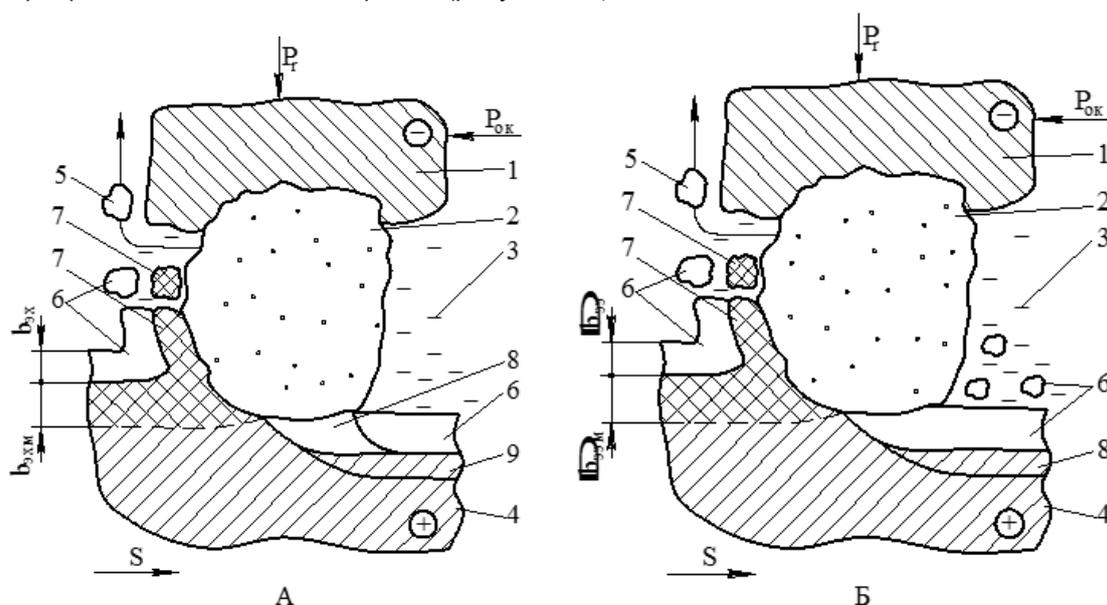


Рис. 2. Схема взаимодействия алмазного зерна и обрабатываемого материала в процессе электроалмазного шлифования: 1 – токопроводная связка алмазного слоя; 2 – алмазное зерно; 3 – электролит; 4 – обрабатываемое изделие. А – с преобладанием процессов электрохимического и механического съема: 5 – газобразные продукты ЭХ процесса; 6 – твердые продукты, частицы и слои, разрушенные ЭХ процессом; 7 – частицы и слои, разрушенные процессом и резанием; 8 – слой, активированный резанием; 9 – слой изделия, измененный ЭХ шлифованием. Б – с преобладанием процессов электроэрозионного и механического съема: 5 – газобразные продукты ЭЭ процесса; 6 – частицы и слои, разрушенные ЭЭ процессом; 7 – частицы и слои, разрушенные процессом резания; 8 – слой изделия, измененный ЭЭ шлифованием

В обеих разновидностях приведенного процесса электроалмазного шлифования предусматривается доля материалов, удаляемых резанием алмазным зерном с характерным для этого процесса явлением пластической деформации и разрушения материала срезаемого слоя, переходящего в стружку. При этом характерны трение на контактных поверхностях инструмента и срезаемого слоя, формирование сил резания, составляющие которых P_r

(радиальная) и $P_{ок}$ (окружная) приведены на схеме, формирование температуры в зоне резания и тепловых потоков из этой зоны в деталь, инструмент и окружающую среду.

Принципиальное отличие процесса резания алмазным зерном в рассматриваемых процессах от такого процесса при объемном шлифовании состоит в следующем [2]:

- деформирование, разрушение и переход материала срезаемого слоя в стружку происходят с предварительным частичным разрушением этого слоя анодным растворением (рисунок 2 А) или электроэрозионным воздействием (рисунок 2 Б);

- формирование состояния материала поверхностного слоя также отличается в обоих указанных случаях под действием указанных факторов от состояния при обычном резании.

При электрическом растворении материала обрабатываемого изделия параметрами, определяющими интенсивность этого процесса, являются плотность тока и время растворения.

Изменение толщины срезаемой стружки $\Delta b_{эx}$ за счет электрохимического растворения пропорционально скорости электрохимического растворения $S_{эx}$ и времени обработки $t_{эx}$ [3]:

$$\Delta b_{эx} = S_{эx} \cdot t_{эx} = (U - \sum \varphi) \cdot \mu_{эx} \cdot \eta \cdot K_3 \cdot t_{эx} / h \quad (1)$$

где U – напряжение на электродах; $\sum \varphi$ – сумма электродных потенциалов; η – коэффициент выхода по току, учитывающий степень использования тока для процесса растворения металла; K_3 – удельная электропроводность среды; h – среднестатистическая величина высоты зерен, выступающих над связкой. Часть снимаемого слоя материала удаляется электрохимическим (анодным) растворением в соответствии с зависимостью (1). На рисунке 2 А этот слой обозначен цифрой 6.

Однако удаление основной части снимаемого слоя в процессе АЭХШ связано с другим механизмом, связанным с образованием и последующим разрушением анодной пленки на обрабатываемом материале. Процесс анодного растворения связан с образованием на обрабатываемой поверхности анодной пленки, представляющей собой слой окислов материалов обрабатываемых сплавов и другие соединения. Этот слой толщиной $\Delta b_{эxм}$ (на рис. 2 А под цифрой 7) является пористым, имеет низкую твердость и является средой, активирующей разрушение алмазным зерном нижерасположенных слоев обрабатываемого материала. Одновременно наличие прослойки этой среды между зерном и обрабатываемым материалом снижает интенсивность изнашивания зерен и связки инструмента.

Формирование поверхностного слоя обрабатываемого изделия в условиях действия указанной анодной пленки происходит с меньшей пластической деформацией материала и более низким уровнем температур, чем при обычном шлифовании алмазным инструментом.

Рассмотренные выше механизмы съема материала и формирование поверхностного слоя изделия с преобладанием процессов электрохимического съема имеют место при умеренных электрических и механических режимах обработки. Повышение технологического режима приводит к преобладанию электроэрозионных (контактно-дуговых) процессов в зоне контакта инструмента и обрабатываемого материала. Графики зависимостей общего, электроэрозионного, электрохимического токов от величины подачи приведены на рисунок 3.

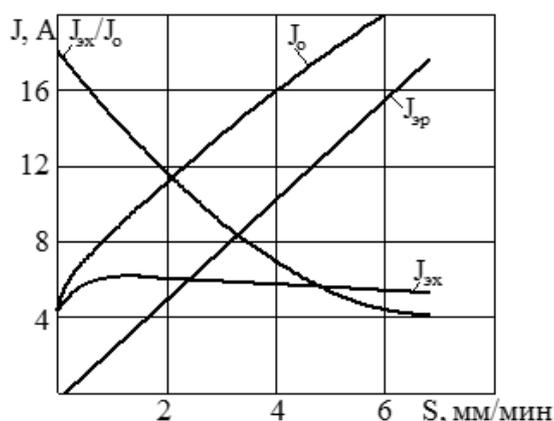


Рис. 3. Графики зависимостей общего J_0 , электроэрозионного $J_{эp}$ и электрохимического $J_{эx}$ токов от величины подачи на врезание S при электроалмазном шлифовании

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Повышение общего технологического тока в процессе обработки сопровождается возрастанием электроэрозионного тока при малых и неизменяющихся значениях электрохимического тока.

Снижение относительной доли электрохимического тока к величине общего технологического тока ($J_{эx}/J_0$) объясняется присутствием в зоне контакта инструмента и срезаемого слоя не жидкого электролита, а трехфазной паро- и газожидкостной смеси. Образованию такой смеси способствует смешивание воздуха с электролитом в условиях высокой частоты вращения инструмента. Дополнительное образование паров электролита в указанной воздушно-жидкостной среде связано с закипанием электролита в условиях электроэрозионных разрядов. Электропроводность образующейся паро- и газожидкостной смеси многократно (до 5-7 раз) ниже, чем у электролита в обычном состоянии. Возрастающий эрозионный ток вызывает разрушение срезаемого слоя. Такой полностью удаленный слой толщиной $\Delta b_{эр}$ приведен на рисунке 2 Б под цифрой 6. Нижерасположенный слой 7 толщиной $\Delta b_{ээм}$ частично разрушен, что снижает удельную работу резания при его снятии зерном.

Отдельные результаты сравнения характеристик процессов алмазного шлифования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Выходные параметры алмазного шлифования

Обрабатываемый материал	Параметры процесса	Алмазное шлифование	Алмазное ЭХ-шлифование	Алмазное ЭЭ-шлифование
ВК8	Производительность, мм ³ /мин	250-300	600-700	700-800
ВК15	Относительный износ инструмента, мг/г	0,5-1,3	1-2	1-2
ВК20	Стойкость инструмента, мин	600	1200	Не ограничено
	Относительная себестоимость	1,0	0,6-0,7	0,4-0,6
Ст.45	Производительность, мм ³ /мин	150-300	700	400
	Относительный износ инструмента, мг/г	1,3-3,2	1,9	2,5
	Стойкость инструмента, мин	-	800	Не ограничено
	Относительная себестоимость	1,0	0,6	0,9
ЮНДК35	Производительность, мм ³ /мин	600-700	1200-1300	1500-1600
	Относительный износ инструмента, мг/г	-	2-3	3-4
	Стойкость инструмента, мин	17	200	Не ограничено
	Относительная себестоимость	1,0	0,5-0,6	0,2-0,4

По данным таблицы 1 видно, что параметрам наибольшей технической и экономической эффективности соответствуют процессы электроалмазного шлифования, когда обрабатываемые материалы имеют низкую обрабатываемость.

При этом из двух рассмотренных процессов более высокие параметры соответствуют процессу алмазно-электроэрозионного шлифования.

По известным данным [4], процесс АЭЭШ имеет потенциальные преимущества перед процессом АЭХШ по следующим показателям:

- повышение режущей способности инструмента и производительности обработки в 1,5-3 раза;
- использование в качестве рабочих сред обычных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) для обработки резанием;
- снижение интенсивности изнашивания инструмента на 20-40 % и увеличение его стойкости в 8-20 раз;

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

- снижение в 1,5-2 раза средней температуры в рабочей зоне, вследствие чего многократно снижается вероятность неблагоприятных изменений материала поверхностного слоя обрабатываемых изделий.

Указанные преимущества процесса характерны, прежде всего, при решении сложных технологических задач обработки материалов с низкой обрабатываемостью, сложных поверхностей, задач повышения надежности систем автоматизированной обработки и в других подобных условиях.

Благоприятные действия электроэрозионный процесс в зоне обработки оказывает на шлифовальный круг в виде эффекта самозатачивания инструмента. Электроэрозионные разряды частично разрушают металлическую связку инструмента и продукты засаливания круга, повышая режущие способности алмазных зерен.

При оценке технологических возможностей, технической и экономической эффективности применения двух методов электроалмазного шлифования следует учитывать их следующие особенности [5]:

- процесс АЭШ по сравнению с процессом АЭЭШ имеет многократно более длительный по времени и более полный по объему опыт работ по циклу исследования – разработка технологий и оборудования – промышленное применение;

- с учетом изложенного, не следует считать решенными в полном объеме задачи определения рациональных условий применения процесса АЭЭШ, создания необходимого технологического оборудования и инструмента, разработки нормативно-технологической базы и др.

Процесс электроалмазного шлифования, предусматривающий сочетание процесса алмазного шлифования с электрическим воздействием на обрабатываемый материал, устраняет многие указанные недостатки, такой комбинированный процесс имеет многие преимущества в условиях основного и инструментального производств в машиностроении. Эти преимущества заключаются в следующем:

- повышение производительности процесса в 1,5-5 раз и более;
- уменьшение удельного износа алмазного инструмента в 1,5-3 раза и более и соответствующее уменьшение размерного износа;
- как следствие предыдущего – повышение стабильности выходных характеристик качества процесса обработки (точности, шероховатости, состояния поверхностного слоя) в пределах обработки партии деталей, что повышает надежность автоматизированных систем, основой которых являются рассматриваемые процессы;
- снижение затрат на правку кругов или полное исключение этой правки;
- повышение стойкости твердосплавного режущего инструмента за счет снижения остаточных напряжений, микротрещин и других дефектов в материале поверхностного слоя режущей части;
- с учетом снижения сил резания обеспечена возможность обработки тонкостенных элементов деталей без снижения производительности с обеспечением заданных требований качества.

Вместе с тем, рассматриваемый процесс имеет и недостатки, что ограничивает его применение. К числу этих недостатков относится усложнение конструкции станка и его оборудования. Кроме того, при освоении процесса электроалмазного шлифования в производственных условиях решение задач оптимизации этого процесса применительно к конкретным условиям требует варьирования большего количества факторов (включая электрические параметры).

Заключение

Знание технологических возможностей, особенностей, выходных характеристик и условий применения, рассмотренных двух разновидностей процесса электроалмазного шлифования, обеспечивает их широкое применение в процессах производства и ремонта машин в разных отраслях.

Библиографический список

1. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.М. Дальского, – М.: Машиностроение, 2003. – Т. 2 – 944 с.
2. Вивденко, Ю.Н. Технологические системы производства наукоемкой техники / Ю.Н. Вивденко. – Омск: изд-во ОмГТУ, 2004. – 544 с.
3. Вивденко, Ю.Н. Технология ремонта машин / Ю.Н. Вивденко, Г.А. Нестеренко, С.А. Резин. – Омск: изд-во ОмГТУ, 2005. – 200 с.

4. Вивденко Ю.Н. Автоматизированная доводка прицезионных деталей / Ю.Н. Вивденко, Г.И. Кравченко. Омск: изд-во ОмГТУ, 2002. – 100 с.

5. Машиностроение: энциклопедия. / Под. общ. ред. А.Г. Суслова, – М: Машиностроение, 2002. – Т. 3-3 – 840 с.

EFFICIENT PROCESSES ELEKTROALMAZNOGO GRINDING SURFACES OF REVOLUTION

V.G. Berg

Abstract. The article describes the method of processing high-strength, hard materials. We analyzed the characteristics of the process Electroplated Diamond grinding surfaces of revolution. And revealed the necessity of the use of the processing method for the manufacture of highly loaded machine parts. On the basis of research by the author revealed the dignity method Electroplated Diamond grinding.

Keywords: electrodiamond grinding, requirements, the workpiece surface, the surface layer process.

Берг Вадим Геннадьевич (Россия, г. Омск) – студент кафедры «Автомобили, конструкционные материалы и технологии» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5).

Berg Vadim Gennad'evich (Russian Federation, Omsk) – the student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК: 625.77.07

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СТРУЙНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

А.В. Волосатов

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье рассмотрен ряд трудностей размерной и отделочной обработки деталей геометрически сложными поверхностями и приведены решения в этой области, направленные на совершенствование процессов на базе струйно-абразивной обработки.

Ключевые слова: струйно-абразивная обработка, детали со сложной поверхностью, автоматизация, технологический процесс, шероховатость поверхностей, автоматизация.

Введение

Для уменьшения износа и увеличения срока службы деталей необходимо обеспечить, кроме прочностных свойств и структуры металла, параметры микрогеометрии и свойства поверхностей, обеспечивающих необходимые эксплуатационные характеристики деталей [1].

Такие задачи решали в машиностроении с помощью: галтовки, шлифования, обработки слесарным инструментом вручную, а также другими способами. Однако обеспечение такой обработки деталей, с геометрически сложными поверхностями, связанных с повышенной трудоемкостью, отклонениями от заданных требований качества, технологическими потерями изделий и с другими трудностями. Это характерно для таких деталей как зубчатые зацепления и шлицевые соединения, крыльчатки насосов, узлы систем турбонадува двигателей. Технологические возможности процессов струйно-абразивной обработки во многом позволяет решать приведенные задачи [2].

Обработка осуществляется свободным абразивом, что полностью исключает прижоги, температурные и силовые деформации обрабатываемой детали. Обработка свободным абразивом, дает нам возможность обработать деталь в труднодоступных местах и позволяет настроить условия обработки деталей с обеспечением параметров шероховатости поверхности в широком диапазоне.

Особенности струйно-абразивной обработки

Струйно-абразивная обработка заключается в воздействии на обрабатываемые поверхности струи рабочей среды, представляющей суспензию абразивного материала и смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). К особенностям процесса струйно-абразивной обработки относятся следующие:

- нагружение обрабатываемой поверхности абразивной средой происходит при скорости 20-80 м/с;
- это нагружение носит локальный характер, когда струя абразивной среды воздействует на ограниченный участок поверхности;
- параметры воздействия струи на обрабатываемую поверхность можно регулировать в широких пределах по форме этой струи, углу движения к поверхности, скорости движения и т.д.

В зависимости от решаемых технологических задач и формы обрабатываемых поверхностей за счет изменения формы выходного сечения сопла может быть изменена форма струи от круглой до плоской (рис. 1).

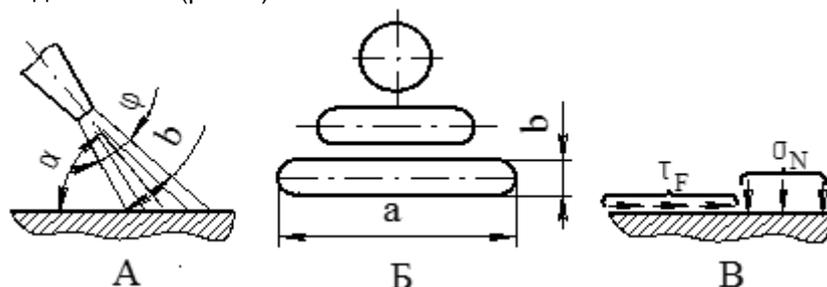


Рис. 1. Схема взаимодействия струи абразивной среды с обрабатываемой поверхностью:
 А – взаимное расположение струи и поверхности; Б – сечения струи;
 В – напряжения касательные и нормальные.

В процессе воздействия струи на поверхность наносится $5 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^7$ ударов абразивных зерен. Действие этих ударов вызывает упругие и пластические деформации материала поверхностного слоя, пластическое смещение (оттеснение) отдельных объемов поверхностного слоя в виде борозд, царапин с формированием валика по их периметру. После этого зерна осуществляют процесс резания с удалением этих валиков и со снятием стружки.

Значение сил и давлений, создаваемых абразивной средой с учетом упругих свойств материала изделия и абразивных частиц, можно приближенно определить по формулам Герца для нагружения твердой шарообразной частицей гладкой поверхности тела [3]:

$$P_{\max} = \frac{0,024r^2 \sqrt{6,5} \gamma^{3/5}}{\left(\frac{1-\mu_1}{E_1} + \frac{1-\mu_2}{E_2} \right)^{2/5}} ; \quad (1)$$

$$P_{\max} = \frac{0,167V^{2/5} \gamma^{1,5}}{\left(\frac{1-\mu_1}{E_1} + \frac{1-\mu_2}{E_2} \right)^{2/5}} ; \quad (2)$$

где P_{\max} , p_{\max} – сила и давление абразивной среды соответственно; γ – плотность абразивной частицы; V – скорость частицы; r – радиус частицы; μ_1 ; μ_2 – коэффициенты Пуассона соответственно для материала абразива и изделия; E_1 , E_2 – модули упругости материалов соответственно абразива и изделия. Зависимости (1) и (2) предполагают нагружение поверхности при $\alpha = 90^\circ$ (рис. 1).

В общем случае при воздействии струи на поверхность действуют нормальные σ_N и касательные напряжения T_F (рис.1). Действие первых связано преимущественно с деформацией поверхностного слоя и формирования в нем наклепа. Сочетание действия T_F и σ_N соответствует $\alpha = 35-45^\circ$. Из указанного диапазона большие значения соответствуют обрабатываемым материалам с большой твердостью.

В процессе обработки основным видом разрушения и удаления снимаемого слоя является микрорезание абразивными зернами. Процесс микрорезания начинается при внедрении

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

абразивной частицы в материал поверхностного слоя на глубину h более половины радиуса округления r режущей кромки этой частицы, т.е. при $h/r \geq 0,5$. При $(0,01-0,03) < h/r < 0,5$ происходит пластическое оттеснение материала с образованием риски и валика по ее периметру. Значение $h/r < (0,01-0,03)$ соответствует упругой деформации материала поверхностного слоя. Радиус округления r формируется как при изготовлении абразивного материала, так и в процессе его изготовления.

Оборудование струйно-абразивной обработки

Для обеспечения необходимой кинетической энергии струи рабочей среды используют средства, приведенные на рис. 2.

В процессе струйно-абразивной обработки значительного повышения температуры обрабатываемых поверхностей и рабочей среды не происходит. Так, при обработке деталей в течение смены отмечено повышение температуры рабочей среды на 5-7 °С.

Роль сжатого воздуха заключается в транспортировании абразива и удалении обработанной среды из зоны обработки.



Рис. 2. Схема обеспечения кинетической энергии струи рабочей среды

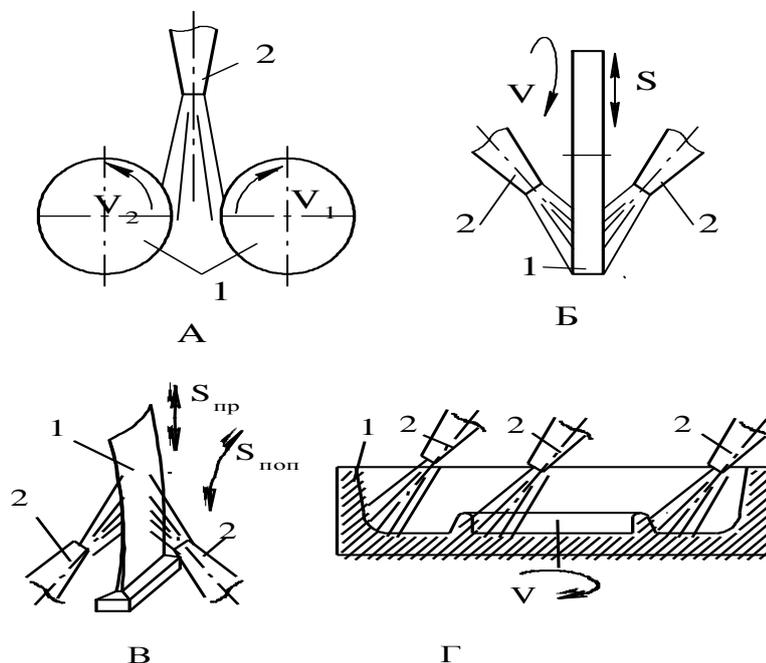


Рис. 3. Схемы струйной обработки: А – двух цилиндрических заготовок; Б – диска; В – лопатки компрессора; Г – пресс-формы; 1 – обрабатываемая заготовка; 2 – струйный аппарат

Соответственно приведенной схеме проектируют три типа технологического оборудования для струйно-абразивной обработки.

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Использование принципа обработки поверхностей струей абразивной среды обеспечивает широкое варьирование технологических возможностей обработки разных поверхностей, которые приведены на рис. 3, [4].

Производительность процесса струйной обработки зависит от давления рабочей среды на обрабатываемую поверхность. В свою очередь, давление $p = f(\ell, \alpha)$, где ℓ – длина струи, α – угол атаки. На рис. 4. приведены зависимости, характеризующие скорость удаления припуска h .

Шероховатость обрабатываемых поверхностей зависит от условий струйной обработки. К числу факторов, в наибольшей мере влияющих на параметры шероховатости относятся зернистость и угол атаки.

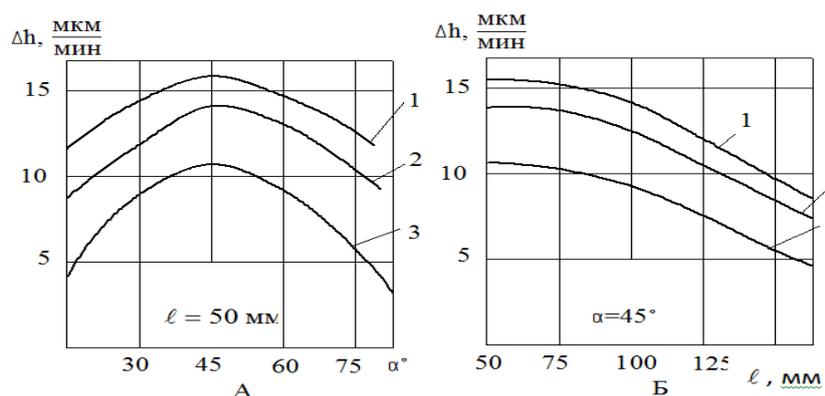


Рис. 4. Зависимость скорости съема материала припуска от условий струйной обработки: А – от угла атаки; Б – от длины струи; 1, 2, 3 – соответственно ВТ5, Х18Н9Т, ХН70ВМТЮ; абразив 25А; $p = 0,4$ МПа

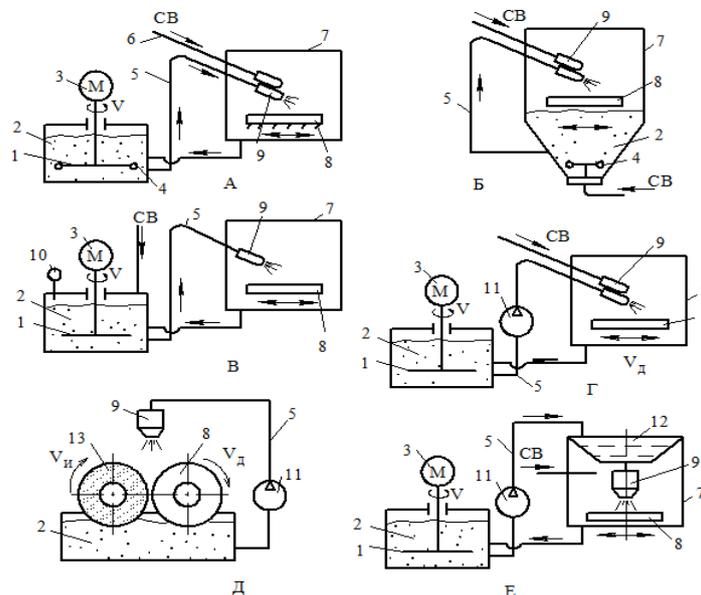


Рис. 5. Схемы установок струйно-абразивной обработки

А – с эжекцией рабочей среды сжатым воздухом; Б – без мешалки и насоса; В – с подачей рабочей среды сжатым воздухом без эжекции струи; Г – с подачей рабочей среды насосом и ускорением ее сжатым воздухом; Д – с разгоном рабочей среды шлифовальным кругом; Е – с подачей рабочей среды самотеком и ускорением сжатым воздухом; 1 – пропеллерная мешалка; 2 – рабочая среда; 3 – электродвигатель; 4 – барботер; 5 – трубопровод; 6 – трубопровод подачи СВ; 7 – рабочая камера; 8 – обрабатываемая деталь; 9 – струйный аппарат; 10 – манометр; 11 – насос; 12 – резервуар; 13 – шлифовальный круг.

В соответствии с зависимостями снижение размера зерна абразива обеспечивает снижение шероховатости обработанной поверхности. Наименьшие параметры шероховатости в рассмотренном случае соответствуют $\alpha = 30-50^\circ$ [5].

Установки, предназначенные для абразивно-струйной обработки, различают по принципу подачи рабочей среды в зону обработки: эжекционные и насосные. Отдельные схемы таких установок рассмотрены на рисунке 5

В условиях струйно-абразивной обработки решение таких задач, как изменение режима обработки, регулирование углов атаки струи, изменение направлений взаимного перемещения обрабатываемых поверхностей и траектории струи, может быть автоматизирована. Пример такой установки приведен на рисунке 6. Подготовленная суспензия находится в ванне установки и насосом 14 подается струйное устройство 16. Сюда же подается сжатый воздух. Обрабатываемое изделие установлено на столе или в центрах 9, или на планшайбе 7. Часть суспензии, подаваемая насосом в струйное устройство 16, используется для перемешивания абразива в ванне, для поддержания его во взвешенном состоянии.

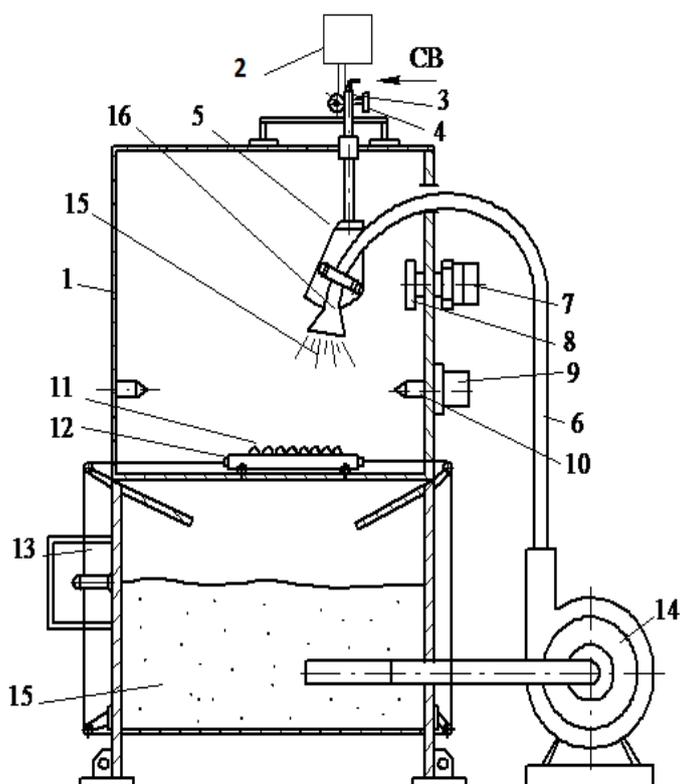


Рис. 6. Автоматизированная гидроабразивная установка:

- 1 – рабочая камера; 2 – блок автоматизированного регулирования напряжения струйного устройства;
- 3 – колонна; 4 – механизм настройки струйного устройства; 5 – угловой сегмент; 6 – трубопровод;
- 7 – привод планшайбы; 8 – планшайба; 9, 10 – устройство для вращения цилиндрических заготовок;
- 11 – обрабатываемая деталь; 12 – стол; 13 – механизм перемещения стола; 14 – насос;
- 15 – рабочая среда; 16 – струйное устройство

Автоматизированная гидроабразивная установка

Установка работает с эжекцией суспензии в струйный аппарат сжатым воздухом и последующим ускорением ее воздухом. Технологическая оснастка для закрепления деталей в процессе обработки включает прихваты, центры, зажимы и т.п. стандартизованные устройства. Оснастка, применяемая для расширения технологических возможностей оборудования струйной обработки, предусматривает применение устройств с их привязкой к конкретным изделиям, режиму обработки и другим условиям. Отдельные схемы такой оснастки приведены на рис. 7.

Применение экранов и других устройств, изменяющих направление потока струи рабочей среды (рис. 7 А, Б), связано с необходимостью наиболее полного использования кинетической

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

энергии струи по всему ее поперечному сечению. Иногда это необходимо при обработке внутренних и других труднодоступных поверхностей.

При обработке поверхностей значительных размеров применяют многосопловые струйные аппараты (рис. 7 В, Г).

Одной из трудностей струйной обработки сложных поверхностей деталей является обеспечение постоянства угла атаки и расстояния от выходного сечения сопла до обрабатываемого участка поверхности на протяжении всего цикла обработки поверхности. Для решения указанных задач применяют копировальные устройства разной конструкции, обеспечивающие необходимую ориентацию выходного сечения сопла относительно обрабатываемой поверхности. Схема одного из таких устройств приведена на рисунке 7 Д.

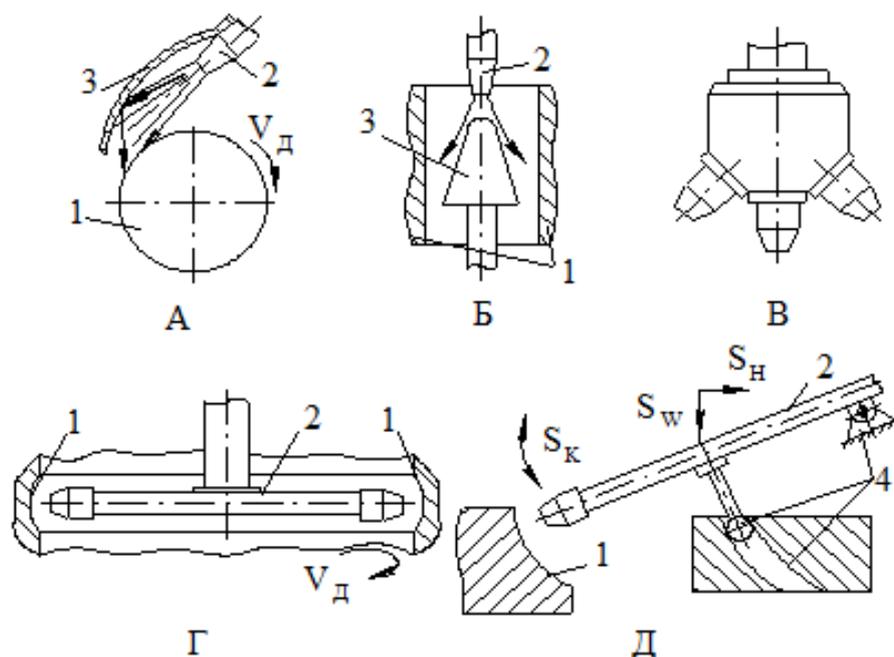


Рис. 7. Схема применения технологической оснастки для абразивно-струйной обработки

А, Б – обработка с применением экранов для изменения потока струи; В – трехсопловый струйный аппарат; Г – двухсопловый струйный аппарат для обработки внутренних поверхностей; Д – копировально-рычажное устройство для обработки сложных поверхностей; 1 – обрабатываемая поверхность; 2 – струйный аппарат; 3 – экран; 4 – копировально-рычажное устройство.

Пример назначения условий обработки деталей из стали 40Х приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Условия обработки деталей из стали 40Х

Условия обработки	Значения	Параметры шероховатости Ra, мкм	
		Исходные	Обеспечиваемые
Угол атаки, °	35 – 45	12,5	8,00/5,00
-при предварительной обработке,	30 – 35	8,00	3,20/1,60
-при финишной обработке	1:1	3,20	1,25/0,63
Концентрация абразива в среде	1:2	1,60	0,80/0,32
Средняя скорость обработки, км/дм ² /мин	1 – 2	0,80	0,40/0,20

Заключение

Технологическая система струйно-абразивной обработки позволяет в автоматизированном режиме, с регулируемыми параметрами и выходными характеристиками, выполнять обработку поверхностей деталей с широким диапазоном геометрической сложности. Регулированием состава рабочей среды режим обработки можно обеспечить необходимые характеристики качества обработанных поверхностей деталей в широком диапазоне их физико-механических свойств.

Библиографический список

1. Поверхностное упрочнение детали. Выбор метода поверхностного упрочнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=46506>.
2. ГОСТ 18296–72 «Обработка поверхностным пластическим деформированием». Термины и определения. – М: Государственный стандарт союза ССР, 1972. – 13 с.
3. Вивденко, Ю.Н. Технологические системы производства деталей наукоемкой техники : учеб. справ. пособие / Ю.Н. Вивденко. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2004. – 520 с.
4. Вивденко, Ю.Н. Автоматизированная доводка прецизионных деталей: учеб. пособие / Ю.Н. Вивденко, Г.И. Кравченко. – Омск: ОмГТУ, 2002. – 96 с.
5. Вивденко, Ю.Н. Управление ресурсами трибосистем. Военная техника, вооружение и технологии двойного применения в XXI веке: II Международный технологический конгресс / Ю.Н. Вивденко, Н.Г. Макаренко, А.С. Резин. – Омск: изд-во ОмГТУ, 2003, – С. 106-107.

AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES CHIP MACHINING PARTS GEOMETRICALLY COMPLEX SURFACES

A.V. Volosatov

Abstract: This article discusses a number of difficulties and dimensional finishing machining parts is geometrically complex surfaces and provides solutions in this area, aimed at improving processes based on abrasive blasting.

Keywords: abrasive blast treatment, parts with complex surface, automation, process, surface roughness, automation.

Волосатов Антон Викторович (Россия, г. Омск) – студент кафедры «Автомобили, конструкционные материалы и технологии» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5).

Volosatov Anton Viktorovich ((Russian Federation, Omsk) – the student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 621.77.09

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ РЕСУРСА МАШИН ДЕФОРМАЦИОННЫМ УПРОЧНЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ

И.П. Денисов

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В работе приводится обзор методов упрочнения деталей методами поверхностного пластического деформирования; рассмотрены основные параметры и дано обоснование выбора метода поверхностного пластического деформирования обкатыванием и раскатыванием. Процесс ППД осуществляется без снятия стружки путем деформирования микронеровностей и глубинных прилегающих к поверхности слоев материала. В результате происходит значительное снижение шероховатости, упрочнение поверхностного слоя, в нем возникают остаточные напряжения сжатия. Приведены результаты последних исследований в области применения ППД и оценены перспективы внедрения данных способов обработки в промышленное производство.

Ключевые слова: деталь, поверхностное упрочнение, пластическое деформирование, обкатывание, раскатывание.

Введение

Повышение эксплуатационных характеристик машин во многом связано с состоянием контактных поверхностей и материала поверхностного слоя деталей. Одним из эффективных направлений улучшения работоспособности деталей является упрочнение материала поверхностного слоя деталей деформационным упрочнением [1].

Методы упрочнения можно подразделить на основные виды, направленные на образование пленки на поверхности, изменение химического состава поверхностного слоя, изменение структуры поверхностного слоя, изменение энергетического запаса поверхностного слоя, регулирование микрогеометрии поверхности и наклепом, формированием заданной структуры по всему объему материала.

Особое значение имеют методы поверхностного пластического деформирования (ППД). Поверхностное пластическое деформирование (ППД) – это обработка, при которой пластически деформируют только поверхностный слой детали [2]. Результатом ППД является упрочнение материала поверхностного слоя, снижение характеристик шероховатости обрабатываемых поверхностей и, во многих случаях, формирование в поверхностном слое благоприятных снижающих остаточных напряжений.

Особенности технологических систем упрочнения разными методами ППД

Обработка, основанная на пластическом деформировании тонкого поверхностного слоя, имеет по сравнению с обработкой точением, шлифованием, полированием, по сравнению с другими процессами технологического воздействия на поверхность и поверхностный слой деталей упрочнение ППД имеет ряд преимуществ, в том числе [3]:

- 1) сохраняется целостность волокон металла и образуется мелкозернистая структура-текстура в поверхностном слое;
- 2) отсутствует шаржирование обрабатываемой поверхности частицами шлифовальных кругов, полировочных паст;
- 3) отсутствуют термические дефекты;
- 4) стабильны процессы обработки, обеспечивающие стабильное качество поверхности;
- 5) можно достигать минимального параметра шероховатости поверхности ($Ra = 0,1 \dots 0,05$ мкм и менее) как на термически необработанных сталях, цветных сплавах, так и на высокопрочных материалах, сохраняя исходную форму заготовок;
- 6) можно уменьшить шероховатость поверхности в несколько раз за один рабочий ход;
- 7) создается благоприятная форма микронеровностей с большей долей опорной площади;
- 8) можно образовывать регулярные микрорельефы с заданной площадью углублений для задержания смазочного материала;
- 9) плавно и стабильно повышается микротвердость поверхности.

Указанные и другие преимущества методов ППД обеспечивают повышение износостойкости, сопротивления усталости, контактной выносливости и других эксплуатационных свойств обрабатываемых деталей на 20-50 %, а в некоторых случаях – в 2-3 раза (при условии выбора в каждом конкретном случае наиболее рационального метода и назначения оптимальных режимов обработки).

Наряду с обеспечением высокого качества поверхности и поверхностного слоя ППД во многих случаях позволяет механизировать ручной труд и повысить производительность на окончательных операциях за счет применения упрочняющих технологических систем [4]. Отдельные схемы упрочнения ППД приведены на рисунке 1.

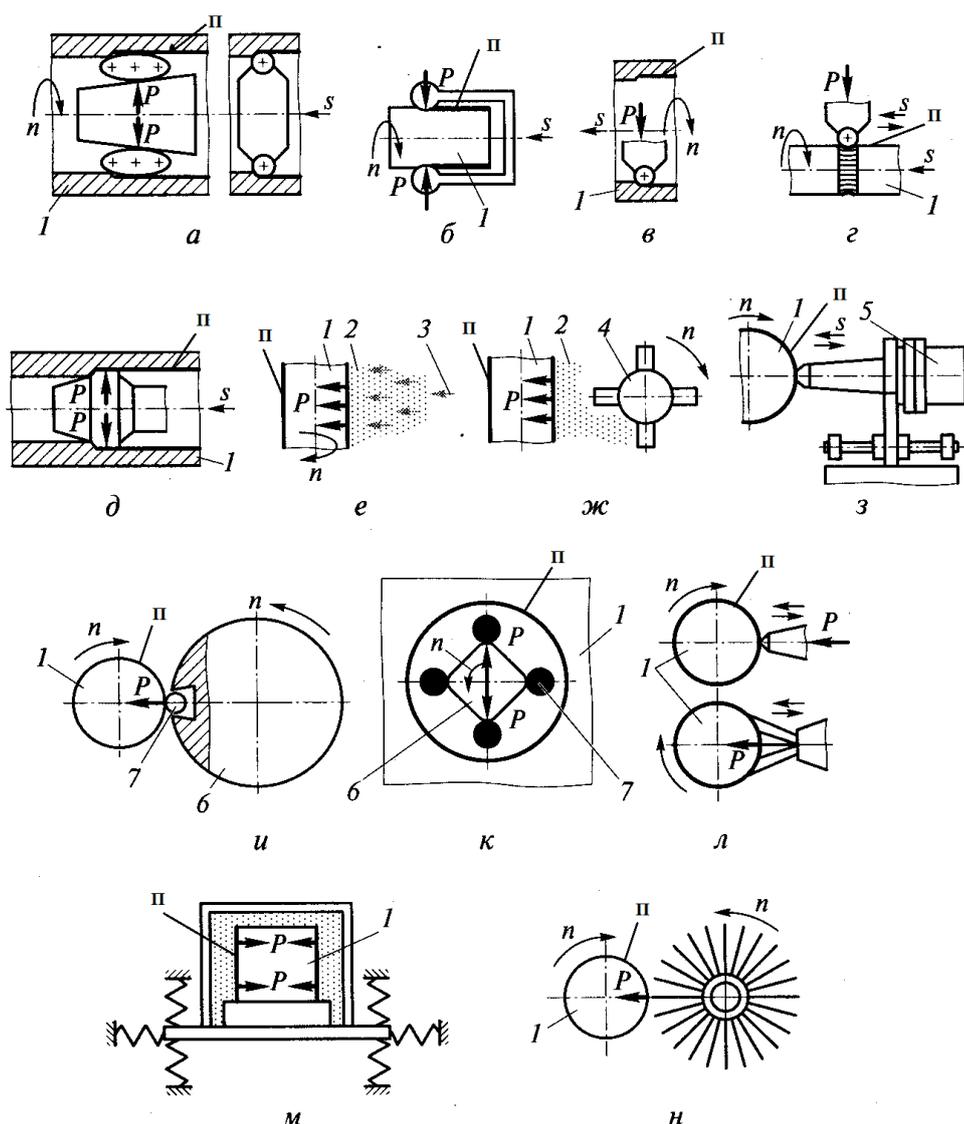


Рис.1. Схема основных способов поверхностного пластического деформирования: а, б – упрочняющее раскатывание и обкатывание; в – выглаживание; г – вибрационное накатывание и выглаживание; д – поверхностное дорнование; е – дробеструйная обработка; ж – дробеметная обработка; з – ультразвуковая обработка; и – центробежная обработка; к – ударное раскатывание; л – упрочняющая чеканка; м – вибрационная ударная обработка; н – обработка механической щеткой. 1 – заготовка; 2 – дробь; 3 – струя газа и (или) жидкости; 4 – дробемет; 5 – ультразвуковой генератор; 6 – опора; 7 – ролики; n – вращение заготовки и (или) инструмента; s – перемещение заготовки и (или) инструмента; P – усилие деформирования; \rightarrow – направление разного вида движений; П – упрочняемая поверхность

Обкатывание и раскатывание шаровым инструментом

Отдельного внимания заслуживают процессы упрочнения ППД обкатывание и раскатывание шаровым инструментом.

Механизм взаимодействия шарового инструмента и обрабатываемой поверхности связан с пластической деформацией поверхностного материала в процессе относительного перемещения инструмента и детали. При этом под действием давления со стороны инструмента происходит повышение твердости материала поверхностного слоя и снижение шероховатости обработанной поверхности по сравнению с исходной.

Характеристики качества обработанной поверхности и поверхностного слоя в процессе обработки определяют следующие условия взаимодействия инструмента и детали: площадь контакта инструмента и детали, величина силы и давления со стороны инструмента, размеры и форма рабочей части инструмента, величины скорости и подачи в процессе обработки [5].

Пятно контакта шарового инструмента с поверхностью плоского тела представляет собой поверхность, ограниченную окружностью, когда нет относительного перемещения инструмента и этого тела. Диаметр этой окружности зависит от глубины внедрения инструмента в поверхностный слой тела.

Пятно контакта шарового инструмента с неподвижным телом цилиндрической формы, как показано на рисунке 2, представляет собой поверхность, ограниченную эллипсом с полуосями a и b .

Процесс обкатывания, проходящий при скорости V и подаче S , приводит к искажению этой поверхности, ограниченной эллипсом. На рисунке 2 необработанная поверхность детали расположена слева от линии KK_1K_2 . Обработанная поверхность находится справа от этой линии. Во время обкатывания перед поверхностью инструмента формируется волна деформированного металла, ограниченная объемом KK_1KL .

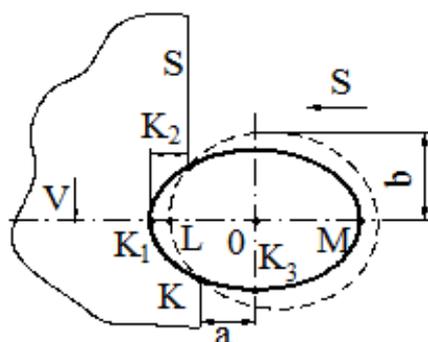


Рис.2. Схема для определения площади контакта сферического инструмента с движущимся цилиндрическим телом

С учетом изложенного передняя часть площади контакта описана линией KK_1K_2 , которая близка к указанному выше эллипсу. Остальная часть этой площади ограничена линией KK_3MK_2 . При этом участки KK_3 , K_3M , MK_3 являются кривыми, близкими к участкам эллипсов. Площадь контакта в процессе обкатывания может быть определена по формуле (1).

$$F_k = \frac{8}{3} \cdot R_{ш} \cdot \sqrt{\frac{R_д}{R_д \pm R_{ш}} \cdot \left[\sqrt{(h+w) \cdot w} + w + \frac{1}{4} \cdot \sqrt{w \cdot h} \right]}, \quad (1)$$

где $R_д$ и $R_{ш}$ – радиус сферической поверхности инструмента и радиус детали; h – величина остаточной деформации материала поверхностного слоя, определяемая экспериментально; w – суммарная величина упругих деформаций инструмента и детали в зоне их контакта, определяемая по формулам теории упругости.

Знак «+» в знаменателе выражения под первым корнем соответствует случаю обработки наружных цилиндрических поверхностей; знак «-» – внутренних поверхностей. При обкатывании деталей из разных сталей шаровым инструментом на рекомендуемых режимах при давлении 1000-2500 МПа площадь контакта $F_k = 0,3-1,1 \text{ мм}^2$.

При обкатке роликом с профилем образующей радиусом R площадь контакта определяется формулой (2).

$$F_k = \frac{8}{3} \cdot R_{ш} \cdot \sqrt{\frac{R_д \cdot R_p \cdot R}{R_д \pm R_p} \cdot \left[\sqrt{(h+w) \cdot w} + w + \frac{1}{4} \cdot \sqrt{w \cdot h} \right]} \quad (2)$$

Схема сил при обкатывании приведена на рисунке 3.

Значения h , w , F_k и давления p при обкатывании с силой P_y инструментом с шариком диаметром 5 мм из закаленной стали цилиндрического образца, имеющей твердость HRC 57-60, приведены в таблице 1.

Формирование микропрофиля обработанной поверхности при обкатывании сопровождается более сложными явлениями, чем копирование формы рабочего инструмента, как это происходит при точении резцом.

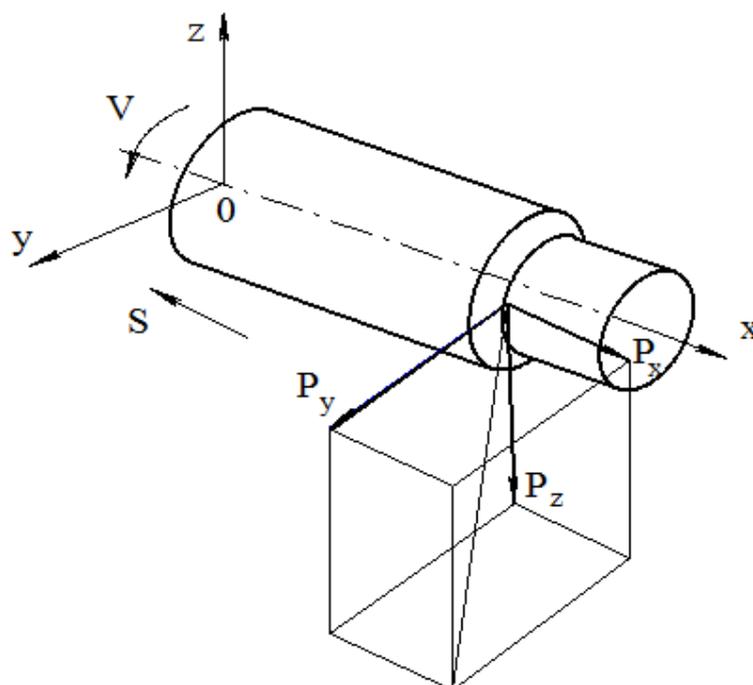


Рис.3. Силы при обкатывании

При формировании микропрофиля поверхности под действием контактного давления в зоне обработки происходит пластическое течение металла как в направлении подачи с образованием волны, перемещающейся вместе с инструментом, так и в направлении, противоположном подаче, как это показано на рисунке 4. На схеме пунктиром показано перемещение инструмента в направлении подачи S на величину S_0 на один оборот. При этом профиль шара последовательно занимает положения 1, 2, 3 и формируется при этом первичная шероховатость поверхности R_z . Под действием давления инструмента происходит пластическое течение металла в направлении, противоположном направлению подачи с формированием вторичной шероховатости R_z . Такое искажение шероховатости поверхности зависит от величины давления, формы профиля деформирующего инструмента и пластических свойств материала детали.

Таблица 1 – Характеристики площади контакта при обкатывании шаром цилиндрических образцов из стали Н18К9М5Т

Радиальная сила P_y , Н	Размеры, мм		Площадь контакта F_k , мм ²	Давление p , МПа
	h^* , мм	w^* , мм		
500	0,0040	0,0195	0,082	1960
1000	0,0180	0,0295	0,462	2410
2000	0,0520	0,0464	0,754	2720

Примечание. * – значение в соответствии с формулой 1.

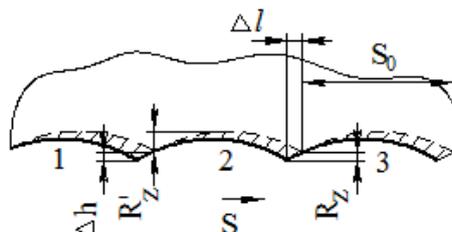


Рис.4. Схема формирования микропрофиля обработанной поверхности

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Шероховатость поверхности R_z , получаемую в процессе обкатывания шаровым инструментом радиусом $R = 1,5-2,0$ мм при подаче $S_0 = 0,06-0,3$ мм/об, можно определить по следующим формулам (3) и (4):

$$R_z = R_{ш} - \sqrt{R_{ш}^2 - \frac{S_0}{4}} \quad (3)$$

или

$$R_z = \frac{S_0^2}{8 \cdot R_{ш}} \quad (4)$$

Значительное влияние на шероховатость обработанной поверхности оказывает исходная шероховатость этой поверхности.

Обкатывание наружных поверхностей приводит к некоторому уменьшению, а раскатывание внутренних поверхностей – к увеличению диаметра этих поверхностей. Представление об изменении диаметра образцов после обработки шариком диаметром 8 мм можно получить из таблицы 2. У закаленных сталей остаточная деформация в процессе обкатывания в 5-10 раз меньше по сравнению с материалами с низкой твердостью. В большинстве практически применяемых условиях обкатки припуск на обработку деталей из закаленных материалов не превышает 10-15 % от допуска на окончательный размер.

Обкатывание и раскатывание обеспечивают повышение твердости материала поверхностного слоя на глубину до 2 мм. При этом оптимальные значения давления при раскатывании сталей малой и средней твердости составляют 1500-2000 МПа, для закаленных сталей – 2500-3000 МПа.

Таблица 2 – Изменение диаметра образцов после обкатывания шаром

Давление при обкатке, МПа	Уменьшение диаметра образцов из закаленных сталей, мм	
	сталь 95X18-Ш после закалки (HRC 60-62)	сталь 11X18М-ШД (HRC 61-63)
1500	0,0025	0,0022
2000	0,0037	0,0032
2300	0,0040	0,0038

Примечание. Исходная шероховатость $R_a = 0,05$ мкм.

Технологические режимы при обкатывании и раскатывании назначают исходя из твердости обрабатываемого материала, жесткости детали и ее диаметра, схемы обработки (самоуравновешенной или не самоуравновешенной), исходных и требуемых параметров шероховатости поверхности слоя.

При назначении условий обработки руководствуются требованиями получения выходных параметров процесса упрочнения.

Так, твердость материала поверхностного слоя детали определяется величиной контактного давления, а глубина упрочненного слоя размером шарового инструмента. Силу нагружения рассчитывают в зависимости от контактного давления и размера шара. Производительность процесса, равномерность упрочнения и шероховатость поверхности определяются скоростью, величиной подачи и числом переходов.

В таблице 3 приведены технологические режимы раскатывания внутренних поверхностей деталей, материалами которых являются стали средней и повышенной твердости, с применением упругих раскатников, работающих по самоуравновешенной схеме.

Таблица 3 – Технологические режимы раскатывания

Параметры режима обработки	Диаметр обрабатываемой поверхности, мм			
	25-60	60-140	140-180	180-450
Сила раскатывания, Н	250-350	450-550	550-650	750-850
Подача, мм/об	0,12-0,24	0,25-0,30	0,25-0,35	0,35-0,45
Скорость раскатывания, м/мин	50-60	50-60	50-60	50-60
Параметр шероховатости R_a , мкм:				
- исходный	1,6-6,3	1,6-6,3	1,6-6,3	1,6-6,3
-обеспечиваемый обработкой	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Технологические режимы обкатывания приведены в таблице 4. Скорость при обкатывании и раскатывании не должна превышать 60-80 м/мин.

Таблица 4 – Технологические режимы обкатывания

Группы материалов	Состояние материалов	Давление, МПа	Диаметр шара, мм	Толщина упрочненного слоя, мм	Подача, мм/об
Стали с ферритоперлитной структурой	Мягкие	1600-1900	10,0 6,0	1,8-2,3 0,9-1,2	0,15-0,22
	Высокой твердости	2000-2200	10,0 6,0	1,2-1,7 0,5-0,8	0,08-0,12
Стали с мартенситной структурой закаленные	HRC > 62	2800-3000	10,0 6,0	0,7-1,3 0,4-0,9	0,06-0,08
	HRC < 58	2500-2800	10,0 6,0	0,9-1,5 0,6-1,1	0,08-0,12

Обязательное условие при проектировании обкатников и раскатников: сила трения между деформирующим шаром и опорой должна быть меньше силы трения между шаром и обрабатываемой поверхностью.

Обкатники и раскатники могут быть в виде жесткой и упругой конструкции. У последних шаровой инструмент соединен с опорой упругим элементом, что гарантирует задание определенного усилия в процессе обработки.

Для выполнения технологических операций обкатывания и раскатывания шаровыми инструментами в условиях серийного производства используют универсальные металлорежущие станки. Раскатники, обкатники и другую технологическую оснастку готовят, исходя из применяемого оборудования [3].

Изложенные процессы могут быть рекомендованы для обработки поверхностей деталей, такие как шейки валов и осей, отверстия под подшипники, поверхности плунжерных и золотниковых пар и другие.

Заключение

Применение ППД позволяет эффективно влиять на повышение эксплуатационных свойств деталей, работающих в условиях циклических нагрузок, трения и воздействия коррозионных сред. Упрочнение материала поверхности слоя деталей ППД на операциях обкатывания и раскатывания без привлечения значительных затрат может быть организовано силами машиностроительного предприятия. Процессы без особых ограничений вписываются в общемашиностроительные технологии механосборочных производств. При этом повышение эксплуатационных свойств деталей соизмеримо и во многих случаях превышает результаты воздействия процессами термообработки, нанесения покрытий и другими методами.

Библиографический список

1. Поверхностное упрочнение детали. Выбор метода поверхностного упрочнения [Электронный ресурс]. – <http://5fan.ru/wievjob.php?id=46506> – (дата обращения: 08.06.2016).
2. Обработка поверхностным пластическим деформированием. Термины и определения. ГОСТ 18296 – 72 – 1972. – М: Государственный стандарт союза ССР, 13 с.
3. Вивденко, Ю.Н. Технологические системы производства деталей наукоемкой техники: учеб-справ. пособие / Вивденко Ю.Н. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2004. – 520 с.
4. Вивденко, Ю.Н. Автоматизированная доводка прецизионных деталей: учеб. пособие / Ю.Н. Вивденко, Г.И. Кравченко. – Омск: изд-во ОмГТУ, 2002. – 96 с.
5. Вивденко, Ю. Н. Управление ресурсами трибосистем. Военная техника, вооружение и технологии двойного применения в веке. Матер. междунар. техн. конгр./ Ю.Н. Вивденко, Н.Г. Макаренко, С.А. Резин. – Омск: изд-во ОмГТУ, 2003, – С. 106-107.

SECURED CLAIMS LIFE OF THE MACHINE DEFORMATION HARDENING PARTS SURFACES

I.P. Denisov

Abstract. This paper provides an overview of the methods of hardening of parts methods of surface plastic deformation; the main parameters and the rationale of choosing a method of surface plastic deformation by rolling and rolling.

Keywords: detail, surface hardening, plastic deformation, rolling, rolling.

Денисов Илья Петрович (Россия, г. Омск) – студент кафедры «Автомобили, конструкционные материалы и технологии» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5).

Denisov Ilya Petrovich (Russian Federation, Omsk) – the student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 625.84

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА МОНОЛИТНЫХ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

И.В. Рыбаков

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В последнее время цементобетонное покрытие находит все большее применение в виду ряда преимуществ по сравнению с асфальтобетонными покрытиями. К тому же работы по устройству цементобетонного покрытия почти полностью механизированы. Такой метод строительства позволит увеличить сроки эксплуатации автомобильных дорог до 25-30 лет, вместо нынешних 10-15 лет для асфальтобетонного покрытия, а так же значительно сократит время и расходы на строительство и обслуживание.

Ключевые слова: деформационный шов, резиновый наполнитель, пленкообразующие материалы.

Введение

В современных условиях строительства автомобильных дорог используются преимущественно два типа дорожного покрытия: асфальтобетонное и цементобетонное. Выбор типа покрытия и в целом конструкции дорожной одежды на стадии проектирования автомобильной дороги является сложной задачей.

Эта задача обычно реализуется в виде технико-экономического обоснования. При его составлении должны быть максимально учтена совокупность всех факторов, от которых зависит выбор типа покрытия и дорожной одежды: технические (конструкция и материалоемкость дорожной одежды, долговечность и срок службы), обеспечение транспортно-эксплуатационных показателей (ровность, коэффициент сцепления), экономические, технологические (наличие специализированных дорожно-строительных организаций).

Факторы, обосновывающие целесообразность широкого применения цементобетона в покрытии автомобильных дорог:

1. Технические аспекты.

Цементобетонные покрытия относятся к наиболее долговечному типу покрытий. Высокая долговечность надежно обеспечивается длительной прочностью цементобетона и несущей способностью покрытия [1].

Долговечность цементобетона при воздействии транспортных нагрузок обеспечивается его значительным сопротивлением износу и колееобразованию, невосприимчивостью к воздействию масла и тому подобным органическим веществам, разрушающих битум.

Цементобетон является универсальным дорожно-строительным материалом, и цементобетонные покрытия эффективно и надежно работают при любых климатических условиях (от жаркого климата до очень холодного, от сухого до очень влажного) и при любой интенсивности движения и транспортных нагрузок [2].

Обобщение мирового опыта строительства и эксплуатации цементобетонных и др. Типов дорожного покрытия позволяет сделать вывод, что в техническом отношении цементобетонные покрытия наиболее конкурентоспособны в следующих случаях:

- когда состав движения характеризуется высокой и низкой интенсивностью воздействия расчетных нагрузок;
- когда климатические условия района строительства характеризуются очень высокими летними температурами, суровыми зимами, большим количеством атмосферных осадков.

2. Экономические аспекты.

Как показывает международная практика при объективном экономическом подходе к оценке конкурентоспособности того или иного типа покрытия, решающим критерием для выбора типа покрытия и в целом дорожной одежды является приведенная (или полная) стоимость, включающая стоимость строительства, стоимость содержания и затраты потребителя, рассчитанные на проектный срок службы покрытия.

Расчеты показывают, что по материалоемкости конструкции дорожных одежд с цементобетонными и асфальтобетонными покрытиями практически равноценны. Так, толщина конструктивных слоев для асфальтобетона составляет 37 – 44 см, а для цементобетона – 38 – 42 см.

При экономических расчетах за рубежом принимается срок службы до 20 лет для нежестких покрытий и до 40 лет – для жестких покрытий. По данным США, средний срок службы цементобетонного покрытия до капитального ремонта в 1,5-2 раза превышает срок службы асфальтобетонного покрытия, и при учете первоначальной стоимости строительства и дополнительной стоимости содержания в процессе эксплуатации цементобетонные покрытия всегда оказываются экономичнее асфальтобетонных на дорогах любой категории.

Сравнительные зарубежные экономические исследования подтверждают вывод, что цементобетонные покрытия наиболее конкурентоспособны для автомобильных дорог с тяжелым или интенсивным движением и для дорог низкой интенсивности, особенно на слабых грунтовых основаниях.

Результаты расчетов стоимости дорожных одежд, выполненные специалистами кафедры экономики МАДИ на основе современного ресурсного метода, показали, что первоначальные строительные затраты при строительстве асфальтобетонных покрытий на 28 % выше, чем цементобетонных на дорогах I категории, равны для дорог II категории и на 3 % ниже для дорог III категории.

Значит, для определения эффективности применения цементобетона при строительстве автомобильных дорог третьей технической категории необходимо рассчитать суммарные приведенные затраты, а для этого необходимо знать сроки и стоимости проведения ремонтов по сравниваемым вариантам.

3. Укладка цементобетонной смеси.

3.1. Перед укладкой цементобетонной смеси необходимо выполнить следующие работы:

- очистить верхний слой основания от грязи и пыли;
 - проверить соответствие отметок продольного и поперечного профиля проекту.
- К устройству цементобетонного покрытия разрешается приступать при наличии [3]:
- акта освидетельствования скрытых работ на устройство верхнего слоя основания, подписанного заказчиком;
 - ведомости нивелировки верхнего слоя основания с промерами толщины и ширины его;
 - устройство временных подъездов для подачи цементобетонной смеси технологическим транспортом к месту укладки с установкой необходимых дорожных знаков и указателей;
- Правильно установить копирующую струну (согласно технологического регламента) [4].

Проверить необходимый нормоконспект инструмента и приспособлений для отделки кромок и разделки швов в свежееположенном бетоне, наличие необходимых материалов по уходу за свежееположенным бетоном и защиты его от атмосферных осадков во время транспортирования и при укладке смеси (применение рулонных пароводонепроницаемых материалов) [5], [6].

4. Доставка цементобетонной смеси.

Прием смеси.

Перед приемом цементобетонной смеси на поверхность верхнего слоя основания укладывается полипропиленовая пленка.

Прием цементобетонной смеси из транспортных средств (автомобилей-самосвалов) и ее распределение на пленку осуществляется перед укладчиком в одну линию. Важное значение имеет равномерность разгрузки смеси перед укладчиком и создание оптимального ее запаса перед распределительным шнеком. Для предотвращения эффекта неравномерного уплотнения смеси при ее полной выгрузке из кузова автосамосвала, смесь необходимо выгружать на пленку перед бетоноукладчиком в 2 приема, т.е. по половине доставляемой порции смеси. Расстояние между данными приемами определяет мастер в зависимости от создаваемого «подпора» из выгруженной смеси перед укладчиком. Бетонную смесь распределяют равномерно с помощью экскаватора по всей ширине одной полосы покрытия без пропусков [5].

5. Уплотнение цементобетонной смеси и отделка поверхности покрытия.

Уплотнение цементобетонной смеси и отделку поверхности при устройстве покрытия в скользящих формах осуществляется бетоноукладчиком на гусеничном ходу, входящим в комплект высокопроизводительных машин непрерывно, избегая остановок укладчика с включенными вибраторами [5].

Рабочие органы бетоноукладчика регулируются, руководствуясь инструкцией по эксплуатации, с учетом того, что при настройке бетоноукладчика на работу в автоматическом режиме, скорость перемещения гидроцилиндров подъема и опускания главной рамы должна находиться в пределах 0,2-0,25 м/мин., на распределителе бетонной смеси – 0,3 м/мин., на гидроцилиндрах рулевого управления в пределах 0,3-0,4 м/мин [7].

При предварительной настройке рабочих органов бетоноукладчика необходимо:

- первичную дозирующую заслонку устанавливать на 3-4 см выше низа боковых рам (проектной отметки поверхности покрытия), в зависимости от заполнения виброкамер;
- глубинные вибраторы устанавливать в средней части устраиваемого покрытия плоскости;
- вторичную дозирующую заслонку (вибробрус) устанавливать на 0,5-1 см выше поверхности покрытия;
- первичный качающийся брус устанавливать на 0,3-0,4 см выше проектной отметки поверхности покрытия с углом напользания, равным 1:2;
- выглаживающая плита, регулируемая винтами по шнуру, постоянна.

Высота основных боковых форм (скользящей опалубки) и кромкообразователя приблизительно на 5 мм меньше толщины слоя укладываемого бетона. Кромкообразующий узел настраивается с учетом остаточных деформаций свежееотформованного бетона после прохода бетоноукладчика. Расстояние между боковыми формами (опалубки) кромкообразователя должно быть на 2-4 см меньше проектной ширины основания. Край кромкообразующего узла должен быть приподнят на 1-3 см выше поверхности основания [7].

Окончательную настройку рабочих органов бетоноукладчика производится при пробном бетонировании, используя бетонную смесь рабочего состава. В процессе укладки бетонной смеси следует тщательно контролировать геометрические параметры, ровность поверхности и качество кромки свежееотформованного бетонного покрытия и в случае необходимости дополнительно регулировать рабочие органы бетоноукладчика.

Качество уплотнения бетонной смеси глубинными вибраторами зависит от того, насколько скорость движения бетоноукладчика соответствует подвижности (жесткости) бетонной смеси.

С целью обеспечения высокого качества бетонного покрытия бетоноукладчик должен перемещаться непрерывно с постоянной скоростью 1,8-2 м/мин.

Остановки бетоноукладчика во время рабочей смены категорически запрещаются. Это может вести к появлению поперечных неровностей.

Для предотвращения вынужденной остановки бетоноукладчика во время обеденного перерыва или непредвиденных задержек доставки смеси необходимо на это время плавно (в течение 2-3 минут) уменьшить скорость движения бетоноукладчика до 1,0 м/мин. В это время бригада попеременно (для обеспечения управления бетоноукладчиком) принимает пищу. После завершения обеденного перерыва или периода непредвиденных задержек так же плавно увеличить скорость движения бетоноукладчика до 2,0 м/мин [7].

В процессе бетонирования глубинные вибраторы бетоноукладчика должны быть полностью погружены в смесь. Характерным признаком нормального протекания процесса уплотнения служит интенсивное «кипение» бетонной смеси, сопровождающееся выделением пузырьков воздуха. Объем вовлеченного воздуха в смеси должен составлять 5-7 %.

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В процессе работы бетоноукладчика необходимо своевременно убирать посторонние предметы, камни, строительный мусор, как из-под движущихся гусениц, так и с выглаживающей плиты, т.к. эти помехи приводят к образованию наплывов на поверхности бетонного покрытия [7].

Перечисленные работы выполняет специализированная бригада рабочих, состоящих из 1 машиниста бетоноукладчика, 2 помощников машиниста, 4 бетонщиков, 2 дорожников рабочих, 1 геодезиста и 1 помощника геодезиста. Машинист и 2 помощника машиниста выполняют все работы, связанные с управлением, эксплуатацией и ремонтом бетоноукладчика. Бетонщики исправляют дефектные места, осуществляют контроль за работой кромкообразователя и его регулировку, устанавливают по окончании работы бетоноукладчика рабочий шов по всей ширине покрытия. Два бетонщика с каждой стороны бетоноукладчика исправляют дефекты кромок, а в случае оплывания смеси на кромках покрытия устанавливают боковую опалубку и исправляют кромку фигурной металлической гладилкой.

По окончании бетонирования бетоноукладчик переводят на ручное управление и отводят его вперед на расстояние 30-40 м, где производится его мойка, профилактический ремонт и подготовка к дальнейшей работе.

6. Устройство рабочего шва.

В конце каждой захватки устраивается поперечный рабочий шов. Рабочие швы должны образовывать одну прямую линию перпендикулярную продольной оси и совпадать со швом расширения или сжатия цементобетонного покрытия [4].

По окончании строительства покрытия или при вынужденных длительных перерывах в укладке бетона устраивают рабочие швы, которые обеспечивают сопряжение смежных участков покрытия (рис. 1).

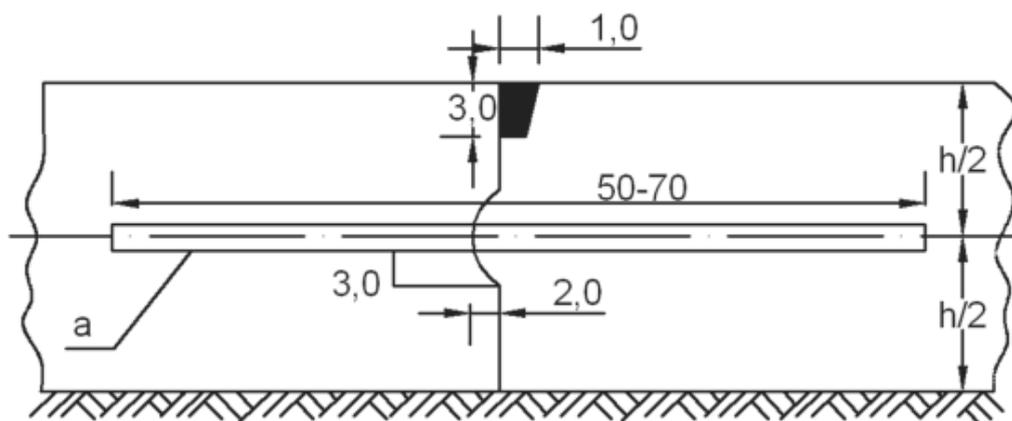


Рис. 1. Конструкция деформационного шва с битумной эмульсией
а – штырь-анкер

Рабочий шов устраивают с помощью приставной металлической опалубки или опалубки в виде угольника-шаблона из досок.

При устройстве рабочего шва выполняются технологические операции в такой последовательности:

- у места шва удалить бетонную смесь, установит опалубку, обеспечивая совпадение верхней грани вертикальной полки с поверхностью покрытия, закрепить опалубку способом, не допускающим ее смещения и зависящим от типа основания, которое забивают в основание вплотную к горизонтальной полке на расстоянии от 100 до 150 см по длине (рис. 2);
- пространство между опалубкой и укладываемой ранее смесью заполнить бетонной смесью с некоторым избытком и разровнять ее;
- глубинным вибратором уплотнит смесь и забить бетон стальные штыри-анкеры диаметром 20 мм. И длиной 50 см из арматуры периодического профиля или длиной 70 см из гладкой арматуры;
- отделать поверхность покрытия и произвести уход за бетоном [4], [5].

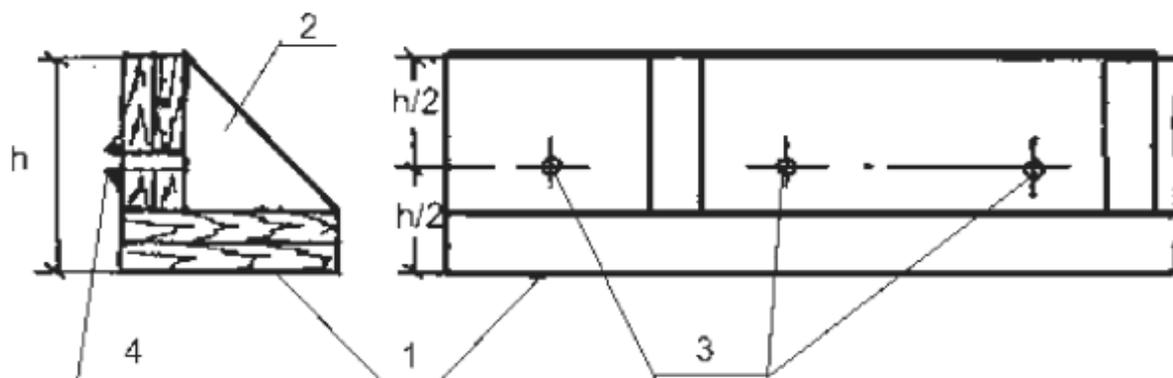


Рис. 2. Конструкция угольника-шаблона:

1 – полка опалубки; 2 – подкос; 3 – отверстие для установки штырей; 4 – доска-сегмент

7. Армирование швов.

Армирование продольного шва производится полуавтоматической системой на бетоноукладчике в процессе укладки бетона, обеспечивая проектное положение штырей и качество бетона в основании. Рабочий шов устраивается на следующий день: бетонная плита короче 4 м демонтируется экскаватором и увозится в отвал, сверлятся перфоратором отверстия под штыри, после штыри устанавливаются и устройство ц/б покрытия продолжается [3], [5].

7.1. Армирование цементобетонных покрытий сеткой.

Для армирования применяются плоские сварные сетки с продольной и поперечной арматурой. Способ установки арматурных сеток должен обеспечивать сохранение их проектного положения в процессе бетонирования. Сетки с диаметром рабочей арматуры более 8 мм следует устанавливать в проектное положение, как правило, до бетонирования, закрепляя их на основании с помощью «ежей» – сварных объемных крестовин. «Еж» изготавливается таким образом, чтобы центр «ежа» держал арматурную сетку на проектной высоте. При этом расстояние между низом глубинных вибраторов и верхом арматуры должно составлять не менее 5 см [5].

7.2. Устройство деформационных швов в затвердевшем бетоне.

Поперечные швы должны быть нарезаны через 4 метра перпендикулярно продольной оси покрытия.

Для ровного очертания поперечного шва и его строгого перпендикулярного положения к продольной оси покрытия необходимо изготовить металлический шаблон Т-образной формы длиной не менее 4,1 м с прямоугольным треугольником на одном конце. Перед нарезкой швов данный шаблон устанавливается на покрытие и на покрытии широким черным маркером выводится прямая линия, которая непосредственно при нарезке шва служит направляющей линией.

Время начала нарезки швов следует определять на основании данных о прочности бетона и уточнять путем пробной нарезки.

При пробной нарезке выкрашивание кромок швов не должно превышать 2-3 мм. Скорость нарезки шва 0,6-1 м/мин. Количество нарезчиков (работающих и резервных на случай поломки) должно быть достаточным для своевременной без опоздания нарезки.

Глубина шва должна быть не менее 1/4 толщины покрытия, уменьшение глубины не допускается. Увеличение глубины не нормируется.

Через 7 суток нарезается «Г» образный шов. Нарезчик устанавливается второй алмазный диск и осуществляется пропил на ширину 8 мм [3].

Продольный шов следует устраивать, чтобы предупредить появление извилистых продольных трещин, образующихся от переменного воздействия транспортных средств, неоднородного пучения и осадки земляного полотна [5].

7.3. Заливка швов.

Заполнение швов производится мастикой. Все работы по герметизации швов производится в сухую погоду при температуре окружающего воздуха не ниже + 5° С.

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Для обеспечения необходимого качества швов при использовании мастик на основе битума следует выполнять технологические операции в такой последовательности [5]:

- водоструйной установкой высокого давления промывается полость шва;
- компрессором осуществляется окончательная очистка и просушка шва сжатия;
- на дно паза по всей длине шва укладывается и уплотняется резиновый шнур с помощью диска на рукоятке (удобно использовать изношенный диск для нарезки швов в затвердевшем бетоне), чтобы предотвратить заплывание мастики в трещину под пазом шва;
- загрунтовать стенки пазов битумом, разжиженным бензином; если мастика обеспечивает требуемое сцепление с бетоном, то подгрунтовка не требуется [5];
- после чего в паз можно заливать мастику за два-три приема с небольшим избытком;
- после остывания мастики острым стальным скребком срезать ее излишки над швом.

Также хочу отметить, что в настоящее время есть и альтернативный способ герметизации деформационных швов резиновой прокладкой (рис. 3).

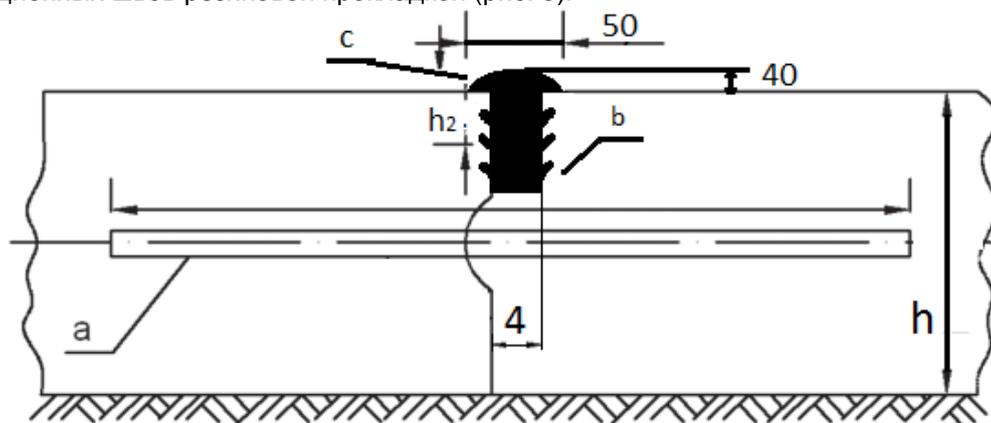


Рис. 3. Конструкция деформационного шва с резиновой прокладкой:
а – анкер; b – резиновый стержень; с – оголовок резинового стержня

При устройстве деформационного шва с резиновой прокладкой выполняются подготовительные работы такие же, как и при устройстве рабочего шва с битумной эмульсией.

Заполнение деформационного шва устраивается ручным специальным устройством при помощи двух человек (рис. 4).



Рис. 4. Ручное устройство для заполнения деформационного шва

Преимущества данного материала перед битумной эмульсией в устойчивости к высоким и низким температурам.

Также резиновый наполнитель компенсирует деформацию, возникающую в деформационных швах, в момент нагрузки на цементобетонное покрытие.

Еще одним преимуществом устройства деформационного шва с резиновым наполнителем перед устройством рабочего шва с битумной эмульсией является простота укладки.

8. Уход за свежеложенным бетоном.

Эта операция состоит из комплекса мероприятий, обеспечивающих благоприятные условия твердения уложенной в покрытие смеси. Мероприятия включают предупреждение испарения из бетона влаги, необходимой для процесса структурообразования бетона, а также предохранения его от механических повреждений в начальном периоде набора прочности [4].

Длительность ухода – до набора проектной прочности, но не менее 28 суток.

Для предохранения высыхания бетона дорожных покрытий производят обработку поверхности пленкообразующими материалами.

Уход с помощью пленкообразующих веществ представляется более индустриальным и обеспечивает достаточно благоприятные условия твердения бетона с самого раннего возраста. Этот способ ухода заключается в нанесении на поверхность бетона жидкости, сравнительно быстро превращающейся в водо- и паронепроницаемую пленку с достаточно хорошей адгезионной способностью. Нанесение пленкообразующих веществ на поверхность конструкции легко механизировать.

Таким образом, пленкообразующие материалы можно наносить путем распыления многосопловым распределителем равномерно на всю открытую поверхность плиты (включая и боковые грани) после завершения работ по отделке покрытия [5].

Исследования показали, что морозостойкость образцов, твердевших под пленками, выше, чем бетон, твердевший во влажных условиях.

Одновременно отмечу, что через 28 суток потери воды в бетоне, твердевшем без ухода в условиях сухого жаркого климата, в зависимости от состава растворной части, достигают 54-56 %. При проливе водой потери влаги из бетона сокращаются до 36 %, при нанесении пленкообразующих веществ до 32 % [5], [7].

Заключение

Возрастающим требованиям движения, особенно на грузонапряженных магистралях, как показывает отечественный и мировой опыт, в наибольшей степени отвечают цементобетонные покрытия. Их преимуществами по сравнению с покрытиями, построенными с применением органических вяжущих, являются стабильные транспортно-эксплуатационные показатели и высокая долговечность, а также сопротивление износу и колееобразованию, невосприимчивость к воздействию масла и тому подобных органических веществ, разрушающих битум.

Также мы видим, что высокой прочностью обладает бетон, для ухода за которым применялись пленкообразующие материалы.

Библиографический список

1. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. – Введ. 2013-07-01. – М.: Изд-во стандартов. – 63 с.
2. ГОСТ 26633-2012. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Введ. 2014-17-01. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 18 с.
3. СТО 035 НОСТРОЙ 2.25.41-2012. Устройство цементобетонных покрытий автомобильных дорог, Московская область. – Введ. 2011-11-05. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 56 с.
4. ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. Технические условия. – Введ. 2012-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 20 с.
5. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. – Введ. 1995-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 12 с.
6. ВСН 139-80. (Минтрансстрой). Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог – Введ. 1980-02-07. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 60 с.
7. ОДМ 218.3.015-2011. Методические рекомендации по строительству цементобетонных покрытий в скользких формах. – Введ. 2011-12-21. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 51 с.

QUALITY ASSURANCE OF CONSTRUCTION MONOLITHIC CONCRETE PAVEMENTS

I.V. Rybakov

Abstract. Recently cement concrete pavement is increasingly used in view of a number of advantages compared to asphalt pavements. Besides work on the device of cement concrete pavement is almost completely mechanized. This construction method will increase the operating life of roads up to 25-30 years, instead of the current 10-15 years for asphalt pavement and significantly reduce the time and cost of construction and maintenance.

Keywords: expansion joint, rubber filler, plaincourault-ing materials.

Рыбаков Иван Васильевич (Россия, г. Омск) – магистрант, группы См – 14-Д2 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: Rybakov-130491@mai.ru).

Rybakov Ivan Vasil'evich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: Rybakov-130491@mai.ru).

УДК 624.07

АНАЛИЗ ОПЫТА РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ БЕСКАРКАСНЫХ ПОКРЫТИЙ

Е.А. Сеитов, С.А. Макеев
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. *Статья посвящена бескаркасным цилиндрическим покрытиям. В введении приведены преимущества и недостатки бескаркасных цилиндрических покрытий, а также обоснована актуальность данного исследования. Проведен обзор диссертационных работ А.В. Рудака, Д.А. Кузьмина и Л.В. Красотиной, посвященным бескаркасным цилиндрическим покрытиям. Приведены цели и основные результаты этих работ. Проведенный обзор диссертационных работ позволяет проанализировать текущее состояние исследования. В заключении статьи сделаны выводы.*

Ключевые слова: бескаркасные цилиндрические покрытия.

Введение

Бескаркасные цилиндрические покрытия из металлического профиля трапециевидного сечения, как несущая и ограждающая конструкция, имеет достаточно большой спектр применения в промышленности. Цилиндрические своды способны перекрывать значительные площади. За счет использования листов трапециевидного профиля несущая способность свода обеспечивается без применения каркаса, что значительно упрощает и облегчает изделие. Данное решение к тому же является достаточно технологичным.

Цилиндрические бескаркасные своды (покрытия зданий), построенные на базе арочных тонкостенных профилей трапециевидного сечения, находят широкое применение в строительной отрасли (рис. 1) в виду ряда преимуществ перед аналогами:

- легкий вес;
- отсутствие дополнительных несущих элементов;
- уменьшение скорости монтажа;
- долговечность;
- архитектурная выразительность.



Рис. 1. Примеры конструкций бескаркасных цилиндрических покрытий в строительстве

Однако на данный момент недостаточно разработаны методики по расчету бескаркасных цилиндрических покрытий на действие сочетаний различных видов нагрузок, например, ветровых с учетом пульсации при действии распределенной по покрытию массы снега. Более того, при проектировании зданий и сооружений не учитывается цилиндрическая жесткость заготовок, а также увеличение жесткости в нахлестах волн заготовок, шаг которых не превышает 900 мм.

Поэтому часто можно встретить объекты, в которых в опорных частях цилиндрического покрытия установлены продольные балки нерационально большого сечения. По креплению цилиндрических профилей к опорным частям балок болтами и шайбами также отсутствуют какие-либо рекомендации и требования, то есть не редко имеет место значительный перерасход металла, что увеличивает общую цену конструкции (рис. 2).



Рис. 2. Пример объекта с нерациональным решением опорных балок бескаркасных цилиндрических покрытий

Таким образом, исследование бескаркасных цилиндрических покрытий является актуальным направлением.

Обзор работ, посвященным бескаркасным цилиндрическим покрытиям

Бескаркасными цилиндрическими покрытиями занимались такие авторы как, А. В. Рудак, Д. А. Кузьмин, Л. В. Красотина.

В своей диссертационной работе [1] А. В. Рудак разработал программный комплекс для проектирования бескаркасных цилиндрических сводов и математическую модель напряженно-деформированного состояния бескаркасных цилиндрических сводов из металлического профиля трапециевидного сечения.

Математическая модель, разработанная на основе статической расчетной схемы, описывает напряженно-деформированное состояние бескаркасного цилиндрического свода из металлического профиля трапециевидного сечения. Расхождение результатов математического моделирования и данных полученных экспериментальным путем не превышает 10 %.

Цель работы Д. А. Кузьмина [2] заключалась в разработке методики статического расчета металлических тонкостенных профилированных связевых элементов в составе двухслойных плоских и цилиндрических панелей исходя из обеспечения их прочности и жесткости при нагружении конструкций с учетом совместной работы элементов.

Результаты работы Д. А. Кузьмина:

1. Уточнена математическая модель напряженно-деформированного состояния связей с учетом действия продольных сил в составе двухслойных плоских и цилиндрических панелей при совместной работе элементов конструкций. В результате существенно повысилась точность определения деформаций связевых элементов и панелей в целом.

2. Разработана инженерная методика назначения геометрических параметров связевых элементов в составе двухслойных панелей исходя из условий обеспечения прочности и жесткости. Методика позволяет обеспечивать требуемый запас прочности и устойчивости связевых элементов при сохранении оптимальных конструктивных параметров связей.

3. Экспериментально оценено влияние продольной силы на НДС связевых элементов двухслойных плоских и цилиндрических панелей. Выявлены и учтены возможные режимы нагружения связевых элементов. Учтено проявление геометрической нелинейности связей при определении их НДС.

4. Разработан программный комплекс на базе уточненной математической модели. Комплекс позволяет существенно ускорить и снизить трудоемкость расчетов двухслойных панелей по сравнению с известными способами. Допустимо выполнять расчеты панелей без привлечения экспериментальных исследований.

В своей работе Л. В. Красотина [3] исследует сборные однослойные профилированные бескаркасные несущие цилиндрические оболочки. В диссертационной работе Красотиной разработана инженерная методика расчета на прочность и жесткость рассматриваемых оболочек на базе модели Кирхгофа-Лява (Бернулли). Автором получены корректирующие коэффициенты, позволяющие привести параметры оболочек, определенные по модели Кирхгофа-Лява в соответствие с данными расчетов по пространственной КЭ модели и с результатами экспериментов. При этом предложены варианты корректировки математической модели Кирхгофа-Лява.

Выводы

На основании проведенного анализа работ, посвященным бескаркасным цилиндрическим покрытиям, можно сделать вывод, что в описанных выше работах не учтена работа цилиндрического покрытия совместно с опорными балками.

Библиографический список.

1. Рудак, А. В. Система автоматизации проектирования бескаркасных цилиндрических сводов из металлического профиля трапециевидного сечения: дисс...канд. техн. наук: 05.13.12: защищена 10.12.10: утв. 08.02.11 / А. В. Рудак; науч. рук. доц. Н. В. Беляев; СибАДИ. – Омск, 2010. – 210 с. – 04201152571.
2. Кузьмин, Д. А. Напряженно-деформированное состояние двухслойных плоских и цилиндрических панелей с учетом совместной работы элементов конструкции: дисс...канд. техн. наук: 01.02.06: защищена 28.02.13: утв. 22.04.13 / Д. А. Кузьмин; науч. рук. проф. С. А. Макеев; СибАДИ. – Омск, 2013. – 176 с. – 04201354783.
3. Красотина, Л. В. Выбор параметров сборных профилированных несущих оболочек по критериям прочности и жесткости: автореферат диссертации кандидата технических наук: 01.02.06: защищена 25.12.14: утв. 08.02.11 / Л. В. Красотина; науч. рук. проф. С. А. Макеев; СибАДИ. – Омск, 2014. – 23 с. – 005556429.

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

E.A. Seitov, S.A. Makeev

Abstract. The article is devoted frameless cylindrical coatings. The introduction of the advantages and disadvantages of frameless cylindrical surfaces as well as the urgency of the study. A review of dissertations A. V Roodaka, D. A Kuzmin and L. V Krasotinoy dedicated frameless cylindrical coatings. We present the main objectives and results of these studies. The review of theses allows us to analyze the current state of research. In conclusion, article conclusions.

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

Сеитов Ерлан Ахтамович (Россия, г. Омск) – аспирант ТТС-15АСП2 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: simbaev92@mail.com).

Макеев Сергей Александрович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: makeev608079@mail.ru).

Seitov Erlan (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: simbaev92@mail.com).

Makeev Sergey (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: makeev608079@mail.ru).

ТИПОВОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Согбатын магистрант
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация: В статье рассматривается современное благоустройство территории жилых домов. Системы водоотвода, основные элементы ливневой канализации, а так же расчет количества осадков и объем отводимых вод. Настоящая работа обеспечивает современное благоустройство жилых домов и может служить типовым проектом для использования в условиях г. Омска.

Ключевые слова: дренирование, элементы водоотвода, количество осадков, благоустройство.

Введение

Благоустройство – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение санитарного, экологического и эстетического состояния участка. К основным мероприятиям по благоустройству территории относят: прокладку дорожно-тропиночной сети, возведение малых архитектурных форм как декоративного, так и утилитарного характера, прокладка ливневой канализации и обустройство скверов дренажной системой.

В настоящее время линейный и точечный водоотвод применяются в системе ливневой канализации и дополняют друг друга своим функциональным предназначением.

Лотки собирают и отводят воду с протяженных поверхностей, тем самым обеспечивают сохранность дорожного покрытия, фундаментов. Точечный водоотвод выполняет либо функцию локального сбора воды, в случае если вертикальная планировка объекта не позволяет отвести воду лотками, либо – ревизионного колодца, который обеспечивает доступ к закрытым сетям канализационных труб, выполняет функцию пескоуловителя. Также система точечного водоотвода активно применяется при сборе дождевой воды поступающей в дождеприемник по водосточным трубам.

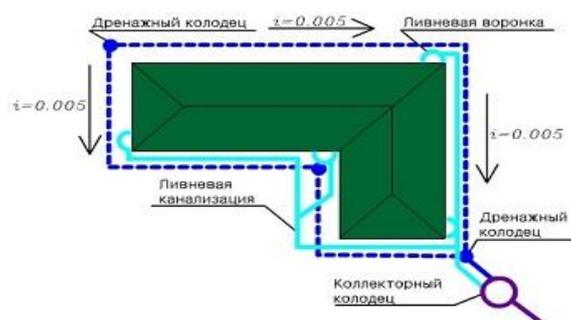


Рис. 1. Размещение элементов водоотвода около зданий

Принцип работы ливневой канализации выглядит следующим образом. Сначала вода, стекающая по трубам водосточной системы, попадает либо в каналы, установленные прямо в земле, либо в дождеприемники. Последние представляют собой оборудование для точечного водосбора. Они оснащаются фильтрующими элементами, которые задерживают грязь и песок, а также чугунными или металлическими решетками для улучшения внешнего вида и безопасности работы ливневой канализации (рис. 2).

Затем вода попадает в лоток или ливневую трубу, по которой отводится в канализационную систему, в специальную накопительную емкость или просто отводится с участка.



Рис. 2 Типовые элементы благоустройства

Основные функции наружной ливневой канализации:

- сбор талой и дождевой воды с помощью дождеприемников, систем водотока и дренажных желобов;

- очистка воды через пескоуловители перед попаданием в канализационную систему.

Отвод воды в глубокий дренаж ливневой канализации (если есть в наличии) или за территорию участка. Такую систему считают поверхностным дренажем.

Правильно спроектированная и установленная система канализации такого типа, исключает его просадку и появление трещин в стенах и фундаменте, а соответственно и дополнительные затраты на их укрепление (рис.3).

Если все же принять к исполнению конвертный способ водоотведения, то диаметр трубы стояка рассчитывается исходя из суммарных расходов всех входящих потоков. Лотки для ливневки, воронки и другие элементы подбираются исходя из общей схемы, как и решетка для ливневки.

Гиропроjekt – документ, составляемый с учетом всех факторов, влияющих на эффективность работы водоотводной системы, основными элементами которой служат дренаж и ливневка. В нем учитываются климатические особенности местности, площадь поверхности, рельеф участка, характер почвы и рассчитывается суммарная пропускная способность водостоков и их количество.



Рис. 3. Конструкции дренажирования в местах озеленения

Рассчитываются также и диаметры труб ливневой канализации, глубина их залегания и общая нагрузка на дренажную систему. Подлежат вычислению и некоторые другие параметры.

Главным нормативным документом, регламентирующим разработку любого гидропроекта, является свод правил и норм строительных работ СНиП [3].

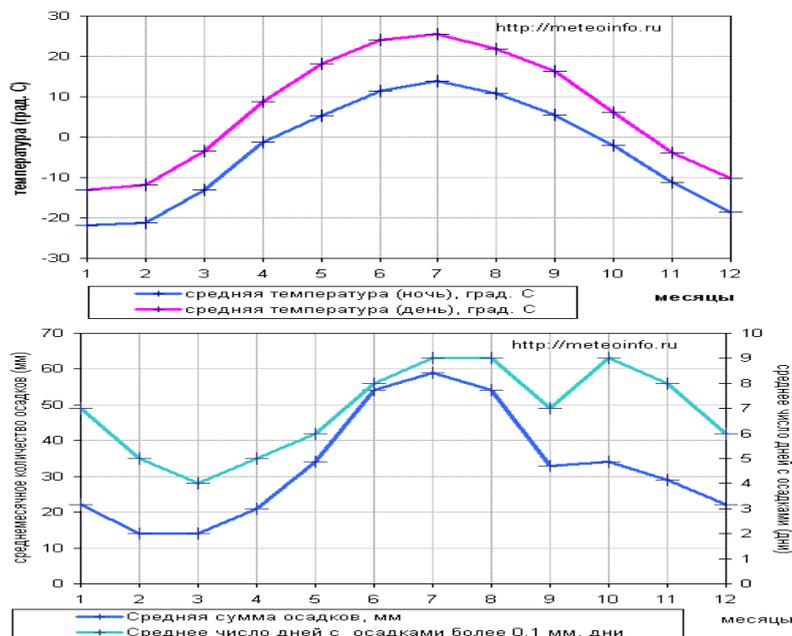


Рис. 4. Средние климатические данные для г. Омска

На территории Омской области выпадает сравнительно небольшое количество атмосферных осадков – 300-400 мм в год, это на 30-50 % меньше, чем в областях европейской части России, расположенных в тех же широтах. Только в самых северных районах Омской области количество осадков достигает 450-500 мм. На юге области выпадает всего 250 мм. Однако больше половины осадков выпадает в летний период, что смягчает недостаток атмосферного увлажнения почвы для выращивания сельскохозяйственных культур. Количество осадков в виде дождей составляет 140-160 мм, большая часть из которых выпадает летом в виде кратковременных ливней, часто сопровождающихся грозами (рис. 4) [1].

Таблица 1 – Средние климатические данные для г. Омска

Месяц	Средняя температура, (оС)		Средняя сумма осадков	Среднее число дней с осадками более 0.1 мм
	ночь	день		
1	-21.8	-13.1	22	7
2	-21.3	-11.8	14	5
3	-13.0	-3.4	14	4
4	-1.3	8.8	21	5
5	5.4	18.2	34	6
6	11.5	24.0	54	8
7	13.9	25.5	59	9
8	10.9	21.9	54	9
9	5.6	16.4	33	7
10	-2.0	6.1	34	9
11	-11.2	-3.8	29	8
12	-18.6	-10.2	22	6

В зимний период территория Омской области надолго одевается снежным покровом, однако осадков выпадает мало, поэтому снежный покров сравнительно небольшой. Так в северных районах его мощность достигает 50-60 см, на большей части области – 30-40 см, а на юге области всего 20 сантиметров.

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Расчет количества осадков и объем отводимой воды

Определение интенсивности поступления сточных вод

Как правило, весь объем поступающих сточных вод (q_i) формируется за счет следующих факторов:

- объема дренажной воды (q_d)
- объема дождевой воды (q_r)
- объема сточных вод (q_s)

Общий объем сточных вод (q_i), поступающих в канализационную систему в единицу времени, рассчитывается следующим образом:

$$q_i = q_d + q_r + q_s \text{ (л/с)} \quad (1)$$

Дренажная вода (q_d)

Как правило, в количественном выражении, объем дренажной воды, который необходимо откачать, незначителен. Если почва рыхлая и дренажная система размещается ниже уровня грунтовых вод, номинальный объем дренажной воды должен определяться на основании гидрогеологических исследований. Существует эмпирическое правило, согласно которому следующие значения можно использовать в случае почвы с нормальными характеристиками (т.е. при отсутствии в непосредственной близости рек или других водных путей, а также болот) и, если уровень поверхности почвы находится выше уровня моря.

Песчаная почва: $q_d = L \times 0,008$ (л/с)

Глинистая почва: $q_d = L \times 0,003$ (л/с)

где L = протяженность дренажного трубопровода.

Протяженность дренажного трубопровода исходя из сметы равна 254 м

Тогда для нашей местности с песчаной почвой

$$q_d = 254 \times 0,008 = 2,0 \text{ (л/с)} \quad (2)$$

Дождевая вода (q_r)

Объем дождевой воды рассчитывается следующим образом:

$$q_r = i \times \varphi \times A \quad (3)$$

где i = номинальная интенсивность дождя (л/с/м²);

φ – коэффициент стока;

A = площадь водосбора в м².

Расчет интенсивности выпадения осадков должен основываться на анализе последствий затопления.

Заключение

По благоустройству общие выводы. Малые формы архитектуры и оборудование площадок подбирают на основе комплексного анализа природных, градостроительных, социальных условий и в соответствии с характером общественно-хозяйственной деятельности населения. Малые архитектурные формы по месту использования делятся на две группы: предназначенные к установке на определенных площадках и устанавливаемые за пределами площадок – по территории. Основными критериями при подборе и размещении первой группы является их функциональное назначение, второй группы – гармоническое сочетание с окружающей средой. Особые требования предъявляются к скульптуре, которая должна сочетаться с архитектурным обликом и окружающими зелеными насаждениями.

В зависимости от назначения площадок выявляют наборы оборудования и размещают его в соответствии с их зонированием. Каждая зона должна быть оборудована с учетом природных, микроклиматических и санитарно-гигиенических требований.

Библиографический список

1. Сычева, А.В. Ландшафтная архитектура: учебное пособие для вузов / А.В. Сычева. – 2-е издание, исправленное – М.: ЗАО «Изд-во ДОМ ОНИКС 21век», 2004. – 87 с.

2. Правила благоустройства, озеленения, обеспечения чистоты и порядка на территории городского поселения «Города Шебекино», утвержденные решением городского собрания городского поселения «Города Шебекино» от 21 апреля 2011 года № 6 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gorod.shebekino.ru/documents/18.html> (дата обращения 21.04.2014).

MODEL IMPROVEMENT CELETANO TERRITORY IN CONDITIONS OF OMSK REGION

N.A. Sogbatyan

Abstract. The article deals with contemporary landscaping residential homes. Drainage systems, the main elements of the stormwater, as well as the calculation of the amount of precipitation and the volume of the exhaust water. The present work provides a modern improvement of houses and can serve as a model project for use in the city of Omsk.

Keywords: drainage items drainage, rainfall, landscaping

Согбатян Николай Аствацатурович (Россия, г. Омск) – магистрант группы См-14Д2 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644031, г. Омск, 18 линия 101, e-mail: Sogbatyan_k@mail.ru).

Sogbatyan Nikolai Astvatsaturovich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: Sogbatyan_k@mail.ru).

УДК 625.72

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНА МЕТОДОМ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СТАБИЛИЗИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

Ю.П. Чистяков

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследований физико-механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона, модифицированного добавками Evotherm, Азол 1007 и Адгезол 3-тд. Специфика составов и структуры щебеночно-мастичного асфальтобетона предусматривает обязательное присутствие в качестве основных структурных составляющих прочного щебня с улучшенной (кубовидной) формой зерен. Причем, в отличие от асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128-13, содержащих от 50 до 65 % щебня, ЩМАС обладает более высоким его содержанием в пределах 70-80 %. Так же ЩМАС обладают повышенным содержанием битума (от 5,5 до 7,5 % по массе). Чтобы удержать такое количество горячего битума на поверхности щебня, необходимо обязательное присутствие в смеси специальных стабилизирующих добавок типа волокон.

Оригинальная спецификация данного вида асфальтобетона позволяет производить его укладку тонкими слоями, соответственно на 1 м² поверхности требуется меньшее количество этой высококачественной асфальтобетонной смеси. Поэтому по сравнению с традиционными верхними слоями дорожных покрытий, ЩМА становится рентабельным, хотя и содержит в своем составе более дорогие и качественные материалы. Испытания образцов, заформованных в лабораторных условиях, проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 31015-2002.

Ключевые слова: щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), добавки для теплого асфальтобетона, битум, физико-механические характеристики.

Введение

На сегодняшний день обеспечение ресурсосбережения является одной из важных задач повышения эффективности строительства и ремонта автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием.

Известно [1], что только при приготовлении асфальтобетонных смесей расходуется 40-50 % энергии от общего объема энергозатрат на строительство асфальтобетонного покрытия. В связи с этим, актуальным является применение «теплых» смесей, позволяющих снизить температуру приготовления и укладки асфальтобетонной смеси на 40-50° С за счет использования новых технологий или химических энергосберегающих добавок [2].

Как показывает опыт работы [3], затраты на приобретение соответствующих добавок компенсируются за счет снижения затрат на производство смесей, связанных с уменьшением температуры нагрева каменных материалов, облегчением процессов перевозки, укладки и уплотнения смесей, в уменьшении вредных выбросов, которые влияют не только на окружающую среду, но и на здоровье рабочих. При идеальных условиях (сухие материалы и снижение температуры на 50 °С) экономия может достигать до 30 %. В фактических цифрах она будет составлять в среднем порядка 50 рублей на тонну смеси, в зависимости от вида применяемого топлива.

Следующим преимуществом применения теплых асфальтобетонных смесей становится увеличение производительности АБЗ [3]. При сравнении этого показателя в классическом варианте с тем, в котором температура приготавливаемой смеси на 30° С ниже, прирост производительности АБЗ составляет ориентировочно 9 %.

Еще одним немаловажным качеством становится экологичность технологии. При нагреве битум выделяет летучие органические соединения, которые влияют на окружающую среду и условия работы. При уменьшении температуры приготавливаемой смеси снижается выброс вредных веществ, и соответственно, меньше становятся затраты на экологию.

Для обеспечения расчетных скоростей и безопасности автомобильного движения, особенно на современных скоростных автомагистралях, необходимо иметь высокие эксплуатационные качества верхних слоев дорожных покрытий, при устройстве которых заслуживают особого внимания горячие щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси. Они обеспечивают высокие транспортно-эксплуатационные показатели, особенно на дорогах с тяжелым автомобильным движением [4].

Испытание ЩМА модифицированного добавками

Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) – это материал, разработанный специально для устройства верхних слоев покрытия на дорогах с высокой интенсивностью движения транспорта [5]. Жесткая скелетная структура из щебня обуславливает прекрасную сопротивляемость слоя пластическим сдвиговым деформациям, а наличие большого количества битумного вяжущего, который заполняет пространство между каменным материалом, делает щебеночно-мастичный асфальтобетон более долговечным материалом [6].

Оригинальная спецификация данного вида асфальтобетона позволяет производить его укладку тонкими слоями. Поэтому по сравнению с традиционными верхними слоями дорожных покрытий, ЩМА становится рентабельным, хотя и содержит в своем составе более дорогие и качественные материалы [7]. При проведении исследований, направленных на измерение влияния энергосберегающих добавок на свойства ЩМА, были использованы следующие материалы:

- отсев дробления гранита Павловского карьера;
- минеральный порошок для асфальтобетонных и органоминеральных смесей ООО «Доломит»;
- щебень гранитный фракции 5 - 10 мм ЗАО «Кировоградгранит»;
- битум марки БНД 60/90 московского НПЗ ОАО «Газпромнефть-МНПЗ»;
- стабилизирующая добавка Viatop-66;
- энергосберегающие добавки Evotherm, Азол 1007, Адгезол 3-тд.

При введении добавки Evotherm ее количество составляло 0,4 % от массы битума, присадки Азол-1007 и Адгезол 3-тд – 1,2 %. Целесообразность применения данных концентраций обоснована в работе [8]. Важно отметить, что все образцы асфальтобетона были приготовлены и заформованы при пониженной температуре:

- температура приготовления асфальтобетонной смеси была снижена на 30 % и составила 120-130° С, в отличие от нормативных значений, равных 155-170° С;
- температура формования лабораторных образцов была снижена на 40 % и составила 100-110° С, в то время как по требованиям ГОСТ 31015-2002 [9] температура укладки должна находиться в диапазоне 140-150°С.

Результаты испытаний щебеночно-мастичного асфальтобетона с применением исходного и модифицированного битума энергосберегающими добавками представлены в таблице 1. Изменения физико-механических характеристик демонстрируют графики на рисунках 1-3.

Как видно из таблицы 1, ЩМА на исходном и модифицируемом битуме полностью удовлетворяет нормативным требованиям ГОСТ 31015-2002 [9] по всем показателям. Высокие физико-механические показатели демонстрирует ЩМА на битуме без добавок, приготовленном по традиционной технологии. Одним из важных свойств ЩМА является стекание органического

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

вяжущего в смеси, по результатам которого производят подбор состава композитов. Анализ представленных данных показал, что введение исследуемых добавок не оказало отрицательного воздействия на величину данного показателя, несмотря на то, что все добавки способствуют снижению вязкости исходного битума. Кроме того, при использовании модификатора Азол 1007 в составе смеси показатель ее стекания не превысил 0,13 % в то время как значение контрольной смеси составляет 0,14 %.

ЩМА-10 на битуме, модифицированном Evotherm, по сравнению с традиционным ЩМА, демонстрирует минимальную остаточную пористость и водонасыщение, значение которых составили 1,5 и 2,8 % соответственно.

Таблица 1 – Физико-механические показатели ЩМА-10 на исходном и модифицируемом битуме

Наименование показателя	Требования ГОСТ 31015-2002	На исходном битуме	С добавкой Азол-1007	С добавкой Адгезол-3тд	С добавкой Evotherm
Средняя плотность, г/см ³		2,36	2,34	2,36	2,35
Пористость минерального остова, % по объему	от 15 до 19	17	16	15	15
Остаточная пористость, % по объему	от 1,5 до 4,5	3,9	2,1	1,6	1,5
Водонасыщение, % по объему	1,0-4,0	3,2	3,4	3,2	2,8
Предел прочности при сжатии, МПа, при температурах: 20 50°С					
	2,2	4,2	3,8	3,4	3,0
	0,65	1,5	0,8	0,68	0,67
Показатель стекания вяжущего, % по массе	Не более 0,2	0,14	0,13	0,14	0,15
Сдвигоустойчивость: коэф. внутр. трения сцеп. при сдвиге при 50°С, МПа, не менее					
	0,93	0,94	0,97	0,95	0,94
	0,18	0,47	0,27	0,26	0,27
Трещиностойкость: предел прочности на растяжение, при расколе, при температуре 0°С, МПа	2,5-6,0	3,8	3,6	3,4	3,0
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,85	0,87	0,88	0,87	0,88
Сцепление битума с минеральной частью асфальтобетонной смеси	удовл.	удовл.	удовл.	удовл.	удовл.

Однако как видно из диаграммы, представленной на рисунке 1, показатели предела прочности при сжатии образцов снизились довольно значительно до значений равных 2,98 и 0,67 МПа соответственно.

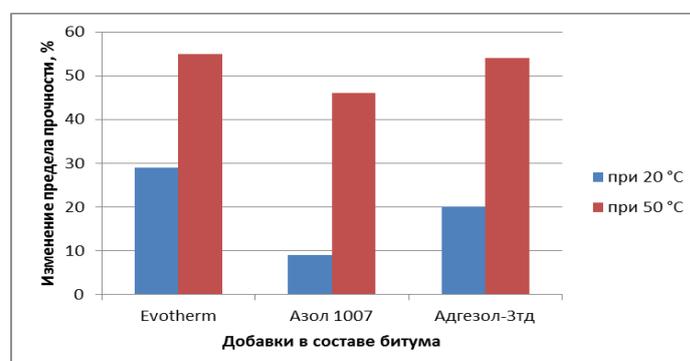


Рис. 1. Изменение пределов прочности при сжатии образцов ЩМА-10 на модифицируемом битуме по сравнению с композитом на исходном органическом вяжущем

Так при 20° С изменения составили 29 %, при 50° С – 55 %, из чего следует, что показатель прочности при высокой температуре проходит по нижней границе требований ГОСТ 31015-2002 [9]. В свою очередь, это отразилось и на сцеплении при сдвиге ЩМА, определяемое так же при 50°С, значение которого составило 0,27 МПа. В то время, как для асфальтобетона на исходном органическом вяжущем величина показателя достигает 0,47 МПа. Возможно, это связано с тем, что температура приготовления и укладки была снижена.

Трещиностойкость композита на импортной добавке также значительно уменьшилась, по сравнению с ЩМА на не модифицированном битуме. Ее использование привело к падению данного показателя на 23 %, значение которого составило 2,94 МПа, а показатель стекания ЩМАС, коэффициент внутреннего трения и водостойкость образцов исследуемого асфальтобетона не изменились.

Введение Азол 1007 в состав асфальтобетона так же уменьшает остаточную пористость ЩМА относительно исходного состава смеси на 46 %. Значения предела прочности при 50° С ЩМА с использованием добавки Азол 1007 составляет 0,8 МПа, а показатель ЩМА без добавки – 1,5 МПа, из чего можно заключить, что ее применение, в составе исходного битума, приводит к снижению данного показателя на 47 %. Значения предела прочности при 20° С с введением добавки Азол 1007 в состав битума изменились незначительно – на 9 %.

Следует отметить, что добавка Evotherm в составе битума приводит к более высокому падению предела прочности ЩМА-10 при 0° С, в пределах 20 %, а присадка Азол 1007 – 9 %.

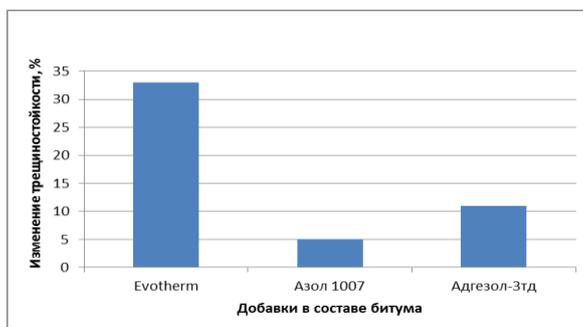


Рис. 2. Изменение трещиностойкости образцов ЩМА-10 на модифицируемом битуме по сравнению с композитом на исходном органическом вяжущем

Показатель сцепления при сдвиге при 50° С с введением добавки Азол 1007, как и в случае применения импортной присадки Evotherm, составил 0,27 МПа. При этом, сцепление при сдвиге композита на вяжущем, модифицированном Азол 1007 уменьшилось на 43 %, по сравнению с показателем ЩМА на исходном битуме.

Остальные физико-механические показатели ЩМА, в том числе трещиностойкость и водонасыщение с введением Азол 1007 изменяются незначительно – в пределах 10 %.

Анализ результатов физико-механических характеристик ЩМА на битуме, модифицированном добавкой Адгезол 3-тд, показал, что при ее введении остаточная пористость изменяется на 57 %, пределы прочности при сжатии образцов асфальтобетона снижаются: при 20° С – на 20 %, при 50° С – на 53 % до значений равных 3,4 и 0,68 МПа соответственно. Показатель трещиностойкости в присутствии присадки уменьшился на 11 % и составил 3,4 МПа. Сцепление при сдвиге, по сравнению с ЩМА на традиционном вяжущем снизилось на 45 %.

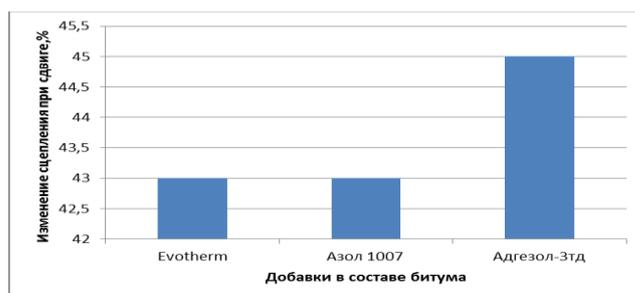


Рис. 3. Изменение сцепления при сдвиге образцов ЩМА-10 на модифицируемом битуме по сравнению с композитом на исходном органическом вяжущем

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Таким образом, представленные результаты дают основание для использования добавок, позволяющих снизить температуру приготовления и укладки асфальтобетонной смеси, в составе ЩМА при устройстве верхних слоев покрытия автомобильных дорог.

Заключение

Анализ полученных данных показал, что введение добавок Evotherm, Азол 1007 и Адгезол 3-тд в состав исходного битума приводит к снижению пределов прочности при сжатии при различных температурах. Причем максимальная интенсивность падения наблюдается при испытаниях образцов при 50 °С.

Трещиностойкость ЩМА на битуме, модифицированном добавками, так же уменьшается. В присутствии добавки Evotherm изменение составило 33 %, с введением добавок Адгезол 3-тд и Азол 1007 – 11 и 5 % соответственно.

Анализируя сдвигустойчивость асфальтобетонных образцов, следует отметить, что введение исследуемых присадок приводит к падению сцепления при сдвиге, что может отразиться на эксплуатационной надежности покрытия в летний период. Так, добавка Адгезол 3-тд снижает показатель на 45 %, а присадки Азол 1007 и Evotherm на 43 %.

Такие свойства как пористость минерального остова, показатель стекания, коэффициент внутреннего трения, водостойкость при длительном водонасыщении на фоне ЩМА с использованием исходного битума изменяются незначительно.

Максимальное снижение остаточной пористости и водонасыщения образцов композита на фоне традиционного ЩМА наблюдается при использовании добавки Evotherm. Применение отечественных аналогов Адгезол 3-тд и Азол 1007 привело к существенному уменьшению остаточной пористости образцов на 57 и 47 % соответственно и незначительному увеличению водонасыщения.

Таким образом, введение исследуемых добавок в состав ЩМА допускает снижение температуры приготовления и укладки асфальтобетонной смеси на 30-50 %, соответствуя при этом нормативным требованиям ГОСТ 31015-2002 [9]. Наилучшие показатели демонстрирует добавка Азол 1007, что гарантирует приготовление более качественной смеси на ее основе, чем при использовании импортной присадки Evotherm или отечественного аналога Адгезол-3тд.

Библиографический список

1. Доценко, А. И. Разработка и внедрение комплекса ресурсосберегающих технологий строительства дорожно-транспортных сооружений повышенной долговечности / А. И. Доценко, А. В. Руденский // Дороги и мосты. – 2011. – №1. – С. 38-45.
2. Радовский, Б. С. Технология нового теплого асфальтобетона в США / Б. С. Радовский // Дорожная техника. – 2008. – С. 24-28.
3. Проказов, Н. А. Возвращение теплого асфальтобетона / Н. А. Проказов // Автомобильные дороги. – 2014. – №5. – С. 100-103.
4. Лукаш, Е. А. Эффективные асфальтобетонные смеси с использованием модифицированных наполнителей / Е. А. Лукаш, Д. А. Кузнецов, М. В. Бабанин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2013. – №6. – С. 57-60.
5. Броницкий, Е. И. Использование щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси при капитальном ремонте участков автомобильной дороги Москва – Санкт-Петербург (км 29 – км 62, км 72 км – 85) / Е. И. Броницкий // Науч.-техн. информ. сб.: «Новости в дор. деле». – 2003. – Вып. 1. – С. 22-32.
6. Кирюхин, Г. Н. Строительство дорожных и аэродромных покрытий из щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей // Автомоб. дороги и мосты: Обзорн. Информ. – М.: Информавтодор. – Вып. 2. – 2003. – 96 с.
7. Влияние стабилизирующих добавок из отходов целлюлозно-бумажной промышленности на свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона / В. В. Ядыкина и др. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2013. – №6. – С. 7-11.
8. Влияние добавок Evotherm, Азол 1007 и Адгезол 3-тд на свойства битума / А. И. Траутвайн и др. // Дороги и мосты. – 2015. – №33. – С. 320-333.
9. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. – Введ. 17.10.2002. – М.: СоюздорНИИ. – 28 с.

REVIEW OF METHODS OF OPERATIONAL PLANNING AND METHODS OF CARGO FULL SEND

Yu.P. Chistyakov

Abstract. This article presents the results of studies of physical and mechanical properties of the rubble-mastic asphalt modified additives Evotherm, Azole Adgezol 1007 and 3 so on. The specifics of composition and structure of rubble-mastic asphalt provides for the mandatory presence as the main structural components of durable rubble with improved (cuboid) shape of the grain. Moreover, in contrast to asphalt mixtures according to GOST 9128-13, containing from 50 to 65% gravel, SCHMAS it has a higher content in the range 70-80%. As SCHMAS possess high bitumen content (from 5.5 to 7.5% by weight). To keep this amount of hot bitumen macadam surface need the mandatory presence of a mixture of stabilizing additives such special fibers.

The original specification of this type of asphalt concrete enables its stacking thin layers, respectively, per 1 m² of surface requires a smaller amount of high-quality asphalt mix. Therefore, compared to conventional upper layers of road surfaces, SMA becomes cost-effective, although more expensive and contains high-quality materials in their composition. Tests of samples molded into the laboratory, carried out in accordance with the requirements of GOST 31015-2002.

Keywords: stone mastic asphalt (SMA), additives for warm asphalt mixtures, bitumen, physico-mechanical characteristics

Чистяков Юрий Петрович (Россия, г. Омск) – студент факультета АДМ ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5, e-mail: chistyakov_4@mail.ru).

Chistyakov Yuriy Petrovich (Russian Federation, Omsk) – the student The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: chistyakov_4@mail.ru).

РАЗДЕЛ IV

ЭКОНОМИКА

УДК 316.442

ЦЕННОСТНО-РАЦИОНАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И СИСТЕМНО-ЭВОЛЮЦИОННАЯ ПАРАДИГМА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

В.В. Бирюков
ФГБОУ ВО СибАДИ, Россия, г. Омск

Аннотация. *Предлагается методология исследования социально-экономических процессов, основанная на взаимодополняемости принципов индивидуализма и холизма, предусматривающая парадигмальное переосмысление связи этики и механизмов социального структурирования. Культурно-ценностная структура интерпретируется как особое измерение социально-экономической реальности и системно-образующей каркас институциональной оболочки. Обоснована актуальность и ключевые направления реализации ценностно-ориентированного подхода при формировании институциональных практик и решений социально-экономических задач.*

Ключевые слова: *методологический индивидуализм, методологический холизм, общество, этика, культурно-ценностная система, институциональная система, социальная структуризация, институциональные новации.*

Введение

Сложившуюся ситуацию в общественных науках многие исследователи рассматривают как противостояние познавательных программ, которое предполагает пересмотр утвердившейся в их рамках парадигм исследования, основанных на методологическом индивидуализме и холизме. Выход из кризиса традиционных доктрин многими исследователями видится в создании новой теории, которая может объединить социально-экономические и культурно-ценностные компоненты, так как проблемы этики затрагивают самую суть социально-экономических построений. На данной основе становится возможным восстановление автономии морального по отношению к фактическому социальному миру, что является первостепенной задачей, с которой современная европейская культура даже после преодоления всех потрясений XX века далеко еще не справилась [1].

Альтернативные методологии социально-экономических исследований

Основными конкурирующими подходами сегодня, как отмечает В. Ядов, являются структурный и феноменологический. Структурализм «предлагает представление об обществе как о структурированном целостном организме. Эта социологическая парадигма акцентирует внимание на социальных структурах и отклонения от этих структур, то есть социальных норм, рассматривает как «ненормальное» состояние. Другой взгляд на общество – феноменологический, где в центре внимания поставлены люди с их интересами, потребностями, самопроизвольностью действия. Это тоже вполне правдоподобный взгляд на общество. Генеральная проблема заключается в том, как совместить эти два подхода» [2, с. 313].

Для решения исследовательских задач обычно используются такие методы научного познания, как анализ и синтез, редукционизм и холизм. Возникший на основе редукционизма методологический индивидуализм, интерпретирует экономику как аддитивную целостность, методологический холизм рассматривает ее как системное целое, которому свойственна эмерджентность. Как отмечает Дж. Ходжсон, «методологический индивидуализм требует объяснить общество с точки зрения индивида, теряя из виду ключевые механизмы социального влияния, а поэтому приходится принимать цели и предпочтения индивидов как заданные.

Методологический коллективизм объясняет индивида через общество и, следовательно, ему недостает адекватного объяснения того, как могут меняться цели и предпочтения индивидов. Варианты объяснений в рамках обеих методологических стратегий различны, но результаты в существенных своих чертах схожи» [3].

Совершенный в последние десятилетия методологический «поворот к культуре» предполагает разрыв с позитивизмом, господствующим в сфере познания на протяжении большей части XX века. Подобный поворот позволил гуманитарным и социальным наукам переосмыслить как методологические инструменты исследований, так и их понятийный аппарат. «Все новые институциональные теории исследуют то, как конструируются локальные социальные порядки [local social orders], которые могут быть названы «полями», или «играми» Новые институциональные течения основываются на теории социального конструктивизма – в том смысле, что они рассматривают создание институтов как результат социального взаимодействия между акторами, сталкивающимися друг с другом на полях или аренах» [4, с. 120-121].

Сегодня, как отмечает Д. Лал, хотя многим теоретикам вопрос о культуре и экономическом развитии представляется неопределенным, путанным и бестолковым, но практики занимающиеся разработкой программ экономического развития, указывают на важность культуры [5, с.15]. Д. Норт утверждает, что культура не только определяет эффективность общества в данный момент времени, но также посредством того, как встроены в ней структуры сдержки для игроков, вносит свой вклад в процесс изменений [6, с. 8-9]. Следует отметить, что поиск содержательного ответа о причинах и механизмах осуществления социально-экономических изменений неизбежно обнаруживает ограниченность стандартного инструментария неоинституциональной теории рационального выбора. При этом если ментальные факторы и рассматриваются в качестве значимых, но они не выступают в качестве независимых переменных в рамках неоинституционализма.

В политической науке существует авторитетное направление исследований, в рамках которого показано, что интересы политических акторов являются социальными конструктами, а не задаются вполне определенными материальными фактами [7]. В этой «конструктивистской» традиции понимание интересов возникает эндогенно из норм, идеологий и каузальных представлений. На самом деле интересы суть «разновидность идей». Обществоведы должны задаться вопросами о том, откуда берутся идеи, как они распространяются и интернализируются.

Отвергая принцип методологического индивидуализма, социологические институционалисты отказываются от холистского взгляда на мир, свойственного «старым» структуралистским теориям.. Однако, ни конструктивизм, ни теория рационального выбора не обеспечивают содержательных объяснений или прогнозов поведения, пока они не будут соединены с более специфическим пониманием того, кем являются соответствующие акторы, чего они хотят, и каков контекст социальной структуры мог бы быть. [8, с. 393].

Развитие социально-экономической системы зависит не просто от контекста, от особых условий системы и от предпочтений и / или рациональности акторов внутри нее, но от понимания этих акторов. Такие идейционистские переменные с трудом можно измерить, но имеются основания полагать, что они существуют и что им нужно в большей мере придавать центральную роль в современном анализе [9, с.149].

Обоснование и раскрытие целостного видения системной взаимосвязи эволюции общества и ценностно-рациональной деятельности людей

В связи с тем, что рациональное поведение субъектов структурно, институционально и культурно обусловлено, понятия выгоды и издержки приобретают специфический содержательный смысл. Как отмечал М. Вебер, «понятие содержательной рациональности в высшей степени многозначительно... по отношению к хозяйству применяются этические, политические, утилитарные, гедонистические, сословные, эгалитарные или какие-либо иные критерии, и с ними ценностно-рационально или содержательно-рационально соизмеряют результаты хозяйствования» [10].

Выработка плюралистического, интегративного и динамичного подхода предполагает анализ развития общества как результата противоречивого взаимодействия его субъектов и их групп в социально-экономическом пространстве – времени вследствие сложного и многопланового процесса интерференции коррелятов [11,12]. При этом важнейшими являются следующие измерения: 1) культурно-ценностное; 2) институционально-ролевое; 3) организационно-институциональное; 4) производственно-технологическое; 5) временное,

характеризующее связи настоящего с прошлым и будущим, наследственности и изменчивости и проявляющееся в наличии разнообразных ритмов эволюции и цикло-причинных связей в каждом из вышеперечисленных подпространств. В зависимости от целей анализа могут быть использованы и другие измерения: субъекты занимают различные позиции в многомерном пространстве и взаимодействуют между собой, обладая разными культурно-ценностными ориентациями, компетенциями и интеллектуальными способностями, различными властными, материальными и другими видами ресурсов.

Логика системного описания происходящих на микро- и макроуровнях, взаимосвязанных процессов определяется тем, что эволюция социально-экономических структур и поведение субъектов выражает противоречивое сочетание процессов наследственности и изменчивости. В связи с этим появляются соответствующие аспекты анализа структурирования процессов воспроизводства и эволюции общества: 1) структурирование культурно-ценностного пространства и институализация механизмов регуляции; 2) системно-компромиссная структуризация и интеграция общества; 3) диагностика и оценка эффективности социальных и институциональных практик; 4) обновление культурно-ценностных установок и конструирование инновационных изменений. При этом, облагающие научной значимостью подходы, предназначенные для описания отдельных аспектов ценностно-рациональной деятельности людей, могут быть с определенной корректировкой использованы в рамках системно-эволюционной парадигмы [13].

Структурирование культурно-ценностного пространства и институализация механизмов регуляции

Микро- и макроуровни культурно-ценностной системы взаимосвязи взаимно влияют друг на друга. Игнорирование данного обстоятельства приводит к тому, что складывается одностороннее представление о внешней заданности ценностей субъектов и находящихся вне пределов их инициативы институциональных структур. «...Ценности возникают в форме мнений, отношений, ориентации, норм или правил поведения. Хотя эти шаблоны, очевидно, формируют поведение индивида, ценности, как социальные феномены, представлялись социологам, находящимися вне пределов инициативы и решений индивидов. Со времен Дюркгейма это представление превалировало в большинстве работ по социологии. Представление о внешней заданности ценностей обуславливало такой анализ социальных условий и сил, образующих социальный процесс, который был в значительной степени не зависим от поведения и взаимодействия индивидов» [14].

Для понимания процесса, с помощью которого нормы интернализируются, а идеи становятся консенсуальными, необходимо отказаться от логики рациональных максимизирующих полезность акторов и использовать логику коммуникативного действия. Это не означает, что идеи не могут быть использованы инструментальным способом для легитимации и делегитимации политики, мотивированной часто материальными интересами. Идеи становятся консенсуальными, когда акторы начинают верить в их обоснованность и ценность [15].

Ориентация общества на достижение общих целей реализуется сложным процессом его структурирования. Такая ориентация имплицитно предполагает появление некоего центра, причем, как подчеркивает Э. Шилз, «центричность» требует наличия как «центральной институциональной системы», так и «центральной культурной системы». Центр господствует над периферией и пропитывает ее – во всяком случае, он стремится к этому и в известной степени добивается успеха. Общество становится более интегрированным от центра к периферии в своих убеждениях и действиях [16]. При сохранении индивидуальных и групповых особенностей поведенческих характеристик людей в силу различных причин под влиянием своеобразия культурно-ценностных представлений и окружающей среды в обществе возникают разнообразные формы интеграции и модели поведения.

Многомерность социально-экономических процессов вызывает необходимость использования разнородных общезначимых культурно-ценностных регуляторов, с помощью которых обеспечивается понимание и согласование действий субъектов, а также легитимизация норм и правил, в соответствии с которыми происходит создание совокупных выгод и их распределение. Наличие общей структурно-неоднородной цели общества и разноразмерных способов ее достижения обуславливает существование особой инструментальной ценности – справедливости, характеризующей общий подход к формированию баланса инструментально-регулятивных ценностей – равенства и неравенства,

свободы и регламентации, сотрудничества и состязательности, ответственности и инициативы рыночных и нерыночных регуляторов и т.д. Еще А. Смит утверждал, что справедливость – «главная опора, поддерживающая все знания человеческого общества» [17]. Д. Роулс обращает внимание на то, что «справедливость есть главная добродетель общественных институтов, подобно тому, как истина есть главная добродетель научных систем» [18]. По Дж. Александеру, основаниями интеграции современного общества могут являться только осознанные рефлексивные стремления людей к возможно более справедливому обществу [19].

Справедливость как интегративно-когнитивная ценность выступает многомерным измерителем и регулятором, ориентирующим на поиск наиболее эффективного способа создания частных и общих выгод на основе достижения компромиссного решения, связанного с формированием необходимого баланса противоречивых принципов организации общества. Так, справедливость предполагает определенное сочетание уровня свободы и регламентации. Кроме того, справедливость всегда выражает определенный вид равенства, а равенство устанавливается в определенном отношении и всегда в виду и на основе какого-то соотносительного ему неравенства [18]. Решение проблемы свободы и регламентации, совмещения равенства по одним критериям с неравенством по другим и т.д., должно осуществляться на основе принципов справедливости, контекстуально ориентирующих субъектов на получение взаимной выгоды увеличения общего благосостояния.

Культурно-ценностные ориентации не являются неким застывшим идеалом, а выступают основополагающими инструментами познания и преобразования социально-экономической разделяемой реальности [20]. Вместе с тем, утверждающиеся в качестве доминирующих культурно-ценностные представления относительно механизмов социального структурирования, а также справедливости норм и правил регулирования возникают на основе столкновения различных мнений под влиянием ограниченности знаний и информации, а также переговорной силы взаимодействующих сторон. В результате формируются общезначимые культурно-ценностные линзы, которые представляют в некоторой степени искаженное видение справедливого баланса ценностных установок, часто в интересах обеспеченных значительными активами групп. Данное видение всегда потенциально оспаривается по тем или иным причинам различными группами, которые в меру своих возможностей стремятся его изменить.

На основе разделяемых культурно-ценностных представлений происходит коллективное осмысление используемых и создаваемых на разных уровнях общества норм и правил, их сканирование и фильтрация с учетом влияния на получаемые выгоды от применения технологических структур в условиях разделения труда и кооперации, а также их легитимизация и отбор институциональных структур и форм. Как отмечал Т. Парсонс, «главным функциональным требованием к взаимоотношениям между обществом и культурной системой является легитимизация нормативного порядка и общества», так как «только соотносительность с культурой придает нормам и правилам значимость и легитимность» [21].

Институциональная система закрепляет общественно признанные и воспроизводимые деятельностные функции, определяющие своеобразие места и роли субъектов в обществе и осуществлении эволюционных перемен. «Любая функция, твердо установленная разделением труда, оказывается связанной с институционально определенными ролями» [21], основанными на присваиваемом статусе. Универсальным компонентом разных культур и цивилизаций выступает власть, которая является в общественных науках фундаментальным понятием в таком же смысле, в каком энергия является фундаментальным понятием физики [22]. Во всех обществах социально-экономическая реальность представляет собой множество явных и скрытых форм проявления системы властных отношений, возникающих в результате взаимодействия между неравными силами, доминирующими и доминируемыми субъектами. В связи с этим в обществе складывается свойственная ему динамичная система власти, которая характеризуется распределением властных полномочий и иерархической упорядоченностью; а также вызванными противоречивостью устройства общества своеобразными процессами борьбы за власть между разными группами, которые стремятся изменить свое положение к более лучшему в социально-экономическом пространстве.

Вместе с тем действия властей становятся легитимными лишь тогда, когда они воспринимаются как оправданные, обоснованные и справедливые. Чем больше избыток или недостаток власти в обществе, тем более значительными становятся негативные последствия, последствия дисбаланса властных отношений и их деформации. В свою очередь, чем выше

уровень доверия к власти, тем прочнее ее позиции и более широкий набор инструментов оно может эффективно использовать.

В связи с особенностями структурных условий и сложившейся модели культурно-ценностного мышления, предполагающей использование общепризнанных, хотя и искаженных, линз, а также своеобразием движущих мотивов поведения субъектов, обладающих разными ресурсами, складывается весьма сложная многоуровневая институциональная система, которой свойственен особый набор дисфункций и которая поддерживает специфический баланс общих и частных выгод, часто на основе структурного «перекоса», последний обычно предполагает: чем большими ресурсами обладает социальная группа, тем больше выгод она получает, используя переговорную силу. В данных условиях конституированные и регулятивные структуры становятся противоречивыми и дуальными по своей природе; возникают дивергентные формы поведения [23, 24]. Неформальные институты могут возникать не только в результате спонтанных или планируемых индивидуальных действий, но и выступать следствием формальных институтов, которые они, в свою очередь, также способны модифицировать.

Системная связанность общества предполагает, что институциональный каркас и регулятивные институциональные формы содержат культурно-ценностную компоненту, которая обеспечивает достижение на основе переговорной силы институционального компромисса и получение общей выгоды таким образом, что каждый из взаимодействующих субъектов в той или иной степени выигрывает. Поэтому относительную автономность институтов, в том числе институт собственности, регулирующего доступ к ресурсам и их распределение, а также присвоение благ, не следует абсолютизировать, механизм их функционирования и трансформации должен учитывать системные связи и направлять на достижение общих целей. В связи с этим Л. Мизес отмечал, что «частная собственность не является привилегией владельца собственности, а является общественным институтом, служащим добру и выгоде всех, несмотря на то, что она может в то же время быть особенно приятной и полезной для некоторых» [25]. Г. Форд обращал внимание на то, что «капитал, который постоянно не улучшает повседневных жизненных условий трудящихся и не устанавливает справедливой платы за работу, не выполняет своей важной задачи. Главная цель капитала – не добыть как можно больше денег, а добиться того, чтобы деньги вели к улучшению жизни» [26].

Вопреки идеальным моделям, представляющим рыночное взаимодействие людей как обезличенный саморегулирующийся процесс, поддерживаемый только личным интересом, реальные рынки всегда функционируют в определенной культурной среде [27]. Свое поведение на рынке люди всегда формируют исходя из сложившихся культурно-ценностных представлений и важности соблюдения принципов справедливости, при установлении условий обмена и цены. Продолжительность и частота рыночных сделок зависит от репутации сторон и возникающем на данной основе доверии, так как лишь часть договоренностей и обязательств обычно может быть юридически зафиксирована. При этом, чем ниже уровень доверия, тем выше издержки взаимодействия. Факторы этико-ориентированного поведения и потребления сегодня приобретают особую значимость в качестве независимой переменной, влияющей на рыночные взаимодействия и уровень конкурентоспособности, деловые отношения и уровень партнерства.

Диагностика и оценка эффективности социальных и институциональных практик. Культурно-ценностный подход, предполагающий практико-ориентированное использование системы ценностно-нормативных оценок, позволяет осуществлять диагностику институциональных норм и правил, обнаруживать неэффективные социально-экономические практики, нелегитимные институциональные структуры и формы.

В противовес ценностно-нейтральным представлениям об эффективности, утвердившимся в рамках различных версий мейстрима, сегодня все больше обращается внимание на разработку концепций эффективности, учитывающих этические аспекты. Вместе с тем, как отмечает Иван Ставерен, сложившаяся нормативная концепция не может уловить главное и бесполезна при доказательстве несостоятельности критерия Парето-эффективности и при разработке альтернативных критериев эффективности. В нормативной теории игнорируется бесконечное разнообразие способов, которыми в механизм оценивания можно ввести ценностную составляющую, и не учитывается эндогенный характер связи между эффективностью и справедливостью [28].

Ценностно-рациональный подход к анализу институциональной системы и практик предполагает проведение комплексной оценки принимаемых решений на основе расширенной интерпретации выгод и издержек, исходя из определения не только прямых результатов и издержек, но и значимых социально-экономических последствий. Важно осуществлять анализ с позиции не только статической эффективности, но и динамической результативности, учитывая возникающие в стратегической перспективе системно-кумулятивные эффекты, связанные с накоплением не только физического, но и человеческого, интеллектуального и отношенческого капиталов, генерированием и тиражированием инноваций, наличием циклотемпоральных зависимостей, и обеспечивая рациональное соотношение между традициями и новациями, нынешними и новыми технико-экономическими структурами, и социально-экономическими укладами.

Обновление культурно-ценностных установок и конструирование инновационных изменений

Пусковым механизмом институциональных инноваций является накопление опыта и знаний, связанных с обнаружением новых возможностей, исходя из нового восприятия выгод и издержек, а также формированием представлений об альтернативных моделях поведения, основанных на обновленных культурных ценностных ориентирах. В данных условиях создается новая ментальная модель, позволяющая более адекватно классифицировать ситуации и формировать рамочный образ действий, а также соответствующий этому набору ситуативный культурно-ценностный механизм. При этом субъекты и организации, получающие значительный выигрыш в рамках сложившейся институциональной матрицы, будут заинтересованы подстраиваться под ее регулирующие правила, воспроизводя зависимость траектории развития от социально-экономической парадигмы.

Среди эндогенных факторов, определяющих состояние социально-экономических систем, развитие их динамических и кризисных процессов, особое место занимают идейно-ценностные представления, так как именно они обуславливают границы и логику принимаемых решений, а также формирование способов и механизмов, обеспечивающих воспроизводство устойчивых характеристик при одновременном отборе и создании возможностей для осуществления социально-экономических изменений. Реформаторские стратегии должны учитывать особенности складывающихся циклов и трендов темпоральных связей, определяющих эволюцию социально-экономической системы [29]. Они должны принимать во внимание как эффект зависимости от траектории развития в прошлом (path dependence), так и эффект влияния ожидаемых перемен в будущем, а также возможностей и способностей субъектов изменять во времени свои качественные параметры, системообразующие связи и успешно адаптироваться к институционально-технологическим трансформациям. Сложившийся уровень социально-экономического развития формирует пучок технологических возможностей изменения траектории экономического роста, а культурно-ценностная и институциональная системы определяют спектр реально-возможных социально-экономических изменений во времени.

Заключение

В статье предлагается версия платформы исследовательских программ, которые позволяют создать интегративную и нередукционистскую теорию использования предложенного подхода, позволяет более содержательно интерпретировать системное качество общества, своеобразии взаимодействия ее субъектов и структурных детерминант в рамках конкретно-исторического периода на основе введения в исследование явным образом наиболее методологически сложного аспекта – этического фактора, выступающего не только фундаментальным основанием, но и стратегически значимым ориентиром, формирующем сквозные принципы организации общества и социально-экономических процессов, а также их реструктурирования.

Библиографический список

1. Хёсли, В. Об отношении морали и политики. Часть II / В. Хёсли // Полис. – 2013. – №6. – С.145-160.
2. Ядов, В. А. Современная теоретическая социология как концептуальная база исследования российских трансформаций: Курс лекций для студентов магистратуры по социологии / В. А. Ядов. – СПб.: Питер. 2009. – 812 с.
3. Ходжсон, Дж. Институты и индивиды: взаимодействие и эволюция / Дж. Ходжсон // Вопросы экономики. – 2008. – № 8. – С. 45-61.

4. Флигстин, Н. Поля, власть и социальные навыки: критический анализ новых институциональных течений / Н. Флигстин // Экономическая социология: Новые подходы к институциональному и сетевому анализу. М.: РОССПЭЖ, 2002. – С. 119-156.
5. Лал, Д. Непреднамеренные последствия. Влияние обеспеченности факторами производства, культуры и политики на долгосрочные экономические результаты / Д. Лал. – М.: «ИРИСЭН», 2007. – 338 с.
6. Норт, Д. Понимание процесса экономических изменений / Д. Норт. – М.: Наука, 2010. – 212 с.
7. Родрик, Д. Когда идеи важнее интересов: предпочтения, взгляды на мир и инновации в экономической политике / Д. Родрик // Вопросы экономики. – 2015. – № 1. – С. 22-44.
8. Финнемор, М. Конструктивистские Исследования в области международных отношений и сравнительная политика / М. Финнемор, К. Сиккинг // Ежегодный обзор политических наук - 2001. - № 4. - Р. 391-416.
9. Хэй С. «Принимая Идеи Seriously» в Пояснительной политического анализа / С. Хэй - Британский журнал политики и международных отношений, Vol. 6 - 2004. - № 6 (2). - Р. 142-149.
10. Вебер, М. Основные социологические понятия: избранные произведения / М. Вебер – М.: Иностранная литература, 1990. – 872 с.
11. Бирюков, В. В. Ценностно-рациональное поведение и системно-эволюционная парадигма структуризации экономики / В. В. Бирюков // Вестник СибАДИ. – 2016. – № 3(49). – С. 119-132.
12. Плосконосова, В. П. Структурирование правящей элиты и формирование траектория социальных изменений / В. П. Плосконосова. – Омск: издатель Васильев В.В. – 2008. – 194 с.
13. Бирюков, В. В. Социокультурные изменения в современном мире: механизмы осуществления / В. В. Бирюков, В. П. Плосконосова // Инновационная экономика и общество. – 2015. – № 4(10). – С. 87-93.
14. Бруннер, К. Представление о человеке и концепция социума: два подхода к пониманию общества / К. Бруннер // THESIS. – 1993. – Т.1. – №3. – С. 32-42.
15. Рисс-Каппен, Т. Изучение природы теории международных отношений и сравнительного анализа политики Европейского союза / Т. Рисс-Каппен // Журнал общего рынка, 1996. – 34 с.
16. Шилз, Э. Общество и общества: макросоциологический подход / Э. Шилз // Американская социология: Перспективы, проблемы, методы. – М.: Прогресс, 1972. – С. 347-350.
17. Смит, А. Исследования о природе и причинах богатств народов / А. Смит // Антология экономической классики: в 2 т. – М.: МП «ЭКОНОВ», 1993. – Т. 1. – С. 79-396.
18. Роулз, Д. Теория справедливости / Д. Роулз – Новосибирск: Наука 1995. – 412 с.
19. Бирюков, В. В. Социальные трансформации и модернизация российского общества: монография / В. В. Бирюков, В. П. Плосконосова, П. В. Ополев. – Омск: СибАДИ, 2013. – 268 с.
20. Парсонс, Т. О. Структуре социального действия / Т. Парсонс – М.: Академический проект, 2000. – 642 с.
21. Плосконосова, В. П. Деловая среда развития малого предпринимательства и формирование предпринимательской ренты / В. П. Плосконосова, Е. В. Романенко // Вестник СибАДИ. – 2012. – №1(23). – С. 116-120.
22. Бирюков, В. В. Контекстуализация теории предпринимательства / В.В.Бирюков, Е.В. Романенко // Вестник СибАДИ. – 2016. – № 2 (48). – С. 154-159.
23. Мизес, Л. Либерализм и классические традиции / Л. Мизес. – М.: Ж Дело. 1995. – С. 35.
24. Форд, Г. Моя жизнь, мои достижения / Г. Форд. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 186 с.
25. Этциони А., На пути к новой экономике / А. Этциони // –1990. – № 9. – С.208-209, 211.
26. Ван Ставерен, И. Этика эффективности / И. Ван Ставерен // Вопросы экономики. – 2009. – №12. – С. 58-71.
27. Бирюков, В. В. Время как фактор развития экономики в рыночных условиях / В. В. Бирюков. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2000. – 256 с.
28. Бирюков, В. В. Аксиологическое и рациональное поведение, система и эволюционная парадигма социально-экономических изменений / В. В. Бирюков

VALUE- RATIONAL BEHAVIOR AND THE SYSTEM - EVOLUTIONARY PARADIGM SOCIO – ECONOMIC CHANGES

V.V. Biryukov

Abstract. Proposed methodology the study of socio - economic processes based on complementarity of the principles of individualism and holism, involving paradigmatic rethinking of the relationship of ethics and mechanisms of social structuring. Cultural-value structure is interpreted as a special dimension of socio-economic reality and system-forming the institutional framework of the shell. The urgency and the key directions of implementation of value-oriented approach in the formation of institutional practices and socio-economic challenges.

Keywords: methodological individualism, methodological holism, society, ethics, cultural value system, institutional system, social structure, and institutional innovations.

Бирюков В.В. (Россия, Омск) – доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО СибАДИ (640480, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: prorektor_nis@sibadi.org).

Biryukov Vitaliy Vasilievich (Russian Federation, Omsk) – doctor of economics sciences, professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5), prorektor_nis@sibadi.org).