

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕТЕВОЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ



№ 4 (8) 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 ВО «СибАДИ» в 2014 г.
Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Эл. № ФС77-67311 от 30 сентября 2016 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 4 (8)

Декабрь 2016 г.

Дата опубликования: 28.12.2016 г.

ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2016

Главный редактор Жигadlo А.П., д-р пед. наук, канд. техн. наук, доц., ректор ФГБОУ ВО «СибАДИ».

Зам. главного редактора Корчагин П.А., д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе ФГБОУ ВО «СибАДИ».

Редакционная коллегия:

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

Ефименко В.Н., доктор технических наук, декан факультета «Дорожное строительство», зав. кафедрой «Автомобильные дороги» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», г. Томск.

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 ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)», г. Новосибирск.

Карпов В.В., д-р экон. наук, проф., Председатель ОНЦ СО РАН, 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), Mittelibberach, Германия.

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

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

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

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

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

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

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

Editor-in-Chief – Zhigadlo A.P., doctor of pedagogical sciences, candidate of technical sciences, associate professor, rector, FSBEI HE «SibADI».

Deputy editor-in-chief – Korchagin P.A., doctor of technical sciences, professor, pro-rector for scientific research FSBEI HE «SibADI»

Members of the editorial board:

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

Efimenko V. N., doctor of technical sciences, dean of faculty «Road construction», department chair «Highways», Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk.

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, Siberian State University of Means of Communication (SSUMC), Novosibirsk.

Karpov V.V., doctor of Economics, professor, the chairman of the Omsk scientific center of The Russian Academy of Sciences' Siberian branch.

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), Mittelibberach, Germany.

Matveev S.A., doctor of technical sciences, professor, FSBEI HE «SibADI», Omsk.

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

Mochalin S.M., doctor of technical sciences, professor, FSBEI HE «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, FSBEI HE «SibADI», Omsk.

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

Shcherbakov V.S., doctor of technical sciences, professor, FSBEI HE «SibADI», Omsk.

Учредитель ФГБОУ ВО «СибАДИ».

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

Свидетельство о регистрации ЭЛ № ФС77-67311 от 30 сентября 2016 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 Ищак Е.Р.; **Выпускающий редактор** Паравян М.К.

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

Публикация статей произведена с оригиналов, подготовленных авторами!

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Э.Р. Айтбагина, Е.Е. Витвицкий

Современная практика организации перевозок грузов автомобильным транспортом в городе на примере ООО «ЗЖБИ №7»

А.С. Байда, М.В. Зубков

Критерии оценки качества автомобильных шин

Ю.А. Болтенко

Содержание и проблемы логистики общественного пассажирского транспорта

Е.Р. Ищак

Влияние очистки сточных вод при мойке автомобилей на экологию города

В.Е. Калмыков

Особенности бизнес-планирования для проектирования станции технического обслуживания грузовых автомобилей

Э.А. Ключев, С.С. Войтенков

Практика автоперевозок грузов помашинными отправлениями в городах

В.В. Понамарчук

Методика комплексного бизнес-планирования для обоснования применения иницирующей добавки к основному моторному топливу

Л.С. Трофимова, Д.С. Козлитин

Учёт влияния элементов конструкции электрогрузовика на плановые показатели автотранспортного предприятия

Д.В. Шаповал, К.О. Шабалин

Обзор понятия «Организация централизованных перевозок грузов»

РАЗДЕЛ II СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

А.И. Демиденко, К.Ю. Гатыч

Повышение эффективности бульдозера при земляных работах

Ш.К. Мукушев, В.В. Филиппи

Обзор конструкций отвалов автогрейдеров

В.В. Танский

Обоснование расчетной схемы крана-трубоукладчика

В.С. Щербаков, И.И. Белов

Анализ математической модели взаимодействия рабочего органа автогрейдера с микрорельефом

РАЗДЕЛ III ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Е.С. Балантаева, Э.Э. Симачева

Виды лицевого керамического кирпича

С.А. Герасимова, Е.В. Андреева

Ремонт улиц и дорог г. Омска

С.Ю. Коростелев

Расчет допустимого периода времени уплотнения горячей асфальтобетонной смеси

Е.Е. Кудряшова, В.В. Марущак, Т.П. Троян

Металлические гофрированные водопропускные трубы. Исторический обзор

М.В. Мосин, А.А. Александров, Е.В. Тишков

Компьютерное моделирование трехосного напряженного состояния сжатой бетонной призмы усиленной металлической обоймой

А.А. Лунёв, В.В. Сиротюк

Исследования деформационных характеристик золошлаковых смесей в приборах трехосного сжатия

И.В. Поляков

Использование статистических моделей для комплексной оценки дорожной сети региона

Е.М. Свинцова, П.С. Цветаев

Коррозия арматуры в железобетонных конструкциях

О.В. Тюменцева, А.С. Нестеров

Применение лессовых грунтов в качестве местного дорожно-строительного материала

РАЗДЕЛ IV ЭКОНОМИКА

Е.А. Голубева, И.М. Карамышев

Актуальность вопросов кадровой политики дорожно-строительных организаций Омской области

Д.Ж. Исина, Е.А. Байда

Бережливое производство как основа разработки собственной производственной системы предприятия

И.С. Золотарев, Е.В. Романенко

Повышение эффективности деятельности автотранспортных предприятий в условиях формирования инновационной экономики

РАЗДЕЛ I

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДК 656.13

СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ В ГОРОДЕ НА ПРИМЕРЕ ООО «ЗЖБИ №7»

Э.Р. Айтбагина, Е.Е. Витвицкий
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье представлены результаты изучения современной практики организации перевозок грузов автомобильным транспортом в городе на примере ООО «ЗЖБИ №7». Приведено краткое описание деятельности предприятия ООО «ЗЖБИ №7», рассмотрены маршруты перевозок строительных грузов, применяемый подвижной состав, оформление путевой документации, выделены и описаны характерные особенности практики организации перевозок строительных грузов при «самовывозе» и «инсорсинге». Установлены положительные и отрицательные аспекты организации перевозок грузов автомобильным транспортом в городе на примере ООО «ЗЖБИ №7» при «самовывозе» и «инсорсинге».

Ключевые слова: практика организации грузовых автомобильных перевозок в городах, «инсорсинг», строительные грузы.

Введение

Организация перевозок грузов является сложным многосторонним процессом, определяющим работу и отношения отправителей и получателей грузов и транспортных предприятий. Оптимальные или близкие к ним решения на всех этапах организации перевозок невозможны без четкой постановки задач, применения научно обоснованных методов выбора транспортных средств, маршрутизации, закрепления получателей за поставщиками и т.д. [1]. Организация перевозок грузов заключается в установлении порядка подготовки и выполнения перевозок, транспортно-экспедиционной работы, руководства, учета и контроля, системы документооборота, системы расчетов за перевозки грузов и услуги и т.д. [2].

В настоящее время многие ученые и практики отмечают, что участники перевозочного процесса сталкиваются с трудностями в решении проблем организации перевозок грузов, перевозочные системы обладают недостаточной эффективностью, поскольку им не удается связать части или этапы (функции) в единый механизм, вследствие чего развитие грузового автотранспортного рынка идет по экстенсивному пути [3].

По результатам обзора теории грузовых автомобильных перевозок установлено мнение ученых о том, что наиболее эффективной и рациональной формой их организации является централизованная [1-6 и др.]. Известны следующие методы организации централизованных перевозок грузов автомобильным транспортом в городах: отправительский, отраслевой, транспортный и территориальный [4-6 и др.]. Для вышеуказанных методов установлено, что:

- использовались, прежде всего, для перевозок строительных грузов помашинными отправками;
- организатором являлся один из участников транспортного процесса (автотранспортное предприятие (АТП), грузоотправитель (ГО), посредник);
- созданы и использовались при единственном собственнике – государстве;
- соответствуют работе автомобильного транспорта при «аутсорсинге», где термин «аутсорсинг» (в переводе с английского «outside resource using» – «использование внешних ресурсов») определяет последовательность организационных решений, суть которых состоит в передаче некоторых, ранее самостоятельно реализуемых организацией или видов деятельности внешней организации или, как принято говорить, «третьей стороне» [7].

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

– характеризуются достоинствами и недостатками, что предполагает необходимость определения области их рационального применения;

– им свойственны существенные отличия друг от друга в части состава участников, наличия посредника, по перевозимому грузу и др.;

– применялись в рамках договора на перевозку грузов, согласно общим правилам на перевозку грузов автомобильным транспортом [8].

С 1991 года в экономике страны произошли существенные изменения, поэтому, для изучения существующей практики организации перевозок строительных грузов в городе, было проведено обследование работы предприятия ООО «ЗЖБИ №7» в городе Омске.

Краткое описание деятельности предприятия ООО «ЗЖБИ №7»

На сайте представлено современное видение руководства предприятия – «Общество с ограниченной ответственностью «ЗЖБИ №7» является одним из крупных производителей железобетонных изделий в городе Омске, история которого ведется с 10 февраля 1961 года. Ассортимент выпускаемой продукции ООО «ЗЖБИ №7» обширен: товарный бетон, балконы, фундаментные блоки, плиты перекрытий, фундаментные балки, ригеля, панели резервуаров, перемычки, колонны различных серий, элементы подземных переходов, лестничные марши, элементы ограждений, железобетонные гаражи и другое.

ООО «ЗЖБИ №7» зарегистрировано по адресу г. Омск, ул. 22 Партсъезда, 51А. Филиал зарегистрирован по адресу г. Омск, ул. Учебная, 79. График работы ООО «ЗЖБИ №7» с 8.00 до 17.00, выходные дни – суббота и воскресенье.

ООО «ЗЖБИ №7» осуществляет следующие виды деятельности:

- производство и доставка железобетонных изделий и товарного бетона;
- производство, доставка и установка железобетонных гаражей «под ключ»;
- промышленное и гражданское строительство;
- продажа недвижимости;

– сдача в установленном порядке в аренду производственных мощностей, складов и прочего имущества.

Клиентами ООО «ЗЖБИ №7» являются предприятия энергетического комплекса, предприятия нефтегазового комплекса, предприятия железнодорожного транспорта, строительные организации, торговые представители фирм, индивидуальные заказчики, предприятия дорожного строительства» [9].

Описание существующей организации перевозок грузов ООО «ЗЖБИ №7»

Заявка от клиентов поступает в отдел продаж ООО «ЗЖБИ №7» через телефон, факс, электронную почту или через официальный сайт в режиме on-line. Менеджер отдела продаж принимает заявку и согласовывает с клиентом объемы, сроки и стоимость груза, а также способ перевозки («самовывоз» или «инсорсинг»). Под «самовывозом» [1-6 и др.] понимается практика, когда клиент (грузополучатель) самостоятельно организует перевозку купленного товара на автотранспортном средстве (АТС), ООО «ЗЖБИ №7» (грузоотправитель) осуществляет погрузку товара на АТС. «Инсорсинг» – ООО «ЗЖБИ №7» организует перевозку груза собственными силами [10].

Далее менеджер отдела продаж согласовывает с производственным отделом заявленный объем товара с наличием, с отделом снабжения стоимость транспортных услуг (если такая задача требуется). Как правило, при больших объемах заказа, товар заранее согласовывают и изготавливают специально для клиента. Каждая заявка рассматривается на предмет возможности исполнения (наличие исправного и свободного автотранспортного средства (АТС), соответствие АТС грузу, возможность уложиться в сроки перевозки) и целесообразности, после чего заказ оформляется. Заявки для перевозки на следующий день принимаются до 17.00 часов ежедневно. В результате между предприятием и его клиентами «заключаются договора исходя из экономических (стоимость материалов, способы и условия оплаты), технических (номенклатура и качество материалов), транспортных (расстояние, время доставки, продолжительность грузовых операций), субъективных (родственные, дружеские связи) и иных предпосылок» [11]. Договоры на долгосрочной основе заключаются в виде договоров поставки, при разовом заказе заключается договор купли-продажи. В процессе организации перевозок оформляется следующая путевая документация (в стандартной форме): товарно-транспортная накладная (ТТН) в четырех экземплярах, путевой лист, счет-фактура, сертификат качества груза.

Водитель, получив необходимую путевую документацию и выполнив регламентируемые операции (предрейсовую подготовку), подает АТС в пункт погрузки. В пункте погрузки водитель

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

отмечается у диспетчера завода, затем у стропальщиков выясняет, в какой пост погрузки ему следует поставить АТС для погрузки необходимых изделий. Главный мастер следит за осуществлением погрузки, он же распределяет стропальщиков по постам погрузки в соответствии с их загруженностью. В первую очередь погрузка грузов осуществляется по заявке, заранее согласованной к определенному времени, перевозимых своим автотранспортом, далее загружаются прибывшие АТС при варианте «самовывоза» (ожидание составляет согласно опросу около 20-30 минут). На территории ООО «ЗЖБИ №7» имеются собственные погрузочно-разгрузочные механизмы (козловые краны, автокраны, автопогрузчики). Также применяется ночная загрузка собственного автотранспорта.

Далее выполняется перевозка грузов. Перевозку грузов в рамках «инсорсинга» осуществляет ООО «ЗЖБИ №7» своим подвижным составом, полностью взяв на себя ответственность за сохранность груза (при этом в договоре поставки отдельной строкой указывается стоимость автоуслуг). Предоставление автоуслуг в пределах города Омска осуществляется на порейсовой оплате (рейс – до 3 часов, последующий час – доплата [9]).

Также ООО «ЗЖБИ №7» может нанимать дополнительный автотранспорт у различных предприятий, имеющих в наличии АТС на основании договора аренды (по результатам интервьюирования получен ответ – «как правило, когда все собственные АТС на линии и не успевают перевести заданный объем»). Постоянного сотрудничества с определенной транспортной компанией не ведется, приоритет при ее выборе устанавливается по удаленности и стоимости аренды. ООО «ЗЖБИ №7» для перевозки выпускаемой продукции используется специализированный подвижной состав (автопоезда в составе седельного тягача с полуприцепом, бортовые автомобили с прицепом, автомобили-самопогрузчики, автобетоносмесители). Далее выполняется разгрузка, проверка сохранности перевезенного груза, а также оформление путевой документации. Заявка на перевозку считается исполненной с момента времени фактической передачи груза грузополучателю, указанному в ТТН. Если время позволяет выполнить еще одну езду, то диспетчер направляет водителя на ООО «ЗЖБИ №7» для повторной погрузки.

Маршруты перевозок грузов и работы АТС, применяемые в настоящее время – маятниковые или радиальные, схемы представлены на рисунках 1 и 2 [12].

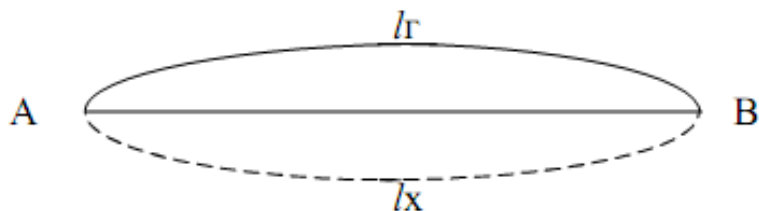


Рис. 1. Схема маятникового маршрута, с обратным не груженым пробегом:
 А – пункт погрузки; В – пункт разгрузки; $l_{Г}$ – расстояние перевозки груза
 за езду l_{X} – пробег без груза за езду

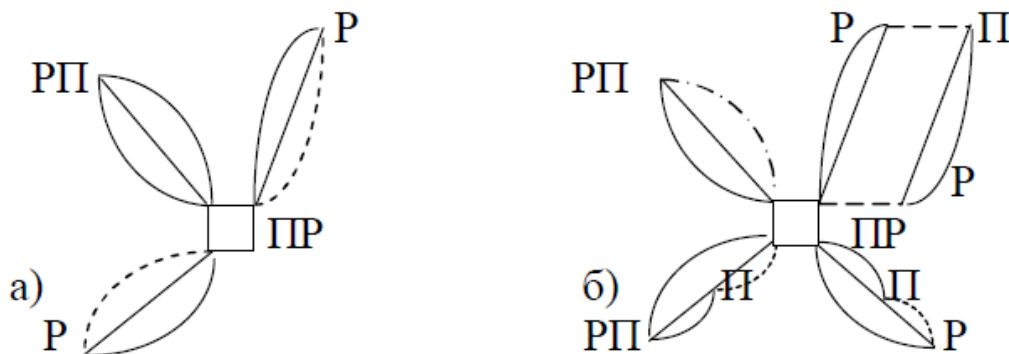


Рис. 2. Схемы радиальных маршрутов:
 □ – центральный грузовой пункт погрузки (погрузки-разгрузки) схемы;
 П, Р – периферийные грузовые пункты погрузки, разгрузки (разгрузки-погрузки).

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Расчет за перевозку груза осуществляется клиентом на основании счета ООО «ЗЖБИ №7». Основанием для выписки счета за выполненную перевозку служат ТТН. На долгосрочной основе, при договорах поставки, применяется 100% предоплата, при этом клиент вправе производить частичные платежи. Отгрузка в этом случае производится на сумму произведенной предоплаты. А при «самовывозе», при договоре купли-продажи, оплата товара производится клиентом полностью.

В 16.00 ч. специалисты из отдела продаж и отдела реализации встречаются для составления очередности обслуживания клиентов на следующий день, учитывая поступившие заявки и уже имеющиеся (как правило, на неделю). Планирование перевозок расчетным путем не ведется, определение расстояния выполняется с помощью сайта <http://www.ati.su/> [9], в соответствии со схемой движения со всеми ограничениями грузового транспорта в черте города.

Заключение

Изучение практики организации перевозок строительных грузов в городе Омске на примере ООО «ЗЖБИ №7» показало, что предприятие имеет собственные производственные подразделения и само является производителем, а также в собственности завода имеются грузовые АТС. Это позволяет объединить интересы производства, автотранспорта и строительства, и способствует организации централизованных перевозок строительных грузов в условиях «инсорсинга», соответствующей потребностям современной практики.

Однако на ООО «ЗЖБИ №7» планирование и организация работы АТС осуществляется на основе интуиции, знаний, опыта персонала, который старается решать проблемы работы автотранспорта в современных условиях.

Библиографический список

1. Афанасьев, Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки: учебник для студ. вузов / Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1984. – 333 с.
2. Ходош, М.С. Организация, экономика и управление перевозками грузов автомобильным транспортом / М.С. Ходош, Б.А. Дасковский. – М.: Транспорт, 1989. – 287 с.
3. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.
4. Существующая практика грузовых автомобильных перевозок в городах. Методы централизованной организации: отчет о НИР (промежуточ.): 10-1С / СиБАДИ; рук. Витвицкий Е.Е.; исполн.: Айтбагина Э.Р. – Омск, 2015. – 42 с. – Библиогр.: с. 39-42. – N ГР 115012130063. – N РН ИКРБС 215090860012.
5. Айтбагина, Э.Р. Организация централизованных перевозок грузов в городах автомобильным транспортом. Обзор организационно-технических требований / Э.Р. Айтбагина, Е.Е. Витвицкий // АТП. – 2016. – №3. – С. 28-30.
6. Рафф, М.И. Грузовые автомобильные перевозки / М.И. Рафф и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Издательское объединение «Вища школа», 1975. – 288 с.
7. Аникин, Б.А. Аутсорсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента: учебное пособие / Б.А. Аникин, И.Л. Рудая. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 320 с.
8. Общие правила перевозок грузов автомобильным транспортом (утв. Минавтотрансом РСФСР 30.07.1971). – М.: Транспорт, 1971. – 127 с.
9. О заводе ООО «ЗЖБИ №7» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zgbi7.ru/>. (дата обращения: 09.08.2016г.).
10. Левкин, Г.Г. Логистика: теория и практика / Г.Г. Левкин. – Ростов н/Д; Феникс, 2009. – 221 с.
11. Войтенков, С.С. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями в городах: монография / С.С. Войтенков, Е.Е. Витвицкий. – Омск: СиБАДИ, 2013. – 174 с.
12. Витвицкий, Е.Е. Теория транспортных процессов и систем (Грузовые автомобильные перевозки): учебное пособие / Е.Е. Витвицкий. – Омск: СиБАДИ, 2010. – 207 с.

THE MODERN PRACTICE OF ORGANIZATION OF CARGO TRANSPORTATION BY AUTOMOBILE TRANSPORT IN THE CITY, FOR EXAMPLE, ООО «ZGBI №7»

E.R. Aytbagina, E.E. Vitvitskiy

Abstract. The article presents the results of the review of the modern practice of organization of cargo transportation by automobile transport in the city, for example, ООО «ZGBI №7». Given brief description of the activities of the company ООО «ZGBI №7», the transportation routes of construction materials, used rolling stock, registration transport documentation are considered, the characteristic features of practice of organization of cargo transportation by automobile transport in the «self» and «insourcing» are identified and described. The positive and negative aspects of the organization of cargo transportation by automobile transport in the city are established, for example, ООО «ZGBI №7» in the «self» and «insourcing».

Keywords: the practice of organization of cargo transportation by automobile transport, «insourcing», construction materials.

Айтбагина Эльмира Руслановна (Россия, Омск) – аспирант группы ТТТ-14АСП1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: kaf_oput@sibadi.org).

Витвицкий Евгений Евгеньевич (Россия, Омск) – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Организация перевозок и управление на транспорте» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5; e-mail: kaf_oput@sibadi.org).

Aytbagina Elmira Ruslanivna (Russian Federation, Omsk) – graduate of group TTT-14ASP1, FSBEI HE «SibADI» (644080, Mira, 5 prospect, Omsk; e-mail: kaf_oput@sibadi.org).

Vitvitskiy Eugenie Evgenyevich (Russian Federation, Omsk) – Dr. Sci. Sciences, Professor, Head of department «Organization of transportation and transport management», FSBEI HE «SibADI» (644080, Mira, 5 prospect, Omsk, Russian Federation, e-mail: kaf_oput@sibadi.org).

УДК 656.13

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

А.С. Байда, М.В. Зубков

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. *Статья посвящена вопросам безопасности эксплуатации автотранспортных средств, в частности обеспечению качества шин, соблюдению обязательных требований при производстве комплектующих изделий автосборочных предприятий. Приведены характеристики качества для обеспечения безопасности при эксплуатации шин, в соответствии с требованиями нормативной документации, различные требования автосборочных предприятий. Отражены вопросы, касающиеся проведения испытания шин при определении характеристик качества.*

Ключевые слова: *транспортное средство, автомобиль, шина, маркировка, индекс, несущая способность, испытания, шум, вибрация, динамический дисбаланс, качество, производство, обеспечение качества.*

Введение

В настоящее время, комфортное и безопасное передвижение на автомобиле, в значительной степени зависит от эксплуатационных характеристик автомобильных шин. Что невозможно без жесткого контроля качества продукции поставщиков комплектующих деталей, используемых при сборке. Шум, вибрации, самопроизвольный уход автомобиля в сторону, небольшой срок службы – параметры, негативно влияющие на обеспечение суммарного качества автомобиля. На присутствие многих из перечисленных показателей влияет качество автомобильных шин.

Показатели качества автомобильных шин

Обеспечение качества легковых шин – задача завода изготовителя, но для беспрепятственного оборота продукции на рынке и безопасной эксплуатации потребителем, в соответствии с ФЗ №184 «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. [1], производители деталей автомобиля и автосборочные предприятия обязаны соблюдать требования Технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств», такие как:

- соответствие указанной категории скорости. Обозначения категории скорости приведены в таблице 1 [2].

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 1 – Маркировка категории скорости шин

Обозначение категории скорости	Максимально допускаемая скорость, км/ч
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
W	270
Y	300

- соответствие указанному индексу несущей способности. Обозначения индексов несущей способности приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Маркировка индексов несущей способности

Индекс несущей способности шины	Максимально допускаемая масса, приходящаяся на шину, кг	Индекс несущей способности шины	Максимально допускаемая масса, приходящаяся на шину, кг
0	45
1	46,2	190	10600
2	47,5	191	10900
3	48,7	192	11200
4	50	193	11500
5	51,5	194	11800
6	53	195	12150
7	54,5	196	12500
8	56	197	12850
9	58	198	13200
10	60	199	13600
...	...	200	14000

- соответствие высоты индикатора износа. Например, для легковых шин высота протектора не должна быть менее 1,6 мм [2].

- соответствие обязательных маркировок [2]. Например, маркировка, наносимая на бескамерную шину (рисунок 1, а) или зимнюю шину (рисунок 1, б, в).

TUBELESS



M+S

а)

б)

в)

Рис. 1. Маркировка, наносимая на шину

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

- соответствие выступа шипа противоскольжения за пределы протектора – $1,2 \pm 0,3$ мм [2].
- соответствие количеству шипов противоскольжения. Максимальное количество шипов на погонный метр протектора – 60 шт. [3].
- соответствие предельного уровня звука, издаваемого при качении. Ограничение по уровню звука не распространяется на шины, оборудованные шипами противоскольжения. Допустимые значения уровня звука определяются по ширине профиля шины:
 - с шириной профиля менее 145 мм предельный уровень шума составляет 72 дБ;
 - с шириной от 145 до 165 мм – 73 дБ;
 - с шириной от 165 до 185 мм – 74 дБ;
 - с шириной от 185 до 215 мм – 75 дБ;
 - с шириной более 215 мм – 76 дБ.

Метод испытания шин на «шумность» осуществляется по схеме, изображенной на рисунке 2 [4].

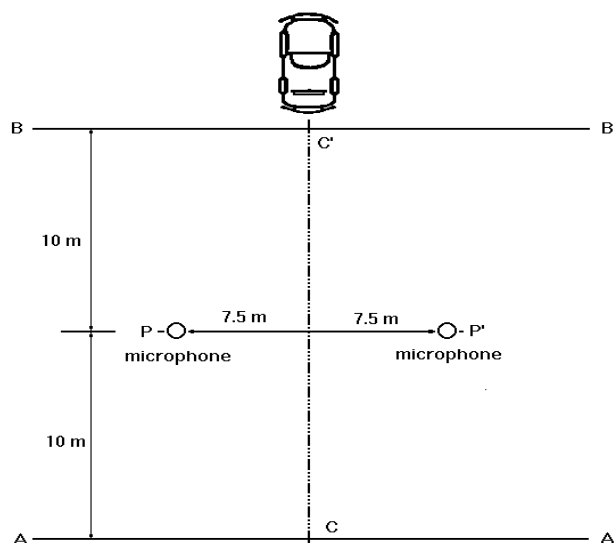


Рис. 2. Схема испытания шин на шумность

- соответствие предельному индексу сцепления с мокрым покрытием. Зимняя шина с индексом категории скорости «Q» или ниже, исключая «H», указывающим максимальную допустимую скорость, но не превышающую 160 км/ч имеет индекс сцепления с мокрым дорожным покрытием $\geq 0,9$. Зимняя шина с индексом категории скорости «R» и выше, указывающим максимальную допустимую скорость имеет индекс сцепления с мокрым дорожным покрытием $\geq 1,0$. Обычная шина дорожного типа обладает индексом сцепления с мокрым дорожным покрытием $\geq 1,1$. Меньший индекс соответствует меньшему тормозному пути на мокром покрытии [4].

Кроме обязательных требований, заводы и автосборочные предприятия предъявляют к компонентам дополнительные требования. Например, производственная группа «ГАЗ», для комплектации легкого грузового коммерческого транспорта, требует соблюдения следующих требований однородности шин:

- значение динамического дисбаланса не должно превышать 60 г;
- биение шины при вращении не должно превышать 1,5 мм;
- колебание радиальной и боковой силы при вращении не должно превышать 200 Н.

Обеспечивая этим отсутствие вибрации, при движении на высокой скорости.

Потребности и ожидания потребителей отражаются в технических условиях на продукцию. Эти требования устанавливаются либо непосредственно потребителем в контракте, либо определяются самой организацией. В любом случае приемлемая ценность продукции, в конечном счете, устанавливается потребителем. Поскольку потребности и ожидания потребителей меняются, организации также испытывают давление, обусловленное конкуренцией и техническим прогрессом, из-за чего они должны постоянно совершенствовать свою продукцию и технологические процессы [6].

Автомобильный концерн «Mercedes Benz», известный особыми показателями качества изготавливаемых автомобилей, требует от поставщиков – производителей шин, обязательного

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

соблюдения такого показателя как «первая гармоника». Другими словами это амплитуда колебания силы, которая посылает импульс в транспортное средство один раз на каждое вращение. Показатель первой гармоники исключает возможность завышения показаний динамического дисбаланса, биения шины, или радиальной и боковой силы при вращении.

Одним из примеров производителей шин, постоянно улучшающих качество выпускаемой продукции, является Омская производственная площадка, в состав которой входят: ПАО «Омскшина», специализирующееся на выпуске грузовых шин радиальной и диагональной конструкции, сельскохозяйственных шин, ездовых камер для грузового и легкового автотранспорта и АО «КВ» (бывшее СП ЗАО «Матадор-Омскшина») являющееся крупнейшим предприятием по производству пневматических радиальных шин для легковых и легких грузовых автомобилей. Предприятие производит более 100 типоразмеров и моделей шин под торговыми марками «Cordiant» и «Tunga». Для повышения конкурентоспособности предприятия не только соблюдают обязательные требования к характеристикам продукции, но и учитывают специальные требования потребителей. Так ПАО «Омскшина» к одной из своих моделей грузовых шин, поставляемых на комплектацию автосборочным предприятиям ПАО «КамАЗ» и ПАО «АЗ «Урал», предъявляют специальные характеристики:

- отклонение геометрических размеров от номинальных не более чем на 1,5%;
- статический дисбаланс не превышает 0,55% от массы шины (расчетная масса около 100 кг);
- гарантийная наработка 50 000 км или 5 лет со дня изготовления при нагрузке 4 500 кг на шину с внутренним давлением 0,55МПа, а так же 600 км в тяжелых условиях на участках заболоченной местности, снежной целины и сыпучих песков при внутреннем давлении 0,08МПа при максимальной скорости 15 км/ч.

Требования к характеристикам легкогрузовых шин, производимых АО «КВ» приведены в таблице 3. Особое внимание уделяется требованиям группы «ГАЗ», комплектующих легкий коммерческий транспорт данной моделью шин.

Таблица 3 – Требования к характеристикам легкогрузовой шины «Cordiant Business CA-1»

Показатели качества шин	Поставляемых на комплектацию (1 категория качества)	Поставляемых на вторичный рынок (2 категория качества)
Динамический дисбаланс, г	60	100
Биение шины при вращении, мм	1,5	2
Колебание радиальной и боковой шины при вращении, Н	200	265
Гарантийный срок	5 лет со дня изготовления	

Испытания шин в соответствии с обязательными требованиями ТР «О безопасности колесных транспортных средств» проводятся в испытательном центре «Вершина», аккредитованном на право испытания пневматических шин в целях сертификации и подтверждения требований Правил ЕЭК ООН № 30, 54 [3, 4]. Приемо-сдаточные испытания, по подтверждению специальных характеристик продукции проводятся на собственном испытательном оборудовании, аттестованном в соответствии с ГОСТ 8.568-97 «Аттестация испытательного оборудования» или с помощью поверенных средств измерений [5]. В настоящее время в связи с переходом на стандарт ISO 9001 версии 2015 осуществляется модификация методик проведения испытаний [7], в том числе методик испытаний автомобильных шин.

Объем испытаний оговорен в технических условиях на соответствующую модель шины, чаще всего он равен 30-60% от общего объема выпущенной модели. Визуальный контроль проходит каждая шина, не зависимо от модели или объема выпуска. Контроль осуществляется в соответствии с инструкцией по рассортировке ИС-3, утвержденной на всех производственных площадках холдинга АО «Кордиант». При соответствии требованиям, шина маркируется контролером. Так же, в автоматическом режиме после испытаний, маркировкой обозначается положение «легкого места» и «самое жесткого места боковины». Маркировки в соответствии с категорией качества приведены в таблице 4.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 4 – Маркировка шин, в зависимости от категории качества

Вид контроля	Поставляемых на комплектацию (1 категория качества)	Поставляемых на вторичный рынок (2 категория качества)	Брак
Визуальный контроль	Круглый штамп с номером контролера	Квадратный штамп с номером контролера	Без маркировки
Динамической дисбаланс (Положение «легкого места»)	Сплошной круг желтого цвета	Окружность желтого цвета	Без маркировки
Силовая неоднородность (Самое жесткое место боковины)	Сплошной круг красного цвета		Без маркировки

Заключение

Таким образом, шины, сертифицированные и соответствующие обязательным требованиям нормативных документов, не всегда отвечают требованиям потребителей. Качество, обеспеченное в соответствии с требованиями Федерального Закона «О техническом регулировании» [1], гарантирует минимальные требования безопасности при эксплуатации и сохранность дорожного покрытия.

Библиографический список

1. О техническом регулировании (с изменениями на 5 апреля 2016 года) (редакция, действующая с 1 июля 2016 года) [Электрон. ресурс]: федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184 // ИА «Техэксперт: 6 поколение»: Интранет / АО «Кодекс». – СПб., 2016.
2. ТР ТС 018/2011. Технический регламент таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств (с изменениями на 11 июля 2016 года) [Электрон. ресурс]: утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. N 877 // ИА «Техэксперт: 6 поколение»: Интранет / АО «Кодекс». – СПб., 2016.
3. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения пневматических шин транспортных средств индивидуального пользования и их прицепов [Электрон. ресурс]: правила ЕЭК ООН N 54 (пересмотр 3) от 30 октября 2003 г. // ИА «Техэксперт: 6 поколение»: Интранет / АО «Кодекс». – СПб., 2016.
4. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения пневматических шин для автотранспортных средств и их прицепов [Электрон. ресурс]: правила ЕЭК ООН N 30 (пересмотр 3) от 06 февраля 1999 г. // ИА «Техэксперт: 6 поколение»: Интранет / АО «Кодекс». – СПб., 2016.
5. ГОСТ 8.568-97. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения (с Изменением N 1). – Введ. 1998-07-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 11 с.
6. Байда Е.А. Методика оценки экономической эффективности проведения корректирующих действий в производственных процессах / Е.А. Байда // Вестник СИБАДИ. – 2014. – № 1(35). – С. 120-125.
7. Байда, А.С. Сравнительный анализ стандарта ISO 9001 версии 2008 года с версией 2015 года / А.С. Байда, Е.А. Птушко // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: материалы Международной научно-практической конференции. – Омск: СИБАДИ, 2014. – Книга. 3. – С. 95-97.

CRITERIA FOR EVALUATION OF QUALITY OF CAR TIRES

A.S. Baida, M.V. Zubkov

Abstract. Article is devoted to questions of quality assurance of tires, observance of mandatory requirements in case of production of components of incomplete vehicle manufacturers. Characteristics of quality for safety in case of operation of tires, various requirements of incomplete vehicle manufacturers, comparison with characteristics of quality of tires, for secondary market sale are provided.

Keywords: the vehicle, the car, the tire, marking, index bearing a capability, testing, noise, vibration, a dynamic imbalance, quality, production, quality assurance.

Байда Александр Сергеевич (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили, конструкционные материалы и технологии» ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail baida_alex@mail.ru).

Зубков Максим Вячеславович (Россия, Омск) – ведущий инженер по метрологии, Отдел системы менеджмента качества и стандартизации ПАО «Омскшина» (644018, г. Омск, ул. П.В.Будеркина, 2; e-mail max_zubkov11@mail.ru).

Baida Alexander Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, associate professor of «Cars, construction materials and technologies», FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira, 5; e-mail baida_alex@mail.ru).

Zubkov Maxim Vyacheslavovich (Russian Federation, Omsk) – leading engineer of metrology, department of quality management system and standardization of PJSC «Omskshina» (644018, Omsk, ul P.V. Buderkina, 2; e-mail max_zubkov11@mail.ru).

УДК 656.025.2:164.01

СОДЕРЖАНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЛОГИСТИКИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Ю.А. Болтенко

ФГБОУ ВО «СИБАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. *Статья посвящена освещению сущности логистики общественного пассажирского транспорта. Данная проблема в настоящее время мало изучена и требует дальнейших исследований. Выделены и структурированы преимущества логистического управления пассажирскими перевозками. Сформулированы логистические принципы организации работы пассажирского транспорта. Отражены проблемы применения логистических подходов к управлению транспортными системами крупных и крупнейших городов.*

Ключевые слова: *общественный пассажирский транспорт; система общественного пассажирского транспорта; логистика общественного пассажирского транспорта; пассажирский поток; перевозка пассажиров.*

Введение

Исходно логистика в экономической среде была ориентирована на оптимизацию материальных потоков. Однако ввиду новаций последнего времени распространение логистических подходов вышло за рамки сферы товародвижения и захватило другие стороны социально-экономических структур, в частности и область общественного пассажирского транспорта (ОПТ). Это связано также с тем, что настоящее время пассажирские перевозки во многих крупных и крупнейших городах РФ нуждаются в применении современных методов управления, основанных на целом комплексе мероприятий, способствующих повышению эффективности функционирования ОПТ.

Выявление сущности логистики ОПТ (ЛОПТ) и ее проблем позволит выявить основные направления совершенствования процесса перевозок пассажиров в крупных и крупнейших городах.

Сущность ЛОПТ

Многие авторы по-разному раскрывают сущность ЛОПТ. Так в [1, с. 3] ЛОПТ рассматривается как совокупность проектных решений, технических средств и методов организации и управления, обеспечивающих заданный уровень обслуживания с доставкой пассажиров от пункта отправления к пункту назначения в определенное время при минимальных затратах. Автор [2, с. 11] определяет ЛОПТ как совокупность методов управления процессами транспортного обслуживания пассажирских потоков (ПП) и сопряженными с ними материальными, информационными, финансовыми и другими потоками с целью эффективного использования имеющихся ресурсов. Согласно [3, с. 67] как наука логистика в сфере ОПТ выступает необходимым межорганизационным координатором, стараясь учесть издержки системы, не только рассчитывая финансовые и экономические показатели, но и осознавая глобальную важность социальных и экологических векторов развития системы.

Обобщая предложенные определения ЛОПТ можно сделать вывод о целесообразности применения логистических решений в области городских пассажирских перевозок с позиций повышения эффективности функционирования системы ОПТ (СОПТ) в крупных и крупнейших городах.

Процесс перевозки пассажиров в отличие от процесса грузовых перевозок требует иных управленческих подходов в связи со следующими обстоятельствами:

- пассажир является одновременно и заказчиком и потребителем транспортной услуги;

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

– в грузовых перевозках объем груза, предъявленного к перевозке, имеет фиксированное значение, в то время как ПП характеризуется нестабильностью в объеме и спросе на транспортную услугу;

– минимум суммарных затрат на перевозки не может в ЛОПТ рассматриваться как единственный фактор оптимизации, поскольку должен учитываться такой критерий, как максимизация логистического сервиса, предоставляемого пассажирам;

– в ЛОПТ должен учитываться социальный аспект, поскольку транспортная услуга ориентирована на население всех социальных слоев;

– государство всегда является активным участником и звеном в системе городских пассажирских перевозок.

Анализ перечисленных факторов позволяет сделать вывод о необходимости формирования многокритериальной логистической модели оптимизации городских пассажирских перевозок. В работе [1, с. 3] предложена подобного рода модель, согласно которой основой процесса оптимизации является требования «Персоны» к транспортной услуге. При этом под «Персоной» понимается пассажир – потребитель услуги. В основе оптимизации лежит максимальное удовлетворение требований «Персоны» к транспортной услуге с одновременной максимизацией прибыли автотранспортных предприятий, обеспечивающейся двумя факторами: снижением затрат и увеличением объема перевозок.

В результате задачи функционирования ОПТ с применением логистического подхода сводятся к достижению таких целей, как максимизация прибыли каждого перевозчика индивидуально при условии улучшения экономических показателей деятельности всей СОПТ в целом при наиболее полном удовлетворении спроса пассажиров на транспортную услугу. При этом должны обеспечиваться эффективное использование транспортных средств организаций за счет оптимального распределения их на маршруте, поведение фирм на рынке с учетом его постоянно меняющейся конъюнктуры [4, с. 15].

Организация работы СОПТ в рамках логистического подхода должна основываться на основных принципах логистики, сущность которых отображена в таблице 1.

Таблица 1 – Логистические принципы организации работы СОПТ

Логистический принцип 1	Специфика относительно организации работы СОПТ 2
1 Системный подход	Рассмотрение всех элементов СОПТ в единой взаимосвязи и взаимодействии для достижения глобальной цели системы; оптимизация функционирования не отдельных элементов СОПТ, а всей логистической системы ОПТ в целом
2 Принцип тотальных затрат	Учет всей совокупности издержек в организации работы СОПТ; выявление параметров системы, требующих наибольших финансовых вложений с целью их минимизации
3 Принцип глобальной оптимизации	При оптимизации всей СОПТ необходимо достижение оптимизации каждой ее локальной цели, а также согласование всех локальных целей системы между собой
4 Принцип логистической координации и интеграции	Достижение наиболее полной согласованности всех звеньев логистической системы ОПТ; поддержание значимости каждого элемента в структуре СОПТ
5 Принцип всеобщего управления качеством	Обеспечение высокого качества функционирования каждого элемента логистической системы ОПТ с целью обеспечения всей полноты логистического сервиса
6 Принцип устойчивости и адаптивности	Устойчивое функционирование СОПТ в условиях динамичности внешней среды, а также активное приспособление к меняющимся параметрам функционирования при условии сохранения уровня качества и достижений оптимизационного процесса
7 Принцип разработки необходимого комплекса подсистем	Обеспечение налаженного процесса управления в СОПТ; разграничение функций между составляющими СОПТ подсистемами с целью устранения дублирования этих функций участниками процесса управления
8 Принцип гуманизации всех функций и технологических решений	Организация работы СОПТ с учетом экологических требований по охране окружающей среды, а также социальных и эстетических требований к работе участников СОПТ
9 Принцип моделирования и информационно-компьютерной поддержки	Использование при оптимизации объектов СОПТ методов математического моделирования с применением соответствующей информационно-компьютерной поддержки (повышение уровня автоматизации процесса управления СОПТ)

Среди указанных в таблице 1 логистических принципов организации работы СОПТ преимущество имеет системный подход. Комплекс ОПТ является полноценной системой. Следовательно, управление им следует осуществлять с позиции системного подхода, который основывается на формировании единой общегосударственной, экономической, инвестиционной, научно-технической, тарифной, кадровой и социальной политики в области ОПТ [4, с. 15]. Данная позиция является принципиальной для применения логистики в управлении городскими пассажирскими перевозками. Системный подход к управлению функционированием ОПТ – предмет отдельной статьи.

Преимущества ЛОПТ

В научной литературе [3, 4, 5, 6, 7] указываются следующие преимущества логистического подхода к организации пассажирских перевозок в городах:

- ликвидация нерациональных, в т.ч. дублирующих маршрутов;
- надежность и беспересадочность доставки пассажиров до пункта назначения с минимальными затратами времени;
- рационализация структуры парка подвижного состава ОПТ на городских маршрутах;
- минимизация простоев технически неисправного подвижного состава;
- повышение технической оснащенности ОПТ и частоты его движения;
- снижение уровня загрузки подвижного состава ОПТ в часы «пик»;
- координация и интеграция интересов всех участников перевозочного процесса, включая пассажиров;
- согласование управления различными видами ОПТ;
- снижение уровня экологических проблем в городе (концепция «зеленой» логистики);
- минимизация затрат на перевозку пассажиров и, таким образом, формирование резервов для снижения транспортного тарифа;
- устранение внешних и внутренних дестабилизирующих факторов для приведения времени обслуживания пассажиров к нормативным требованиям [7, с. 17].

Как отмечает Миротин Л.Б., «логистическая система пассажирских перевозок дает возможность сгладить противоречия, возникающие между интересами населения и интересами операторов, обеспечивает поиск компромисса между интересами транспортных структур и интересами региональных и муниципальных органов власти, курирующих деятельность общественного транспорта, поскольку требование минимизации затрат, рассматриваемое в качестве целевой функции, гарантирует пассажиру приемлемый тариф, а оператору – достаточный размер прибыли» [6, с. 44].

Авторы по-разному структурируют преимущества логистического подхода к управлению ОПТ в городах [6, с. 33], [3, с. 70]. На рисунке 1 приведены преимущества логистического управления системой ОПТ, обеспечивающие выполнение «шести правил логистики».

Таким образом, в современных экономических условиях совершенствование управления ОПТ путем применения логистического подхода становится объективной необходимостью для обеспечения эффективного функционирования всей системы перевозочного процесса в городе.

Отсутствие логистического подхода к управлению ОПТ создает проблемы его эффективного использования, в частности:

- планирование перевозок пассажиров основывается, прежде всего, на отчетных данных и учете временного фактора без должного экономического обоснования;
- остаются малоизученными факторы, определяющие объем и структуру перевозок;
- значительные упущения допускаются при планировании работы подвижного состава, эксплуатационных расходов и себестоимости перевозок;
- остается не оптимизированной тарифная система ОПТ;
- не в полной мере используются возможности ОПТ в повышении эксплуатационной скорости подвижного состава, росте производительности труда персонала системы, повышении уровня качества обслуживания пассажиров [6, с. 23].

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ



Рис. 1. Преимущества логистического управления системой ОПТ

В данном случае возникает необходимость формирования логистических показателей для оценки работы городского ОПТ. Согласно [4, с. 15] важнейшими логистическими показателями, позволяющими оценить работу ОПТ, являются следующие: общий объем перевозок пассажиров, пассажирооборот, коэффициент перевозимости, коэффициент заполняемости, коэффициент потребления услуг ОПТ. Данный перечень можно дополнить такими показателями, как коэффициент пересадочности, маршрутный коэффициент, средняя скорость передвижения пассажиров, время ожидания транспортного средства, интервал движения транспортных средств. В работе [8] подробно описана модель оценки показателей сервисного обслуживания перевозок.

Таким образом, инструменты логистики позволяют оптимизировать деятельность СОПТ и производить оценку данной оптимизации, главным критерием которой будет являться степень удовлетворенности пассажиров предоставляемыми им транспортными услугами.

Проблемы ЛОПТ

Однако применение логистики в управлении пассажирскими перевозками любого крупного города сталкивается с рядом проблем, которые приведены ниже.

1. Сложность и многогранность проблем практического применения логистических подходов к управлению СОПТ требует проведения, в первую очередь, серьезных теоретических исследований в области ЛОПТ.

Однако в настоящее время наблюдается дефицит теоретических разработок в области логистических принципов управления СОПТ. Это связано, в первую очередь, с тем, что в логистике ключевым является понятие материального потока, при этом управление ПП отходит на второй план.

2. Еще одна сложность организации логистического управления СОПТ заключается в необходимости совершенствования системы логистического менеджмента в транспортном комплексе, создания специальных логистических структур и подразделений, которые бы могли фокусировать свою деятельность в области повышения эффективности функционирования ОПТ.

3. Следует также отметить, что инструментарий и методы логистического управления функционированием потоков ОПТ должны быть адаптированы к современным реалиям российской экономики. Таким образом, при формировании системы логистического управления СОПТ неизбежным будет принятие определенных экономических, социальных, правовых и политических ограничений.

4. В настоящее время наблюдается децентрализация логистического управления СОПТ, функционирование на городских магистралях операторов пассажирских перевозок различных форм собственности, отсутствие четких механизмов регулирования их деятельности. Несогласованность действий между участниками транспортного процесса не соответствует концепции логистического подхода.

5. Серьезной проблемой для СОПТ является налаживание координации между субъектами транспортной деятельности. Практическое использование логистических методов оптимизации городских пассажирских перевозок, как правило, ограничивается вопросами управления транспортными предприятиями и комплексами. Все это противоречит теоретическим учениям о логистическом подходе как инструменте, координирующим взаимодействия всех участников СОПТ.

Проведя анализ перечисленных выше проблем ЛОПТ, можно сделать вывод о том, что для их устранения требуется рассмотрение СОПТ как системы с присущими ей логистическими характеристиками и закономерностями. При этом данная система должна быть адаптирована к сложившимся условиям внешней среды, а внутри нее должны быть отрегулированы, в том числе и на законодательном уровне, механизмы координации и интеграции всех участников процесса функционирования ОПТ.

Заключение

Раскрытие сущности ЛОПТ позволяет выявлять направления совершенствования городских пассажирских перевозок и разрабатывать эффективные рычаги по устранению существующих в этой области проблем.

В процессе исследования проведен анализ опыта построения логистических основ совершенствования ОПТ. Раскрыты особенность и уникальность рычагов логистики в управлении ПП. Сделан вывод о том, что методы логистического управления материальным потоком не могут быть полностью переложены на процесс управления ПП. Главная особенность СОПТ в отличие от других транспортных систем в рыночной среде – это ее социальный характер и необходимость формирования многокритериальной модели оптимизации. В качестве главных критериев могут выступать, в первую очередь, уровень логистического сервиса, предоставляемого пассажирам, и экономическая эффективность функционирования СОПТ. Выделены логистические принципы организации работы рассматриваемой системы и сущность каждого из них. Определено, что среди этих принципов прерогативу имеет системный подход.

В результате анализа источников выявлены и структурированы преимущества логистического управления ОПТ. Предложены логистические показатели, по которым можно оценить результативность функционирования СОПТ.

В то же время полноценному применению логистического подхода к управлению городскими пассажирскими перевозками препятствуют обстоятельства, связанные, главным образом, со спецификой ОПТ и со сложившимися условиями рыночной среды в РФ. Преодоление этих проблем поможет выстроить слаженную и эффективную систему управления городскими пассажирскими перевозками.

Таким образом, ЛОПТ является новым направлением, не достаточно изученным и требующим длительной адаптации к современным условиям развития ОПТ в городах. В то же время логистический подход к организации перевозок пассажиров имеет большие перспективы и преимущества в вопросе повышения эффективности функционирования всей СОПТ в целом.

Библиографический список

1. Плотников, М.В. Логистизация транспортного обеспечения пассажиропотоков в городе: автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05 / М.В. Плотников; науч. рук. канд. экон. наук, доцент А.В. Пахомова; Саратовский государственный технический университет. – Саратов, 2003. – 28 с.
2. Трегубов, В.Н. Функциональное обеспечение синхронизации в логистических системах общественного пассажирского транспорта: автореф. дис... докт. экон. наук: 08.00.05 / В.Н. Трегубов; науч. конс. проф. В.В. Щербаков; Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. – СПб, 2011. – 38 с.
3. Ковалева, Н.А. Пространственно-технологическое развитие городских пассажирских транспортных систем: дис... канд. техн. наук: 08.22.01 / Н.А. Ковалева ; науч. рук. д-р техн. наук, проф. Э.А. Мамаев; Ростовский государственный университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону, 2015. – 150 с.
4. Мальчикова, А.Г. Организация логистических потоков в системе городских пассажирских перевозок : автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.06 / А.Г. Мальчикова; науч. рук. проф. В.В. Щербаков; Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. – СПб, 2000. – 18 с.
5. Мелентьев, Д.Ю. Единая система логистики городского пассажирского транспорта: основы построения / Д.Ю. Мелентьев // ВІСНИК ЕКОНОМІКИ ТРАНСПОРТУ І ПРОМИСЛОВОСТІ. – 2012. – №39. – С. 144-149.
6. Миротин, Л.Б. Логистика: общественный пассажирский транспорт: учебник для студентов экономических вузов / ред. Л.Б. Миротина – М.: Экзамен, 2003. – 224 с.

7. Эльдарханов, Э. Х-М. Интегративное логистическое управление городским общественным транспортом: автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05 / Э. Х-М. Эльдарханов; науч. рук. проф. А.У. Альбеков; РИНХ. – Ростов-на-Дону, 2013. – 24 с.

8. Тимонин, А.А. Совершенствование логистического сервиса пассажирских автотранспортных перевозок: автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05 / А. А. Тимонин; науч. рук. проф. В.И. Гиссин; РИНХ. – Ростов-на-Дону, 2010. – 24 с.

THE CONTENTS AND THE PROBLEMS OF LOGISTICS OF PUBLIC PASSENGER TRANSPORT

Ju.A. Boltenko

Abstract. The Article is devoted to interpretation of the matter of logistics of public passenger transport. This problem is a little studied now and demands further research. Advantages of logistic management of passenger transportation are allocated and structured. The logistic principles of the organization of work of passenger transport are formulated. Problems of application of logistic approaches to management of transport systems of the large and largest cities are reflected.

Keywords: public passenger transport; system of public passenger transport; logistics of public passenger transport; passenger stream; transportation of passengers.

Болтенко Юлия Андреевна (Россия, Омск) – аспирантка, преподаватель кафедры Логистика ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: uljachabol@mail.ru).

Boltenko Julia Andreevna (Russian Federation, Omsk) – postgraduate student, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: uljachabol@mail.ru).

УДК 628.35

ВЛИЯНИЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ МОЙКЕ АВТОМОБИЛЕЙ НА ЭКОЛОГИЮ ГОРОДА

Е.Р. Ищак

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье приведен анализ проблем, связанных с использованием воды в системах мойки автомобилей, отведением и очисткой образующихся сточных вод. Основными компонентами сточных вод автомоек являются взвешенные вещества, нефтепродукты и синтетические поверхностно-активные вещества. Для эффективной очистки сточных вод, обеспечивающей качество очищенной воды, удовлетворяющей требованиям использования её в оборотных системах, а также для сброса канализационные сети, водоемы или на рельеф необходимо применение комплекса методов, в том числе коагуляции, флотации, озонирования и сорбции.

Ключевые слова: автомойка, автомобили, экология, моющие средства.

Введение

Одними из наиболее опасных для окружающей среды загрязняющих веществ выступают нефтепродукты и их производные. Как правило, данный автотранспортный комплекс загрязнителей является составной частью стока промышленных объектов по производству синтетических красителей, гербицидов, сточных вод нефтеперерабатывающих заводов, а также автомоечных станций. Одна из основных проблем низкой эффективности очистки сточной воды – неправильный подбор локального очистного оборудования и технологической схемы очистки в целом. При проектировании или монтаже готовой очистной системы необходимо учитывать не только производительность станции, но и изменяющиеся качественные и количественные показатели загрязненности стока. В этой связи возникает необходимость разработки и внедрения в производство новых, более совершенных, теплофизических процессов обработки природных и сточных вод.

В последние годы во всех регионах России возросло количество автомобильного транспорта, в том числе легкового. Соответственно увеличивается число автозаправочных

станций и предприятий сервисного обслуживания, в том числе установок мойки машин. Для мойки автомобилей используются специальные моющие средства – шампуни, как правило, импортного производства, основными компонентами которых являются анионные и неионогенные синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) [3].

В настоящее время предъявляются очень высокие требования к строящимся автомойкам. Прежде чем начать свою работу, автомойка должна быть одобрена государственными экологическими службами и СЭС. Разрешено использовать только те мойки, в которых предусмотрено обратное водоснабжение. Как известно, при этом возникает много проблем с местами образования сточных вод, веществами, содержащимися в них, способах очистки и др.

Очистка сточных вод при мойке автомобилей

Нефтепродукты, попав в воду, в основной массе находятся в грубодисперсном (капельном) состоянии и ввиду меньшей плотности легко выделяются на поверхность воды, образуя плавающую пленку или слой. Другая, меньшая, часть нефтепродуктов оказывается в тонко диспергированном состоянии, образуя эмульсию «нефть в воде». Эмульсия в сточных водах автомоечной станции возникает в связи с обмывом поверхностей автомобилей и производственных площадей струями воды под большим давлением (порядка 100 атм.). Образовавшаяся эмульсия является весьма устойчивой системой, не разрушающейся в течение длительного времени. Устойчивость эмульсии зависит от крупности и концентрации эмульсированных частиц, электрокинетических свойств системы, поверхностного натяжения жидкости, наличия в воде стабилизаторов эмульсий и др. Существенное влияние на устойчивость эмульсии оказывает поверхностное натяжение жидкости. Этот показатель в сточных водах может существенно понижаться под влиянием эмульгаторов, к числу которых относятся мыла и синтетические моющие средства, используемые при моечных операциях. Понижение поверхностного натяжения жидкости на границе с воздухом происходит практически до поверхностного натяжения углеводородных жидкостей с $72,8 \cdot 10^{-3}$ до $25 \cdot 10^{-3}$ Дж/м². Аналогичное явление имеет место на границе водный раствор поверхностно-активных веществ (ПАВ) – углеводородная жидкость, что создает предпосылки для образования эмульсий. Ввиду сложности состава очищаемых нефтесодержащих вод и высоких требований к степени очистки в технологических схемах очистных станций используются комбинации различных методов. Очистные сооружения общего типа, предназначенные для очистки нефтесодержащих вод, включают в себя, как правило, комплекс механических, физико-химических и биологических методов очистки [4].

В процессе мойки автомобилей образуются сточные воды, содержащие взвешенные вещества, масла, нефтепродукты, компоненты моющих средств, в том числе СПАВ. При способе очистки сточных вод предпочтение отдается установкам с обратным водоснабжением. Это связано с необходимостью уменьшить расход питьевой воды не по назначению. Все предлагаемые сегодня способы включают предварительную механическую очистку сточных вод. Часть очищенных сточных вод после дополнительной фильтрации собирается в накопительной емкости для повторного использования на стадии мойки автомашин. Другая часть сточных вод возвращается в аэрируемый отстойник и циркулирует через контур всех ступеней очистки.

С целью предотвращения загрязнения окружающей среды системы мойки автомобилей оснащаются установками механической очистки сточных вод, которые предусматривают использование воды в оборотном цикле. Такие установки позволяют удалять из сточных вод основную массу взвешенных веществ, масел и нефтепродуктов, но не обеспечивают очистку от СПАВ. Последние накапливаются в оборотных системах, что затрудняет их эксплуатацию, снижает эффективность очистки оборотной воды от механических примесей и нефтепродуктов; вода в оборотной системе «загнивает», приобретает неприятный запах.

Для обеспечения эффективной работы оборотных систем водоснабжения возникает необходимость сброса части оборотной воды в канализацию. При этом в системы канализации населенных пунктов может поступать значительное количество СПАВ, в том числе повышенной жесткости. Учитывая, что автомойки зачастую располагаются в местах, не имеющих канализационных сетей, продувочные воды из систем могут отводиться на рельеф. В этих случаях к качеству сбрасываемых вод предъявляются требования по остаточным концентрациям загрязняющих веществ на уровне ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения: нефтепродукты $\leq 0,05$ мг/л; анионные СПАВ типа сульфололов $\leq 0,1-0,5$ мг/л; неионогенные СПАВ типа синтанолов и синтамида $\leq 0,0005-0,1$ мг/л [1]. Очистка сточных вод до таких концентраций СПАВ весьма сложна и требует значительных капитальных и эксплуатационных затрат. Вместе с тем для использования воды в оборотных системах мойки автомобилей нет необходимости, в столь глубоком удалении СПАВ: концентрации их в

оборотной воде могут быть более высокими. При этом упрощаются технологические схемы очистки сточных вод, и затраты могут быть более низкими.

На установках, оснащенных оборотными системами, для предварительного обмыва и последующего смыва пены используется очищенная сточная вода из оборотной системы. Вся вода от мойки машин поступает в трапы и далее в трехсекционный отстойник. Из отстойника вода насосом подается последовательно в гравийно-песчаный и катриджный фильтры и затем в бак-накопитель оборотной воды, откуда поступает на систему мойки. Перед баком в воду вводится нейтрализатор на основе H_2O_2 (перекись водорода) для дезинфекции и устранения запаха.

Нормы расхода моющего средства на автомашину – 100-150 г разбавленного 1:3 раствора (25-37,5 г); оборотной воды – 100-120 л (до 150 л). Часть воды из оборотной системы постоянно отводится, и пополняется свежей водой из водопровода. При указанных нормах расхода моющих средств и воды на одну автомашину их расчетная концентрация в воде, после ее однократного использования должна составлять 0,25-0,31 г/л, а суммарная концентрация СПАВ в зависимости от моющего средства – 15-90 мг/л.

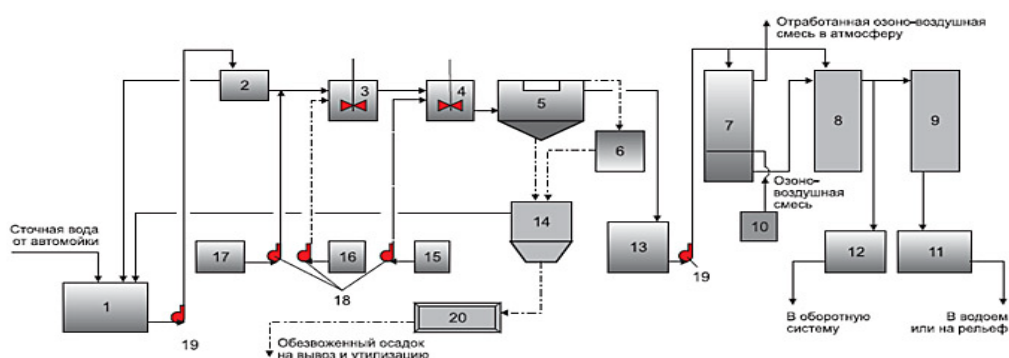


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема очистки сточных вод от установок мойки автомобилей
1 – усреднитель сточных вод; 2 – бак-гаситель напора; 3 – камера реакции; 4 – камера флокуляции;
5 – флотатор-отстойник; 6 – сборник флотопены; 7 – массообменный аппарат; 8 – узел фильтрования;
9 – узел сорбционной доочистки; 10 – генератор озона; 11 – сборник глубоко очищенной воды;
12 – емкость фильтрованной воды; 13 – промежуточная емкость; 14 – уплотнитель осадка и флотоконденсата;
15, 16, 17 – растворо-расходные узлы приготовления щелочи, коагулянта и флокулянта;
18 – насосы-дозаторы реагентов; 19 – насосы перекачки сточной воды; 20 – узел обработки осадка

Выбор схемы очистки стоков мойки автомобилей зависит от следующих факторов: – количество, состав и свойства сточных вод; – возможность их достаточной очистки для повторного использования; – схема очистки стоков мойки должна обеспечивать полный водооборот очищаемых стоков и исключать сброс воды на грунт и в окружающую среду [2].

Состав сточных вод и их свойства зависят от времени года, состояния дорог, технического состояния автомобиля, а также технологии мойки. При заданном количестве воды на мойку одного автомобиля, например в 200 л, состав стоков может значительно колебаться по взвешенным веществам, эфирорастворимым, цветности и жесткости.

Заключение

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что система очистки должна обладать большими резервами для достижения необходимого качества при экстремальных значениях загрязнения стоков. Нормативные требования к качеству воды, используемой для мытья легковых автомобилей в системе автотранспортных предприятий, указаны в «Укрупненных нормах водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности», а одним из элементов реализации программ эффективного природопользования и ресурсосбережения будет являться создание оборотной системы водоснабжения, отличающаяся эффективной системой водочистки.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.5.980-00. Санитарные правила и нормы. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод – Введ. 2001-01-01. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 25 с.

2. Лурье, Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
3. Дубровская, О.Г. Технология гидротермодинамической обработки природных и сточных вод с использованием эффектов кавитации: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 01.04.14, 05.23.04 / О.Г. Дубровская; науч. рук. проф. В.А. Кулагин – Красноярск, 2007. – 22 с.
4. Евстигнеев, В.В. Совершенствование технологии кондиционирования сточных вод энергетических систем и комплексов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.14.01, 05.23.04 / В.В. Евстигнеев; науч. рук. проф. В.А. Кулагин – Красноярск, 2012. – 19 с.

Ищак Екатерина Романовна (Россия, Омск) – инженер, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: glushakova_84@mail.ru).

Ischak Ekaterina Romanovna (Russian Federation, Omsk) – engineer, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira, 5, e-mail: glushakova_84@mail.ru).

УДК 656.1

ОСОБЕННОСТИ БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В.Е. Калмыков

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье представлены особенности бизнес-планирования для проектирования станции технического обслуживания грузовых автомобилей, которые необходимо учитывать при выполнении маркетинговых исследований. Информация: о вероятностном характере числа заездов автомобилей в сутки; о месторасположении проектируемой дорожной СТО; об интенсивности движения грузового автомобильного транспорта; о расстояниях между соседними СТО позволит обосновать производственную программу и технологических расчёт производственных зон, участков и складов в соответствии с практикой работы СТО, определить затраты, доход и прибыль.

Ключевые слова: бизнес-планирование, станция технического обслуживания, грузовые автомобили.

Введение

На современном этапе развития экономики автомобильный транспорт является основным видом транспорта и ключевым элементом транспортной системы. Он играет главную роль в обеспечении экономического роста и социального развития. При этом рост экономики сопровождается развитием грузового транспорта.

Выгодное географическое расположение Казахстана на пути между Европой и Китаем создает огромный потенциал для развития автомобильных перевозок. В 2014 транзитные перевозки грузов составили 17,5 млн. тонн, 1,5 млн. тонн из которых были перевезены грузовыми автомобилями. К 2020 ожидается рост доли сухопутных грузоперевозок до 10% с нынешних 1-2% [4].

При этом средний возраст транспорта составляет 15 лет (рисунок 1). Количество грузовых автомобилей старше 12 лет в 8,5 раз превышает количество новых грузовых автомобилей (до двух лет) и составляет 60% всего парка. В связи с этим возникает необходимость строительства дорожных станций технического обслуживания (СТО) грузовых автомобилей.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

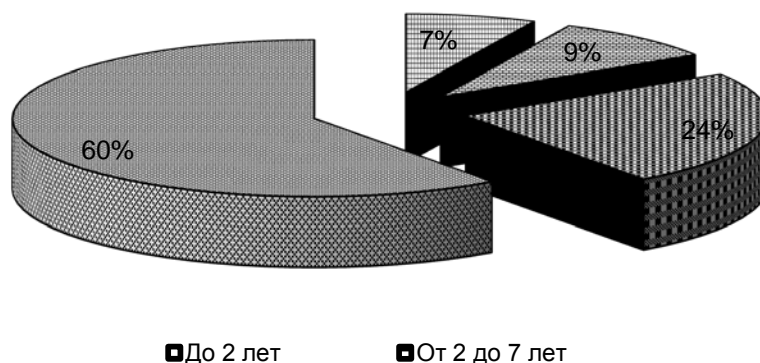


Рис. 1. Возраст грузовых автомобилей по состоянию на 2016 год

Особенности бизнес-планирования для проектирования станции технического обслуживания грузовых автомобилей

Деятельность любого предприятия осуществляется в соответствии с планом. В практике работы предприятия составляются текущие и оперативные планы. Все оперативные планы реализуются в рамках текущего планирования. На современном этапе актуальным является составление бизнес-плана. Для практики разработки бизнес-плана может быть использована методика предложенная Г.Н. Напольским [1], Б.Д. Колумбаевым [3], И.С. Туревским [4].

Методика, разработанная Г.Н. Напольским предполагает реализацию следующих этапов (рисунок 2) [1].

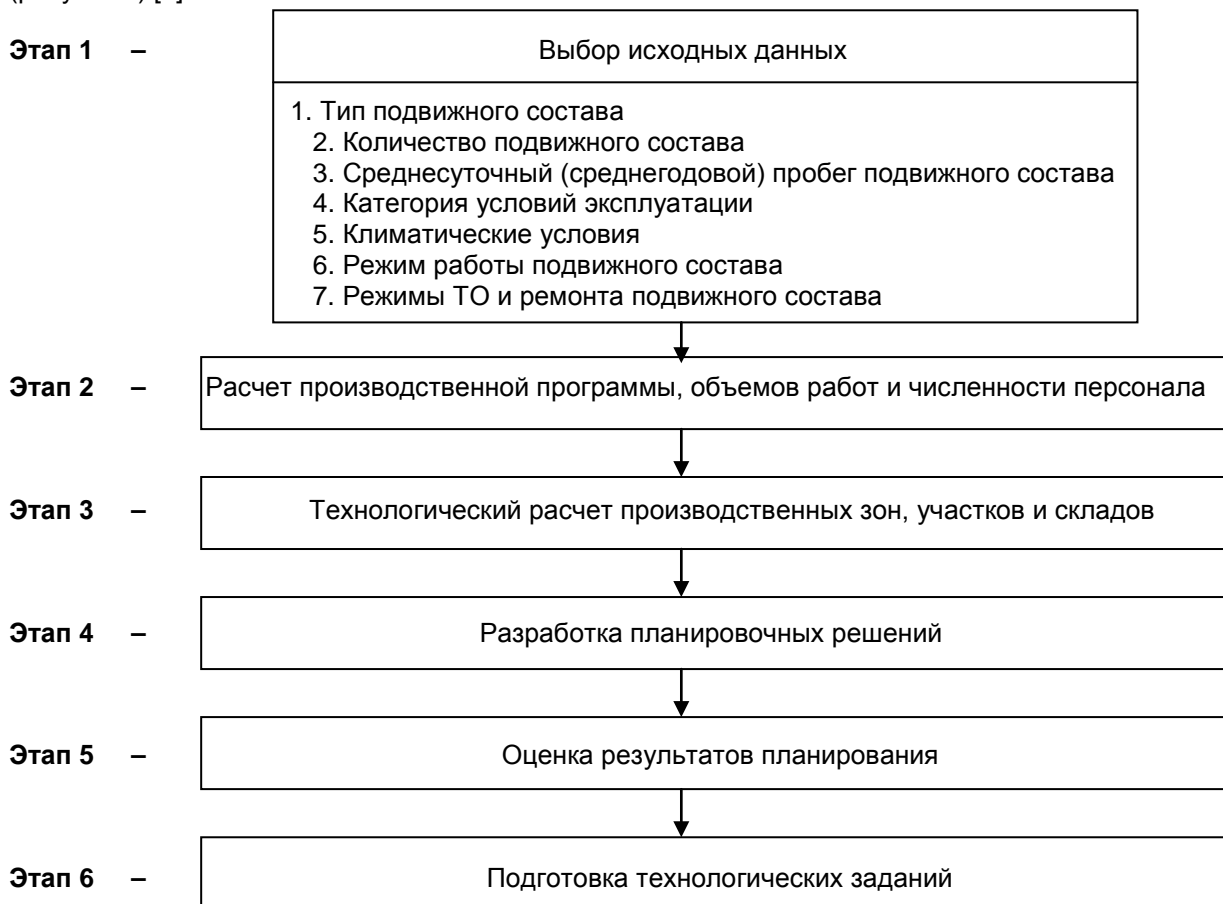


Рис. 2. Теоретические этапы проектирования СТО [1]

Станции технического обслуживания грузовых автомобилей и автобусов появились в стране относительно недавно, большинство являются специализированными предприятиями по обслуживанию автомобилей определенной марки и входят в дилерские и сервисные сети заводов-изготовителей. Такие сервисные предприятия занимаются в основном гарантийным техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей, реализованным в собственных автосалонах [2].

Однако на современном этапе техническое обслуживание и ремонт требует дополнительного учета различных факторов и универсализации СТО ввиду различного типа и марок подвижного состава движущегося по трассе. Следует отличать понятия станции технического обслуживания грузовых автомобилей (СТО) и базы централизованного технического обслуживания (БЦТО). Последние, в отличие от СТО, занимаются обслуживанием подвижного состава ближайших автотранспортных предприятий на долговременной договорной основе и выполняют определенный перечень операций (обычно наиболее трудоемких). При этом часть работ по ТО и ремонту производится силами самих клиентов.

К особенностям бизнес-планирования для проектирования СТО грузовых автомобилей следует отнести необходимость определения дополнительной информации при маркетинговых исследованиях [5], таких как:

1. Число заездов автомобилей на СТО в сутки, так как данный показатель носит вероятностный характер.
2. Категория дороги, на которой располагается СТО.
3. Информация о текущем состоянии придорожного сервиса.
4. Рекомендуемые расстояния между объектами дорожного сервиса на автомобильных дорогах общего пользования по категориям.

В результате чего, при проектировании дорожной СТО грузовых автомобилей её работы предполагаются следующие этапы (рисунок 3).

Отличительной особенностью технологического расчета дорожной СТО грузовых автомобилей от технологического расчета для расчета для АТП является то, что количество заездов носит вероятностный характер.

Количество заездов определяется в результате изучения:

- интенсивности движения грузового транспорта на трассах страны,
- состава транспортного потока, проведения анализа ДТП по организациям, проводящих мониторинги движения.

Месторасположение проектируемой дорожной СТО грузовых автомобилей определяется с учетом возможности подвода коммуникаций. Производственная программа рассчитывается с учётом количества суточных заездов автомобилей.

Производственная программа дорожной СТО грузовых автомобилей является основным показателем для расчета годовых работ в бизнес-плане, на основе которых определяются:

- численность рабочих;
- число постов и автомобиле-мест для ТО, ТР и хранения;
- площади производственных, складских, административно-бытовых и других помещений.

Мощность дорожной СТО грузовых автомобилей зависит от частоты схода автомобилей с дороги, интенсивности движения по автомобильной дороге и расстояния между станциями технического обслуживания. В результате анализа материалов наблюдений и отчетных данных, действующих дорожных СТО, а также изучения зарубежных материалов выявляются средние показатели, характеризующие сход автомобилей с дороги, которые составляют 35-45% от суммарного схода их с дороги. Проектирование СТО осуществляется в соответствии со СНиП 1.02.01-85, являющимися общими правилами проектирования производственных предприятий.

В задание на проектирование входит:

1. Основание для проектирования;
2. Техничко-экономические показатели проекта;
3. Назначение предприятия;
4. Выполняемые функции;
5. Месторасположение;
6. Сроки, очередность, стадийность и стоимость строительства;
7. Источники коммуникаций.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

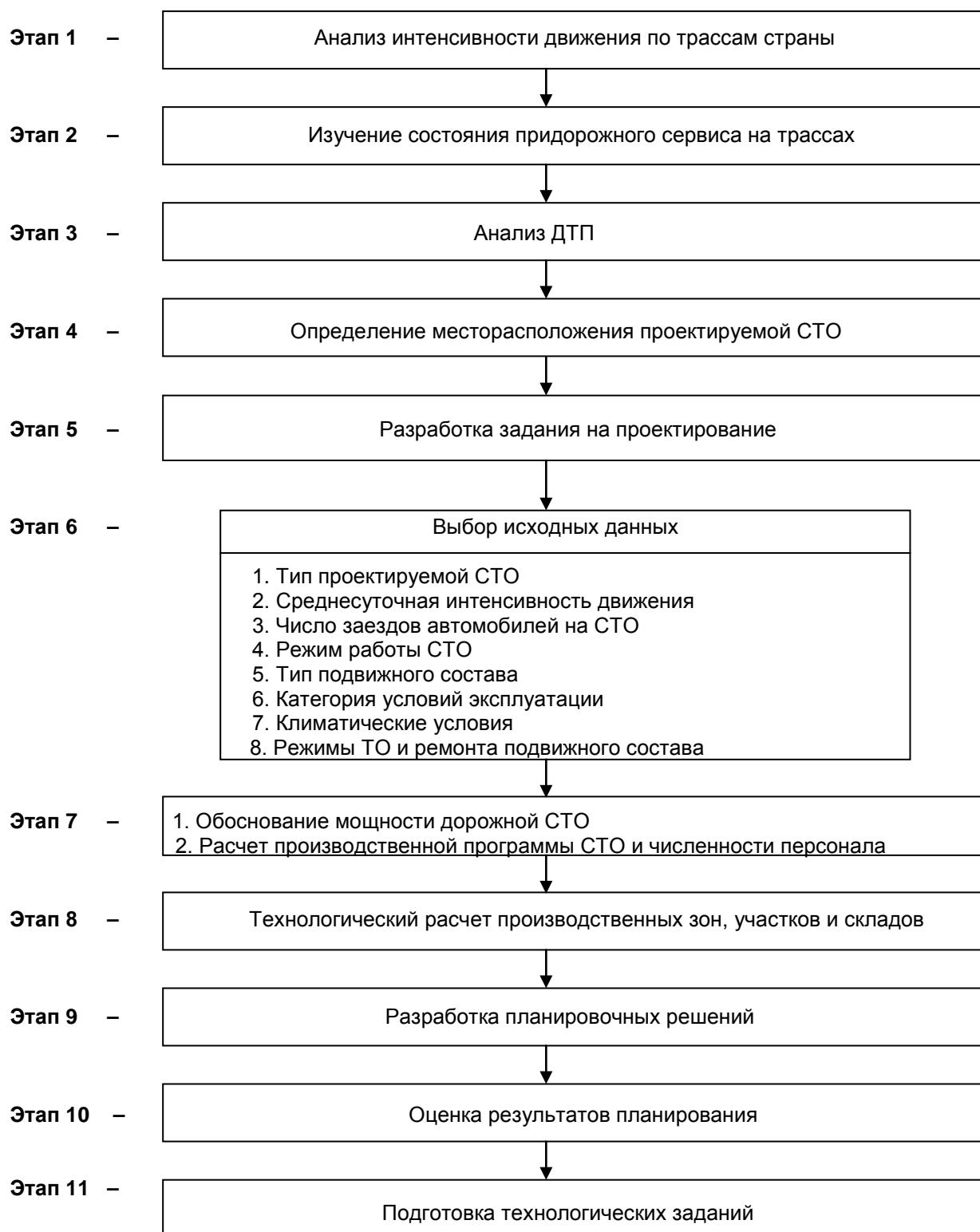


Рис. 3. Практические этапы проектирования дорожной СТО грузовых автомобилей в бизнес-планировании

В практике проектирования дорожной СТО грузовых автомобилей выделяют 2 стадии проектирования. При проектировании в одну стадию разрабатывается рабочий проект, включающий пояснительную записку и чертежи. Данный тип проектирования применяют при

строительстве типовых проектов технически несложных объектов, а также при расширении и реконструкции предприятий. В остальных случаях производится проектирование в две стадии.

Различия в обосновании мощности проектируемой дорожной СТО грузовых автомобилей и выборе исходных данных приводят к несоответствию теоретических расчётов практике потребностей в обслуживании.

При разработке дорожной СТО грузовых автомобилей целесообразно учитывать высокую интенсивность движения грузового автомобильного транспорта, с обязательным соблюдением рекомендуемых нормативных расстояний между СТО для обеспечения загрузки производственных мощностей. В комплексе с дорожной СТО грузовых автомобилей необходимо учитывать предоставление дополнительных услуг, таких как магазин запасных запчастей, столовую, автозаправочную станцию, мотель.

Большинство подразделений цеховых работ по ТО и ТР не должно выделяться как самостоятельные участки и должно объединяться с зонами постовых работ, где необходимо располагать дополнительное оборудование. Рекомендуемое процентное соотношение в зоне ТО и ТР между осмотровыми канавами и подъемниками различной конфигурации принимается 50 на 50%.

При разработке плана необходимо учитывать места для проектирования:

- участка технической помощи на дорогах,
- участка самообслуживания, который допускается располагать под навесом на открытом воздухе;
- ночной стоянки для большегрузного транспорта и междугородних (международных) автобусов.

При проектировании следует учитывать практику расчёта затрат, дохода и прибыли [6].

Заключение

В результате выполненных исследований установлено, что:

- число заездов автомобилей на дорожной СТО грузовых автомобилей в сутки носит вероятностный характер;
- месторасположение проектируемой дорожной СТО грузовых автомобилей определяется с учетом возможности подвода коммуникаций;
- при разработке дорожной СТО грузовых автомобилей необходимо получить информацию об интенсивности движения грузового автомобильного транспорта;
- для обеспечения загрузки производственных мощностей обязательно соблюдать рекомендуемые нормативные расстояния между соседними СТО.

Указанные факторы следует учитывать при бизнес-планировании для проектирования грузовых автомобилей в маркетинговых исследованиях спроса. Результаты маркетинговых исследований позволят обосновать производственную программу и технологических расчёт производственных зон, участков и складов в соответствии с практикой работы СТО. Данные полученные в технологическом расчёте будут являться исходными данными для обоснованного определения затрат, дохода и прибыли.

Библиографический список

1. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник для вузов / Г.М. Напольский. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
2. Уютов, А.А. Технологическое проектирование станций технического обслуживания: методические указания / А.А. Уютов. – Самара: СамГТУ, 2008. – 76 с.
3. Колумбаев, Б.Д. Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учебное пособие / Б.Д. Колумбаев, И.С. Туревский. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2010. – 240 с.
4. Туревский, И.С. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий: учебное пособие / И.С. Туревский – М.: ИД «ФОРУМ», 2010. – 240 с.
5. Трофимова, Л.С. Основы комплексного бизнес – планирования (Автомобильный транспорт): учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.С. Трофимова, Е.О. Чебакова. – Омск: СибАДИ, 2016. – 119 с. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd134.pdf>.
6. Певнев, Н.Г. Справочные и нормативные материалы по автомобилям для выполнения экономической оценки проектных решений в курсовых и дипломных проектах / Н.Г. Певнев, Л.С. Трофимова, Е.О. Чебакова. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 132 с.

FEATURES OF BUSINESS PLANNING FOR THE DEVELOPMENT SERVICE STATIONS TRUCKS

V.E. Kalmykov

Abstract. The article presents the features of the business plan for the design of the station maintenance trucks that need to be taken into account when carrying out market research. Information: about the probabilistic nature of car races in a day; on the location of the projected road service station; the intensity of the movement of trucks; about the distances between neighboring service stations will allow to justify the production program and technological calculation of industrial zones, areas and warehouses in accordance with the practices of the service, to determine the cost, revenue and profit.

Keywords: business planning, service station; trucks.

Калмыков Владислав Евгеньевич (Россия, Омск) – магистрант ТТПм-16AZ1 кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» ФБГОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира 5 29, e-mail: kalmykov-ve@mail.ru).

Kalmykov Vladislav Evgenevich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate TTPm-16AZ1 at the Department of «Organization of transportation and transport management», FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: kalmykov-ve@mail.ru).

УДК 656.13

ПРАКТИКА АВТОПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ В ГОРОДАХ

Э.А. Ключев, С.С. Войтенков

ФБГОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация: В статье представлены особенности практики автомобильных перевозок грузов помашинными отправлениями в настоящее время, рассмотрены основные проблемы работы грузовых автотранспортных средств в городах. В статье на примере г. Омска подчеркивается необходимость применения научно-обоснованных решений транспортных проблем.

Ключевые слова: автотранспортные средства, грузы, город, автотранспортные организации.

Введение

В период экономических реформ 1990-х годов была ликвидирована достаточно стройная и эффективная парадигма (модель) государственного управления транспортом как единым системным объектом [1]. На смену ей пришла новая парадигма, основанная на постулате «рынок все расставит по своим местам». В результате акционирования и приватизации автомобильного транспорта негосударственный сектор собственности занял доминирующее положение в перевозках грузов и пассажиров, что привело к устранению вертикальной межуровневой ветви управления, к распаду или изменению производственных инфраструктур и внутренних систем управления автомобильном транспорте [1].

Произошедшие изменения существенно повлияли на практику работы автотранспортных средств при перевозках грузов. Многие разработанные решения [2, 3, 4 и др.] в новых условиях стали невостребованными, не смотря на хорошие результаты.

Практика работы автомобильного транспорта в рыночных условиях хозяйствования выявила отдельные недостатки и проблемы, но не определила пути решения возникших транспортных проблем, в первую очередь, в крупных городах [1].

Состояние практики функционирования автомобильного транспорта в городах

Рост парка грузового автомобильного транспорта в городах повлек за собой не только технические, но и экономические и экологические проблемы, а ведь реальная потребность в нем в несколько раз ниже.

Под воздействием расширяющейся сети малых производств и частного предпринимательства существенно увеличился объем внутри городских перевозок грузов [5]. При этом, существенная часть перевозок грузов, в том числе навалочных, выполняется коммерческими перевозчиками.

В странах ЕС значительная доля в объеме перевозок грузов выполняется коммерческими автотранспортными организациями, относящимися к транспорту общего пользования. Их доля в объеме перевозок основных грузов в Великобритании составляет около 50%, во Франции – более 53% в Германии на дальние расстояния (свыше 150 км) – до 68% грузов, а на ближние расстояния – до 48% [5].

Профессиональный уровень большинства мелких коммерческих операторов не соответствует современным и перспективным требованиям рынка. За последнее десятилетие произошло значительное ухудшение показателей использования автомобилей. Низкая эффективность автотранспортного бизнеса, помимо не рационального расходования экономических ресурсов создает ситуацию, при которой дополнительные транспортные потребности экономики удовлетворяются экстенсивным путем – за счет наращивания числа автотранспортных средств и пропорционального увеличения загрузки дорог при адекватном усилении воздействия негативных факторов автомобилизации [5].

В г.Омске функционируют организации и предприниматели владельцы более 40 тысяч грузовых автомобилей, которые можно разделить на две группы:

1. Автотранспортные организации, частные операторы перевозок и частные лица, чьей непосредственной деятельностью является перевозка грузов или представление автомобилей в аренду с почасовой оплатой. При этом 85% перевозчиков имеет на балансе не более 8-10 транспортных средств. Таких мелких перевозчиков на территории Омского района насчитывается более 3 тысяч. Объем перевозок крупными и средними транспортными организациями в 2011 г. составил не более 5% от общего объема перевозок автомобильным транспортом в Омском регионе [6].

2. Муниципальные, производственные, строительные и торговые организации, имеющие автотранспортные средства в составе транспортных отделов. Эти организации для своих производственных нужд могут привлекать автомобили у владельцев первой группы.

Медленно эволюционирующая структура управления автомобильным транспортом в регионе не успевает гибко реагировать и перестраиваться под быстро меняющиеся требования в экономических отношениях на транспорте. В результате большинство негативных последствий, среди которых завышенная стоимость транспортных услуг при перевозках грузов, существенный экологический ущерб и другие отражаются, прежде всего, на качестве жизни горожан.

Заключение

Существующая практика работы АТС при перевозке грузов в городах характеризуется низкой эффективностью, обусловленной разобщенностью субъектов автотранспортной деятельности.

Повышение эффективности перевозок грузов в городах, указанного в Транспортной стратегии России на период до 2030, требует применения научно-обоснованных решений в сфере управления, планирования и организации работы АТС на основе координации функционирования грузоотправителей, грузополучателей и автотранспортных организаций.

Библиографический список

1. Организация управления автомобильным транспортом: монография / Ю.И. Куликов, Л.Б. Миротин, И.Н. Пугачёв, В.Н. Шпаков, Г.Я. Маркелов, Е.В. Кривко, В.М. Курганов – Владивосток: «Дальнаука», 2011. – 400 с.
2. Оптимальное планирование на автомобильном транспорте: из опыта Главмосавтотранса / ред. А.З. Сеницкого – М.: «Транспорт», 1969. – 76 с.
3. Афанасьев, Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки: Учебник для студентов вузов 2-е изд., переработанное и доп. / Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг – М.: «Транспорт», 1984. – 333 с.
4. Аникеич, А.А. Сменно-суточное планирование работы грузовых автомобилей на ЭВМ / А.А. Аникеич, А.Б. Грибов, С.С. Сурин. – М.: «Транспорт», 1976. – 152 с.
5. Гозбенко, В.Е. Совершенствование транспортно-экспедиционного обслуживания грузовладельцев / В.Е. Гозбенко, М.Н. Крипак, А.Н. Иванков – Иркутск: ИргУПС, 2011. – 176 с.
6. Войтенков, С.С. Состояние системы регионального управления грузовым автомобильным транспортом в Омской области / С.С. Войтенков, Е.Е. Витвицкий // Технология, организация и управление автомобильными перевозками. Теория и практика: сборник научных трудов №6. – Омск: Полиграфический центр «КАН», 2013. – С. 22-24.

PRACTICE OF CARGO TRANSPORTATION BY MEANS OF SHIPPING ON ONE TRUCK IN CITIES

E.A. Klyuev, S.S. Voitenkov

Abstract. The article considers features of freight traffic practice by means of shipping on one truck nowadays. The main problems of cargo vehicles operation in cities are examined. In the article on the example of Omsk emphasizes the need for science-based transport solutions.

Keywords: vehicles, cargo, city, haulage contractor.

Клюев Эдуард Анатольевич (Россия, Омск) – магистрант группы ТППМ-15А1, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5).

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

Klyuev Eduard Anatol'evich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Voitenkov Sergei Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: voiser@mail.ru).

УДК 613.1

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО БИЗНЕС ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИНИЦИИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ К ОСНОВНОМУ МОТОРНОМУ ТОПЛИВУ

В.В. Понамарчук

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В данной статье предложена методика комплексного бизнес планирования для обоснования применения водорода в качестве иницирующей добавки к основному моторному топливу, составленная на основе, действующей на предприятиях автомобильного транспорта, методики комплексного бизнес планирования с учетом особенностей применения водорода на борту автомобиля.

Ключевые слова. Методика комплексного бизнес планирования, иницирующая добавка, водород, транспортная стратегия.

Введение

Необходимость комплексного бизнес-планирования в практике работы автотранспортных предприятий (АТП) связана с изменением организационно-экономических процессов на автомобильном транспорте. Техническое и технологическое совершенствование комплекса транспортных средств и путей сообщения, применением новых способов организации труда, использованием современных информационных технологий при изменяющемся спросе на автотранспортные услуги предъявляют особые требования к управлению АТП [1].

Это способствует более полному и эффективному использованию имеющихся ресурсов, отысканию резервов развития автотранспортной отрасли и формированию интегрированной транспортной системы страны как части транспортной системы мира.

Решение вопросов комплексного бизнес-планирования на АТП направлено:

- на улучшение использования имеющихся транспортных мощностей;
- развитие имеющихся транспортных мощностей;
- организацию необходимых транспортных мощностей для предпринимательской деятельности.

Методика комплексного бизнес планирования для обоснования применения иницирующей добавки к основному моторному топливу

Существующая методика комплексного бизнес планирования предполагает реализацию следующих этапов:

- формулировка проблемы, целей и задач для её решения;
- подробное описание и понимание характеристики услуги;

- проведение маркетинговых исследований для изучения спроса;
- планирование производственных показателей при реализации услуги;
- организационный план;
- экономическое обоснование.

В современных условиях это отражено в транспортной стратегии, а именно, в показателях по планированию качественных характеристик уровня транспортного обслуживания. Качественные характеристики уровня транспортного обслуживания связаны со скоростью, своевременностью, ритмичностью, безопасностью и экологичностью функционирования транспортной системы.

В условиях усиления внимания общества к экологическим факторам снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду имеет большое социальное значение и может оказать значительное влияние на развитие городских агломераций. В связи с этим в комплексном бизнес-планировании предусмотрены мероприятия по охране природы.

В целях предотвращения загрязнения экологической среды, а также рационального использования природных ресурсов при комплексном бизнес-планировании предусматривают мероприятия по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов, которые группируют по направлениям: охрана и рациональное использование водных ресурсов; охрана воздушного бассейна.

Место комплексного бизнес-планирования в современных экономических условиях развития АТП определяют основные стратегические направления, и целевые ориентиры развития на период до 2030 года в части снижения вредного воздействия транспорта на окружающую среду [2].

Достижение данной цели будет способствовать созданию условий для снижения уровня воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду и здоровье человека и обеспечению соответствия международным экологическим стандартам работы отрасли.

Для этого предполагается выработка и ввод в действие механизмов государственного регулирования, обеспечивающих мотивацию перевода транспортных средств на экологически чистые виды топлива, а также снижение уровня энергоёмкости транспорта до уровня показателей передовых стран.

В рамках реализации данной цели при комплексном бизнес-планировании необходимо разработать мероприятия по профессиональной подготовке персонала, осуществляющего эксплуатацию автотранспортных средств, а также рационализацию маршрутов следования транспортных потоков.

Цели развития транспортной системы России на период до 2030 г. и значения индикаторов реализации Транспортной стратегии, по которым в настоящее время имеется статистическая информация.

В современных экономических условиях развития значение комплексного бизнес-планирования сводится к достижению поставленных индикаторов.

Для обоснования использования водорода в качестве иницирующей добавки к основному моторному топливу необходимо знать природу происхождения, физико-химические свойства, способы добычи и условия применения и хранения водорода, в том числе и на борту автомобиля.

Водород – самый лёгкий газ, он легче воздуха в 14,5 раз. Очевидно, что чем меньше масса молекул, тем выше их скорость при одной и той же температуре. Таким образом, молекулы водорода движутся быстрее молекул любого другого газа и тем самым быстрее могут передавать теплоту от одного тела к другому. Отсюда следует, что водород обладает самой высокой теплопроводностью среди газообразных веществ. Его теплопроводность примерно в семь раз выше теплопроводности воздуха.

Молекула водорода двухатомна – H_2 . При нормальных условиях – это газ без цвета, запаха и вкуса. Плотность при нормальных условиях 0,08987 г/л, температура кипения $-252,76$ °С, удельная теплота сгорания $120,9 \cdot 10^6$ Дж/кг, малорастворим в воде – 18,8 мл/л.

Жидкий водород существует в очень узком интервале температур от $-252,76$ до $-259,2$ °С. Это бесцветная жидкость, очень лёгкая (плотность при -253 °С $0,0708$ г/см³) и текучая (вязкость при -253 °С 13,8 сП). Критические параметры водорода очень низкие: температура $-240,2$ °С и давление 12,8 атм.

Твёрдый водород, температура плавления $-259,2$ °С, плотность 0,0807 г/см³ (при -262 °С) – снегоподобная масса.

Этим объясняются трудности при ожигении водорода. Добавка водорода к основному моторному топливу способна не только заменить энергоресурс уменьшаемой доли бензина или дизельного топлива. Его действие более интересно – водород обладает высокой скоростью

диффузии, из чего вытекает его способность образовывать однородную смесь в камере сгорания за очень короткий промежуток времени [3].

При горении водорода толщина зоны гашения (пристеночный слой, в котором не идут окислительные процессы) меньше примерно в 5 раз, чем у углеводородных топлив. Это доказывает высокую эффективность воздействия водорода на кинетику сгорания смеси во всем объеме [3]. Соответственно возрастает полнота сгорания топлива, и уменьшается эмиссия токсических веществ, что приводит к существенному снижению вредных выбросов остаточных углеводородов и сажи, а также окисей углерода и азота. Это подтверждено испытаниями, проведенными Российским федеральным ядерным центром (РФЯЦ ВНИИЭФ) совместно с Институтом катализа им. Г.К. Борескова и ОАО «АвтоВАЗ» на моторном стенде Тольяттинского государственного университета (ТГУ) в 2004 году [4]. Испытания проводились на двигателе ВАЗ-21102 с добавками чистого водорода в бензино-воздушную смесь. Именно при этих испытаниях была показана возможность снижения выбросов NO_x и CO без дожигания выхлопных газов (отсутствие каталитического нейтрализатора), повышение КПД двигателя и уменьшение расхода топлива [4].

Кроме этого стоит отметить, что скорость горения водородно-воздушных смесей на порядок выше, чем скорость горения аналогичных бензо-воздушных смесей [3]. При минимальных добавках водорода в топливо-воздушный заряд время сгорания последнего существенно уменьшается, поскольку водород, смешавшись предварительно с порцией попадающего в цилиндр воздуха и сгорая сам, эффективно поджигает смесь во всем объеме, это происходит благодаря тому что водород обладает высокой диффузией и может выступать в качестве иницирующих центров горения при сгорании углеводородного топлива, об этом можно найти упоминание в работах таких академиков как Н.Н. Семенов и Я.Б. Зельдович [5]. Применительно к работе двигателя это означает, что при добавке водорода, можно снизить дозу основного топлива в заряде и сделать зажигание более поздним. Это приводит к повышению эффективности работы двигателя.

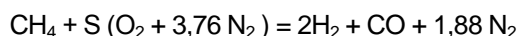
Несмотря на вышеуказанные достоинства, применение водорода в автомобильном транспорте затруднено из-за проблемы его хранения на борту автомобиля. На сегодняшний день в России большая часть водорода произведенного промышленно, транспортируется и хранится в баллонах соответствующих ГОСТ 949-73 [6]. Проанализировав, который можно прийти к выводу, что применение баллонов данного типа в качестве хранилища моторного топлива на автомобиле нерационально, ввиду массогабаритных характеристик баллонов.

В настоящее время существует аналогичный сортамент баллонов для водорода изготовленных из композитных материалов, которые имеют более легкий вес притом же количестве перевозимого водорода. Но при этом они имеют стоимость в 1,5...2 раза выше, чем баллоны, изготовленные из металлов.

За рубежом наиболее часто для хранения водорода в автомобиле используют гидриды металлов. Главным недостатком таких систем является их большой вес и стоимость материалов. Кроме того, медленное выделение водорода из гидрида также представляет проблему потребления необходимого количества водорода на различных режимах работы двигателя.

Одной большой общей проблемой, для всех вышеперечисленных методов хранения водорода на борту автомобиля, является отсутствие водородных заправочных станций. А ведь создание водородной инфраструктуры требует огромного количества затрат, и является сложнейшей задачей не только экономически но и технически. А в масштабах России, где для обеспечения всей территории государства требуется огромное количество водородных АЗС, данная задача неосуществима не только в настоящее время, но и в ближайшем будущем.

В научной литературе имеются сведения о разработках, позволяющих получать водородосодержащий газ на борту автомобиля и сразу его использовать в камере сгорания двигателя, не прибегая к его хранению. Одной из таких разработок является совместная работа О.Ф. Бризицкого, В.Я. Терентьева, В.А. Кириллова, А.И. Савицкого, В.А. Бурцева. Для получения водорода на борту автомобиля был выбран способ без применения дистиллированной воды и электричества. Такой способ известен в большой химии – парциальное окисление топлива или воздушная конверсия топлива. В специальном реакторе в присутствии катализатора происходит реакция:



с образованием синтез-газа, в составе которого находится $\approx 50\%$ смеси водорода и монооксида углерода, которые и являются иницирующей добавкой, улучшающей сгорание углеводородного

топлива, устройство в котором протекает вышеуказанная реакция – генератор синтез-газа. Автомобиль «Соболь» с установленным генератором синтез-газа участвовал в автопробеге «Голубой коридор» наравне с серийными и опытными образцами автомобилей и автобусов, работающих на природном газе. Однозначно можно сделать вывод об экологических преимуществах автомобиля «Соболь» с генератором синтез-газа, продемонстрированных во время пробега, по сравнению с автомобилями, работающими на природном газе. В частности выбросы NOx были на два порядка ниже и составляли единицы ppm, при этом на автомобиле отсутствовал нейтрализатор выхлопных газов [7].

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что применение водорода в качестве иницирующей добавки к основному моторному топливу ведет к значительной экономии топлива, а так же к улучшению экологических показателей двигателя, эти и другие особенности в конечном итоге требуется учитывать в комплексном бизнес плане. При разработке комплексного бизнес плана в первую очередь необходимо учитывать:

- объём капитальных вложений, затраченных на дополнительное оборудование автомобилей, а также сертификацию этого переоборудования, дополнительные расходы связанные с ТО и ТР (дооснащение оборудованием производственно-технической базы).
- срок окупаемости капитальных вложений, который будет обеспечиваться за счет увеличения прибыли. Срок окупаемости капитальных вложений рассчитывается по формуле [8]:

$$t_{ок} = \frac{KB}{\Pi_2 - \Pi_1} \quad (1)$$

где Π_1 – годовая прибыль до внедрения мероприятий, руб.;

Π_2 – годовая прибыль после внедрения мероприятий, руб.;

KB – объём капитальных вложений для внедрения мероприятий, руб.

Проблема комплексного бизнес-планирования сводится к определению срока окупаемости капитальных вложений, так как для реализации проекта необходимо учитывать затраты на дополнительное оборудование автомобилей, а также сертификацию этого переоборудования, дополнительные расходы связанные с ТО и ТР (дооснащение оборудованием производственно-технической базы).

Представленная методика для обоснования применения водорода в качестве иницирующей добавки к основному моторному топливу позволит:

- опираясь на величину срока окупаемости и улучшение экологических показателей, обосновать применение водорода в качестве иницирующей добавки к основному моторному топливу.
- создать методические рекомендации для внедрения и дальнейшей эксплуатации автомобилей, использующих водород в качестве иницирующей добавки к основному моторному топливу.
- при дальнейшей проработке и корректировке методика позволит с большей точностью планировать производственные показатели с учетом применения на автомобилях водорода в качестве иницирующей добавки к основному моторному топливу.

Библиографический список

1. Трофимова, Л.С. Основы комплексного бизнес – планирования (Автомобильный транспорт) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.С. Трофимова, Е.О. Чебакова. – Омск: СибАДИ, 2016. – 119 с. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd134.pdf>.
2. Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (до 2030 года)»: утв. Постановлением Правительства РФ от 20 мая 2008 г. № 377. – М.: ИНФОРМАВТОДОР, 2008. – 136 с.
3. Водород как химический реагент для совершенствования показателей работы автомобильного двигателя с НВБ / В.М. Фомин и др. // Транспорт на альтернативном топливе. – 2011. – № 4(22). – С. 30-37.
4. Использование генератора синтез-газа в ДВС автомобиля / О.Ф. Бризицкий и др. // Транспорт на альтернативном топливе. – 2008. – № 6(6). – С. 25-28.
5. Бортовой генератор синтез-газа для ДВС с искровым зажиганием / С.Ф. Перетрухин и др. // Транспорт на альтернативном топливе. – 2010. – № 5(17). – С. 68-74.
6. ГОСТ 949-73. Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на $P(p) \leq 19,6$ МПа (200 кгс/кв. см). Технические условия (с Изменениями N 1-5). – Введ. 1975-01-01 – М., Стандартиформ, 2008. – 12 с.
7. Певнев, Н.Г. Анализ свойств водорода с целью возможности его применения в качестве добавки к основному топливу / Н.Г. Певнев, В.В. Понамарчук // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Сб. научн. Тр. XII международной науч. – практич. конф. – Оренбург 2015. – С. 304-309.

8. Певнев, Н.Г. Справочные и нормативные материалы по автомобилям для выполнения экономической оценки проектных решений в курсовых и дипломных проектах / Н.Г. Певнев, Л.С. Трофимова, Е.О. Чебакова. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 132 с.

METHODOLOGY FOR INTEGRATED BUSINESS PLANNING TO JUSTIFY THE USE OF ACTIVE ADDITIVES TO THE MAIN ENGINE FUEL

V.V. Ponomarchuk

Abstract. In this article we propose a method for integrated business planning to justify the application of hydrogen as the active additives to the main motor fuel, made on the basis of the current, at the motor transport enterprises, methods, integrated business planning, taking into account features of application of hydrogen on Board the vehicle.

Key words. Methods of complex business planning, active additive, hydrogen, transport strategy.

Понамарчук Владимир Викторович (Россия, Омск) – аспирант кафедры эксплуатации и ремонт автомобилей, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5; e-mail: skif9210@mail.ru).

Ponomarchuk Vladimir Viktorovich (Russian Federation, Omsk) – postgraduate student of the Department of exploitation and repair of cars of Siberian automobile and highway academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: skif9210@mail.ru).

УДК: 656.13

УЧЁТ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОГРУЗОВИКА НА ПЛАНОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Л.С. Трофимова, Д.С. Козлитин

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

33

Аннотация. В статье определено влияние элементов конструкции электрогрузовика через такие технико-эксплуатационные показатели его работы, как время на погрузку и выгрузку, фактическая грузоподъемность, техническая скорость на выработку электрогрузовика. Выработка автотранспортного предприятия зависит от плановой выработки автотранспортных средств, определяемой видом двигателя необходимого для использования различных видов топлив (в том числе альтернативных источников энергии). Совершенствование конструкции электрогрузовика позволит добиться значений технико-эксплуатационных показателей работы автотранспортного предприятия требуемых для выполнения условий договоров.

Ключевые слова: электрогрузовик, элементы конструкции, автотранспортное предприятие, выработка, планирование.

Введение

Планирование работы грузового автотранспортного предприятия (АТП) предполагает, прежде всего, расчёт производительности в тонно-километрах, вырабатываемой каждой единицей автотранспортного средства (АТС) в смену, которая в значительной степени зависит от технико-эксплуатационных показателей. В практической деятельности выработка в тоннах и тонно-километрах АТС указывается в договоре и позволяет определить цену по существующим тарифам.

Учёт влияния элементов конструкции электрогрузовика на плановые показатели автотранспортного предприятия

Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг определили понятие производительности списочного парка автомобилей как «количество перевезённых грузов в тоннах или выполненных тонно-километров за один инвентарный час». Сделан вывод о том, что на производительность инвентарного парка оказывают влияние езда с грузом, техническая скорость, время простоя под погрузкой и разгрузкой, коэффициент использования пробега, коэффициент использования грузоподъёмности, время пребывания в наряде и удельный простой автомобиля [1]:

$$W'_P = \frac{q \cdot \gamma_D \cdot V_T \cdot \beta \cdot l_{EG}}{\left(\frac{l_{EG} + V_T \cdot \beta \cdot t_{П-Р}}{T_H} + l_{EG} \cdot V_T \cdot d_{П} \right) \cdot 24} \quad (1)$$

где q – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

V_T – техническая скорость км/ч;

β – коэффициент использования пробега; l_{EG} – езда с грузом, км;

$t_{П-Р}$ – время погрузки-разгрузки, ч;

γ_D – коэффициент использования грузоподъемности;

T_H – время в наряде, ч;

$d_{П}$ – удельный простой автомобиля, определяющий уменьшение его пробега.

Д.П. Великанов [2] предложил определять производительность среднюю за год с учётом «исключения влияния сезонных и суточных колебаний производительности» и установил, что величина производительности грузового автомобиля или автопоезда определяется параметрами двух видов: не зависящих от конструкции автомобиля (l, β, T_c) и зависящих от нее ($q, \gamma, V_T, \alpha, t_{П-Р}$).

$$W_G = \frac{q \cdot \gamma \cdot l \cdot \beta \cdot v_T \cdot T_c \cdot 365 \cdot \alpha}{l + \beta \cdot v_T \cdot t_{П-Р}} \quad (2)$$

где l – средняя длина езды с грузом, км;

T_c – время в наряде, ч; α – коэффициент использования автомобиля или автопоезда.

Д.П. Великанов [3] выявил функциональную зависимость производительности от параметров, определяемых конструкцией автомобиля.

$$W_G = f(q \gamma v_T t_{П-Р} \alpha) \quad (3)$$

В работе [2] указано, что все параметры в той или иной мере зависят от конструкции АТС и для каждого из них можно установить эксплуатационные качества, позволяющие оценивать особенности конструкции этих АТС.

Согласно результатам исследований, выполненных в работах [1, 2, 3] любые конструкционные изменения АТС определяют величины выработки в тоннах и тонно-километрах.

Результаты исследований, выполненные в работах [1, 2, 3] полностью отвечают требованиям времени их создания и используются в современных условиях. Однако современные экономические условия заставляют руководителей принимать управленческие решения, направленные на выполнение условий договоров, которое достигается применением АТС различного типоразмера и вида, который определяется видом двигателя необходимого для использования различных типов топлив (в том числе альтернативных источников энергии). Поэтому на современном уровне решение проблемы текущего планирования работы АТП предполагает разработку новой концептуальной методики, которая учитывает влияние элементов конструкции АТС на плановые показатели АТП.

В связи с резким ухудшением мировой экологической обстановки и сокращением ресурсов нефтепродуктов – источника топлива для автомобильного транспорта, все большую актуальность приобретают работы по разработке и созданию экологически чистых АТС с использованием альтернативных бортовых источников энергии различной физической природы. В настоящее время электромобиль приобретает все большую популярность.

В современных условиях для перевозки грузов предлагается использовать электрогрузовик ВУ-Е-CAR-06 [4].

Использование системного подхода позволило определить, что субъектами деятельности АТП являются АТС; автотранспортные системы перевозки грузов; технологии выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту; технологическое оборудование; запасные части, материалы, инструмент и последовательность их применения, а также организация производства упомянутых работ [5].

Годовой план работы АТП составляется по кварталам, учитывающим сезонность перевозок, исходя из плановой выработки АТС различного вида, который определяется видом двигателя

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

необходимого для использования различных типов топлив (в том числе альтернативных источников энергии), как представлено в формулах (4) – (6).

Плановая выработка определяется выработкой АТС использующего один из альтернативных источников типов топлив формулы (7), (8) [6]. Выполнение условий договоров обеспечивается за счёт прямой зависимости сменной выработки и спроса на выполнение автотранспортных услуг (7).

Величина планируемых затрат учитывает плановую выработку АТС, уровень которой обеспечивается взаимосвязью коммерческой и технической эксплуатаций (8).

$$G = \sum_{j=1}^J W_j \quad (4)$$

$$W_j = \sum_{t=0}^4 R_{t,j}, \quad j = \overline{1, J} \quad (5)$$

$$R_{t,j} = L_i \cdot K_t, \quad j = \overline{1, J}, \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^J (P_{j,i} \cdot (T_{j,i} - b_{j,i})) \geq L_i, \quad i = \overline{1, I}, \quad (7)$$

$$Z_i = \left(\sum_{j=1}^J (P_{j,i} \cdot (T_{j,i} - t_{j,i})) \right) \cdot S_i \quad i = \overline{1, I}, \quad (8)$$

где G – плановая годовая выработка АТП, т;

j – вид АТС, который определяется видом двигателя необходимого для использования различных видов топлив (в том числе альтернативных источников энергии);

J – количество видов АТС; W_j – плановая годовая выработка для j -го АТС, т;

t – текущий временной шаг расчёта в кварталах; $R_{t,j}$ – плановая выработка j -го АТС на t -м текущем временном шаге расчёта, т;

i – номер договора;

I – количество договоров на перевозку;

L_i – величина спроса на перевозку груза по i -у договору, т;

K_t – коэффициент, учитывающий сезонность перевозки груза на t -м текущем временном шаге расчёта;

$P_{j,i}$ – сменная выработка j -го АТС, выполняющего перевозку груза по i -му договору, т;

$T_{j,i}$ – планируемый период выполнения перевозки груза j -го АТС по i -му договору, смен;

$b_{j,i}$ – продолжительность проведения плановых мероприятий по обслуживанию и ремонту j -го АТС, выполняющего перевозку груза по i -му договору, смен;

Z_i – плановые затраты на перевозку грузов по i -му договору, руб.;

S_i – плановая себестоимость на перевозку грузов по i -му договору, руб./т.

Системный подход, используемый для планирования деятельности АТП, позволил разработать схему влияния элементов конструкции электрогрузовика на выработку АТП (рисунок 1).

Грузоподъемность электрогрузовика определяется конструктивной размерностью, согласно данным [4] составляет 817 кг. Колесная база – 2535 мм, ширина передней шины – 1430 мм, ширина задней шины – 1420 мм. Тип колес 165/70R1. В конструкции тормозной системы предусмотрены передние дисковые тормоза и задний барабан. Кузов изготовлен из металла и вмещает 2 человека.

Коэффициент использования электрогрузовика зависит от внутренних размеров кузова и объемной массы груза. Применительно к ВУ-Е-CAR-06 размеры кузова составляют: длина 4415 мм, ширина – 1690 мм, высота – 1980 мм.

Объемная масса груза, перевозимого в электрогрузовике, может составлять от 80% до 100%. Это требует учета второго параметра в формуле выработки в тоннах и тонно-километрах – коэффициента использования электрогрузовика. Грузоподъемность электрогрузовика в

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

сочетании с возможным коэффициентом его использования при перевозке груза определенной объемной массы и вида характеризуется вместительностью.

Техническая скорость зависит от электротяги, которая определяется мощностью электродвигателя (применительно к BY-E-CAR-06 – 96В, 10 кВт, бесщеточный двигатель переменного тока). Тепловой электродвигатель, используемый в электрогрузовике имеет КПД 90-95%. Высокая плавность хода обеспечивается за счёт более высокой частоты вращения вала двигателя

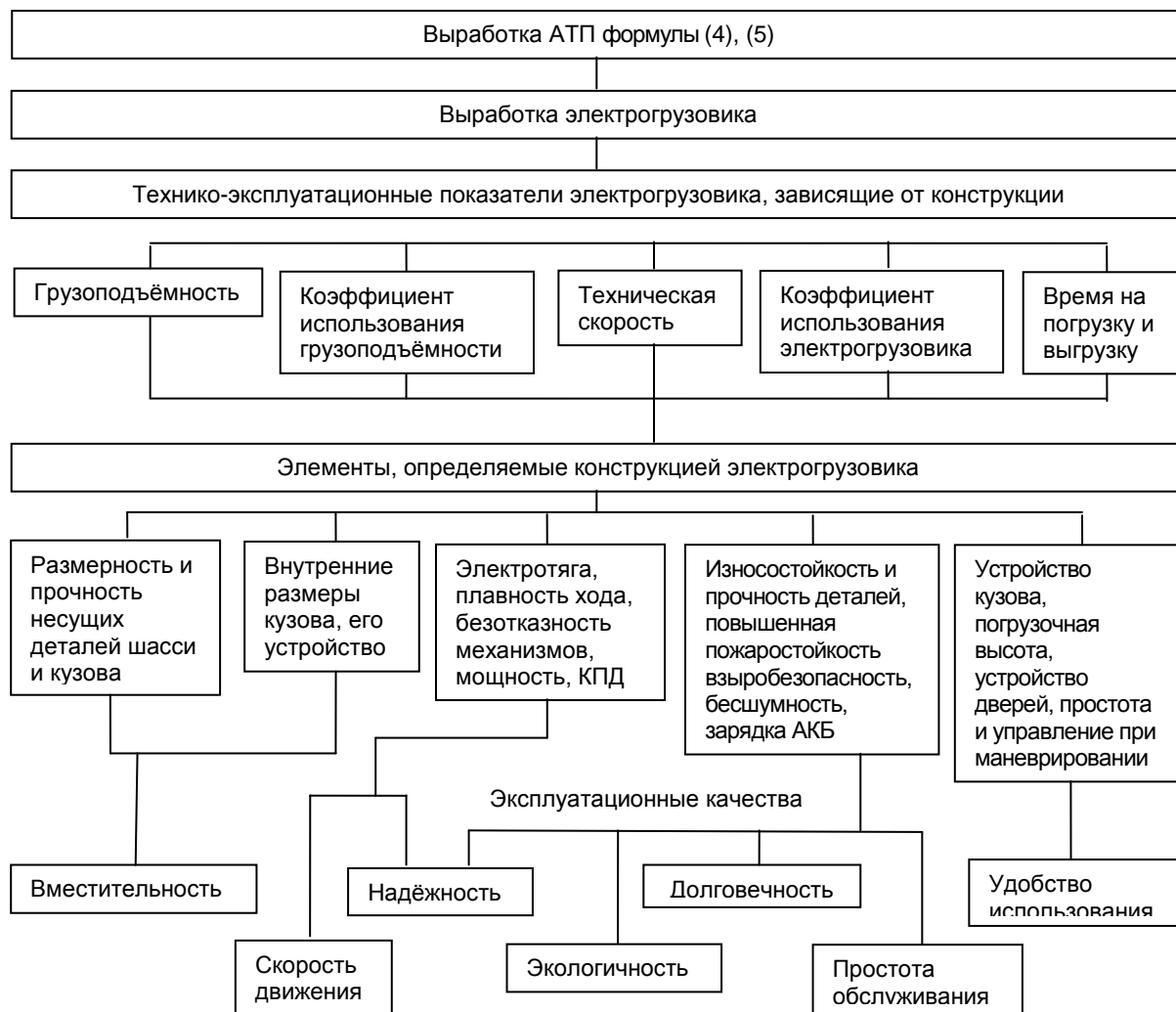


Рис. 1. Влияния элементов конструкции электрогрузовика на плановые показатели АТП

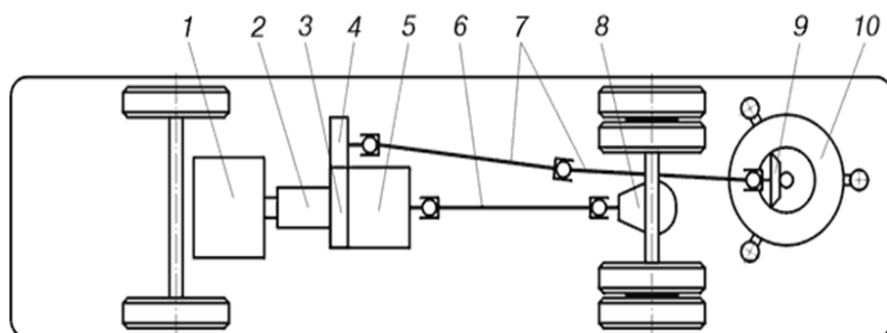


Рис. 2. Схема электрогрузовика BY-E-CAR-06 [7, 8]

- 1 – источник тока; 2 – электродвигатель; 3 – механизм реверса; 4 – коробка отбора мощности;
5 – планетарный дисковый вариатор; 6, 7 – карданные передачи; 8 – главная передача;
9 – коническая зубчатая передача; 10 – супермаховичный накопитель

Согласно рисунку 2, блок супермаховичного накопителя 10, снабженный своим редуктором 9, расположен независимо от остальных агрегатов и подвешен на раме для уменьшения и без того небольших гироскопических усилий при горизонтальном расположении супермаховика. С помощью коробки отбора мощности 4 и карданных передач 7 этот блок может связываться с вариатором 5 как независимо, так и совместно с электродвигателем 2. Этот электродвигатель может быть соединен с вариатором 5 независимо от супермаховика, и играть роль полноценного тягового двигателя, в основном, на стационарных режимах движения. Максимальная скорость движения составляет 60 км/ч.

Несмотря на то, что электродвигатель 2 в этом случае несколько увеличивается по мощности и массе, энергоемкость супермаховичного накопителя может быть снижена до 0,5кВт·ч.

Это позволяет изготавливать супермаховик из такого стабильного и сравнительно дешевого материала, как стальная углеродистая проволока [7].

Выход из строя (разрыв) супермаховика безопасен, поэтому не требуется использования тяжелого защитного кожуха, существенно превышающего по массе сам маховик, и необходимого при маховике из углепластика.

Вариатор позволяет тяговому электродвигателю работать в эффективном диапазоне крутящих моментов и частот вращения, передавая только часть мощности, необходимой для движения электрогрузовика. Электрогрузовик оснащён режимом электромагнитного тормоза, что повышает срок службы тормозной системы.

В данном случае техническую скорость можно определить, как скорость движения и повышенной надежности.

Коэффициент использования электрогрузовика выражает количество рабочих автомобиле-часов и автомобиле-дней в году. Использование свинцово-кислотного аккумулятора 96 В, и бесщеточного двигателя переменного тока мощностью 10 кВт обеспечивает подачу мощности на передние колеса, и достигает дальность пробега до 110 км. При использовании источника питания с напряжением тока 110 В или 220 В, требуется около 8 часов, чтобы полностью зарядить аккумулятор электрогрузовика. Простая конструкция электрогрузовика позволяет упростить и сделать наиболее удобным его эксплуатацию и использование, облегчить ремонт. Нет необходимости в переключении передач, что делает вождение комфортным. Способность заряжать электромобиль от обычной розетки.

Электрогрузовик не создаёт сильного шумового загрязнения в отличие от традиционного АТС, так как его структура включает гораздо меньше технических деталей, способных создавать шум.

Конструкция электрогрузовика определяется износостойкостью, жаростойкостью, взрывобезопасностью и прочностью его деталей, приспособленностью конструкции электрогрузовика к выполнению обслуживания и ремонта через возможно большие периоды времени. Эти конструктивные особенности характеризуются следующими эксплуатационными качествами: повышенной надежностью, экологичностью, долговечностью, простотой обслуживания.

Время простоя под погрузкой и выгрузкой зависит от устройства кузова и дверей, небольшой погрузочной высоты пола кузова. Это время также зависит от маневренности электро-грузовика определяемой минимальным радиусом поворота, габаритным коридором, простотой управления при движении задним ходом. Названные особенности конструкции электро-грузовика характеризуют удобство его использования.

Следует учитывать, что электрогрузовик имеет следующие достоинства по сравнению с традиционными АТС – это экологичность и экономичность. Учитывая, что электроэнергия дешевле бензина затраты на эксплуатацию электрогрузовика значительно ниже. Крупные города задыхаются от смога и выхлопов, что повышает риск заболеваний дыхательной системы.

Заключение

Выполненные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Использование системного подхода позволило установить, что элементы конструкции электрогрузовика через такие технико-эксплуатационные показатели его работы, как время на погрузку и выгрузку, фактическая грузоподъемность, техническая скорость влияют на выработку электрогрузовика. Выработка автотранспортного предприятия зависит от плановой выработки автотранспортных средств, определяемой видом двигателя необходимого для использования различных видов топлив (в том числе альтернативных источников энергии).

2. Совершенствование конструкции электрогрузовика позволит добиться значений технико-эксплуатационных показателей работы АТП требуемых для выполнения условий договоров.

Библиографический список

1. Афанасьев, Л.Л. Автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг. – М.: Транспорт, 1973. – 320 с.
2. Автомобильные транспортные средства / Д.П. Великанов, В.И. Бернацкий, Б.Н. Нифонтов, И.П. Плеханов; ред. Д.П. Великанова – М.: Транспорт, 1977. – 326 с.
3. Великанов, Д.П. Эффективность автомобиля / Д.П. Великанов. – М.: Транспорт, 1969. – 240 с.
4. Электро-грузовик Модель: BY-E-CAR-06. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.byvehicle.ru/1-8-electric-truck.html> свободный (дата обращения 15.01.2016).
5. Трофимова, Л.С. Современное состояние практики и теории грузовых автомобильных перевозок в текущем планировании: монография / Л.С. Трофимова. – Омск: СиБАДИ, 2014. – 123 с.
6. Трофимова, Л.С. Влияние длины езды с грузом на функционирование грузовых автотранспортных предприятий в текущем режиме / Л.С. Трофимова // Автотранспортное предприятие. – 2015. – №6. – С. 42-45.
7. Гулиа, Н.В. Новая концепция электромобиля / Н.В. Гулиа – М., 2006. – 176 с.
8. Трантер, А. Руководство по электрическому оборудованию автомобилей / А. Трантер – СПб.: Наука, 2001 – 283 с.

ACCOUNTING EFFECT OF DESIGN ELEMENTS FOR ELEKTROGRUZOVIKA PLANNED TARGETS ROAD TRANSPORT COMPANIES

L.S. Trofimova, D.S. Kozlitiin

Abstract. The paper identified the effect of design elements elektrogruzovika through such technical and operational performance of its work, as the time for loading and unloading, the actual capacity, technical speed on the development of electric grills-zovika. Development of motor transport enterprise depends on the planned development of tottransportnyh assets determined view of the engine required for the use of different types of fuels (including alternative energy). Sovershenst-tence elektrogruzovika design would lead to the values of technical and operational performance of the road transport enterprise required to fulfill the terms of contracts.

Keywords : elektrogruzovik , design elements , motor company , development , planning

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

Козлитин Дмитрий Сергеевич (Россия, Омск) – студент, магистрант кафедры «Организация перевозок и управления на транспорте» ФГБОУ ВО «СиБАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира,5; e-mail: kozlitiin_ds@mail.ru).

Trofimova Ludmila Semenovna (Russian Federation, Omsk) – ph. d. in technical sciences, ass. professor department of organization of transportation and management on transport, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, pr. Mira, 5; e-mail: trofimova_ls@mail.ru).

Kozlitiin Dmitry Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – student, undergraduate chair of the organization of transportations and management on transport, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira, 5; e-mail: kozlitiin_ds@mail.ru).

УДК 656.13

ОБЗОР ПОНЯТИЯ «ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ»

Д.В. Шаповал, К.О. Шабалин
ФГБОУ ВО «СиБАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В статье приведены общие понятия организации централизованных перевозок грузов, представленные различными учеными. Авторами дается описание основных мнений таких ученых как А.И. Воркут, А.Э. Горев, М.С. Ходош, М.И Рафф и др. В статье указываются преимущества организации централизованных перевозок. Авторами описываются различные методы организации централизованных перевозок грузов. Отмечается, что организация централизованных перевозок позволяет улучшить

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

технико-эксплуатационные показатели, а также позволяет снизить потребность в подвижном составе и выполнить большой объем транспортной работы.

Ключевые слова: организация перевозок, централизованные перевозки, методы перевозок.

Введение

Процесс перевозок грузов связан с перемещением груза от пункта производства к пункту потребления. Перевозки грузов обуславливаются необходимостью продолжения и завершения процесса производства продуктов промышленности и сельского хозяйства в сфере обращения, после чего они становятся готовыми к потреблению. В большинстве случаев в перемещении груза участвует несколько видов транспорта: автомобильный, железнодорожный промышленный, железнодорожный магистральный и другие. При передаче продукции транспортной организации для доставки потребителю происходит важный юридический акт – продукция превращается в груз [1].

Организация перевозок грузов заключается в установлении порядка: подготовки и выполнения перевозок, руководства, учета и контроля, системы документооборота, системы расчетов за перевозки грузов и т.д. [2].

От уровня организации перевозок зависит качество перевозочного процесса, т.е. сохранность грузов, своевременность и экономичность перевозок, удобство пользования системой перевозок.

Взаимоотношения между автотранспортными организациями и заказчиками (грузоотправителями и грузополучателями) регулируются основными действующими нормативными актами и отражаются в договорах на перевозку груза, заключаемых между автотранспортными организациями и заказчиками [2].

Организация централизованных перевозок грузов

Централизованные перевозки грузов являются прогрессивным методом выполнения перевозочного процесса и эксплуатации подвижного состава. Они представляют собой организационную систему, обеспечивающую четкое распределение обязанностей и ответственности всех участников транспортного процесса: грузоотправителей, грузополучателей и автотранспортных предприятий. Вопросами их развития и совершенствования уделяется большое внимание [2].

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

Заказчиком транспорта является грузоотправитель, который выполняет погрузку груза.

Грузоотправитель ведет расчеты за перевозку.

Возмещение стоимости перевозки грузоотправитель получает от грузополучателя одновременно с оплатой стоимости груза.

Перевозчик транспортирует груз и выполняет экспедирование кроме особых случаев, требующих непосредственного присутствия представителя грузоотправителя на всех этапах транспортного процесса.

Груз экспедирует автотранспортное предприятие, причем функции экспедитора обычно выполняет водитель, за исключением случаев, когда при перевозке необходимо соблюдать особые меры предосторожности или когда перевозят живые, особо ценные грузы, требующие при сдаче перевеса или пересчета.

Грузоотправитель организует прием и разгрузку груза [3].

Таким образом, централизованные перевозки – это перевозки, при которых получатель груза не участвует в его перевозке, а только отвечает за выполнение разгрузочных работ [4].

В зависимости от обязанностей и роли отдельных сторон, участвующих в транспортном процессе, отправителей груза, транспортной организации и грузополучателей – автомобильные перевозки грузов разделяются на централизованные и децентрализованные. До начала 50-х годов основной метод использования грузового автотранспорта состоял в выделении автомобилей по заявкам предприятий и организаций для обеспечения их нужд. Автотранспорт, как правило, принадлежал этой же организации [5].

В декабре 1950 г. Совет Министров СССР, по предложению московских организаций, принял решение об организации централизованных перевозок кирпича автомобильным транспортом с кирпичных заводов Москвы и Московской области. С января 1951 г.

Главмосавтотранс (в то время Управление грузового автотранспорта Мосгорисполкома) приступил к организации централизованных перевозок. Уже первые опыты их организации подтвердили значительную эффективность.

В результате коренного улучшения организации транспортного процесса при централизованных перевозках сокращаются потребность в подвижном составе и транспортные издержки.

На основании многолетнего опыта осуществления централизованных перевозок Госплан СССР разработал и в 1969 г. утвердил Положение об организации и планировании централизованных перевозок грузов автомобильным транспортом. Этим Положением был определен единый порядок организации и планирования автотранспортными предприятиями, отправителями и получателями грузов, станциями железных дорог, портами (пристанями) и аэропортами централизованных перевозок грузов автомобильным транспортом [5].

К централизованным перевозкам относятся:

- перевозки, при которых одно предприятие автомобильного транспорта общего пользования своим подвижным составом или, осуществляя единое оперативное руководство перевозками подвижным составом других автотранспортных предприятий, обеспечивает доставку грузов (с транспортно-экспедиционным обслуживанием) от одного грузоотправителя ко всем грузополучателям или одному грузополучателю от всех грузоотправителей;

- перевозки, осуществляемые автотранспортом общего пользования по заводу (вывозу) грузов на станции железных дорог, в порты (пристани), аэропорты, а также регулярные междугородные перевозки.

Согласно постановлению Госплана СССР, принятому в 1984 г., предприятия автомобильного транспорта в объеме централизованных перевозок включают грузы, перевозка которых осуществляется сдельными или почасовыми автомобилями с централизованного объекта с выполнением функции транспортно-экспедиционного обслуживания без участия представителей грузоотправителя (централизатора) и грузополучателя. К централизованным перевозкам не относятся внутрицеховые, внутризаводские, внутрихозяйственные перевозки грузов, перевозки вскрышных пород, снега, грунта, мусора и другие технологические перевозки независимо от способа организации перевозочного процесса и принадлежности автотранспортного предприятия, обеспечивающего транспортное обслуживание промышленных, строительных и сельскохозяйственных предприятий и объектов. Удельный вес централизованных перевозок грузов определяется отношением объемов перевозок грузов, выполняемых централизованно, к общему объему перевозок, который может быть централизован [5].

Объекты полной или частичной централизации определяются автотранспортными предприятиями, объединениями, управлениями совместно с обслуживаемыми предприятиями, организациями и ведомствами при заключении договоров на перевозки. При этом указывается перечень грузов, перевозка которых централизуется, их объемы, условия перевозок, обязанности и ответственность сторон [5].

Аналогичные задачи по централизации перевозок решаются не только на транспорте общего пользования, но и другими министерствами и ведомствами, имеющими в своем ведении грузовые автомобили и которым утверждаются планы централизованных перевозок грузов.

При централизованных перевозках строго регламентируются обязанности сторон, участвующих в транспортном процессе.

Грузоотправитель непосредственно или через транспортно-экспедиционное предприятие заказывает перевозки и производит погрузку груза.

Автотранспортное предприятие осуществляет прием и сдачу груза и обеспечивает его сохранность в пути, обычно возлагая функции экспедитора на водителя, за исключением случаев, когда для приема и сдачи грузов необходима специальная квалификация.

Грузополучатель осуществляет прием грузов и выполняет разгрузочные работы.

Расчеты за перевозку груза с транспортной организацией осуществляет грузоотправитель. Получатель груза одновременно оплачивает грузоотправителю стоимость продукции, перевозки и погрузочно-разгрузочных работ.

Таким образом, при централизации перевозок грузов получатель освобождается от многих несвойственных ему функций организации перевозочного процесса. Он осуществляет только прием грузов и разгрузочные работы.

Централизованные перевозки производятся по единому графику, согласованному между поставщиком, получателем и транспортной организацией [5].

Организация централизованных перевозок позволяет:

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

- централизовать планирование перевозок;
- осуществлять все перевозки крупными автотранспортными предприятиями;
- организовать ритмичную подачу подвижного состава к местам погрузки и разгрузки;
- отказаться от выделения грузополучателями грузчиков и экспедиторов;
- широко применять специализированный подвижной состав.

Рациональный комплексный подход к формированию системы поставок, перевозок и транспортно-экспедиционного обслуживания нашел отражение в Положении об организации централизованной доставки грузов (ЦДГ) получателям с предприятий по поставкам продукции системы Госнаба СССР автомобильным транспортом, утвержденном в 1982 г.

Централизованная доставка грузов, составным элементом которой являются централизованные перевозки, предусматривает дополнительно комплекс мер, направленных на организацию ритмичного снабжения получателей, плановости работы предприятий-отправителей в выполнении поставок и др.

Централизованная доставка грузов получателям с предприятий представляет собой комплекс согласованных работ, выполняемый предприятиями по поставкам продукции, автотранспортными предприятиями и предприятиями системы материально-технического снабжения.

Она включает:

- оказание услуг предприятиями по поставкам продукции предприятиям и организациям-получателям согласно заключенным договорам на организацию материально-технического снабжения;
- заключение договоров между предприятиями по поставкам продукции и предприятиями систем снабжения с автотранспортными предприятиями на перевозку грузов;
- подготовку предприятиями по поставкам продукции товарно-транспортной документации и продукции к отгрузке, погрузку продукции на транспортные средства;
- выполнение автотранспортными предприятиями, в пределах обслуживаемого экономического района, перевозок грузов по согласованным графикам с транспортно-экспедиционным обслуживанием;
- прием и выгрузку предприятиями и организациями – получателями доставленной им продукции и производство взаимных расчетов за выполнение работы участниками централизованной доставки грузов [5].

Известны следующие методы организации ЦП (централизованных перевозок):

1) Отправительский метод.

При отправительском методе все функции организации перевозок берет на себя грузоотправитель (ГО), который заказывает подвижной состав (ПС) на автотранспортном предприятии (АТП).

Основным преимуществом данного метода является возможность эффективной организации погрузки ПС за счет согласования графиков поступления или производства продукции ежедневных объемов сбыта и производительности ПРМ.

Недостаток данного метода является невозможность эффективного использования ПС, так как при такой организации могут применяться только маятниковые маршруты.

Этот метод в основном применяется при наличии крупного поставщика, который организует сбыт и перевозку продукции многочисленным потребителям, а также при перевозке груза специализированным ПС с ограниченным коэффициентом использования пробега.

2) Отраслевой метод.

При отраслевом методе необходимо наличие дистрибьютора, который организует сбыт продукции от разных производителей.

В отличие от отправительского метода предусматривается не только перевозка заказанной продукции потребителю, но и ее завоз от различных производителей на склад который используется для комплектования заказов.

3) Транспортный метод.

Организатором ЦП является перевозчик или ТЭП (транспортно-экспедиционное предприятие).

Организатор перевозок не привязан к какой то определенной продукции или ГО, а организует перевозку в соответствии с поступающими заказами.

4) Территориальный метод.

Состоит в том, что на территории населенного пункта организуется ЦДС (центральная диспетчерская служба).

ЦДС заключает договора с грузовладельцами, составляет оперативные планы перевозки, разрабатывает рациональные маршруты работы ПС и графики их движения, определяет тип ПС и его количество.

АТП обслуживающее ЦДС не имеет взаимоотношений ни с ГО ни с ГП (грузополучатель), а только сообщает ЦДС количество ПС по типам и маркам, которое будет выпущено на линию на следующий день [5].

На основании установленных маршрутов работы ЦДС выписывает путевые листы, в которых указаны тип и марка ПС и сменное задание водителю. Путевые листы передаются в АТП, где заполняются следующие графы: номер автомобиля, ФИО водителя, количество топлива в баке и т.д. АТП обязано выпустить ПС на линию в то время, которое указано в путевом листе ЦДС.

Расчеты с ГО и АТП за выполненные перевозки осуществляет ЦДС, которое является для ГО единым представителем, а для АТП единым организатором перевозок.

При подготовке централизованных перевозок необходимо выполнить следующие действия:

1. Провести обследование грузопотоков и выявить среди них наиболее стабильные.
2. Заключить договоры на перевозку грузов и транспортно-экспедиционные услуги.
3. Выбрать метод выполнения централизованных перевозок.
4. Разработать типовые маршруты перевозки грузов.
5. Проверить соответствие ПРМ обрабатываемым грузопотокам и условия выполнения ПРР требованиям охраны труда. Разработать совмещенные графики работы ПС и ПРМ.
6. Выбрать тип и рассчитать необходимое количество АТС. При необходимости заключить договоры на использование ПС с другими АТО.
7. Выбрать методы контроля работы ПС. При необходимости совместно с грузовладельцами организовать линейные диспетчерские пункты.
8. Выбрать форму и установить порядок расчетов за перевозки [6].

Администрация организации, осуществляющей централизованные перевозки, должна систематически контролировать работу ПС на объектах и принимать совместно с руководством обслуживаемых организаций меры по улучшению процесса транспортных и погрузочно-разгрузочных работ, а также устранению выявленных нарушений.

Эффективность централизованных перевозок складывается в основном из следующих факторов:

- повышение коэффициента использования пробега за счет оптимизации маршрутов движения ПС;
- повышение коэффициента использования грузоподъемности при перевозке мелкопартионных грузов за счет подгруппировки;
- снижение времени на погрузку за счет более четкой организации работ.

Улучшение перечисленных технико-эксплуатационных показателей позволяет снизить потребность в ПС или выполнить больший объем транспортной работы [6].

Экономико-математические методы планирования перевозок: оптимальное закрепление потребителей за получателями однородного и взаимозаменяемого груза, минимизация холостых и нулевых пробегов, составление развозочных и сборных маршрутов, система «Just in time», направленные на снижение транспортных издержек, запасов материальных ценностей и затрат на содержание и развитие складского хозяйства у потребителя транспортных услуг, также могут применяться при условии централизации планирования и диспетчерского управления.

В практике нередки случаи, когда необходимо произвести переключение автомобиля с маршрута на маршрут. Это может быть вызвано небольшим объемом перевозок на маршруте, который осваивается на неполное время в наряде или же сбоями в организации транспортного процесса (поломка ПРМ, неготовность груза к отправке, неудовлетворительное состояние подъездных путей и т.д.). При децентрализованных перевозках такие ситуации практически всегда ведут к неполному использованию времени в наряде, тогда как при централизованных перевозках один и тот же автомобиль может доставлять груз в течение смены нескольким грузополучателям [7].

Централизация перевозок в междугородном сообщении.

Общий подход к решению проблемы управления перевозками заключается в следующем:

- изучение списка перевозимых товаров и потребностей в них с целью уменьшения количества наименований грузов;
- анализ процесса составления прогнозов спроса с целью снижения неопределенности прогнозов;

– выяснение исходных данных о запасах и о расходовании товаров;
– введение современной связи и методов обработки данных, включая сокращение простоев, удешевление перевозок и хранение грузов путем правильного выбора транспортных средств [8].

Централизованные перевозки эффективны при вывозе или завозе больших объемов грузов при относительно мелких отправках. В этом случае появляется возможность более четкого планирования работы ПРП за счет концентрации управления [6].

Централизованная перевозка грузов позволила производительнее использовать транспорт на перевозках товарных грузов отработать технологию работы автомобилей, оптовых торговых баз и магазинов, рационально организовать подвижным составом и углубить его специализацию [9].

При централизованной перевозке грузов можно обеспечить более регулярную и рентабельную эксплуатацию подвижного состава. Особенно целесообразно заключить контракт со специализированным автотранспортным предприятием в случае доставки грузов на большие расстояния [10].

Обзор нормативных документов автомобильного транспорта (в частности Устава), показал, что в Постановлении Правительства РФ от 15 апреля 2011 г. N 272 «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом» [11] и Федеральном законе Российской Федерации от 8 ноября 2007 г. N 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» [12] информация о централизованных перевозках отсутствует.

Хотя, ранее в Уставе автомобильного транспорта РСФСР отмечалось следующее:

«Статья № 38. При централизованных перевозках автотранспортные предприятия и организации, сочетая перевозку и транспортно-экспедиционное обслуживание, производят по договору на перевозку грузов автомобильным транспортом и по согласованным графикам, составленным с учетом производственных процессов основного производства у грузоотправителей и грузополучателей, вывоз (завоз) грузов с промышленных предприятий, баз, складов, станций железных дорог, из портов (с пристаней) и аэропортов» [13].

«Порядок организации централизованных перевозок грузов, а также права и обязанности автотранспортных предприятий и организаций, грузоотправителей и грузополучателей при осуществлении этих перевозок устанавливаются Правилами.

Порядок организации централизованного завоза (вывоза) грузов на станции железных дорог, в порты (на пристани) и аэропорты, права и обязанности автотранспортных предприятий и организаций, станций железных дорог, портов (пристаней) и аэропортов устанавливаются правилами централизованного завоза (вывоза) грузов автомобильным транспортом на станции железных дорог, в порты (на пристани) и аэропорты в РСФСР» [13].

«Статья № 55. При централизованном вывозе грузов со станций железных дорог, из портов (с пристаней) и аэропортов грузополучатели обязаны принять прибывший в их адрес груз от автотранспортного предприятия или организации в сроки, установленные транспортными уставами (кодексами) соответствующих видов транспорта или изданными на основании их правилами» [13].

Заключение

Вопросу организации централизованных перевозок ученые ранее уделяли достаточно внимания. В целом отмечается, что организация централизованных перевозок позволяет улучшить технико-эксплуатационных показателей, а также позволяет снизить потребность в ПС и выполнить больший объем транспортной работы.

Библиографический список

1. Перепон, В.П. Организация перевозок грузов: учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп / В.П. Перепон. – М.: Маршрут, 2003. – 614 с.
2. Ходош, М.С. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для автотрансп. техникумов / М.С. Ходош. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1986. – 208 с.
3. Скрипняк, Г.М. Централизованные перевозки – прогрессивный метод организации транспортного процесса / Г.М. Скрипняк // Организация перевозок и управление на транспорте: сборник научных трудов кафедры №7. – Омск: Полиграфический центр КАН, 2014 – С. 168-172.
4. Грузовые автомобильные перевозки / Рафф М.И. и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Вища школа, 1975. – 288 с.
5. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 447 с.
6. 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.

7. Автомобильные грузовые перевозки: учебное пособие / под ред. Ю.Ф. Ключина. – Тверь: Изд. Тверского ГТУ, 1999. – 389 с.
8. Скрипняк, Г.М. Централизованные перевозки грузов / Г.М. Скрипняк // Организация перевозок и управление на транспорте: сборник научных трудов № 8 кафедры – Омск: Полиграфический центр КАН, 2015. – С. 244-248.
9. Татаренко, А. Централизованная доставка торговых грузов / А. Татаренко // Автомоб. Транспорт. – 1978. – № 8. – С. 17-19.
10. Централизованная доставка грузов. Audland Mike. Are you Doing your thing or your nut? «Mot. Transp.». – 1974. – 104. – № 3608. – С. 23-25 (англ.).
11. Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом (с изменениями на 17 мая 2016 года) [Электрон. ресурс]: утв. Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2011 г. N 272 // ИА «Техэксперт: 6 поколение»: Интранет / АО «Кодекс». – СПб., 2016.
12. Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта (с изменениями на 3 июля 2016 года) [Электрон. ресурс]: федеральный закон от 13 мая 2008 г. N 259-ФЗ // ИА «Техэксперт: 6 поколение»: Интранет / АО «Кодекс». – СПб., 2016.
13. Устав автомобильного транспорта РСФСР: утв. Постановлением Совмина РСФСР от 08.01.1969 № 12) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2453.

REVIEW OF THE CONCEPT OF «ORGANIZATIONS TO CENTRALLY CARGO»

D.V. Shapoval, K.O. Shabalin

Annotation. The article presents the general concepts of the centralized organization of cargo transportation provided by various scientists. The authors gives a description of major opinions next scientists: A.I. Vorkut, A.E. Gorev, M.S. Hodosh, M.I. Raff and others. The article pointed out the advantages of centralized transport organization. The authors describe the different methods of organizing centralized freight. It is noted that the organization of the centralized traffic can improve the technical and operational characteristic, and reduces the need for rolling stock and carry a greater volume of transport work.

Keywords: transport organization, centralized transportation, transportation methods.

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

Шабалин Кирилл Олегович (Россия, Омск) – магистр группы ТППм-15AZ1, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: shabalin_kirill_93@mail.ru).

Shapoval Dmitry Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave.; 5, e-mail: dsh.omsk@mail.ru).

Shabalin Kirill Olegovich (Russian Federation, Omsk) - postgraduate student, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave.; 5, e-mail: shabalin_kirill_93@mail.ru).

РАЗДЕЛ II

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 621.878.23

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУЛЬДОЗЕРА ПРИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ

А.И. Демиденко, К.Ю. Гатыч
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье рассмотрены конструкции рабочего оборудования бульдозеров. Проведенный патентный обзор и анализ существующих конструкций показал что, применяемые рабочие органы имеют ряд недостатков, за счёт которых существенно снижается эффективность машины. Поэтому предлагается новая конструкция, позволяющая повысить эксплуатационные характеристики машины.

Ключевые слова: Бульдозер, бульдозерное оборудование, дополнительный отвал, повышение эффективности.

Введение

Увеличение объёмов строительства предполагает расширение сферы работ, связанных с перемещением значительных масс грунта. Землеройные машины, оснащенные отвальными рабочими органами, как наиболее универсальные, применяются для всех видов строительства. Это обусловлено простотой конструкции и технического обслуживания, мобильностью и относительно низкой стоимостью. Машины с отвальными рабочими органами используются при возведении насыпей, планировании и профилировании площадок и откосов, для устройства траншей, котлованов, каналов и т.д.

За последнее время в бульдозеростроении отмечаются тенденции повышения единичной мощности и размеров рабочих органов, увеличения разрабатываемых объёмов грунта и уменьшения потерь при транспортировке.

Анализ патентного обзора и предлагаемое техническое решение

Известно рабочее оборудование бульдозера [1], позволяющее повысить производительность за счёт транспортирования большего объёма грунта при одинаковой мощности базового тягача.

Рабочий орган бульдозера включает основной отвал 1 с ножом 2, поворотный ковш 3 с боковыми стенками 4, днищем 5 с ножом 6, гидроцилиндры управления 7. Ковш 3 связан с основным отвалом 1 посредством проушин 8, закрепленных в верхней части основного отвала 1, и кронштейнов 9, выполненных на боковых стенках ковша 3. На внешней стороне ковша 3 закреплен дополнительный отвал 10 с ножом 11 (рисунок 1).

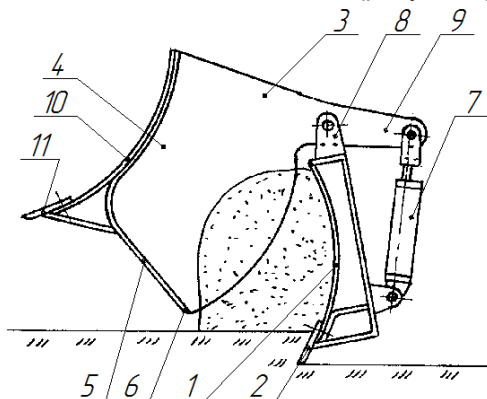


Рис. 1. Рабочий орган бульдозера

Однако данный рабочий орган имеет существенный недостаток, заключающийся в невозможности захвата ковшом всей призмы волочения, а только части.

Известно рабочее оборудование бульдозера [2], позволяющее повысить производительность за счёт уменьшения потерь грунта в боковые валики при его наборе и загрузке, а также при дальнейшем транспортировании, включающее отвально-ковшовый рабочий орган, состоящий из основного отвала 1, на торцах которого жестко закреплены два кронштейна 2 с установленными в них осями 3, на которых с внутренней стороны отвала 1 шарнирно установлены два свободно вращающихся диска 4, и П-образная рама 5, выполняющая функции поворотного днища рабочего органа (рисунок 2).

КП-образной раме 5 шарнирно крепятся нижняя секция 6 поворотного днища, выполненная в виде отвала с режущей кромкой, и гидроцилиндры управления 7, закрепленные при помощи осей 8 на торцах основного отвала 1. На осях 8 шарнирно закреплены тяги 9, которые связывают основной отвал 1 с нижней секцией 6.

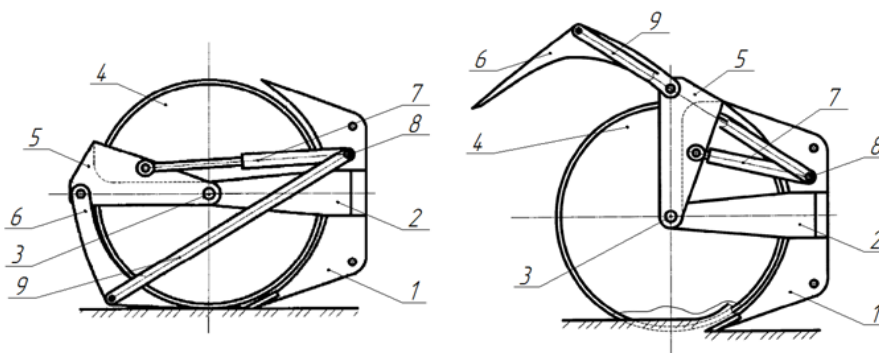


Рис. 2. Отвально-ковшовый рабочий орган

Однако данный рабочий орган имеет ряд недостатков:

- невозможность разработки и перемещения грунта траншейным методом, т.к. тяги и гидроцилиндры управления поворотным днищем выходят за пределы рабочего органа.

- наличие свободно вращающихся дисков усложняют конструкцию рабочего органа, и допускается вероятность их заклинивания элементами грунта, что в свою очередь увеличит сопротивление резанию.

- при загрузке грунта верхняя фронтальная часть рабочего органа является открытой, что приведет к высыпанию набираемого грунта.

Известен бульдозерный рабочий орган с челюстным захватом [3], позволяющий повысить производительность, за счет исключения частых переместительных операций и увеличения его функциональных возможностей.

Тракторный бульдозер с челюстным захватом включает самоходное шасси 1, например, гусеничного или колесного трактора, бульдозерное оборудование 2 с челюстным захватом 3, кабину 4.

Бульдозерное оборудование состоит из отвала 5 с ножом 6, закрепленных на толкающих брусках 7 с помощью шарниров нижних и верхних растяжек 8 с винтовыми муфтами для регулирования наклона отвала. Толкающие бруска соединены поперечной балкой 9 в передней части и образуют раму 10, которая имеет гидроцилиндр поворота 11. Отвал в верхней части снабжен кронштейнами 12, на которых крепятся подшипники 13. В подшипниках вмонтирован вал 14, на концах и в средней части которого закреплены рычаги 15 поворота челюстного захвата 3 и вала 14 рычагом, приводимым в действие гидроцилиндром 16, закрепленным на поперечной балке 9 рамы 10.

В нижней части челюстной захват снабжен ножом 17. С целью уравнивания трактора и исключения его галлопирования при движении, когда отвал и челюстной захват заполнен грунтом, трактор снабжен противовесом 18 (рисунок 3).

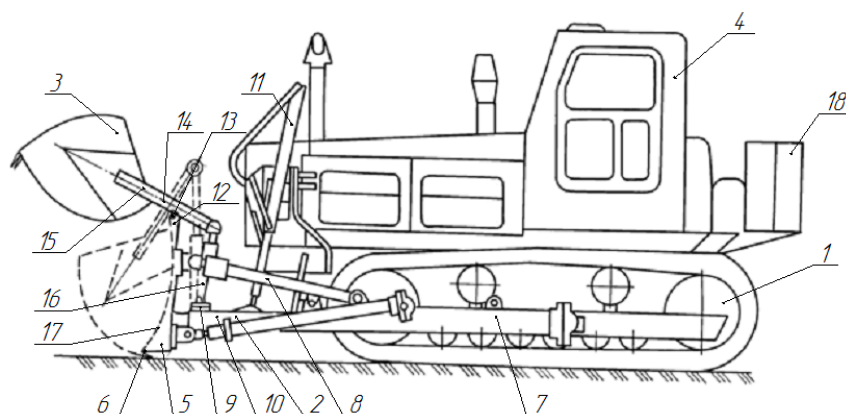


Рис. 3. Тракторный бульдозер с челюстным захватом

Однако рабочее оборудование имеет следующие недостатки:

- невозможность захвата челюстью всей призмы волочения, а только части.
- сложность конструкции.

Известно рабочее оборудование бульдозера [4], позволяющее увеличить производительность, за счет увеличения объема перемещаемого материала.

Бульдозер содержит базовую машину, толкающие брусья основного отвала с гидроприводом, Н-образную раму с дополнительным отвалом, соединенную шарнирами с базовой машиной и шарнирами с гидроприводом дополнительного отвала.

Однако данное техническое решение имеет свои недостатки:

- сложность конструкции.
- повышенная металлоемкость.
- транспортирование двух призм волочение создает дополнительное сопротивление перемещению бульдозерного агрегата.

Проведенный анализ и обзор рабочего оборудования бульдозерного агрегата показал, что существующие технические решения обладают значительными недостатками. Поэтому предлагается новая конструкция рабочего оборудования, которая позволит увеличить объем разрабатываемого и транспортируемого грунта, тем самым увеличив производительность бульдозерного агрегата.

Целью разработки данной конструкции является снижение энергоёмкости процесса копания и повышение производительности бульдозерного агрегата. Повышение производительности происходит за счёт увеличения объёма транспортируемого грунта, так как весь перемещаемый грунт складывается из призмы волочения, формируемой дополнительным отвалом, и из объема грунта в так называемом ковше, сформированном режущим днищем и двумя боковыми стенками, прикрепленными к тыльной части дополнительного отвала. Энергоёмкость снижается, поскольку часть объёма грунта перемещается в ковше, без трения по грунтовому основанию, что значительно снижает силы сопротивления, возникающие при работе бульдозерного агрегата.

Рабочий орган бульдозера включает основной отвал 1 с ножом 2, поворотный ковш 3 с боковыми стенками 4, днищем 5 с ножом 6, гидроцилиндры 9 (ГЦ). Ковш 3 связан с основным отвалом 1 посредством криволинейных кронштейнов 7 и кронштейнов 8. Одними концами криволинейные кронштейны 7 жестко закреплены к боковым стенкам ковша 3, другими соединены с ГЦ 9, которые в свою очередь закреплены шарнирно с кронштейнами 10 на задней стенке основного отвала 1. Кронштейны 8 жестко закрепленные на задней стенке основного отвала 1 и имеют ролики 11, по которым перемещается, с помощью пазов, криволинейные кронштейны 7, приводимые в действие ГЦ 9. Днище 5 с ножом 6 направлено в сторону отвала 1. Ширина ковша выполнена по всей длине отвала 1. На внешней стороне ковша 3 закреплен дополнительный отвал 12 с ножом 13 (рисунок 4).

Предлагаемая конструкция работает следующим образом. Перед началом работы основным отвалом 1 поворотный ковш 3 предварительно сдвигается вперед ГЦ 9 по роликам 11 (рисунок 4).

Нож 2 заглубляется и происходит копание и формирование призмы волочения (рисунок 4).

После набора призмы волочения отвалом 1 ковш 3 возвращается назад и сдвигает призму к отвалу 1, размещая весь грунт между двумя отвалами в ковше 3, а нож 13 отвала 12 заглубляется, и дальнейшее копание грунта и перемещение призмы волочения производится дополнительным отвалом 12 (рисунок 4).

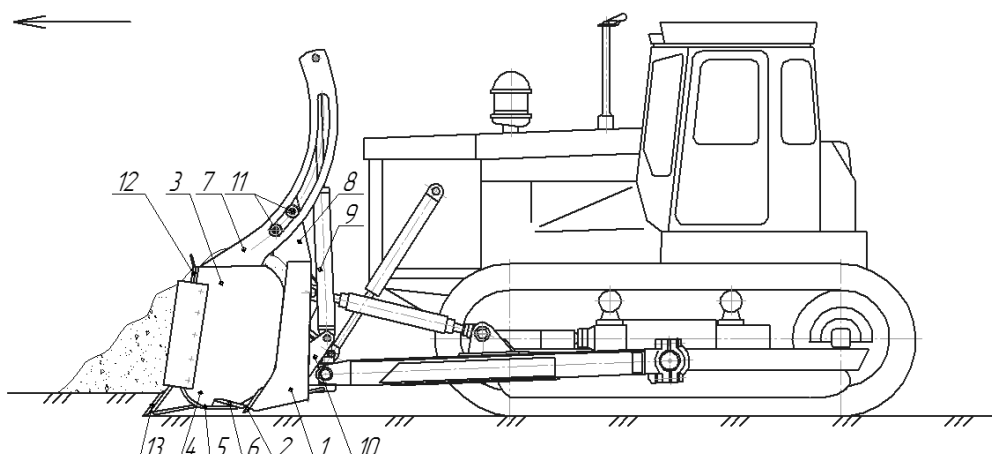


Рис. 4. Процесс формирования призмы волочения дополнительным отвалом при заполненном ковше

Объем призмы волочения перед отвальной поверхностью предлагаемой конструкции, определяется по формуле [5]:

$$V_{np} = \frac{B \cdot H^2}{2k_{np} \cdot k_p}; \quad (1)$$

где H – высота отвальной поверхности,

B – ширина отвальной поверхности,

k_p – коэффициент разрыхления грунта, $k_p = 1,25$,

k_{np} – коэффициент, зависящий от характера грунта и от отношения H/B , $k_{np} = 0,95$.

Производительность бульдозерного агрегата при резании и перемещении грунта определяется по следующей зависимости [5]:

$$\Pi = \frac{3600 \cdot V_{np} \cdot k_B \cdot k_{укл}}{T_{ц} \cdot k_p}; \quad (2)$$

где V_{np} – объем призмы волочения,

k_B – коэффициент использования бульдозера по времени, $k_B = 0,85$,

$k_{укл}$ – коэффициент, учитывающий уклон местности,

$T_{ц}$ – продолжительность рабочего цикла.

Производительность бульдозера с предлагаемым рабочим органом определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{3600 \cdot (V_{np} + V_k) \cdot k_B \cdot k_{укл}}{T_{ц1} \cdot k_p}; \quad (3)$$

где V_k – объем ковша,

$T_{ц1}$ – продолжительность рабочего цикла с предлагаемым рабочим органом.

Продолжительность рабочего цикла с предлагаемым рабочим органом определяется по формуле:

$$T_{ц1} = 2T_{ц} + t_{зах}; \quad (4)$$

где $t_{зах}$ – время на захват ковшом призмы волочения.

В формуле (3) используется объем двух призм волочения, так как кинематика дополнительного отвала предлагаемой конструкции позволяет захватывать ковшем всю призму волочения, образованную основным отвалом (рисунок 5).

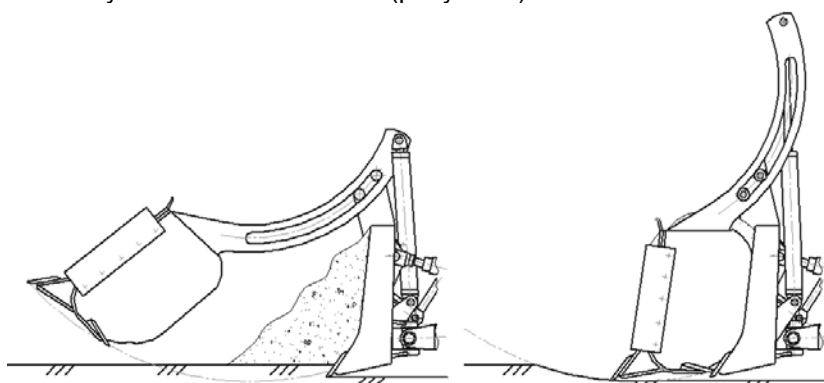
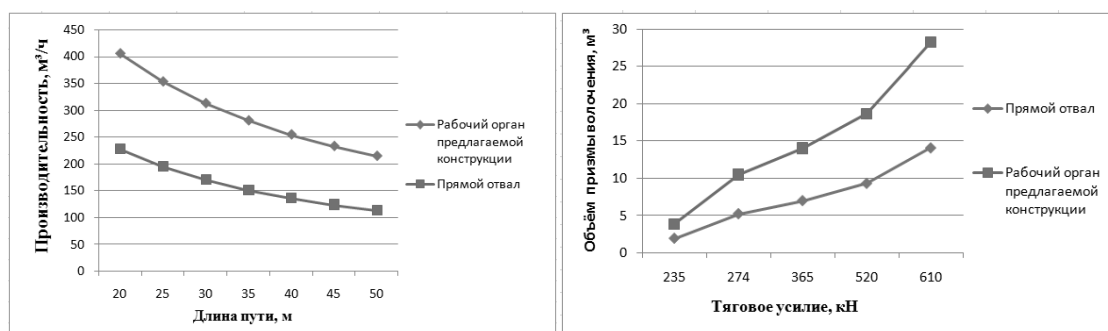


Рис. 5. Процесс захвата призмы волочения ковшем дополнительного отвала

По результатам расчётов были построены графики зависимостей производительности бульдозера от дальности транспортирования грунта и зависимости объема перемещаемого грунта от тягового усилия бульдозера (рисунок 6).



а)

б)

Рис. 6. Графики зависимостей: а) производительности бульдозера от дальности транспортирования грунта; б) объема перемещаемого грунта от тягового усилия бульдозера

Расчёты показывают, что применение рабочего органа предлагаемой конструкции позволяет увеличить производительность на 77% по сравнению с традиционным прямым отвалом.

Выводы

Расчёты показали, что бульдозеры фирмы Liebherr от 724 до 764 модели, оборудованные предлагаемым рабочим органом способны увеличить объем перемещаемого грунта в 2 раза. Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Применение новой конструкции на различных типах бульдозерных агрегатов позволяет увеличить объем перемещаемого грунта на 100%.
2. Производительность бульдозерного агрегата, оборудованного данной конструкцией, увеличивается на 77%.

Библиографический список

1. Пат. 32795 РФ: МПК Е 02 F 3/76: Рабочий орган бульдозера / А.И. Демиденко; Демиденко А.И. – № 2003117916/20; заявл. 16.06.2003; опубл. 27.09.2003, Бюл. № 27.
2. Пат. 2359086 РФ: МПК Е 02 F 3/76. Отвально – ковшовый рабочий орган / Е.В. Курилов, А.А. Алексеев; ФГБОУ ВПО «ЯГТУ» 2007144951/03; заявл. 03.12.2007; опубл. 20.06.2009, Бюл. № 17.
3. Пат. 2206669 Российская Федерация: МПК Е 02 F 3/76. Тракторный бульдозер с челюстным захватом / Л.Е. Сорокин; Сорокин Л.Е. – № 2001110196/03; заявл. 13.04.2001; опубл. 20.06.2003, Бюл. № 17.
4. Пат. 2139391 РФ: МПК Е 02 F 3/76. Бульдозер / Е.А. Харац, Р.Ф. Валеев; Тюменский государственный нефтегазовый университет. – № 98108812/03; заявл. 12.05.1998; опубл. 10.10.1999, Бюл. №4.

5. Алексеева, Т.В. Дорожные машины: Часть 1 Машины для землеройных машин / Т.В. Алексеева, К.А. Артемьев, А.А. Бромберг. – М.: Машиностроение, 1972 – 504 с.

INCREASING EFFECTIVENESS OF BULLDOZER EARTH MOVING

A.I. Demidenko, K.Yu. Gatysh

Abstract. This article describes the design of bulldozers working equipment. Conducting patent review and analysis of existing design showed that the applied working bodies have a number of shortcomings due to which the machine is significantly reduced efficiency. It is therefore proposed a new design that allows you to improve the operational characteristics of the machine.

Keywords: Bulldozer, dozer equipment, extra blade, increasing the efficiency.

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

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

Demidenko Anatoliy Ivanovich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, professor, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: demidenko_ai@sibadi.org).

Gatysh Konstantin Yuryevich (Russian Federation, Omsk) – postgraduate student group MASH-15ASP1 FSBEI HE «SibADI», (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: konstantin484@mail.ru).

УДК 625.76.08

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ОТВАЛОВ АВТОГРЕЙДЕРОВ

Ш.К. Мукушев, В.В. Филиппи

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

50

Аннотация. В данной статье приведен обзор конструкций отвалов автогрейдеров, разработанных отечественными ВУЗами страны, обобщен новый материал по данной теме. Приведены технические решения, связанные с модернизацией конструкций отвала автогрейдера. Описываются отличительные особенности, достоинства и недостатки существующих конструкций отвалов. Проведен анализ работ о целесообразности увеличения длины отвала для повышения производительности. Обозначены пути совершенствования конструкций рабочего органа автогрейдера, выявлены основные тенденции развития конструкций отвалов современных автогрейдеров отечественного и зарубежного производства.

Ключевые слова: автогрейдер, рабочий орган, отвал автогрейдера, конструкторское решение.

Введение

В настоящее время в мире наметилась тенденция увеличения объемов строительства дорог. Рост объемов строительства вызывает лишь более глубокую заинтересованность и необходимость в машинах, которые выполняют различные земляные работы.

Значительная доля в планируемых объемах работ будет выполняться за счет автогрейдеров. И не просто использования, а с учетом постоянного совершенствования технологии работ, использования прогрессивных форм труда, повышения мастерства машинистов, улучшения качества обслуживания и ремонта техники [1].

Одной из самых массовых и универсальных землеройно-транспортных машин является автогрейдер, который выполняет работы по планированию, профилированию и возведению дорожного полотна. Действуют высокие требования к точности соблюдения геометрических параметров земляных сооружений, поэтому управление автогрейдером является важным и

ответственным процессом, от которого зависит как точность, так и качество выполняемых планировочных работ.

Известно, что планировка дороги начинается с выбора скорости и угла отвала. Планировка наиболее эффективна, если грунт перемещается по отвалу от его передней кромки (носки) к задней (пяте). Если такое движение прекращается или грунт не идет плавно, то следует увеличить угол отвала. Изменение угла наклона также изменяет глубину зарезки по всему отвалу [2].

Причем надо учитывать, что чем меньше угол захвата α , тем легче обрабатываются грунты, возможна большая скорость машины, но снижается дальность перемещения грунта за один проход; чем меньше угол резания отвала β , тем меньше сопротивление грунта, а значит, легче обрабатываются тяжелые грунты, больше производительность автогрейдера; чем меньше угол наклона отвала γ , тем больше скорость перемещения и дальность перемещения грунта [1].

Существует проблема рационального использования мощностных параметров землеройно-транспортных машин и повышения их производительности в частности автогрейдера. На данный момент низкая производительность землеройно-транспортных машин или их нерациональное использование по мощностным ресурсам является одной из главных проблем в строительном производстве при осуществлении технологических операций (профилирование, планирование и т.д.). Существуют несколько путей решения данной проблемы. Основными являются внедрение и применение новых технологий, основанных на базе научных исследований, а также модернизация существующих рабочих органов, которые бы позволили увеличить производительность машины и позволили бы наиболее полно реализовать тягово-мощностной потенциал.

Достаточно большое количество научных работ посвящено решению проблемы повышения геометрической точности работ и максимального использования тягово-сцепных свойств автогрейдера [3].

Однако проведенные исследования по модернизации рабочего органа и взаимодействию отвала с грунтом не в достаточной мере показали влияние увеличения длины отвала на тягово-мощностные свойства и планировочную способность автогрейдера. В связи с этим необходимо проводить исследования о влиянии увеличения отвала на характеристики рабочего процесса [4, 5, 6, 7, 8, 9] и на основе результатов обосновать выбор конструктивных размеров отвала.

Обзор конструкторских решений по модернизации рабочего органа автогрейдера

В последние годы активно велись работы, связанные именно с совершенствованием конструкций рабочего органа автогрейдера. Наиболее известными работами в этой области являются труды таких известных вузов как СибАДИ, Брянская государственная инженерно-технологическая академия и Воронежский государственный архитектурно-строительный университет.

К числу конструкторских решений Брянской государственной инженерно-технологической академии относится изобретение по патенту № 2149955. Это изобретение позволяет обеспечить амортизацию отвала в вертикальной плоскости.

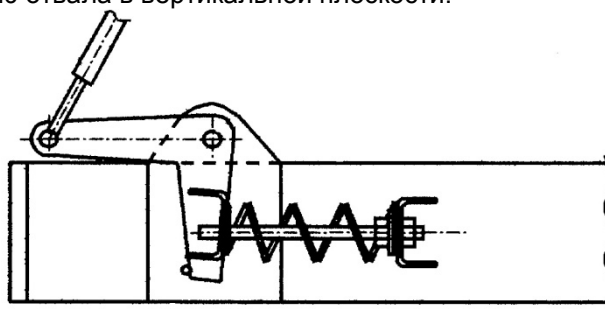


Рис. 1. Пружинный демпфер

Рабочее оборудование включает тяговую раму, поворотный круг с отвалом и прикрепленные к тяговой раме гидроцилиндры. Тяговая рама снабжена демпферами и двуплечими рычагами, шарнирно соединенными одним плечом со штоками гидроцилиндров, а другим с демпферами. Тяговая рама снабжена ограничителем поворота. Демпфер выполнен пружинным, регулируемым. Гидроцилиндры подвески рабочего оборудования автогрейдера связаны с тяговой рамой не жестко, а посредством пружинных демпферов. Это приводит к тому, что отвал прижимается к рабочей поверхности не всей массой автогрейдера, а лишь силой сжатия пружин и массой тяговой рамы, что значительно снижает силу трения отвала [10]. Это позволяет снизить износ рабочего органа автогрейдера, повысить производительность и

надежность машины. К недостаткам данной конструкции можно отнести невозможность регулирования усилий, действующих непосредственно на отвал.

К числу конструкторских решений СибАДИ относится изобретение по патенту № 2399724. Данное изобретение представляет трехсекционный отвал, который позволяет уменьшить металлоемкость рабочего органа по сравнению с прототипом, а также повысить производительность за счет увеличения длин отвала на легких операциях перемещения, разравнивания грунта и на планировочных работах.

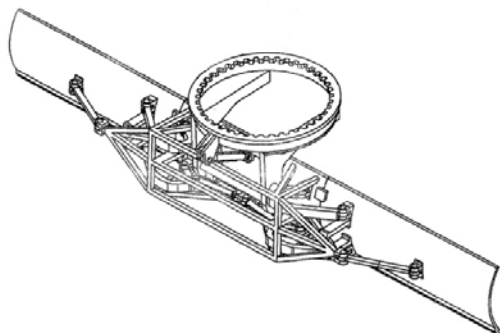


Рис. 2. Рабочее оборудование автогрейдера

Рабочее оборудование автогрейдера включает отвал, состоящий из центральной и двух боковых секций, а также механизма выноса секций. В рабочем оборудовании автогрейдера при работе отвалом стандартной длины боковые секции смыкаются перед центральной секцией, и их ножи находятся ниже ножа центральной секции. При этом удлинение отвала осуществляется за счет выноса боковых секций назад и в стороны, так что боковые и центральная секции образуют отвал увеличенной длины. Механизм выноса секций содержит закрепленную на центральной секции раму для крепления рычагов и тяг, обеспечивающих перемещение боковых секций относительно центральной секции, упоры передачи нагрузки с боковых секций на центральную секцию и раму и гидроцилиндры, обеспечивающие перемещение боковых секций отвала относительно центральной. [11]. При этом конструкция позволяет изменять угол резания, сохранять угол опрокидывания, а при резании грунта отвалом минимальной длины дополнительные ножи не контактируют с грунтом. К недостаткам можно отнести уменьшение заднего угла ножа отвала.

Еще одним конструкторским решением СибАДИ является изобретение по патенту № 2184813.

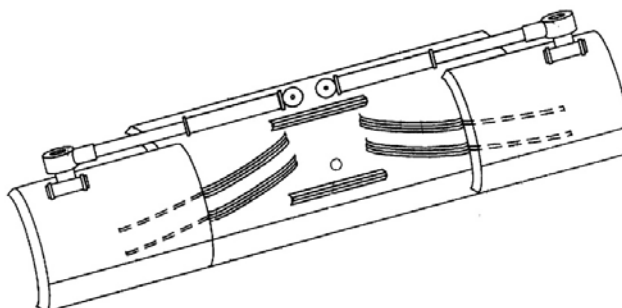


Рис. 3. Рабочий орган автогрейдера

Рабочий орган автогрейдера состоит из центральной, двух боковых секций и гидроцилиндров их выдвигания. Каждый гидроцилиндр связан с соответствующей боковой секцией с помощью шарнира, представляющего корпус, образованный стаканом и втулкой, который своим стаканом закреплен на конце штока гидроцилиндра, а втулкой охватывает верхний конец пальца, который своим нижним концом шарнирно соединен с верхней частью наружного конца соответствующей боковой секции. Центральная секция с тыльной стороны снабжена винтовыми направляющими «шевронного» типа, с подъемом в направлении от торцов к середине центральной секции, в которых посредством ползунов установлены боковые секции. Каждая боковая секция имеет длину $l = (L/2) - 0,25$ м, где L – длина центральной секции [12]. Данное изобретение позволяет повысить производительность планировочных работ и упростить конструкцию рабочего органа. К

недостаткам можно отнести повышение сопротивления грунта резанию и мощностные затраты на осуществление планировочных работ.

Конструкторское решение по патенту № 2498022 принадлежит Воронежскому государственному архитектурно-строительному университету и представляет собой составной отвал автогрейдера.

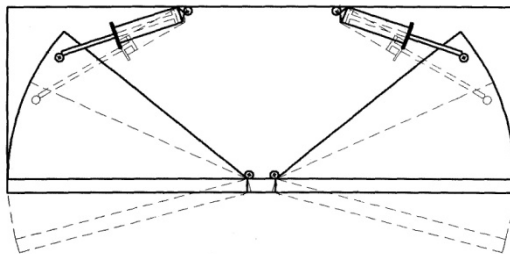


Рис. 4. Составной отвал автогрейдера

Он включает в себя отвал и выдвижные секции, симметрично расположенные относительно его вертикальной оси позади отвала. Наиболее близким к предлагаемому является рабочее оборудование бульдозера, содержащее толкающие Г-образные брусья, шарнирно соединенные с рамой бульдозера раскосы, гидроцилиндры управления и составной отвал, состоящий из средней секции и двух боковых секций, секции отвала выполнены независимыми друг от друга, с возможностью перемещения в вертикальной плоскости, средняя секция отвала жестко связана с Г-образными толкающими брусьями и шарнирно с гидроцилиндром управления средней секцией, а боковые секции жестко связаны с дополнительными толкающими брусьями и шарнирно с индивидуальными гидроцилиндрами управления секции [13]. Данное изобретение позволяет повысить производительность автогрейдера в процессе копания и перемещения грунта в сторону косо поставленным отвалом. К недостаткам данной конструкции можно отнести просыпание разрабатываемого грунта под задние ведущие колеса машины, снижение тягово-сцепных качеств движителя и невозможность перемещения всего грунта в сторону на всю длину отвала.

Заключение

Анализ данных работ показал, что в основном предлагается изменение длины рабочего органа путем установки дополнительных секций отвала. Трехсекционный отвал состоит из центрального основного отвала и двух боковых секций, которые выдвигаются параллельно основному отвалу по горизонтальным направляющим с помощью гидроцилиндров. Но у всех этих конструкций есть основной недостаток: повышенное сопротивление при одновременном резании грунта ножами основного отвала и боковыми секциями и уменьшение заднего угла ножа отвала.

На основании обзора научных работ и литературных источников можно сделать вывод, что наиболее целесообразным способом увеличения производительности автогрейдера в режиме перемещения грунта является рациональное изменение длины отвала, которое позволяет использовать запас тяговой мощности максимально.

Библиографический список

1. Бандаков Б.Ф. Автогрейдеры / Б.Ф. Бандаков. – М.: Транспорт, 1988. – 301 с.: ил., табл.
2. Возможности отвала автогрейдеров // Строительные и дорожные машины. – 2009. – № 2. – С. 22-25.
3. Щербаков, В.С. Система автоматизации эскизного проектирования автогрейдера: монография / В.С. Щербаков, Н.В. Беляев, В.В. Беляев. – Омск. Изд-во СибАДИ, 2009. – 139 с.
4. Баловнев, В.И. Повышение производительности машин для земляных работ: производств. издание / В.И. Баловнев, Л.А. Хмара – М.: Транспорт, 1992. – 136 с.
5. Беляев, Н.В. Методика автоматизированного выбора рациональных конструктивных параметров автогрейдеров / Н.В. Беляев // Научный потенциал высшей школы для инновационного развития общества. Форум «Омская школа дизайна». VI Международная научно-практическая конференция: сборник статей / под общей редакцией ректора ОГИС, профессора Н.У. Казачуна. – Омск: Омский государственный институт сервиса, 2008. – С.180-183.
6. Беляев, Н.В. Проектирование конструкций планировочных машин / Н.В. Беляев // Межвузовский сборник трудов молодых ученых, аспирантов и студентов. – Омск: СибАДИ, 2008. – Вып. 5. – Ч. 1. – С.41-46.
7. Воронцова, М.И. Исследование процессов взаимодействия отвала автогрейдера с грунтом: дис. ... канд. техн. наук / М.И. Воронцова – Омск: СибАДИ, 1980. – 141 с.

8. Денисов, В.П. Результаты экспериментальных исследований автогрейдера с отвалом переменной длины / В.П. Денисов, В.А. Мещеряков, И.И. Матяш // Строительные и дорожные машины. – 2001. – №5. – С.13-14.
9. Шестопалов, К.К. Выбор и обоснование параметров автогрейдера: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / К.К. Шестопалов. – М.: МАДИ, 1979. – 212 с.
10. Пат. 2149955 РФ: МПК8 Е 02 F 3/76: Рабочее оборудование автогрейдера / Н.Д. Сергеева, В.В. Зуев; БГИТА.; заявл. 12.15.1998; опубл. 27.05.2000.
11. Пат. 2399724 РФ: МПК8 Е 02 F 3/76: Рабочее оборудование автогрейдера / В.А Мещеряков, А.В. Пластун; СибАДИ.; заявл. 20.04.2009; опубл. 20.09.2010.
12. Пат. 2184813 РФ: МПК8 Е 02 F 3/80: Рабочий орган автогрейдера / В.Б. Пермяков, С.А. Орлов; СибАДИ.; заявл. 24.07.2000; опубл. 10.07.2002.
13. Пат. 2498022 РФ: МПК8 Е 02 F 3/76: Составной отвал автогрейдера / В.А. Жулай, А.В. Крестников; ВГАСУ.; заявл. 10.105.2011; опубл. 10.11.2013.

REVIEW OF DESIGNS OF BLADES GRADERS

Sh.K. Mukushev, V.V. Filippi

Abstract. This article provides an overview of the designs of blade graders, developed by domestic Universities, summarizes new material on the subject. The technical solution associated with the modernization of the designs of the blade of the motor grader. Describes the distinctive features, advantages and disadvantages of existing designs of dumps. The analysis works on the feasibility of increasing the length of the blade to improve performance. Ways of improving the design of the working body of the grader, reveals main tendencies of development of designs of dumps of modern industrial equipment of domestic and foreign production.

Keywords: motor grader, working on the motor grader blade design.

Мукушев Шадат Курмашевич (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод» ФГБОУ ВО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: mshadat@mail.ru).

Филиппи Владислав Викторович (Россия, Омск) – магистрант кафедры «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод» ФГБОУ ВО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: vladislav.filippi.93@mail.ru).

Mukushev Shadat Kurmashevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, docent, docent faculty «Hoisting-and-transport, traction machines and a hydrodrive», FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: mshadat@mail.ru).

Filippi Vladislav Viktorovich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate faculty «Hoisting-and-transport, traction machines and a hydrodrive» FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: vladislav.filippi.93@mail.ru).

УДК 621.86/87

ОБОСНОВАНИЕ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ КРАНА-ТРУБОУКЛАДЧИКА

В.В. Танский

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. Рабочий процесс крана-трубоукладчика необходимо рассматривать как сложную динамическую систему. Основными элементами, которой являются базовая машина, привод грузовой лебедки, механизм поворота стрелы, микрорельеф, по которому движется машина, трубопровод. Одной из важнейших задач, стоящих перед краном-трубоукладчиком, это поддержание вертикальной координаты крюковой обоймы на определенном уровне. Вертикальная координата существенным образом зависит от неровностей рельефа, по которому движется кран-трубоукладчик. При этом сама базовая машина совершает сложное движение, перемещаясь вертикально вверх, совершая крен и тангаж. Для рационального управления краном-трубоукладчиком необходимо располагать математической моделью крана-трубоукладчика движущегося по неровностям рельефа. В связи с этим необходимо было составить расчетную схему крана-трубоукладчика и

получить основные аналитические зависимости, устанавливающие связь между неровностями микрорельефа и основными геометрическими параметрами крана-трубоукладчика.

Ключевые слова: кран-трубоукладчик, микрорельеф, колебания, тангаж, крен.

Введение

Для анализа работы крана-трубоукладчика (КТ) необходима оценка влияния рельефа, по которому передвигается кран, на колебания груза на стреле.

Неровности поверхности условно можно разделить на 3 основные составляющие: макропрофиль, микропрофиль и шероховатость. Макропрофиль состоит из длинных плавных неровностей (длина волны от 100 м и более) и фактически не вызывает колебаний машины. Микропрофиль состоит из неровностей длиной от 0,1 до 100 м и вызывает существенные колебания машины. Шероховатости (длина волны менее 0,1 м) сглаживаются гусеницами и не вызывают ощутимых колебаний машины [1, 2, 3, 4].

Движение по неровностям микропрофиля приводят изменению положения машины в пространстве, что регистрируется датчиками продольного (тангажа) и поперечного крена. Важно проследить зависимость изменения высоты подвеса груза от угла тангажа и крена КТ. Учитывая жесткую подвеску базового трактора и отсутствие деформации со стороны грунта, рассмотрим процесс преодоления препятствия как три возможных этапа.

Определение вертикального смещения оголовка стрелы

Первый этап это тангаж машины в отсутствии крена. На рисунке 1 схематично показан первый этап, где β – угол тангажа, ε – угол наклона стрелы, h_n – высота препятствия, R_2 – длина стрелы, h_m – вертикальное смещение точки A , стрелкой задано направление движения КТ. Этап заключается в повороте точек EG базовой машины вокруг оси FD на угол β , что дает вертикальное смещение конца стрелы на расстояние h .

Расчетная схема будет иметь вид рисунок 2, где: L – межосевое расстояние натяжных колес КТ, H – высота подвеса груза, R – радиус поворота точки A , b – горизонтальная составляющая перемещения точки A , h_T – искомая вертикальная составляющая перемещения точки A , h_3 – гипотенуза, h_n – высота препятствия.

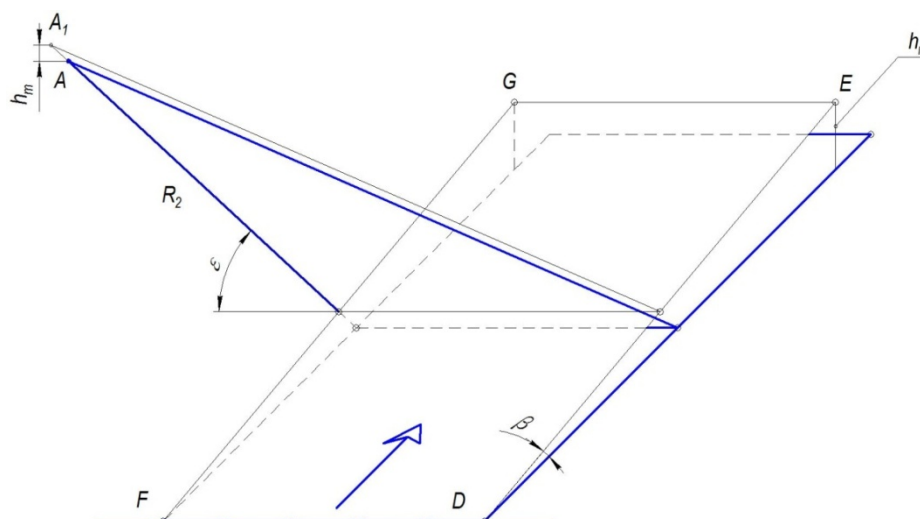


Рис 1. Схематичное изображение тангажа КТ на угол β

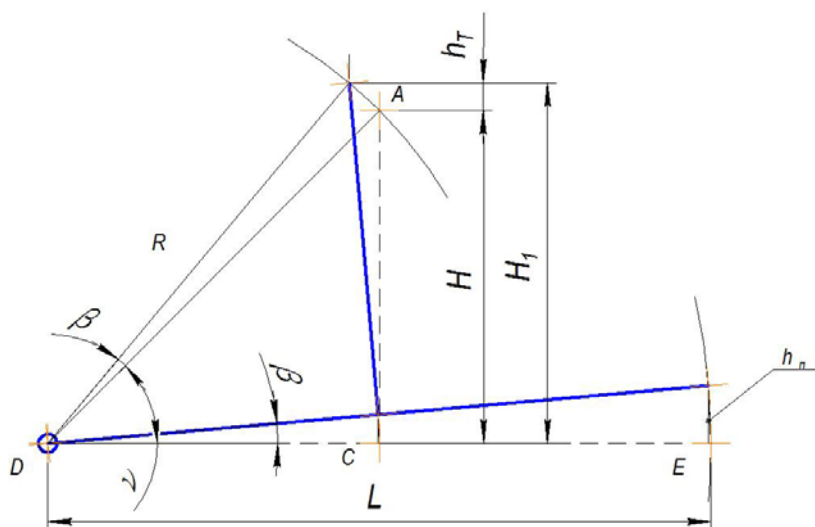


Рис. 2. Расчетная схема вертикального перемещения стрелы при тангаже

Допустим, что мы уже знаем значение угла тангажа β , получив его с датчика крена, установленного в кабине КТ и значение угла наклона стрелы ε рис. 1, получив его с маятникового датчика угла, установленного на основании стрелы. Искомую составляющую h_{τ} найдем как разность вертикальных проекций H и H_1 , до и после наезда на препятствие, формула (1).

$$h_{\tau} = H_1 - H. \quad (1)$$

где H – вертикальная проекция стрелы до наезда на препятствие, H_1 – вертикальная проекция радиуса поворота R после наезда на препятствие, формулы (2) и (3) соответственно:

$$H = R_2 \cdot \sin(\varepsilon); \quad (2)$$

$$H_1 = R \cdot \sin(v + \beta). \quad (3)$$

Для нахождения высоты H_1 потребуется определить R радиус поворота точки A , и угол v . R найдем как гипотенузу прямоугольного треугольника ADC . Примем сторону DC равной половине длины L , заданной в начале алгоритма. В ином случае её можно принять как отдельную, заранее известную, переменную.

$$R = \sqrt{H^2 + \frac{L^2}{2}}; \quad (4)$$

Угол v найдем из того же треугольника ADC .

$$v = \arctg \frac{H}{L/2}. \quad (5)$$

Подставив уравнения (2,3,4,5) в формулу (1) получим:

$$h_{\tau} = \sqrt{(R_2 \cdot \sin(\varepsilon))^2 + \frac{L^2}{2}} \cdot \sin\left(\arctg \frac{H}{L/2} + \beta\right) - R_2 \cdot \sin(\varepsilon). \quad (6)$$

Формула определения вертикального перемещения в случае, когда машина съезжает в углубление или же наезжает на препятствие, двигаясь назад, аналогично, за исключением того,

что угол проекции H_1 будет находиться не из суммы, а из разности углов ν и β . Формула нахождения h_T будет иметь вид:

$$h_T = \sqrt{(R_2 \cdot \sin(\varepsilon))^2 + \frac{L^2}{2} \cdot \sin\left(\arctg \frac{H}{L/2} - \beta\right)} - R_2 \cdot \sin(\varepsilon). \quad (7)$$

Рассмотрим вариант крена КТ. На рисунке 3 показан крен на угол α при наезде на препятствие высотой h_n .

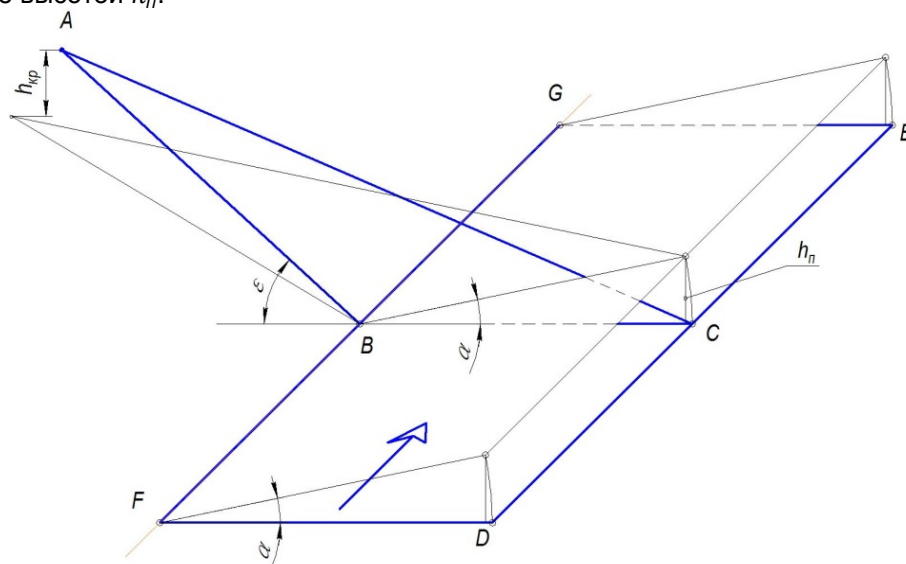


Рис 3. Схематическое изображение крена КТ на угол α

В случаи крена точки DCE базовой машины совершают поворот относительно оси FG на угол α , что приводит к вертикальному смещению $h_{кр}$ точки A . Что бы определить смещение $h_{кр}$ воспользуемся расчетной схемой представленной на рисунке 4, где R_2 – длина стрелы, H – вертикальная проекция стрелы до наезда на препятствие, H_1 – вертикальная проекция стрелы после наезда на препятствие, h_n – высота препятствия, ε – угол наклона стрелы, α – угол крена.

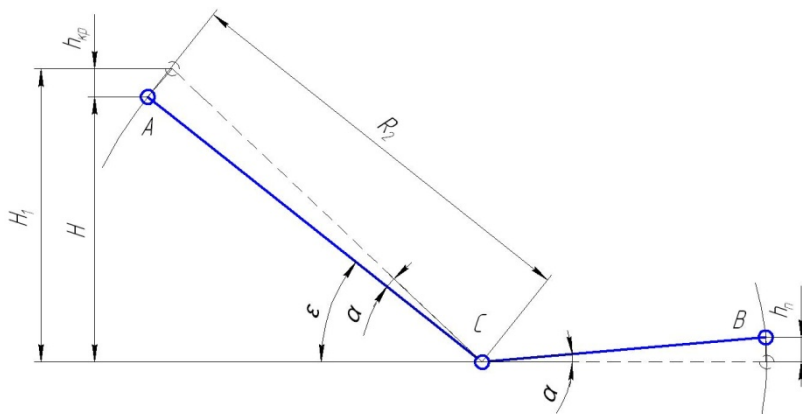


Рис. 4 Расчетная схема вертикального перемещения стрелы при крене

Вертикальную составляющую $h_{кр}$ найдем как разность вертикальных проекций стрелы до и после наезда на препятствие, формула (8):

$$h_{кр} = H_1 - H. \quad (8)$$

Зная длину стрелы R_2 , угол наклона стрелы ε и угол крена КТ α , найдем H и H_1 .

$$H = R_2 \cdot \sin(\varepsilon); \quad (9)$$

$$H_1 = R_2 \cdot \sin(\varepsilon + \alpha). \quad (10)$$

Подставив данные формул (10) и (9) в формулу (8) получим:

$$h_{кр} = R_2 \cdot \sin(\varepsilon + \alpha) - R_2 \cdot \sin(\varepsilon). \quad (11)$$

Формула (11) справедлива при условии наезда правой гусеницей, если же КТ совершает наезд левой гусеницей, то расчетная схема имеет вид:

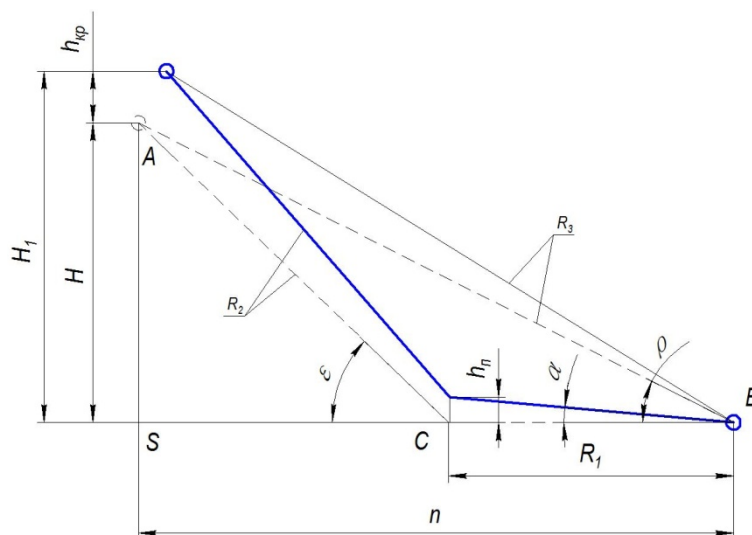


Рис. 5. Расчетная схема вертикального перемещения конца стрелы при наезде на препятствие левой гусеницей

Как и в предыдущем случае, вертикальная смещение равно разности H и H_1 , формула (8). Разница заключается в радиусе поворота. Из рисунка 5 видно, что точка A совершает поворот на угол α относительно точки B , следовательно и радиус поворота точки будет отличаться от предыдущей расчетной схемы. Следовательно, и H_1 будет находиться как проекция R_3 , формула (12). В целях упрощения расчета и нахождения радиуса поворота точки A , R_3 , введем точку S . Таким образом, R_3 найдем из прямоугольного треугольника ABS , формула (13), предварительно посчитав расстояние SC , формула (14), как горизонтальную проекцию R_2 . Расстояние n найдем как сумму длин R_1 (ширина колеи, известная нам) и SC , формула (15).

$$H_1 = R_3 \cdot \sin(\rho + \alpha); \quad (12)$$

$$R_3 = \sqrt{SC^2 + n^2}; \quad (13)$$

$$SC = R_2 \cdot \cos(\varepsilon); \quad (14)$$

$$n = R_1 + R_2 \cdot \cos(\varepsilon). \quad (15)$$

где угол ρ найдем из прямоугольного треугольника ABS :

$$\rho = \arctg \frac{H}{n}. \quad (16)$$

Подставив формулы (9,12,13,14,15,16) в формулу 8 получим:

$$h_{кр} = \sqrt{(R_2 \cdot \cos(\varepsilon))^2 + (R_1 + R_2 \cdot \cos(\varepsilon))^2} \cdot \sin\left(\arctg \frac{H}{n} + \alpha\right) - R_2 \cdot \sin(\varepsilon). \quad (17)$$

Рассмотрим случай определения вертикальной составляющей при одновременном крене и тангаже машины (рисунок 6). В таком случае КТ совершает вращение с радиусом FE на угол γ . Поиск угла γ и радиуса поворота FE затруднителен. Целесообразно представить данное вращение, как последовательность вращений, крена на угол α и тангажа на угол β [1], которые, в свою очередь, считаются по выше указанной методике. С последующим сложением или же вычитанием вертикальных составляющих от крена и тангажа, в зависимости от схемы наезда на препятствие.

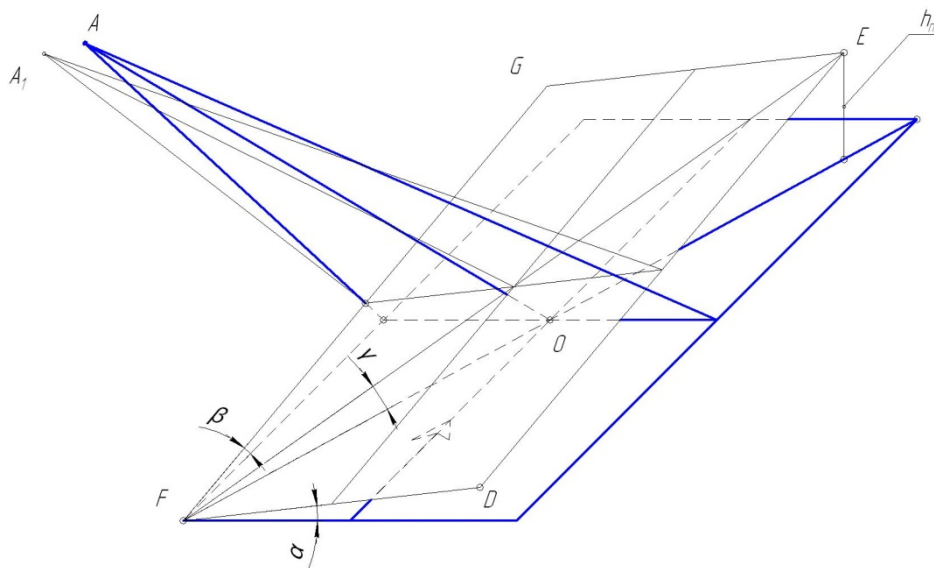


Рис 6. Схематичное изображение сложного вращения КТ

В итоге получим, что суммарная вертикальная составляющая h в случае наезда на препятствие правой гусеницей определяется как сумма вертикальных составляющих от крена и тангажа соответственно, формула (18):

$$h = h_{кр} + h_T. \quad (18)$$

где $h_{кр}$ находится по формуле (11), h_T формула (6).

При наезде на препятствие левой гусеницей формула определения h имеет вид:

$$h = h_{кр} - h_T. \quad (19)$$

В данном случае $h_{кр}$ считается по формулам (17).

В обратном случае, съезд КТ в углубление, h_T будет определяться по формуле (7).

Вывод

С помощью полученных уравнений, мы можем проследить зависимость изменения высоты подвеса груза от угла тангажа и крена. Таким образом, полученные зависимости и схемы могут быть использованы для решения задач компьютерного моделирования КТ и систем его управления.

Библиографический список

1. Щербаков, В.С. Методы управления комплектом машин трубоукладочной колонны: монография / В.С. Щербаков, А. Н. Шабалин, М.С. Корытов – Омск: СибАДИ, 2014. – 151 с.
2. Тихонов, Ю.Б. Повышение устойчивости изоляционно-укладочной колонны путем совершенствования систем управления кранами-трубоукладчиками: дис. ...канд. тех. наук: 05.05.04 / Ю.Б. Тихонов. – Омск: СибАДИ, 1989. – 231 с.
3. Сухарев, Р.Ю. Совершенствование системы управления рабочим органом цепного траншейного экскаватора: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / Р.Ю. Сухарев. – Омск, 2008. – 170 с.

4. Корытов, М.С. Разработка методов измерения массы материала в ковше и запаса устойчивости фронтального погрузчика: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / М.С. Корытов. – Омск: СибАДИ, 1999. – 226 с.

JUSTIFICATION OF THE SETTLEMENT SCHEME, PIPELAYER CRANE

V.V. Tansky

Abstract. Workflow-pipelayer crane should be viewed as a complex dynamic system. The main elements, which are the base car, truck winch drive mechanism for turning the boom, micro relief, in which the car is moving, the pipeline. One of the major challenges facing the crane pipelayers, is to maintain the vertical coordinate hook block at a certain level. The vertical coordinate is essentially dependent on the terrain roughness, on which pipe-laying crane moves. This very basic machine performs a complex motion, moving vertically, making the roll and pitch. For the rational management of pipe-laying crane is necessary to have a mathematical model of pipe-laying crane moving on uneven terrain. In this regard, it was necessary to make the calculation scheme-pipelayer crane and get the basic analytical relationships that establish a link between roughness and microrelief basic geometrical parameters, pipelayer crane.

Keywords: pipelayer crane, microrelief, wavering, tangage, heel.

Танский Вячеслав Владимирович (Россия, г. Омск) – аспирант кафедры «Автоматизация производственных процессов и Электротехника» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080 г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: s1ava8968@gmail.com).

Tansky Vyacheslav Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – postgraduate student of the department «Automation of production processes and Electrical engineering», FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: s1ava8968@gmail.com).

УДК 621.878

АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА АВТОГРЕЙДЕРА С МИКРОРЕЛЬЕФОМ

В.С. Щербаков, И.И. Белов
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. Рассмотрена математическая модель, описывающая связи между техническими параметрами автогрейдера и его производительностью, с учетом вероятностного характера условий эксплуатации. Рассматривается процесс выполнения тягово-цепного расчета автогрейдера, определены его основные параметры. Исследование процессов взаимодействия автогрейдера с различными по характеру грунтами позволяет оптимизировать параметры, а развитие современных технических средств, способствует применению САПР, требуя усовершенствования методов расчета и проектирования.

Ключевые слова: землеройно-транспортная машина, виброзащита, динамические воздействия, автогрейдер, человек-оператор, рабочий орган, дорожное полотно, математическое моделирование, САПР, тягово-цепной расчет, параметры.

Введение

Развитие землеройно-транспортных машин (ЗТМ) идет по пути увеличения их силовых и скоростных характеристик при одновременном снижении их материалоемкости. В связи с этим возрастают динамические нагрузки, механические воздействия и, как следствие, вибрационная нагруженность машин. Применение активных рабочих органов (АРО), основанных на механизмах ударного, возвратно-поступательного и вибрационного принципов действия, так же способствует повышению уровня вибрации на современных ЗТМ. Возникающие вибрационные нагрузки отрицательно влияют на саму машину, снижая ее надежность и долговечность. Распространяясь по конструкции машины, вибрация действует и на оператора. Воздействие вибрации отрицательно сказывается на здоровье оператора и его работоспособности:

повышается утомляемость, увеличивается количество ошибок, совершаемых оператором, вследствие чего снижается производительность и качество труда, кроме того, развивается профессиональное заболевание – вибрационная болезнь, которая в последнее время занимает второе место среди профзаболеваний рабочих в развитых странах [1, 5, 12].

Высокие требования по энерговооруженности ЗТМ вступают в противоречие с требованиями обеспечения безопасности оператора и снижения нагрузок на саму машину. Разрешить данное противоречие позволяет оснащение ЗТМ виброзащитными системами (ВЗС). В свою очередь разработка эффективной ВЗС представляет собой довольно сложную инженерную задачу, требующую от проектировщика компетенций, как в области математического моделирования, так и в разработке программного обеспечения [1, 5, 12].

Как известно, тягово-сцепной расчет автогрейдеров заключается в определении основных параметров, в первую очередь полностью отвечающих требованиям тягового режима работы при выполнении различных технологических операций [13].

При возведении земляного дорожного полотна на один проход резания требуется 2-4 прохода по разравниванию и планировке грунта. Поэтому резание грунта автогрейдером необходимо производить при максимально допустимой по тягово-сцепным свойствам площади сечения стружки с тем, чтобы уменьшить число рабочих проходов и таким образом обеспечить максимальную производительность [2].

Математическая модель

Математическая модель сложной динамической системы «динамические воздействия – автогрейдер – оператор», представлена в виде упорядоченно взаимодействующих подсистем (рисунок 1.). Разработка математической модели автогрейдера является весьма сложной и трудоемкой задачей, однако, современная вычислительная техника и программное обеспечение позволяют формализовать процесс создания математических моделей. Использование метода однородных координат позволяет в значительной степени формализовать процесс математического моделирования на ПЭВМ [1].



Рис. 1. Блок-схема сложной динамической системы

В такой динамической системе взаимодействуют базовая машина (автогрейдер), грунт и СУ положением РО, в свою очередь состоящие из подсистем, влияющих на точность выполнения проектных геометрических параметров земляного полотна с заданной производительностью.

В данной статье рассматривается взаимодействие рабочего органа автогрейдера с микрорельефом. Рабочий процесс автогрейдера рассматривается как сложная динамическая система, состоящая из подсистем, участвующих в процессе формирования профиля земляного полотна в соответствии с заданием на производство.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

На рисунке 2. представлена блок-схема динамической системы планировочного процесса. Данная блок-схема включает в себя 3 основных блока: исходные данные, моделирование рабочего процесса автогрейдера, результаты работы.

В качестве исходных данных системы рассматриваются основные свойства грунта, влияющие на планирующие и тягово-сцепные характеристики автогрейдера (микрорельеф, длина волны неровности, плотность, влажность грунта, коэффициент сопротивления копанию) и задание на производство земляных работ (производительность и проектные геометрические размеры).

Выбор модели процесса взаимодействия РО с разрабатываемым грунтом базируется на следующих предпосылках: обеспечение требуемой точности геометрических параметров земляного сооружения происходит на завершающих проходах ЗТМ по обрабатываемому участку, грунт при этом, как правило, разрыхлен, а толщина срезаемой стружки грунта не более 0,07 м. Сопротивление копанию зависит от физико-механических свойств грунта, толщины стружки, параметров РО [3, 4, 5].

Теории копания можно разделить на группы [6, 7, 8, 9]:

- теории, базирующиеся на результатах экспериментальных исследований (В.П. Горячкин, А.Н. Зеленин, Ю.А. Ветров, а также зарубежные авторы: И. Ратье, Т. Кюн, Р. Шилд и др.);
- теории, основанные на положениях механики сплошной среды и теории прочности (К.А. Артемьев, В.И. Баловнев и др.).

Данные теории позволяют определить сопротивление резанию и копанию при условии, что известны параметры РО, режим работы и параметры грунта [10].

В зависимости от решаемых задач математическая модель рельефа может быть представлена детерминированными или стохастическими функциями [11].

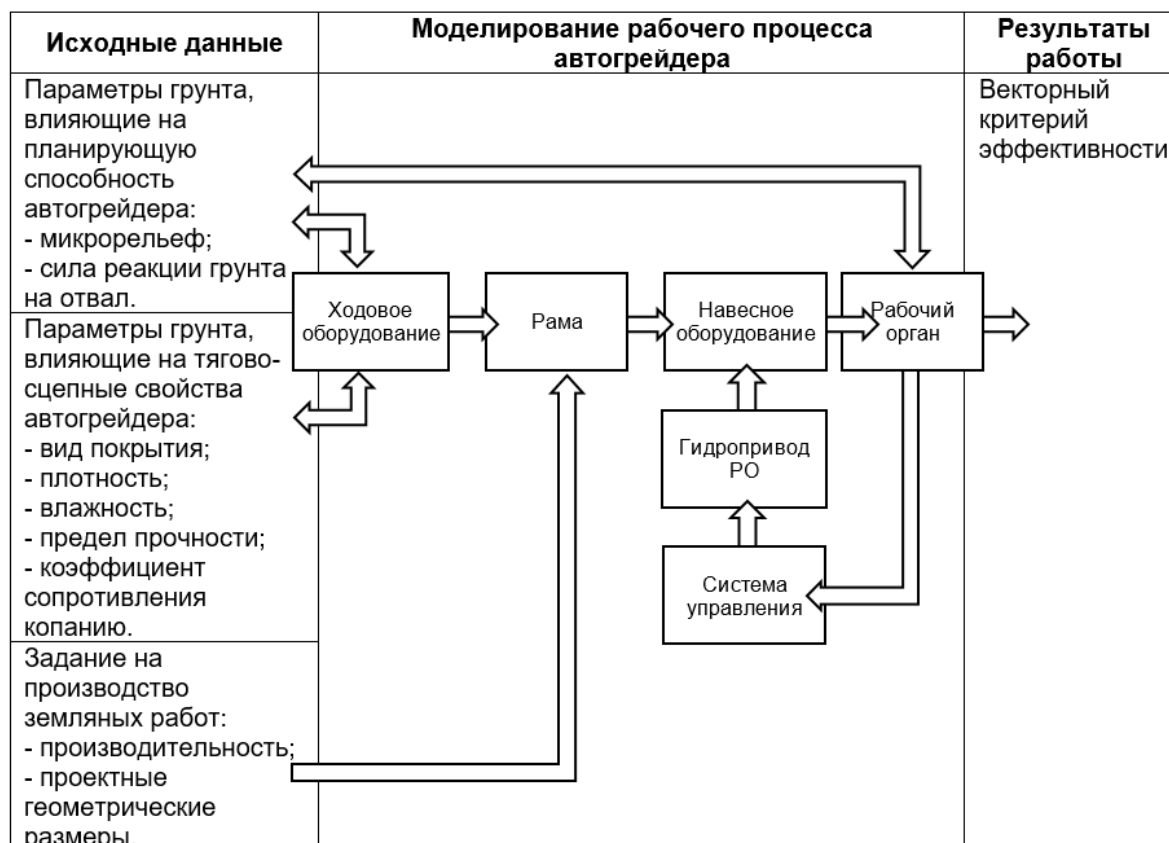


Рис. 2. Блок-схема рабочего процесса автогрейдера

Детерминированные модели представляют собой математическое описание неровностей рельефа в виде детерминированных функциональных зависимостей вертикальных координат поверхности от горизонтальных координат. Они менее достоверны по сравнению со стохастическими и имеют ограниченные возможности. Их в основном используют при

подтверждении адекватности создаваемых математических моделей, анализе частотных характеристик исследуемых машин и качественных показателей систем управления РО [10].

Для изучения ЗТМ наиболее удобно пользоваться стохастическо-детерминированной моделью земляного полотна. При этом корреляционная функция профиля задается детерминированной моделью, а по ней с использованием рекуррентных соотношений строится на ЭВМ псевдослучайный профиль [10].

Профиль местности может быть условно разделен на макропрофиль, микрорельеф и шероховатость. К макропрофилю относят неровности значительной протяженности (более 100 м) и сравнительно большой амплитуды. Для шероховатости характерны неровности высокой частоты с длиной менее 0,5 м и малыми амплитудами. Как макрорельеф так и шероховатости не представляют интереса с точки зрения планировочных свойств автогрейдера, так как макрорельеф вызывает очень медленное изменение во времени положения РО, а шероховатость компенсируется сглаживающей способностью шин [11].

Модели процессов взаимодействия рабочего органа с разрабатываемым грунтом были составлены для двух типов рабочих органов: статического и активного действия (АРО). Известно, что сила сопротивления копанию зависит от физико-механических свойств грунта, параметров рабочего органа, толщины срезаемой стружки. Большой вклад в разработку теорий копания грунтов внесли В. И. Баловнев, Ю. А. Ветров, А. Н. Зеленин, Н. Т. Домбровский и др. [12].

При выполнении тягового расчета автогрейдера необходимо задать исходные данные. Исходными данными для проектирования автогрейдера могут служить грунтовые условия, требуемая производительность и колесная схема. Конструкция автогрейдера характеризуется, прежде всего, принятой для его ходовой части колесной схемой. Выбор колесной схемы имеет большое значение, так как она в значительной степени влияет на тяговые свойства автогрейдера, его устойчивость, маневренность и планирующую способность. Производительность автогрейдера, м³/с на рабочем проходе при резании грунта определяется выражением [14]:

$$П = FV, \quad (1)$$

где F – площадь сечения вырезаемой отвалом стружки, м²; V – фактическая рабочая скорость движения, м/с.

Тогда из формулы (1) при требуемой производительности $П$ и заданной скорости V :

$$F = \frac{П}{V}. \quad (2)$$

Площадь сечения стружки, которая может быть вырезана за один проход автогрейдера, определяется выражением [13]:

$$F = \frac{\xi_0 \varphi mg}{k} \quad (3)$$

где ξ_0 – коэффициент сцепного веса автогрейдера, учитывающий использование силы веса автогрейдера при различных колесных формулах (для автогрейдеров с колесными формулами 1х2х3 и 1х1х2 $\xi_0 = 0,7 - 0,75$, для автогрейдеров со всеми ведущими колесами $\xi_0 = 1$;

φ – коэффициент сцепления ведущих колес с грунтом, зависящий от дорожных условий и вида шин;

m – масса автогрейдера, кг;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с²;

$k = 20000-24000$ Н/м² – расчетный коэффициент сопротивления копанию грунта. У автогрейдеров главным параметром принято считать массу m , поскольку она определяет тяговые качества. Из формулы (3):

$$m = \frac{Fk}{\xi_0 \varphi g} \quad (4)$$

При заданных условиях оптимальное число проходов автогрейдера [13, 14]:

$$n = \frac{zFk}{\xi_0 \varphi mg}, \quad (5)$$

где $z = 1,25-1,35$ – коэффициент, учитывающий неравномерность сечения стружки при последовательных проходах и возможное уменьшение силы сцепного веса из-за реакции разрабатываемого грунта на рабочий орган. Величина силы тяги автогрейдера зависит от распределения массы по мостам. Оптимальное распределение массы по мостам обеспечивает наибольшую устойчивость хода машины. Распределение массы машины по мостам можно обозначить коэффициентом C_2 :

$$C_2 = \frac{m_2}{m} \quad (6)$$

где m_2 – масса автогрейдера, приходящаяся на задний мост;
 m – общая масса автогрейдера.

В таблице 1 представлены средние значения оптимального распределения массы по мостам.

Таблица 1 – Оптимальное распределение массы по мостам

Коэффициент развески	Значения коэффициентов развески для колесной схемы				
	1×1×2	1×2×2	1×1×3	1×2×3	1×3×3
C_2	0,7	0,45	0,75	0,70	0,55

Для определения силы сцепного веса автогрейдера кроме массы и колесной схемы необходимо знать некоторые геометрические параметры машины, такие как длина базы и расположение отвала в ней. Длина отвала в метрах рассчитывается по формуле [15]:

$$B = (0,7 \dots 0,76) \cdot \sqrt{\frac{mg}{1000}} + 1,2. \quad (7)$$

Высота отвала в метрах [3]:

$$H = 0,2 \cdot B - 0,12. \quad (8)$$

Минимальный размер базы определяется возможностью полного поворота отвала между колесами автогрейдера при его симметричном положении относительно продольной оси. Но при этом необходимо учитывать, что чем ближе отвал размещен к задней оси машины, тем лучше планирующая способность автогрейдера. Минимальный размер базы двухосного автогрейдера в метрах [15]:

$$B_1 = D + \sqrt{B^2 - b^2} + 2\Delta. \quad (9)$$

Минимальный размер базы трехосного автогрейдера в метрах [15]:

$$B_2 = B_1 + 0,5 \cdot D + 2\Delta. \quad (10)$$

где D – внешний диаметр шины;

B – длина отвала, м; b – ширина колеи автогрейдера, м;

Δ – минимальный зазор между отвалом и шиной, м.

Ширина колеи автогрейдера в метрах рассчитывается по формуле [15]:

$$B = (0,86 \dots 0,87) \cdot \sqrt{\frac{mg}{1000}}. \quad (11)$$

Размеры шин подбирают по статическим нагрузкам на колесо. Нагрузка на колесо переднего моста двухосной машины может быть до $0,2 \dots m \dots g$, трехосной – до $0,15 \dots m \dots g$, на

заднее колесо двухосной машины – $(0,3...0,35) \cdot m \cdot g$, на колесо среднего и заднего мостов трехосных машин – $(0,17...0,2) \cdot m \cdot g$. Исходя из вышеизложенного, определяется расположение отвала в базе. Сила сцепного веса машины определяет максимальную силу тяги, которую могут развить (по сцеплению) ведущие колеса автогрейдера. Упрощенно сила сцепного веса автогрейдера может быть определена из зависимости [13, 14]:

$$G_{\text{сц}} = \xi_0 mg. \quad (12)$$

Номинальная сила тяги T_H , соответствующая значению коэффициента буксования $\sigma = 20\%$, при котором значение тяговой мощности близко к максимальной, может быть определена из выражения [13]:

$$T_H = (0,70 \dots 0,73) \cdot \varphi \cdot G_{\text{сц}}. \quad (13)$$

Величина силы сопротивления качению P_f определяется по формуле [13]:

$$P_f = fmg. \quad (14)$$

где f – коэффициент сопротивления качению. Тогда мощность двигателя автогрейдера, Вт [14]:

$$N_{e \max} = \frac{(T_H + P_f) \cdot V}{270 \cdot \eta_M \cdot k_{\text{вых}}} + N_{e0}. \quad (15)$$

где η_M – коэффициент уменьшения мощности двигателя из-за неустановившейся загрузки, для механической трансмиссии $\eta_M = 0,88-0,9$ для гидродинамической трансмиссии $\eta_M = 1$.

Заключение

К прогнозным исследованиям на основе выявления закономерностей развития науки и техники непосредственно примыкают систематизированные обобщения накопленных за многие годы материалов, прежде всего экспериментальных исследований, которые в литературе в основном представлены в разрозненном виде. Значительные объемы этих материалов именно к настоящему времени выдвигают на передний план проблему их строго научного обобщения, что само по себе неизбежно должно приводить к диалектическому появлению качественно новых результатов, открывающих перспективы развития техники. Отсюда же, наряду с насыщением современными средствами вычислительной техники, становится возможным и необходимым широкое использование такого мощного средства исследований, как имитационное (математическое) моделирование изучаемых процессов и систем. Во всех случаях это позволяет принципиально ускорить анализ, увеличив фронт и глубину научного поиска. И, наконец, значительного внимания требует связанная со всем вышеизложенным проблема совершенствования методов расчета и проектирования конструкций строительных и дорожных машин с выходом на уровень САПР. Главным звеном в цепи задач, относящихся к этой проблеме, представляется переход на модульный принцип проектирования машин с учетом серийности их производства при максимальном использовании в качестве модулей хорошо отработанных комплектующих изделий.

Библиографический список

1. Щербаков, В.С. Снижение динамических воздействий на одноковшовый экскаватор: монография / В.С. Щербаков, П.А. Корчагин. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2000. – 147 с.
2. Севров, К.П. Автогрейдеры: Конструкция, теория, расчет / К.П. Севров, Б.В. Горячко, А.А. Покровский – М.: Машиностроение, 1970. – 192 с.
3. Завьялов, А.М. Основы теории взаимодействия рабочих органов дорожно-строительных машин со средой: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.05.04 / А.М. Завьялов – Омск: Ом. дом печати, 2002. – 36 с.
4. Зеленин, А.Н. Машины для земляных работ: учебное пособие для ВУЗов / А.Н. Зеленин, В.И. Баловнев, И.П. Керов – М.: Машиностроение, 1975. – 424 с.
5. Щербаков, В.С. Научные основы повышения точности работ, выполняемых землеройно-транспортными машинами: дис. ... доктора. техн. наук: 05.05.04 / В.С. Щербаков – Омск: СибАДИ, 2000. – 416 с.

6. Артемьев, К.А. Теория резания грунтов землеройно-транспортными машинами: учеб. пособие / К.А. Артемьев – Омск: ОмПИ, 1989. – 80 с.
7. Баловнев, В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: учеб. пособие для студентов ВУЗов / В.И. Баловнев – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1994. – 432 с.
8. Ветров Ю.А. Расчет сил резания и копания грунтов / Ю.А. Ветров. – Киев: Изд-во киевского университета, 1965. – 167 с.
9. Ветров Ю.А. Резание грунтов землеройными машинами / Ю.А. Ветров. – М.: Машиностроение, 1971. – 360 с.
10. Титенко, В.В. Повышение производительности автогрейдера, выполняющего планировочные работы, совершенствованием системы управления: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / В.в. Титенко; науч. рук. проф. В.С. Щербаков – Омск: СибАДИ, – 1997. – 172 с.
11. Беляев, В.В. Математическая модель поверхности грунта, обрабатываемой автогрейдером / В.В. Беляев // Строительные и дорожные машины. – 2006. – №8 – С. 33-39.
12. Корчагин, П.А. Снижение динамических воздействий на оператора автогрейдера на базе трактора ЗТМ-82: монография / П.А. Корчагин, А.И. Степанов. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2003. – 84 с.
13. Дорожные машины. Ч.1. Машины для земляных работ / Т.В. Алексеева, К.А. Артемьев, А.А. Бромберг и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. – 504 с.
14. Севров, К.П. Автогрейдеры: Конструкция, теория, расчет / К.П. Севров, Б.В. Горячко, А.А. Покровский – М.: Машиностроение, 1970. – 192 с.
15. Холодов А.М. Проектирование машин для земляных работ: Вища шк. Изд-во при Харьк. Ун-те, 1986. – 272 с.

ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODEL OF INTERACTION OF WORKING BODY OF THE GRADER WITH A MICRORELIEF

V.S. Sherbakov, I. I. Belov

Abstract. The mathematical model describing the relationship between the technical parameters of motor grader and performance, taking into account the probabilistic nature of operating conditions. Research of processes of interaction of earth-moving machines with different character of soils allows to optimize the parameters and improve the design of their working bodies, and the development of modern technical means facilitates the use of CAD, requiring the improvement of methods of calculation and design.

Keywords: vibration isolation, dynamic effects, road construction machine, grader, human operator, working on earthmoving machinery, the energy intensity of the cutting of soil, mathematical modeling.

Щербаков Виталий Сергеевич (Россия, Омск) – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автомобили, конструкционные материалы и технологии» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: sherbakov_vs@sibadi.org).

Белов Илья Игоревич (Россия, Омск) – аспирант группы ИВТ15-АСП1, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080 г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: Iliabelov1993@mail.com).

Shcherbakov Vitaly Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical Sciences, Professor, head of Department «Automobiles, construction materials and technologies», FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: sherbakov_vs@sibadi.org).

Belov Ilya Igorevich (Russian Federation, Omsk) – graduate student group IVT15-ASP1, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: Iliabelov1993@mail.com).

РАЗДЕЛ III

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 624.04

ВИДЫ ЛИЦЕВОГО КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Е.С. Балантаева, Э.Э. Симачева

ФГБОУ ВО «СИБАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные виды лицевого керамического кирпича, их преимущества и недостатки. Также рассмотрены технологии производства двухслойного, объемно окрашенного, ангобированного, глазурированного и офактуренного сухой минеральной крошкой керамического кирпича. Описано оборудование, которое используется для производства таких кирпичей. Рассказано, какие компоненты используются для придания различных окрасок лицевым поверхностям кирпича.

Ключевые слова: лицевой кирпич, керамика, технология производства, двухслойное формование, ангобирование.

Введение

Одним из самых распространенных материалов, традиционно используемым при возведении зданий и сооружений, является кирпич. Более чем тысячелетняя практика применения кирпича позволяет однозначно отнести его к категории наиболее долговечных строительных материалов. Наряду с этим, технология кирпичной кладки предоставляет архитекторам и дизайнерам неограниченные возможности для воплощения творческих замыслов. Обеспечивая надежную защиту от воздействия внешних факторов, обладая высокой огнестойкостью и сравнительно низкой теплопроводностью, кирпич предопределяет высокий уровень безопасности и комфорта как жилых, так и промышленных зданий и сооружений.

Основные виды лицевого керамического кирпича

Лицевой кирпич отличается от обычного более высокой плотностью и однородностью цвета. На лицевых изделиях не допускаются отколы, отбитости, трещины и высолы [1]. Он обладает высокими теплотехническими, эксплуатационными и гигиеническими показателями, обеспечивает повышенную комфортабельность проживания людей, создавая благоприятный температурный и влажностный климат в жилых и подсобных помещениях дома.

Основным преимуществом лицевого кирпича по сравнению с другими облицовочными материалами является сочетание функций конструктивного и облицовочного материала, что дает возможность возводить наружные стены и фасады кирпичных зданий полной готовности в процессе их кладки. При этом отпадает необходимость в наружных лесах, сокращаются сроки строительства и устраняется потребность в мокрых процессах нанесения штукатурки на стены. Применение лицевого кирпича по сравнению с мокрой штукатуркой снижает стоимость 1 м² стены на 15%, уменьшает трудовые затраты на 25% и сводит до минимума эксплуатационные затраты на содержание фасадов зданий [2].

Лицевой керамический кирпич является экологически чистым строительным материалом. Он обладает наиболее низким радиационным фоном, в несколько раз меньшим предельно допустимого уровня в помещении, равного 100 Бк/м³ [3]. По существующим нормам он относится к 1 классу стройматериалов по радиационной характеристике, что позволяет использовать его для любых нужд народного хозяйства.

Применение лицевого керамического кирпича различного цвета позволяет эффективно сочетать его с другими материалами – силикатным кирпичом, природным камнем, бетоном и деревом, что создает запоминающиеся архитектурные объекты. Неоценимо значение такого кирпича при реставрации, реконструкции и новом строительстве в исторически сложившихся центральных городских районах [4].

Требуемый цвет лицевых поверхностей кирпича, изготовленного из легкоплавких красножгущихся глин, может быть получен следующими технологическими приемами: формованием двухслойного кирпича, объемным окрашиванием, ангобированием, глазурованием и офактуриванием сухой минеральной крошкой лицевых поверхностей кирпича.

Двухслойное формование позволяет получить желаемую окраску лицевой поверхности изделий при небольшом количестве привозной глины – 0,1-0,15 м³ на 1000 шт. кирпича, или 6-7% от общего объема массы [5]. Это обуславливает возможность и экономичность широкого развития производства лицевого кирпича цветного или светлого тона фасадной поверхности.

Несмотря на более высокую стоимость двухслойного лицевого кирпича по сравнению с обычным за счет организации более совершенной технологии, все же стоимость 1 м² стены, облицованной таким кирпичом, ниже стоимости оштукатуренной кирпичной стены.

Технология двухслойного кирпича впервые разработана в СССР. Она заключается в том, что в процессе формования кирпича на ленточном прессе между головкой и мундштуком вторым малогабаритным прессом, установленным перпендикулярно оси шнекового вала основного пресса, нагнетается лицевой слой. Оба пресса в одну установку соединяются переходной головкой разборной конструкции.

Состав лицевой массы предварительно подбирают в лабораторных условиях.

Массу лицевого слоя готовят и обрабатывают на специально оборудованной для этой цели технологической линии или на оборудовании, которое используют для приготовления основной массы. Предварительно при двух- или трехкратном пропускании массы через ленточный пресс получают валюшку. Для обеспечения надлежащей однородности массы лицевого слоя и более полного усреднения ее влажности валюшку обязательно подвергают вылеживанию (до 10-15 суток) в специальных закрытых камерах в среде с высокой относительной влажностью, создаваемой водяным паром.

Двухслойный лицевой кирпич целесообразно изготавливать пустотелым, для чего в мундштуке устанавливают пустотообразователи. Перед резательным автоматом располагают калибровочную рамку, назначение которой состоит в том, чтобы придавать кирпичу или керамическим камням более четкие углы и грани; перед калибровочной рамкой лицевые поверхности орошаются водой. Калибровочная рамка, кроме того, обеспечивает лучшее сцепление лицевого слоя с телом кирпича и в какой-то степени уменьшает образование пузырей на лицевой поверхности от заземленного воздуха.

Производство лицевого двухслойного кирпича требует тщательной обработки основной массы кирпича. Она может быть приготовлена полусухим способом с отдельной дозировкой компонентов шихты ленточными питателями, смешиванием их в сухом виде, затем смешиванием при увлажнении горячей водой в комбинации с пароувлажнением до формовочной влажности с последующей обработкой на бегунах и в глиномялке вакуумного пресса.

При пластическом приготовлении основной массы для кирпича из пластичных (число пластичности 16-25) и повышенной чувствительности глин применяется следующая технология: дозировка глины и отошающих добавок ящичными подавателями, обработка на бегунах с увлажнением в двухвальном глиномялке, в вальцах тонкого помола и глиномялке вакуумного пресса; получаемые валюшки поступают в камеры вылеживания на 2-3 суток в паровой среде, а вылежавшиеся валюшки – на комбинированную установку СМ-1173 (рисунок 1), состоящая из малогабаритного пресса 2, дозатора-питателя 3, переходной головки 1 и системы синхронизации с мотор-генераторным устройством [5].

Трудности технологии изготовления двухслойного кирпича из легкоплавкой красножгущейся глины с нанесением на нее в процессе пластического формования лицевого слоя толщиной 3-5 мм заключаются в необходимости подбирать составы основного и лицевого слоев таким образом, чтобы максимально сблизить их усадку и коэффициент термического расширения.

Значительным недостатком двухслойного лицевого кирпича является то, что через 8-12 лет эксплуатации на фасадах зданий возникают многочисленные дефекты. Под воздействием повторяющихся увлажнений, замерзаний и оттаиваний лицевой слой кирпича отслаивается, обнажая основную массу красного цвета, что приводит к пятнистости здания. Как показал опыт, устранение этих дефектов на фасадах зданий потребовало трудоемких ручных работ, большого расхода материалов и непредусмотренных затрат [6].

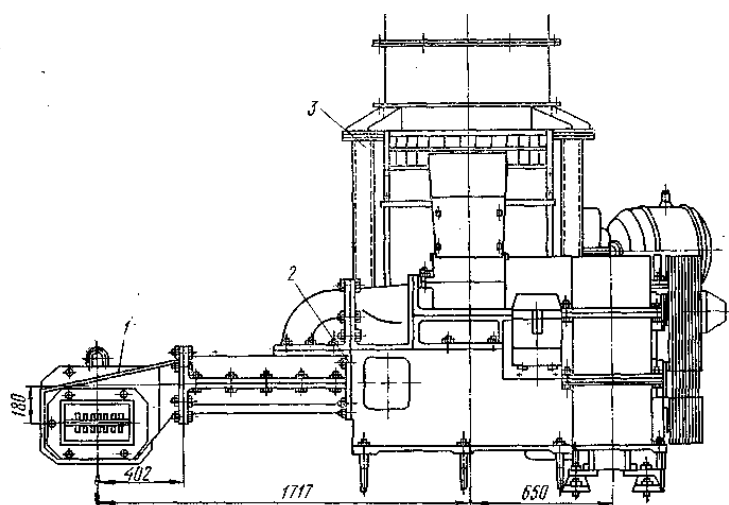


Рис.1. Комбинированная установка CM-1173

Лицевой керамический кирпич объемного окрашивания является перспективным стеновым материалом, отвечающий растущим требованиям к эстетике и разнообразию облицовки зданий и сооружений. Построенные с облицовкой таким кирпичом они практически не требуют ремонта в течение всего периода эксплуатации и приобретают необходимую индивидуальность.

Сущность технологии объемного окрашивания массы заключается в тонком измельчении красящих добавок в шаровой или струйной мельнице до фракции, проходящей через сито 008 в количестве не менее 90%, и тщательном смешении полученного порошка с пластичной глиномассой на эффективном глиноперерабатывающем оборудовании. Для получения лицевого кирпича широкого цветового диапазона в зависимости от вида применяемого глинистого сырья содержание окрашивающих добавок в шихте может колебаться в широких пределах, % по объему: карбонатных пород – от 15 до 40, металлических руд и оксидов – от 2 до 15 [2].

Глина предварительно вылеживается в открытом конусе, где осуществляются естественное разрушение ее природной структуры, дезагрегация глинистых частиц и усреднение по влажности. Дозировка глины и марганцевого флотоконцентрата производится по объему двумя ящичными питателями. Для получения однородной объемно окрашенной массы компоненты шихты последовательно обрабатываются в камневыделительных и дырчатых вальцах, глиномешалке, вальцах грубого и тонкого помола и снова в глиномешалке.

Выходящий из пресса глиняный объемно окрашенный брус разрезается многоструйным резательным автоматом. Свежесформованный кирпич-сырец укладывается автоматом-укладчиком на большие объемные многорядные вагонетки и подается в туннельную сушилку, оборудованную передвижными реверсивными вентиляторами. Высушенный сырец укладывается на обжиговые вагонетки автоматом-садчиком и толкателем подается в буферную камеру печи длиной 130 м для нагрева изделий от 20 до 200°C, а затем в туннельную печь, работающую на природном газе с боковыми горелками. После обжига изделия поступают в туннель, где охлаждаются с 40-45°C до температуры окружающей среды в цехе [4].

Основным преимуществом лицевого объемно окрашенного кирпича является его большая долговечность, поскольку в процессе эксплуатации в стеновой кладке при отбитостях, отколах и других дефектах, образующихся под атмосферным воздействием, не возникает пятнистости на поверхности кирпича, и здание сохраняет прежний вид.

Глазурованный и ангобированный кирпич применяют при оригинальной дизайнерской облицовке внешних и внутренних стен. Широкая цветовая гамма позволяет реализовать фактически любую идею оформления.

Для получения кирпича с блестящей цветной поверхностью на обожженную глину наносят глазурь (специальный легкоплавкий состав, в основе которого – перемолотое в порошок стекло), а затем проводят вторичный обжиг уже при более низкой температуре, примерно 700°C. После этого образуется стекловидный водонепроницаемый слой, обладающий хорошим сцеплением с основной массой и, как следствие, повышенной морозостойкостью. Глазурованный кирпич позволяет выкладывать мозаичные панно, как в помещении, так и со стороны улицы [7].

Технология получения ангобированного кирпича отличается тем, что цветной состав наносят на высушенный сырец и обжигают только один раз. Само декоративное покрытие тоже другое. Ангоб, наносимый тонким слоем на поверхность керамических изделий, представляет собой смесь тонкоизмельченных глинисто-песчанистых, а также флюсных масс, в состав которых входят бой стекла, полевой шпат, мел и другие компоненты.

Для получения цветных ангоб, придающих листовым поверхностям кирпича более светлый желто-розовый и розово-красный цвет, рекомендуется использовать в качестве одного из компонентов ту же глину, из которой вырабатывается кирпич, а другого – светложгущиеся глины. Для получения светлых тонов вплоть до белого в качестве основного компонента ангоба берут светложгущиеся глины и каолин. Добавляя в состав ангоб различные пигменты в виде красящих окислов металлов (кобальта, хрома, марганца, меди и др.), можно придавать различный цвет листовым поверхностям кирпича.

Ангобы подготавливают сухим или мокрым способом. При сухом способе каждый из компонентов в отдельности в сухом виде подвергается тонкому помолу в шаровой или вибромельнице до требуемой тонкости помола. В соответствии с заданным составом производятся весовая дозировка компонентов и их тщательное перемешивание в сухом виде в периодически действующей шаровой мельнице. Затем готовую шихту в этой же мельнице перемешивают с водой в течение 1-2 часов и более (количество воды составляет 35-40%), после чего готовый шликер пропускают через сито с отверстиями диаметром 0,2 мм и сливают в емкость.

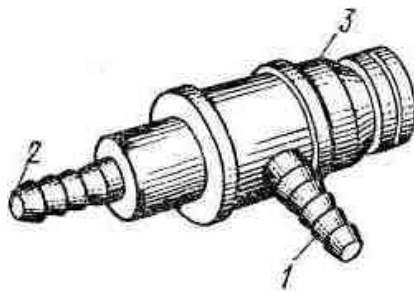


Рис. 2. Форсунка для ангобирования

Шликер самотеком по шлангу поступает в штуцер 1 форсунки, показанной на рисунке 2, а затем – в концентрически расположенные 8 отверстий диаметром 4 мм. Сжатый воздух от компрессора под давлением 2,5-3,5 кгс/см² подается к расположенному вдоль продольной оси форсунки штуцеру 2, а затем в распылитель 3 с диаметром выходного отверстия 2,5 мм.

При выходе из отверстия воздух расширяется и увлекает за собой частицы ангобного шликера, которые вылетают в кольцевой зазор, образованный наружной стенкой распылителя и внутренней стенкой головки форсунки. Величину этого зазора можно регулировать путем вращения головки форсунки. Так как все детали форсунки съемные, ее удобно очищать и промывать после употребления. Форсунку для покрытия ангобным шликером тычковой поверхности изделия устанавливают под углом 45° на расстоянии около 40 см от верхнего ребра и направляют по диагонали поперечного сечения бруса.

Для покрытия верхней ложковой поверхности форсунку устанавливают под углом до 30° навстречу торцовой форсунки на расстоянии до 70 см от бруса [8].

Расход ангоба в переводе на сухой материал с учетом потерь составляет примерно 0,6 кг на 1 м² ангобируемой поверхности, или около 20 кг на 1000 шт. кирпича при покрытии тычка и ложка.

Нанесение тонкого слоя ангобной массы на свежеформованный или высушенный кирпич-сырец позволяет усилить или изменить естественный цвет листовых поверхностей кирпича, получаемого после обжига. Ангоб наносят на кирпич непосредственно при выходе глиняного бруса из мундштука пресса либо на сухой кирпич, поступающий из сушильных камер на специальный ленточный транспортер в жидком тонкораспыленном виде пульверизацией с помощью форсунок, работающих на сжатом воздухе.

Основные требования к ангобам заключаются в том, чтобы коэффициенты термического расширения ангобного слоя и основной массы кирпича максимально совпадали и достигались бы хороший контакт и высокая сцепляемость ангобного слоя с основным черепком. Необходимо, чтобы после обжига обеспечивалась достаточная прочность ангобного слоя и

монолитность его при отсутствии волосяных трещин, вздутий, а также достаточная устойчивость против истирания. При ангобировании высушенного кирпича целый ряд изменяющихся факторов – влажность бруса, воздушная усадка, скорость выхода бруса и пр. – не оказывает отрицательного воздействия на равномерность и надежность покрытия; кроме того, лицевые поверхности получаются более сочного и яркого цвета [5].

К внешнему виду глазурованного и ангобированного кирпича предъявляют приблизительно одинаковые требования. На цветной поверхности не должно быть наплывов и трещин, пузырьков и вздутий.

Цветной слой обоеих кирпичей достаточно хрупок – вероятно, в силу этого они не слишком востребованы.

Лицевая поверхность кирпича, офактуренного сухой минеральной крошкой, имеет крупно- или мелкозернистую фактуру разного цвета в зависимости от материала, из которого изготавливается крошка. Кирпич офактуривают торкретированием сухой минеральной крошки под давлением на одну или две поверхности глиняного бруса непосредственно по выходе его из мундштука пресса перед резательным аппаратом либо после него; во втором случае отрезанные изделия должны быть сближены. Расход материала на офактуривание 1000 шт. кирпича составляет с учетом отходов 50-60 л.

В качестве минеральной крошки для офактуривания применяют крупнозернистый кварцевый песок, отходы огнеупорного кирпича, фарфора и фаянса, различные топочные шлаки (отсев спекшихся фракций), некоторые естественные горные породы, отходы стекольного производства.

Установка для торкретирования, изображенная на рисунке 3, состоит из компрессора 13, ресивера 12 с манометром, предохранительным клапаном 10, воздухопровода 9, резиновых шлангов 6, камеры торкретирования 7 с форсунками 1 и бункера 3 для крошки с дозатором 2.

Из бункера через отверстия снизу крошка самотеком поступает через дозатор 2 по резиновым шлангам в форсунки, по другим резиновым шлангам в форсунки подают под давлением 2,5-3,0 кгс/см² воздух.

Камера торкретирования 7 состоит из металлического защитного кожуха с отверстиями 8 для подачи и выхода глиняного бруса, для форсунок, для отсоса поступающего с крошкой воздуха и удаления пыли. Внизу камеры скапливается излишняя крошка, которая автоматически возвращается в одну из форсунок, соединенную резиновым шлангом с этой камерой. Защитный кожух камеры торкретирования предохраняет рабочее место от разлетающейся крошки и предотвращает запыление помещения цеха. Пыль из камеры отсасывают вентилятором 4 через вытяжную трубу 5 за пределы цеха [8].

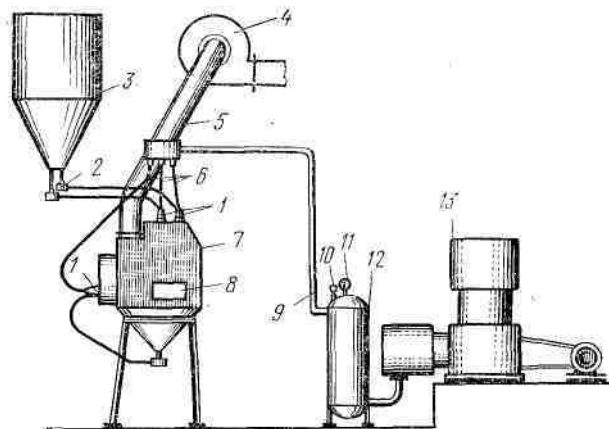


Рис. 3. Схема установки для офактуривания кирпича минеральной крошкой

При торкретировании материала крошкой с зернами 5-3 мм получается крупнозернистая грубошероховатая фактура, при зернах 3-1 мм – среднезернистая-шероховатая, а при 1-0,15 мм и менее – сравнительно гладкая поверхность со сплошным покрытием. При прокатке роликами, сообщаемыми давление на поверхность глиняного бруса, представляется возможным получать сравнительно гладкие лицевые поверхности с вкраплениями минеральной крошки или со сплошным мелкозернистым покрытием [5].

Чем меньше зерна используемого материала, тем укрупнее и однотоннее получается фактурное покрытие поверхностей кирпича и тем сильнее маскируется естественный цвет обожженного кирпича. Чем крупнее и чище от пыли материал, тем рельефнее выступает цвет крошки на фоне керамического красного черепка, создавая своеобразный пестрый фон лицевых поверхностей кирпича с тем или иным оттенком без каких-либо заметных выцветов или темных пятен, характерных для обычного кирпича.

Необходимо отметить, что офактуренные минеральной крошкой поверхности кирпича в значительной степени предохраняют эти поверхности от образования на них трещин вследствие уменьшения интенсивности влагоотдачи.

Заключение

Развитие производства лицевого керамического кирпича широкой цветовой палитры позволит повысить качество и разнообразие облицовки жилых и гражданских зданий, улучшить архитектурный облик застройки городов, сел и поселков.

Библиографический список

1. ГОСТ 530-2012. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530-2007. – Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013 – 32 с.
2. Альперович, И.А. Лицевой керамический кирпич объемного окрашивания в современной архитектуре / И.А. Альперович, А.В. Смирнов // Строительные материалы. – 1990. – №12. – С. 4-6.
3. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009. – Введ. 2009-01-09. – М.: Стандартинформ, 2009. – 101 с.
4. Альперович, И.А. Внедрение технологии производства лицевого керамического кирпича объемного окрашивания / И.А. Альперович, Г.И. Божьева, В.А. Крюков // Строительные материалы. – 1993. – №1 (457). – С. 2-4.
5. Наумов, М.М. Технология глиняного кирпича: учебник / М.М. Наумов, И.С. Кашкаев, М.А. Буз, Е.Ш. Шейман. – М.: Стройиздат, 1969. – 272 с.
6. Альперович, И.А. Повышение долговечности двухслойного лицевого кирпича широкой цветовой палитры / И.А. Альперович, В.Г. Бекренев // Строительные материалы. – 1994. – №7 (475). – С. 9-12.
7. Особенности производства лицевых керамических камней и кирпичей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://msd.com>. (дата обращения: 07.10.2016).
8. Кашкаев, И.Я. Производство глиняного кирпича: учебник / И.Я. Кашкаев, Е.Ш. Шейман. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. школа, 1974. – 288 с.

FACING CERAMIC BRICK

E.S. Balantaeva; E.E. Simacheva

Abstract. Describes the main types of ceramic facing brick, their advantages and disadvantages. Also examines the technology of production of dual-layer, body-colored, engobe, glazed and gunning dry mineral grit ceramic bricks.

Keywords: facing brick, ceramic, production technology, engobe, dual-layer.

Балантаева Евгения Сергеевна (Россия, Омск) – магистрант «Инженерно-строительного института» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, Проспект Мира, 5, e-mail: zhenya.balantaeva@mail.ru).

Симачева Эльвира Эдуардовна (Россия, Омск) – магистрант «Инженерно-строительного института» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, Проспект Мира, 5, e-mail: elvira.pavlenko@bk.ru).

Balantaeva Evgeniya Sergeevna (Russian Federation, Omsk) – postgraduate, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira avenue, 5, e-mail: zhenya.balantaeva@mail.ru);

Simacheva Elvira Eduardovna (Russian Federation, Omsk) – postgraduate, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira avenue, 5, e-mail: elvira.pavlenko@bk.ru).

УДК 625.7

РЕМОНТ УЛИЦ И ДОРОГ Г. ОМСКА

С.А. Герасимова, Е.В. Андреева

ФГБОУ ВО СибАДИ, Россия, г. Омск

Аннотация. Анализ состояния дорожной сети г. Омска в весенний период показал, что дороги на улицах нашего города находятся в плачевном состоянии. На покрытии наблюдается большое количество выбоин, трещин, а иногда и полное разрушение покрытия. В связи с этим назначается ремонт на исследуемых улицах. На дорогах, где площадь разрушения относительно невелика, наиболее эффективным является своевременное выполнение текущего ремонта, а на улицах, где разрушена значительная часть покрытия более эффективным является его полная замена по способу холодного или горячего фрезерования.

Ключевые слова: состояние дорожной сети г. Омска, мероприятия по восстановлению дорог, текущий ремонт, фрезерование.

Введение

Автомобильная дорога – продукция, основным потребителем которой, фактически, является каждый житель города. Автомобилисты и пешеходы, взрослые и дети ежедневно и еже часно идут или едут по маленьким и большим дорогам. От состояния дорог, зачастую, зависят наше здоровье, наше время в пути, а иногда и просто наше настроение.

Этой весной жители г. Омска столкнулись с крайне неприятным явлением: подтоплением улиц, большим количеством выбоин на проезжей части, а иногда и полным разрушением покрытия.

Так в чем же причины происходящего на городских дорогах?

Хроническое недофинансирование дорожной отрасли прошлых лет (а это характерно практически для всех регионов России), сложные климатические условия нашего района – это объективные причины, которые очень сложно изменить. Последствия же этих факторов катастрофические. Недостаточно полный вывоз снега и слабая ливневая канализация (замена ее очень дорогостоящее мероприятие!) вызвали подтопление проезжей части, и как следствие, лавинообразное разрушение покрытия. И даже качественно отремонтированные покрытия в прошлом году (а у нас есть и такие!), оказались подвержены полному водонасыщению. Последующие ночные понижения температуры воздуха очень быстро спровоцировали и их разрушение.

Еще одной из причин разрушения проезжей части дорог является потеря прочностных характеристик материала основания с течением времени. Если разрушенное покрытие частично или полностью ремонтируется, то щебеночное основание дорожной одежды остается без внимания, так как его замена требует значительных средств. Но ведь в свое время в Омске нашли применение золоминеральные смеси в качестве материала основания, достойная замена дорогостоящего привозного щебня. И в Омске имеются примеры использования этого материала. При строительстве троллейбусного кольца на левом берегу Иртыша была выполнена укладка основания из золоминеральных смесей в два слоя, общей толщиной 38 см. Строительство велось на заболоченном участке. Участки находятся в эксплуатации до сих пор. Следует отметить, что особенностью этого материала является его свойство в течение длительного времени набирать прочность. В состав смеси традиционно входят: щебень 40-45%, песок 17-20%, золошлаковые отходы ТЭЦ 17-20%, известь 4-8%, вода. Использование золоминеральных смесей позволяет сократить расход щебня, тем самым уменьшая стоимость строительства [1].

Оценка состояния участков некоторых дорог г. Омска

Прежде чем говорить о способах ремонта дорог, необходимо оценить их состояние.

2-3 мая 2016 года нами были выполнены обследование состояния покрытия на двух дорогах Ленинского административного округа (ул. Блусевич, ул. Демьяна Бедного) и одной дороги Центрального административного округа (ул. Интернациональная). На каждой из улиц был произведен анализ существующих дефектов покрытия. На поверхности дорожной одежды были обнаружены выбоины и сетка трещин. Выбоины подразделялись на две категории: малые

выбоины (диаметром от 10-30 см) и большие выбоины (ширина 15 см, длина 60, а глубина 5 см и более) (рисунки 1, 2)

Во время обследования ул. Демьяна Бедного было замечено наличие большого количества выбоин на дороге и сетки как продольных, так и поперечных трещин.

Проанализировав состояние улицы на протяжении одного километра (от пересечения с ул. 1-я Чередовая и до пересечения с ул. Алексея Полторацкого) можно сделать следующий вывод: на дороге было насчитано 86 малых и 23 больших выбоин. Следующей была обследована ул. Блусевич. На протяжении 900 м (от пересечения с ул. Вокзальная и до пересечения с ул. Байкальская) были выявлены 52 малых выбоины и 13 больших, вся поверхность покрытия также покрыта сеткой трещин.

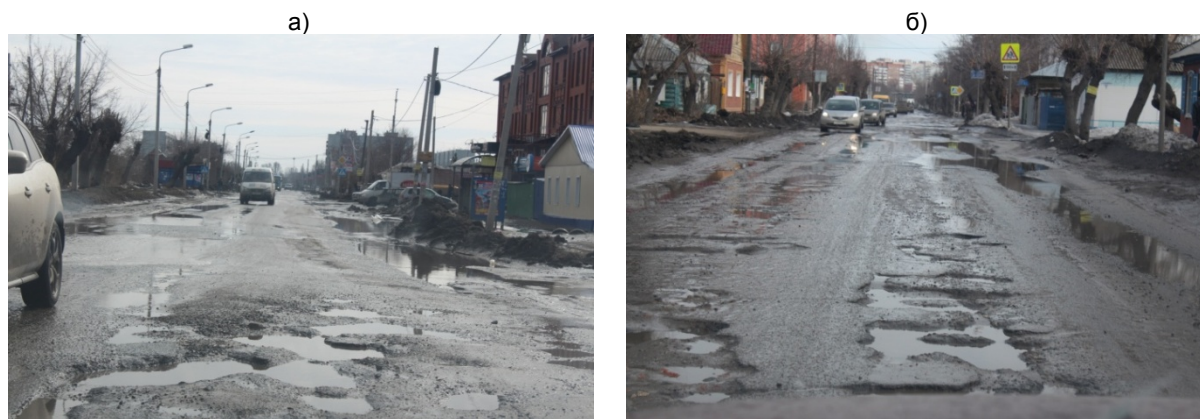


Рис. 1. Состояние дороги:
а) на ул. Демьяна Бедного; б) на ул. Блусевич

Последним объектом проверки состояния улично-дорожной сети города Омска стала дорога Центрального административного округа – ул. Интернациональная.



Рис. 2. Участок дороги:
а) на ул. Демьяна Бедного; б) ул. Интернациональная

На первый взгляд улица находится в хорошем состоянии, однако, при более тщательной проверке были выявлены продольные, поперечные трещины и небольшое количество выбоин. На 600 м дороги (от пересечения с ул. Красный Путь и до ул. Гагарина) были выявлены 11 малых и 2 большие выбоины. Своевременно выполненный текущий ремонт покрытия на этом участке позволит избежать дальнейшего разрушения покрытия.

В соответствии с полученными результатами состояния покрытия, дорогам были присуждены оценки в баллах по ОДН 218.0.006-2002 – табл. 5.16 (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Оценка состояния участков дорог

Дорога города Омска	Оценка в баллах
Ул. Демьяна Бедного	2,0-2,5
Ул. Блусевич	2,0-2,5
Ул. Интернациональная	3,0-4,0

Назначение мероприятий по восстановлению дорожного покрытия

Для того чтобы назначить мероприятия по восстановлению дорог необходимо оценить весь масштаб проблемы. Для этого рассчитаем площадь разрушенной части покрытия исследуемой дороги (таблица 2).

Таблица 2 – Площадь разрушенной части покрытия

Дорога города Омска	Длина исследуемой части дороги, м	Ширина дороги, м	Площадь разрушения, м ²	Поврежденная часть, %
Ул. Демьяна Бедного	1000	7	4200	60
Ул. Блусевич	900	7	3780	60
Ул. Интернациональная	600	24	1440	10

Высокий процент разрушения покрытия приводит к значительному снижению коэффициента прочности и, как следствие, отказу всей дорожной конструкции [3, 4].

Какие способы можно рекомендовать для восстановления покрытия?

На дорогах, где площадь разрушения относительно невелика (ул. Интернациональная) наиболее эффективным является своевременное выполнение текущего ремонта, который включает в себя следующие операции [5]:

- ямочный ремонт (ликвидация ям, выбоин, сколов);
- заделка трещин;
- устройство поверхностной обработки или укладка тонких верхних слоев покрытия (ковриков износа).

Пожалуй, самым доступным и наиболее распространенным ямочным ремонтом такого типа покрытий является метод заделки ям, выбоин и других дефектов горячей асфальтобетонной смесью соответствующего состава. Объясняется это широкой сетью имеющихся у дорожников асфальтобетонных заводов, доступностью и наличием всех традиционных исходных материалов (щебень, песок, минеральный порошок, битум) для приготовления горячей смеси и, наконец, накопленным опытом выполнения такого рода работ [4].

На улицах, где разрушена значительная часть покрытия (ул. Демьяна Бедного, ул. Блусевич) более эффективным является его полная замена по способу холодного или горячего фрезерования [6].

Следует различать близкие между собой термины: регенерация – восстановление утерянных свойств материала и повторное использование материалов старого покрытия, которое в зарубежной литературе называется ресайклинг или рециклинг.

Удаление дефектного слоя дорожного покрытия с предварительным разогревом поверхности называется горячей фрезерование (термовосстановление), без разогрева – холодное фрезерование. Основное преимущество горячего фрезерования – меньшее усилие, затрачиваемое на разрушение снимаемого покрытия [6].

Повторное использование материалов старого покрытия может осуществляться без регенерации (восстановления или улучшения) свойств этого материала (например, гранулят старого асфальтобетонного слоя может быть использован для укрепления обочин или устройство покрытий дворовых проездов). Регенерация же предполагает обязательное восстановление свойств материала и его повторное использование.

Существует большое количество методов регенерации и повторного использования материалов, которые можно объединить в несколько групп:

- методы горячей регенерации на месте (на дороге) с использованием различных способов разогрева, разрыхления и улучшения свойств старого асфальтобетона с последующей укладкой его в покрытие;

- методы холодной регенерации на месте (на дороге), когда материал старого покрытия (асфальтобетонного или цементобетонного) снимают холодным фрезерованием, обрабатывают битумной эмульсией или цементом и укладывают в нижний слой нового покрытия;

– методы холодно-горячей регенерации (комбинированные методы), когда материал старого покрытия снимают холодной фрезой, а затем перерабатывают его с подогревом, добавлением нового щебня и битума в смесительной установке и укладывают в покрытие. При этом переработка может осуществляться на месте (на дороге) в передвижной смесительной установке или на стационарном асфальтобетонном заводе.

Холодные фрезы имеют дополнительное преимущество: при фрезеровании старый асфальтобетон превращается в сыпучий строительный материал – гранулят, состоящий из кусков строго определенного размера, который можно применять повторно [6, 7, 8].

Фрезерование покрытия – это относительно новый вид дорожно-ремонтных работ в условиях российских реалий. В странах Европы фрезы активно эксплуатируются с начала 70-х годов. Применение технологии холодного и горячего фрезерования асфальтобетонного слоя позволяет значительно повысить эффективность дорожно-ремонтных работ, сократить сроки выполнения ремонта, оптимизировать финансовые расходы на подготовку полотна и укладку асфальтобетонной смеси. При этом не увеличивается толщина покрытия, что положительно сказывается на сопряжении ремонтируемого участка с поверхностью примыканий других улиц и дорог [6].

Технологический поток регенерации на дороге производится специальной машиной – ремиксером. За один рабочий ход материал старого покрытия нагревается, перерабатывается с добавлением или без добавления нового материала, распределяется и уплотняется (рисунок 3).

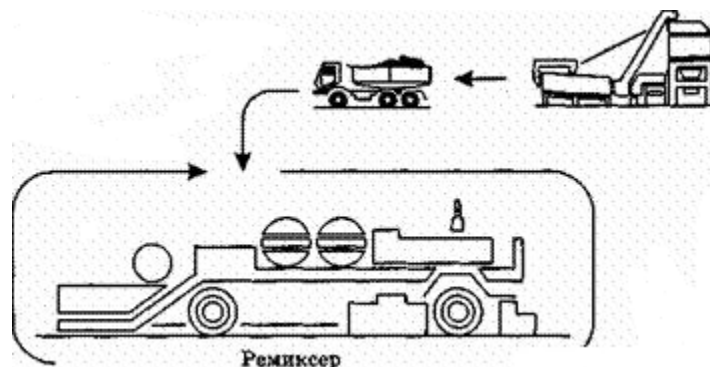


Рис. 3. Поток материалов при ресайклинге на рабочей площадке

Холодное фрезерование дорожного покрытия является самой доступной и универсальной по своей функциональности технологии. Процесс холодного фрезерования заключается в бережном снятии асфальтобетонного покрытия (толщина слоя указывается в настройках или регулируется в ручном режиме) (рисунок 4). Одновременно со снятием происходит текстурирование поверхности: нарезка продольных, поперечных или смешанных швов разной глубины для улучшения адгезии (схватывания новой смеси с подготовленным полотном). Снятый материал тщательно измельчается, смешивается со свежей смесью и вновь наносится на подготовленное полотно.

Горячее фрезерование (способ Remix) широко применяется при выполнении дорожно-ремонтных работ. Особенность этого вида работ заключается в предварительном разогреве старого покрытия с применением функциональных разогревающих фрез: поверхность нагревается при помощи встроенных инфракрасных разогревателей или горелок с последующим снятием слоя асфальтобетона. Снятый материал поступает в бункер, где перемешивается с новой смесью, чаще всего в соотношении 70% к 30%. Полученная смесь укладывается на слой основания. Подогревание или даже полный разогрев асфальтобетона до его вязкопластического состояния, при котором смесь приобретает первоначальные свойства (подвижность, удобоукладываемость, удобоуплотняемость и т.п.), являются неотъемлемыми технологическими операциями этого способа.



Рис. 4. Снятие слоя покрытия фрезой

Если раньше эти операции производились на отдельных участках, то теперь в связи с созданием мощных мобильных агрегатов типа Remixer стало возможным восстанавливать асфальтобетонное покрытие на всю ширину проезжей части автомобильной дороги на значительном протяжении (рисунок 5).



Рис. 5. Устройство покрытия с использованием мобильного агрегата Remixer

Восстановление изношенного покрытия по технологии Remix производят в следующей последовательности:

- определяют гранулометрический состав минеральной части и содержание битума в старом асфальтобетоне, устанавливают количество недостающих в нем фракций щебня и дозу битума (пластификатора);
- предварительно разогревают поверхность покрытия при помощи одного или нескольких асфальтозагретелей;
- производят основной разогрев поверхности покрытия на заданную глубину блоками нагревателей термосмесителя;
- разогретое старое асфальтобетонное покрытие рыхлят специальным рыхлителем термосмесителя;
- в зависимости от результатов лабораторного анализа в разрыхленный материал вводят установленные дозы битума, пластификатора, смесь опять разогревают и перемешивают до однородного состояния;

– смесь, обогащенную органическим вяжущим, вводят в мешалку и смешивают с добавками новой смеси и/или щебня, поступающими в установленном количестве в мешалку по отдельной технологической линии. Объем добавляемого материала не должен превышать 50% массы старой смеси;

– полученную регенерированную асфальтобетонную смесь распределяют, профилируют и уплотняют рабочими органами термосмесителя;

– окончательное уплотнение слоя производят гладковальцовыми катками.

Способ Remix+ предполагает помимо термовосстановления материала старого слоя и устройство верхнего слоя покрытия из новой смеси, что значительно увеличивает транспортно-эксплуатационные и прочностные характеристики дорожной одежды, что положительно сказывается на длительности срока службы всей дорожной конструкции [6, 7, 8].

Восстановление изношенного покрытия по технологии Remix+ производят в следующей последовательности:

– определяют гранулометрический состав минеральной части и содержание битума в старом асфальтобетоне, устанавливают количество недостающих в нем фракций щебня и дозу битума;

– распределяют щебень (черный щебень при необходимости) в требуемом количестве по поверхности покрытия в пределах зоны рыхления¹;

– предварительно разогревают поверхность покрытия при помощи одного или нескольких асфальторазогревателей;

– производят основной разогрев поверхности покрытия на заданную глубину асфальторазогревателем термосмесителя;

– разогретое старое асфальтобетонное покрытие рыхлят специальным рыхлителем термосмесителя;

– в зависимости от результатов лабораторного анализа в разрыхленный материал, находящийся в мешалке, вводят установленные дозы добавок (новой смеси, битума, пластификатора, щебня) и смесь перемешивают до однородного состояния;

– полученную регенерированную асфальтобетонную смесь направляют в камеру первого распределительного шнека, где ее распределяют, профилируют и предварительно уплотняют рабочими органами термосмесителя;

– подачу новой асфальтобетонной смеси производят по отдельной технологической линии в камеру второго распределительного шнека, после чего смесь распределяют, профилируют и предварительно уплотняют рабочими органами термосмесителя;

– окончательное уплотнение слоев производят звеном катков.

Термопрофилирование начинают при устойчивой температуре воздуха не ниже 10°C.

Ширину полосы термопрофилирования назначают кратной ширине существующего покрытия с учетом перекрытия смежных полос на 10-15 см.

При работе термосмесителя в комплекте с асфальторазогревателем между ними следует соблюдать дистанцию от 20 до 30 м.

На дорогах с тремя полосами движения при ремонте средней полосы рабочим органам термосмесителя придают двускатный уклон, соответствующий поперечному уклону покрытия.

Помимо технологических особенностей ремонта дорог следует рассмотреть и финансовую сторону вопроса.

Нами была определена сметная стоимость работ для различного вида ремонта: холодное фрезерование, термовосстановление покрытия и ямочный ремонт (таблица 3).

Таблица 3 – Сметная стоимость ремонтно-строительных работ на 100 м²

Сметная стоимость строительных работ на 100 м ² , тыс. руб.	
Холодное фрезерование и укладка двухслойного покрытия (4 см + 5 см)	100,204
Ямочный ремонт	93,557
Способ Remix+	99,604

¹ Указанную операцию выполняют в случае необходимости корректировки гранулометрического состава регенерируемой смеси.

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

На основании этих данных были просчитаны значения стоимости ремонтных работ на каждую из рассматриваемых улиц (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнительная стоимость различных видов ремонтно-строительных работ улиц г. Омска

Название улицы	Площадь ремонта, м ²	Стоимость ремонта 100 м ² / всей площади, тыс. руб.		
		Ямочный ремонт	Холодное фрезерование	Ремикс +
Ул. Демьяна Бедного	4200	93,557/3929,394	100,204/7014,280	99,604/6972,280
Ул. Блусевич	3780	93,557/3536,455	100,204/6312,852	99,604/6275,052
Ул. Интернациональная	1440	93,557/1347,221	100,204/14429,376	99,604/14342,976

Заключение

Анализируя вышеизложенное можно сделать вывод о том, что при большой площади разрушенного покрытия (более 60%) стоимость работ по способам холодного фрезерования или Ремикс+ всей площади улицы отличается от стоимости работ по ямочному ремонту только разрушенной части покрытия на 35-40%. Однако, в этом случае, следует учитывать, что срок службы нового покрытия увеличивается до 4-5 лет.

В то же время старое покрытие улиц, на которых выполнен только ямочный ремонт, будет продолжать разрушаться за счет имеющейся масштабной сетки трещин. В весенний период площадь разрушения резко увеличится, что вызовет также разрушение и карт ремонта, выполненных накануне. В связи с этим покрытие этих улиц придется полностью снимать и укладывать новые слои. Общая стоимость ремонтных работ в этом случае увеличится практически в полтора раза, что в ситуации с небольшими объемами финансирования дорожной отрасли является крайне неэффективным.

Библиографический список

1. Степанец, В.Г. Опыт строительства дорожных одежд с основаниями из золоминеральных смесей Омской области / В.Г. Степанец, М.В. Исаенко [и др.] // Автомобильные дороги. – 2013. – № 9. – С. 93-95.
2. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния, автомобильных дорог (взамен ВСН 6-90). – Введ. 2002-10-03. – М.: Минтранс, 2002. – 138 с.
3. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. – Введ. 2013-07-01. – М.: Госстрой России, 2013. – 112 с.
4. СТО НОСТРОЙ 2.25.49-2011. Стандарт национального объединения строителей. Автомобильные дороги. Ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. Часть 3. Восстановление изношенных покрытий. – М.: МАДИ-плюс, 2012. – 21 с.
5. Фрезерование дорожного покрытия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dorkomteh.ru/articles/dorozhnye_frezy/187_frezerovanie_dorognogo_pokritiya.html
6. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87* – М.: Министерство регионального развития РФ, 2013. – 145 с.
7. СТО Уренгойдорстрой 2.25.01-2014. Расчет дорожных одежд нежесткого типа дорог газовых промыслов Ямало-ненецкого автономного округа по критериям прочности. Стандарт ООО Уренгойдорстрой. // А.С. Александров, Е.В. Андреева [и др.]. – Омск, 2014. – 55 с.
8. Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации: федеральный закон № 257-ФЗ от 08.11.2007 // ИПС ГАРАНТ-Максимум.

REPAIR OF THE STREETS AND ROADS OF THE CITY OMSK

S.A. Gerasimova, E.V. Andreeva

Abstract. Analysis of the state of road network in Omsk in the spring showed that the roads on the streets of our city are in poor condition. On the coating there is a large number of potholes, cracks, and sometimes complete destruction of covering. In this regard, is assigned a repair on the studied streets. On the roads, where the area of the destruction is relatively small, the most effective is to execute current repair, and on the streets, which destroyed much of covering is more effective the full replacement by the process of cold or hot milling.

Keywords: condition of the road network in the Omsk city, measures for road restoration, maintenance, milling.

Герасимова Светлана Алексеевна (Россия, г. Омск) – студент-исследователь ФГБОУ ВО «СибАДИ», (644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: caf-sed@sibadi.org).

Андреева Елена Владимировна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой Строительство и эксплуатация дорог ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: caf-sed@sibadi.org).

Gerasimova Svetlana Alekseevna (Russian Federation, Omsk) – student-researcher, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: caf-sed@sibadi.org).

Andreeva Elena Vladimirovna (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, associate Professor, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: caf-sed@sibadi.org).

УДК 625.861

РАСЧЕТ ДОПУСТИМОГО ПЕРИОДА ВРЕМЕНИ УПЛОТНЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

С.Ю. Коростелев

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье построена математическая модель на основе дифференциальных уравнений, расчета допустимого периода времени для уплотнения дорожного покрытия. Приведен метод расчета времени для уплотнения в случаях, когда температура окружающей среды неизменна, и при изменяющейся температуре. Решение задачи во втором случае потребовало использования метода последовательных приближений Ньютона.

Ключевые слова: уплотнение дорожного покрытия, строительство, дифференциальные уравнения.

Введение

Уплотнение является окончательным этапом формирования асфальтобетонного покрытия. В результате уплотнения формируется необходимая структура материала, обеспечивается прочность и надежность асфальтобетонного покрытия. Уплотнение смеси происходит вследствие сближения частиц, агрегатов материала и выжимания воздуха. В результате уплотнения изменяются свойства материала: уменьшается пористость, возрастает насыщенность связями единицы объема материала, увеличиваются прочность и вязкость, уменьшаются водо- и паропроницаемость, изменяются температурные характеристики смеси. В результате из рыхлой асфальтобетонной смеси формируется новый материал, свойства которого значительно отличаются от исходного [1]. Уплотнение асфальта уложенного горячим методом ведется в диапазоне температур 80-140°C. На рисунке 1 показано, как меняется деформационная способность в зависимости от пористости. При уменьшении пористости асфальта деформационная способность возрастает.

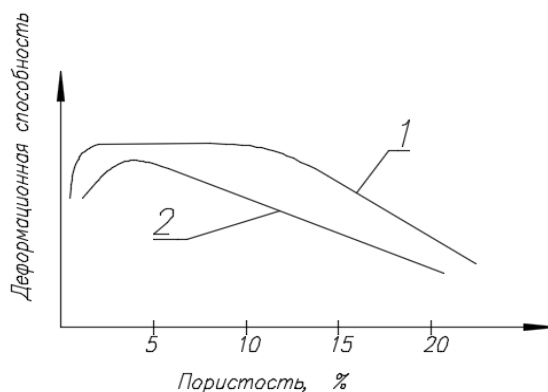


Рис. 1. Зависимость деформационной способности от пористости

На рисунке 2 показано, как меняется усилие уплотнения в зависимости от температуры асфальта. При снижении температуры усилие для уплотнения возрастает.

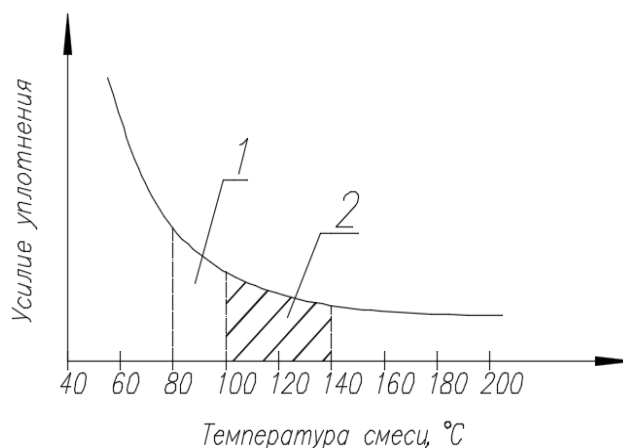


Рис. 2. Зависимость усилия уплотнения от температуры

Расчет изменения температуры дорожного покрытия при постоянной температуре окружающей среды

Изучим, как меняется температура асфальта при постоянной температуре окружающей среды, например, при 21°C.

Согласно закону излучения тепла скорость охлаждения тела в воздухе пропорциональна разности между температурой тела и температурой воздуха [2, 3], т.е.

$$\frac{dx}{dt} = -k(x - a), \quad x \neq a, \quad (1)$$

где x – температура тела в момент времени t ;

a – температура воздуха;

k – положительный коэффициент пропорциональности.

Решение задачи связано с исследованием соотношения, получающегося в результате интегрирования дифференциального уравнения (1). При этом следует учитывать, что после того, как асфальт положили, температура воздуха могла оставаться неизменной, а могла и меняться с течением времени. В первом случае интегрирование дифференциального уравнения (1) с разделяющимися переменными приводит к равенству

$$\ln \frac{x - a}{x_0 - a} = -kt, \quad x \neq a, \quad (2)$$

где x – температура асфальта в момент времени $t = 0$. Минимальная допустимая температуры для уплотнения свежеложенного асфальта равна 80°C, спустя час асфальт остыл до 49°C, то, считая, что в момент укладки асфальта температура асфальта была равна $x = 140$ °C, а температура воздуха $a = 21$ °C, можно, полагая $t = 0$ временем, достижения минимальной допустимой температуры уплотнения свежеложенного асфальта определить время затраченное на охлаждение его от 140°C до 80°C.

Нам необходимо посчитать температуру асфальта через час после достижения 80°C. Для этого мы воспользуемся законом охлаждения Ньютона. Этот закон гласит, что скорость охлаждения примерно пропорциональна разнице температур между нагретым телом и окружающей средой. Этот факт можно записать в виде дифференциального уравнения:

$$\frac{dQ}{dt} = \beta A(T_s - T), \quad (3)$$

где Q – количество теплоты,

A – площадь поверхности тела, через которую передается тепло,

T – температура тела,

T_s – температура окружающей среды,

β – коэффициент теплопередачи, зависящий от геометрии тела, состояния поверхности, режима теплопередачи и других факторов.

Поскольку $Q = CT$, где C – теплоемкость тела, то дифференциальное уравнение можно записать как

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\beta A}{C}(T_s - T) = R(T_s - T). \quad (4)$$

Решение данного уравнения имеет вид:

$$T(t) = T_s + (T_0 - T_s)e^{-Rt}, \quad (5)$$

где T_0 – обозначает начальную температуру тела.

Таким образом, температура тела уменьшается экспоненциально по мере охлаждения, приближаясь к температуре окружающей среды. Скорость охлаждения зависит от параметра

$R = \frac{\beta A}{c}$ (коэффициента теплопроводности). $R = 0,72$ – для асфальта Ваат / (метр*Кельвин) [1].

Так, воспользовавшись имеющимися данными, из соотношения (2) получим, что

$$k = \ln \frac{80 - 21}{49 - 21} = \ln 2,107 = 0,74533. \quad (6)$$

Подставляя теперь в формулу (2) значение k из равенства (3) и значение $x = 140$, находим

$$t = -\frac{1}{0,74533} \ln \frac{140 - 21}{80 - 21} = -\frac{1}{0,74533} \ln 2,1069 = -0,9413. \quad (7)$$

Иначе говоря, при постоянной температуре окружающей среды равной 21°C , свежеложенный асфальт остынет с 140°C до 80°C . Пусть 1 единица это час получим, что $-0,9413$ в минутах равна 56 минут 24 секунд.

Следует отметить, что рассмотренная задача может быть рассмотрена в разделе «Дифференциальные уравнения» при изучении дисциплины «Математика» обучающихся по направлению «Строительство» [4, 5].

Расчет изменения температуры дорожного покрытия при изменяющейся температуре окружающей среды

Для иллюстрации одного из методов определения момента времени, когда работы по уплотнению должны быть выполнены, предположим, что в момент прекращения работ температура была равна 80°C . Пусть известно также, что в день работ температура воздуха падала в течение каждого часа после полудня на 1°C и в момент окончания работ была равна 0°C . Предположим, далее, что через час после того как асфальт остыл до 80°C его температура снизилась до 39°C , а температура воздуха понизилась до -1°C . Если теперь принять начало укладки асфальта $t = 0$ и считать, что в этот момент $x_0 = 140^\circ\text{C}$, то, полагая, что время окончания работ равно $t = t^*$, получим $a(t) = t^* - t$. Используем уравнение

$$\frac{dx}{dt} + kx = ka(t), \quad (8)$$

где $a(t)$ – температура воздуха в момент времени.

Интегрируя теперь уравнение (8), придем к соотношению

$$x = (140 - t - \frac{1}{k})e^{-kt} + t^* - t + \frac{1}{k}. \quad (9)$$

Далее, имея в виду, что $x = 80^\circ\text{C}$ при $t = t^*$ и $x = 39^\circ\text{C}$ при $t = t^* + 1$, из последнего равенства получаем соотношения

$$x = (140 - t - \frac{1}{k})e^{-kt^*} + \frac{1}{k} = 80,$$

$$x = (140 - t - \frac{1}{k})e^{-k(t^*+1)} + \frac{1}{k} = 40,$$

которые позволяют вывести уравнение относительно k , а именно уравнение

$$(80 - \frac{1}{k})e^{-k} - 40 + \frac{1}{k} = 0. \quad (10)$$

К уравнению (10) можно прийти, исходя и из других начальных предпосылок. Примем за $t=0$ время окончания работ, тогда $a(t) = -t$, и мы приходим к дифференциальному уравнению

$$\frac{dx}{dt} + kx = -kt \quad (11)$$

(с начальным условием $x_0 = 140$ при $t = 0$), из которого требуется найти x как явную функцию t .

Решая уравнение (11), получаем, что

$$x = (80 - \frac{1}{k})e^{-kt} - t + \frac{1}{k}. \quad (12)$$

Полагая в последнем соотношении $t = 1$ и $x = 39$, мы и приходим к уравнению (10), позволяющему численно решить исходную задачу.

Действительно, как известно, уравнение (10) не может быть алгебраически разрешено относительно k . Вместе с тем оно легко решается численными методами нахождения корней трансцендентных уравнений, в частности, методом последовательных приближений Ньютона – Метод Ньютона [6], как и другие методы последовательных приближений, является способом, посредством которого грубая оценка истинного значения корня используется для получения более точных его оценок. Причем процесс продолжается до тех пор, пока не достигается желаемая точность.

Чтобы показать, как пользоваться методом Ньютона, приведем уравнение (10) к виду

$$\varphi(k) = 80k - 1 + (1 - 40k)e^k = 0, \quad (13)$$

а уравнение (12), полагая в нем $x = 140$, – к виду

$$g(t) = (140k - 1 + kt)e^{kt} - 80k + 1 = 0. \quad (14)$$

Последние два уравнения – это уравнения вида

$$\varphi(x) = (ax + b)e^{\gamma x} + cx + b = 0. \quad (15)$$

Если теперь левую часть уравнения (15) обозначить через $\varphi(x)$, то дифференцирование по x дает следующие равенства:

$$\varphi'(x) = (\gamma ax + b\gamma + a)e^{\gamma x} + c,$$

$$\varphi''(x) = (\gamma^2 ax + \gamma^2 b + 2a\gamma)e^{\gamma x}.$$

А тогда метод Ньютона нахождения корня уравнения (15) состоит в том, что если для i -го приближения, x_i выполняется неравенство

$$\varphi'(x_i)\varphi''(x_i) > 0,$$

то следующее приближение x_{i+1} находится по формуле

$$x_{i+1} = x_i - \frac{\varphi(x_i)}{\varphi'(x_i)}.$$

Отметим здесь, что вычисление заканчивается в том случае, когда приближения x_i и x_{i+1} содержат требуемое количество одинаковых значащих цифр. Пусть точность $\varepsilon = 10^{-6}$.

Используя эту общую процедуру, обратимся к уравнению (13). Для его левой части $\varphi(k)$ дифференцирование по k приводит к равенству

$$\varphi'(k) = 80 - (39 - 40k)e^k.$$

А тогда нетрудно проверить, что $\varphi(0) = 0$, $\varphi(1) < 1$, $\varphi'(0) > 0$. Таким образом, функция φ возрастает в малой окрестности начала координат, а затем убывает до отрицательного значения при $k = 1$. Отсюда следует, что на интервале $(0, 1)$ существует корень уравнения $\varphi(k) = 0$. Взяв в качестве начального приближения $k_0 = 0,5$ и учитывая, что в нашем случае $a = -40$, $b = 1$, $c = 80$, $d = -1$, $\gamma = 1$, в соответствии с вычислениями, сделанными в Excel приходим к таблице 1.

Таблица 1 – Вычисление k_n методом последовательных приближений Ньютона

n	k_n	$\varphi(k_n)$	$\varphi'(k_n)$	$\varphi''(k_n)$
1	0,5	7,674295857	-17,27455497	-196,1978312
2	0,944254331	-19,99193105	-117,3681025	-351,6218401
3	0,77391903	-4,040136688	-71,68354106	-281,778364
4	0,7175583	-0,369132921	-58,75071774	-261,716099
5	0,711275263	-0,004344294	-57,36983687	-259,5650441
6	0,711199539	-6,27393E*10 ⁻⁷	-57,35326671	-259,5392212
7	0,711199528	0	-57,35326432	-259,5392174
8	0,711199528	0	-57,35326432	-259,5392174

Окончательный шаг в решении задачи заключается в подстановке вычисленного значения $k_7 = k \approx 0,711199528$, в уравнение (14) и решении последнего относительно t (времени, когда температура асфальта снизится до 80°C). Чтобы воспользоваться описанной выше схемой, обозначим левую часть уравнения (14) через $g(t)$. А тогда, выбирая в качестве t_0 значение $t_0 - 1$, и имея в виду, что в данном случае $a = k$, $b = 140k - 1$, $c = 0$, $d = -80k + 1$, $\gamma = k$ получаем таблицу 2.

Таблица 2 – Вычисление t_n методом последовательных приближений Ньютона

n	t_n	$g(t_n)$	$g'(t_n)$	$g''(t_n)$
1	-0,1	35,83906193	65,90428169	47,34217539
2	-0,643804758	6,171151101	44,59202603	32,03381382
3	-0,782196117	0,296841494	40,37204601	29,00257204
4	-0,789548766	0,000782582	40,15936241	28,8497991
5	-0,789568253	5,4777*10 ⁻⁹	40,15880022	28,84939527
6	-0,789568253	0	40,15880021	28,84939527
7	-0,789568253	0	40,15880021	28,84939527

Пусть 1 единица это час получим, что $-0,789568253$ в минутах равна 47 минут.

Из полученных результатов следует, что при данных погодных условиях уплотнение асфальта возможно в течении 47 минут после укладки покрытия.

Приведенный метод позволяет найти решение с высокой точностью и скоростью.

Заключение

Математическая модель расчета допустимого периода времени для уплотнения дорожного покрытия основана на теории дифференциальных уравнений. В статье показаны приемы решения вопроса о времени для укладки покрытия при различных погодных условиях. Решение может быть получено либо аналитически, либо с помощью приближенных методов с любой заранее заданной точностью. Задачи, рассмотренные в статье показывают актуальность изучения математики [7, 8].

Библиографический список

1. Фокин, К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К.Ф. Фокин; ред. Ю.А. Табунщикова, В. Г. Гагарина – 5-е изд., пересмотр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
2. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях / В.В. Амелькин – М.: Наука, 1987. – С. 13-18.
3. Карасева, Р.Б. Возможность использования математики для описания реального мира / Р.Б. Карасева // XXIII Ершовские чтения: материалы научной конференции 5-6 марта 2013 г. – Часть II. – Ишим. ФГБОУ ВПО ИГПУ им. Ершова, 2013.– С. 200-202.
4. Карасева Р.Б. Методика оценки компетентностей выпускника ВУЗа / Р.Б.Карасева // Вестник СибАДИ. – 2015. – № 1 (41) – С.137-141.
5. Карасева, Р.Б. Высшее образование и наука / Р.Б. Карасева // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: Вклад науки. Материалы международной научно-практической конференции. Книга 3. Омск 2014. – С. 179-181.
6. Виленкин, Н.Я. Метод последовательных приближений / Н.Я. Виленкин. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1968. – С. 51-55.
7. Карасева, Р.Б. Математика в системе образования / Р.Б. Карасева // Гуманитарные и социально-экономические проблемы развития современного общества: сб. науч. тр. (посвящ. 85-летию СибАДИ); под общ. ред. В. П. Плосконосовой. – Омск, 2015. – С. 123-127.
8. Карасева, Р.Б. Тенденции современного математического образования / Р.Б. Карасева // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. – № 3. – С. 45-47.

THE CALCULATION OF PERMISSIBLE PERIOD OF TIME SEAL HOT MIX ASPHALT

S.Y. Korostelev

Abstract. In the article the mathematical model of calculation of permissible time period of pavement consolidation is build based on differential equations. The method of time calculation of consolidation is given for two cases: when the environment temperature is stable and when it is unstable. The solution in the second case demanded a usage of Newton's approximations method.

Key words: pavement consolidation, construction, differential equations.

Korostelev Sergey Yurievich (Россия, Омск) – студент гр. СЭМ-14Д1, ФГБОУ ВО «СибАДИ» ((644080, г. Омск, пр. Мира 5; e-mail: coloredkor@inbox.ru).

Korostelev Sergey Yurievich (Russian Federation, Omsk) – student, SEM-14d1, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: coloredkor@inbox.ru).

УДК 625.745.2

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ГОФРИРОВАННЫЕ ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ. ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Е.Е. Кудряшова, В.В. Марущак, Т.П. Троян

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье приведён исторический обзор появления в транспортном строительстве металлических гофрированных труб. Прослеживается опыт применения металлических труб из волнистого металла при строительстве железных дорог. Приводятся результаты обследования состояния водопропускных труб в различные годы на протяжении более ста лет. Указываются основные дефекты в сооружениях и предполагаемые причины их возникновения. Рассматривается зарубежный опыт использования гофрированных металлических труб в качестве водопропускных на автомобильных дорогах.

Ключевые слова: металлическая гофрированная труба, водопропускные сооружения, автомобильная дорога.

Введение

Особый интерес к металлическим гофрированным водопропускным трубам возник после просмотра видеоролика и фотоматериалов, указывающих на разрушение земляного полотна автомобильной дороги водопропускной трубой (рисунки 1, 3).



Рис. 1. Разрушение земляного полотна с верхового откоса

Район строительства – Якутия, верховья реки Эльги.

Эльги протекает по Эльгинскому плоскогорью и является типично горной рекой с характерным для рек Сибири снеговым и дождевым питанием. В Википедии [1] подчёркивается, что половодье продолжается с июня до середины сентября, т.е. в летний период. Это обстоятельство указывает на значительную долю дождевых вод в стоке реки.

Судя по фотоматериалам, укладка гофрированных металлических водопропускных труб проводилась в «сухой период» июля (рисунок 2), когда расход в реке зависел от оставшихся талых вод и притока постоянных грунтовых вод.

Неужели проектировщики ошиблись при гидравлическом расчёте пропускной способности? Или причина в самой конструкции?



Рис. 2. Период строительства

Исторический обзор

В ходе поиска ответов на второй вопрос выяснили, что в нашей стране металлические гофрированные трубы из волнистого металла были предложены ещё в 1875 г. [2].

После заводских испытаний и строительства опытной трубы из волнистого оцинкованного железа было уложено в 1887-1888 годах около 1300 погонных метров труб диаметром 0,53-1,07 м. на Закаспийской железной дороге.

Спустя несколько лет успешной эксплуатации, в 1896 году Инженерный совет МПС (Министерства путей сообщения) разрешил более широкое применение труб из гофрированного металла. Они были уложены на многих строившихся в то время железных дорогах.

В период между 1887 и 1914 годами на железнодорожной сети было уложено около 64000 погонных метров металлических труб, или примерно 5000 сооружений.

На автомобильных дорогах гофрированные металлические трубы до 1914 г. сооружали в очень редких случаях, а позднее совсем не применяли.

Можно было бы сделать вывод, что эти трубы плохо себя зарекомендовали в период эксплуатации.

И действительно, неудачный опыт эксплуатации металлических гофрированных труб имел место на Оренбург – Ташкентской железной дороге. На этом участке использовали трубы того же круглого очертания, но изменённого сортамента, то есть шага гофры:

трубы отверстиями 0,64-1,07 м,
сортамента – 60 × 16 мм и 100 × 50 мм,
толщиной листа в 1,2 мм и 1,6 мм.

В связи с этим обстоятельством в 1913 году было выполнено первое массовое обследование состояния металлических гофрированных труб на ряде железных дорог России. Обследовано было свыше 60000 погонных метров водопропускных труб на дорогах, построенных в 1885-1913 годах, срок службы которых достиг 28 лет. 58300 погонных метров (93% от общего числа обследованных сооружений) имели удовлетворительное состояние. Из них:

4% – имели недопустимый прогиб, просадку и сплющивание поперечного сечения;
2% – сильно поражены коррозией;
1% – другие дефекты, включая расхождение стыков.

Установлены причины дефектов:

- слабый сортамент гофра;
- отсутствие защитных слоёв (лотков), обычно выполняемых из бетона;
- неудовлетворительное выполнение стыков при постройке;
- укладка труб на солончаковые грунты без дополнительной изоляции, с плохой оцинковкой металла и без защиты лотков бетоном.

Таким образом, видим, что половина дефектов связана с халатностью при постройке сооружения.

И, на наш взгляд, 93% труб (4500 сооружений) в удовлетворительном состоянии при эксплуатации до 28 лет – цифра высокая.

Второе широкое обследование было проведено в 1941 году:

- обследовано 2334 трубы;
- срок эксплуатации 26 лет – 54 года;
- толщина металла около 1 мм.

Результаты обследования:

- удовлетворительное состояние сооружений – 90%;
- неудовлетворительное состояние сооружений – 10%.

Основной дефект – повреждения металла коррозией. Причины дефектов:

- низкое качество металла;
- необеспеченность изоляции, особенно для труб, построенных в неудовлетворительных по агрессивности местах.

Отметим, что процент сооружений, находящихся в удовлетворительном состоянии немного снизился, но и срок службы увеличился до 54 лет.



Рис. 3. Разрушение земляного полотна с низового откоса

Занимаясь поиском и сбором информации, мы вышли на данные инженера Сумарокова о 50-летней эксплуатации металлических гофрированных труб, уложенных в 1903 г. на участке Оренбургской железной дороги. Под его руководством в 1953 году было обследовано 197 труб сроком эксплуатации 50 лет с толщиной металла 1 мм:

- удовлетворительное состояние сооружений – 44,3%;
- неудовлетворительное состояние сооружений – 55,7% (110 сооружений).

Основные дефекты и их причины те же:

- коррозия в условиях агрессивной среды, наблюдавшаяся на засоленной территории;
- сплющивание труб из-за недостаточной жесткости конструкции, а иногда и недостаточной величины засыпки над трубой (менее 1 м).

Обследования 1967 года 56 труб на участке Казахской железной дороги установили, что более половины труб постройки 1888-1915 гг., т. е. эксплуатируемых 60-80 лет, находятся в удовлетворительном состоянии и могут успешно эксплуатироваться далее.

Обследования в 1969 г. 52-х металлических труб на Московской и Закавказской ж.д. показали, что такие сооружения построенные с соблюдением специальных требований, по сортаменту металла и его защите цинковыми покрытиями, с устройством асфальтобетонных покрытий лотков, успешно эксплуатируются в течение 60-80 лет.

Таким образом, мы получили косвенный ответ на свой второй вопрос: металлические гофрированные трубы – надёжные конструкции.

Хронологически удаляясь от 1875 года, видим, что количество обследуемых труб уменьшается, и нигде не встречается упоминание об использовании металлических гофрированных труб при постройке автомобильных дорог. Оказывается, до 70-х годов прошлого столетия в нашей стране водопропускные трубы на автомобильных дорогах строили

преимущественно из железобетона и бетона, круглого и прямоугольного очертания, с отверстиями от 0,5 до 4 м.

Положительные результаты обследований железных дорог и явились отправной точкой, то есть предпосылкой, в использовании этого вида водопропускных сооружений в дорожном строительстве.

Результатов обследования работы водопропускных металлических гофрированных труб на автомобильных дорогах России за истекшие годы мы не нашли. Но отметим, что в 2009 году был разработан и издан Отраслевой дорожный методический документ (ОДМ 218.2.001-2009) «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учётом региональных условий (дорожно-климатических зон)» [3].

Этот документ носит *рекомендательный* характер, не обязательный. Может, поэтому водопропускные трубы уплывают, не принимая во внимание некоторые рекомендации (рисунок 4)?



Рис. 4. Фрагмент видеоролика с уплывающей трубой

Обратимся к зарубежному опыту.

Гофрированные металлические трубы в качестве водопропускных используются на автомобильных дорогах США с начала прошлого века [3]. За многолетний период строительства и эксплуатации труб неоднократно проводились всесторонние обследования сооружений с целью уточнения их состояния в различных гидрогеологических и климатических условиях, выявления различных дефектов и установления сроков службы сооружений. Эксплуатируемые металлические трубы обследовали как выборочно, так и в массовом порядке.

Например, Калифорнийское отделение автомобильных дорог США за период с 1926 по 2000 г. провело обследование свыше 16 000 водопропускных труб разных размеров и форм, построенных из гофрированного металла. Эти обследования позволили установить в отдельных сооружениях характерные дефекты, во многом аналогичные отечественным, и принять меры к их ликвидации.

В настоящее время металлические гофрированные трубы применяют как в суровых климатических условиях (Канада, Аляска), так и в жарких тропических районах Африки и Азии. Возводят их под насыпями высотой до 40 м. и для пропуска весьма значительных расходов малых и средних рек.

Распространённые в настоящее время в США формы поперечных сечений – круглая, эллиптическая, к сожалению, изображение отсутствует, и арочная замкнутая (рисунок 5). Примерно такие же трубы применяются и в Японии и не только как водопропускные.



Рис. 4. Выходные участки водопропускных труб круглого и арочного сечения

Для применяемых форм поперечных сечений сооружений, неоднократно проверенных на строительстве, установлены рациональные соотношения толщины листов и размеров профиля волнистого металла.

Проведёнными в США в 2006 году обследованиями было установлено следующее: водопропускные трубы из гофрированного металла с добавками меди, имеющие цинковое покрытие, вполне надёжны. При благоприятных местных гидрогеологических условиях и соблюдении основных правил изготовления и монтажа они могут успешно эксплуатироваться 50-60 лет и более.

Заключение

Анализируя исторически зафиксированные факты, мы убедились в надёжности металлических гофрированных конструкций. Но почему водопропускные трубы в нашем случае (рисунок 3) деформировались и разрушили земляное полотно? Ответ на этот вопрос не лежит на поверхности, а требует тщательного изучения всех факторов: гидрологических, гидравлических, механических. Субъективный фактор пренебрежения «Рекомендациями...» [4, 5] тоже исключать нельзя. Будем над этим работать.

Библиографический список

1. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// ru.wikipedia.org/wiki/](https://ru.wikipedia.org/wiki/) (дата обращения 02.11.2016).
2. Колоколов, Н.М. Металлические гофрированные трубы под насыпями / Н.М. Колоколов, О.А. Янковский, К.Б. Щербина, С.Э. Черняховская. – М.: Транспорт, 1973. – 120 с.
3. Опыт применения гофрированных металлических устройств в водопропускных сооружениях различного назначения / Р.И. Карленко, О.Н. Черных, В.И. Алтунин, А.В. Алтунина, А.М. Аграновская. // Вопросы мелиорации – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоинформ», 2007. – № 3. – С. 54-61.
4. ОДМ 218.2.001-2009. Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учётом региональных условий (дорожно-климатических зон) [Электронный ресурс]. – Введ. 2009-21-07 //кодекс Право / ЗАО «Информационная компания» «Кодекс». – СПб, 2010.
5. ВСН 176-78. Инструкция по проектированию и постройке металлических гофрированных водопропускных труб. [Электронный ресурс]. – Введ. 1978-15-08 // Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/5/5515/>, свободный.

CORRUGATED METAL PIPE CULVERTS. HISTORICAL OVERVIEW

E.E. Kudryashova, V.V. Marushak, T.P. Troyan

Abstract. The article is a historical overview of the appearance in transport construction of metal corrugated pipe. Traces the experience of application of metal tubes and corrugated metal in the construction of railways. Presents the results of a survey of culverts in various years for over a hundred years. The main defects in structures and anticipated their causes. Considered foreign experience use corrugated metal pipes as a culvert on the roads.

Keywords: metal corrugated pipe, culverts, automobile road.

Кудряшова Елена Евгеньевна (Россия, Омск) – студентка ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр Мира, 5, e-mail: ekudryashova1998@gmail.com).

Марущак Валерий Валентинович (Россия, г. Омск) – студент ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: marushak1990@bk.ru).

Троян Тамара Петровна (Россия, г. Омск) – доцент кафедры Проектирование дорог ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: tamara_troyan@mail.ru).

Kudryashova Elena Evgenyevna (Russian Federation, Omsk) – student, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: i.koks88@yandex.ru).

Marushchak Valeriy Valentinovich (Russian Federation, Omsk) – student, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: marushak1990@bk.ru).

Troyan Tamara Petrovna (Omsk, Russian Federation) – Ass. Professor, Department of Design of roads, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: ekudryashova1998@gmail.com).

УДК 69.07

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХОСНОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СЖАТОЙ БЕТОННОЙ ПРИЗМЫ УСИЛЕННОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЙМОЙ

М.В. Мосин, А.А. Александров, Е.В. Тишков

ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье приведен механизм разрушения железобетонных колонн на примере бетонных призм. Предложена конструкция усиления призм обжатием на основании характера разрушения призм. Проведен численный эксперимент и приведены результаты численного моделирования напряженного трехосного состояния бетонной призмы обжатой металлической обоймой. Произведена оптимизация параметров конструкции обоймы для конкретных размеров бетонной призмы.

Ключевые слова: усиление колонн, трехосное сжатие, эффект обоймы, железобетонные колонны, ЛИРА САПР.

Введение

В практике строительства и реконструкции объектов часто возникает необходимость увеличения несущей способности железобетонных колонн [1, 5]. Известен ряд способов усиления колонн, в том числе за счет устройства различных обойм (железобетонных, стальных и т.п.). Применение обойм позволяет повысить предельную эксплуатационную нагрузку на колонны за счет: непосредственного включения в работу на восприятие вертикальных нагрузок; снижения поперечных растягивающих деформаций в сечениях усиливаемых колонн; увеличения жесткости и устойчивости колонн. Однако необходимая для проектирования методика по выбору вида обойм и расчету конструктивных элементов усиления отсутствует. Остается не изученной эффективность включения обойм в работу при отсутствии и наличии предварительного поперечного обжатия [4].

Трехмерное численное моделирование усиления бетонной призмы

Моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) сжатых бетонных элементов в условиях стесненных поперечных деформаций в упругой стадии НДС. При этом исследования выполнялись для случая «балластных» обойм, т.е. включение обойм усиления на восприятие части вертикальной нагрузки на колонну не учитывалось. Цель работы заключалась в выявлении механизма взаимодействия системы «колонна – обойма» и оценке эффективности усиления в зависимости от параметров поперечных связей (шага хомутов и их сечения).

Классическая схема разрушения бетонной призмы при действии осевого усилия заключается в возникновении поперечных растягивающих деформаций и как следствие растягивающих напряжений в бетоне, что приводит к появлению вертикально ориентированных трещин, нарушению целостности элемента и его обрушению [3]. Следовательно, требуется

ограничить или устранить поперечные деформации бетонного элемента, для увеличения его несущей способности.

Возможность практической реализации такого подхода к усилению представляет собой применения стальной обоймы (рисунок 1), состоящей из продольных уголков (устанавливаемых на ребрах колонны) и объединенных между собой поперечными связями (планками или стержнями). Наличие поперечных связей позволяет частично сдерживать поперечные деформации, а продольные уголки ограничивают эти деформации на участках между связями.

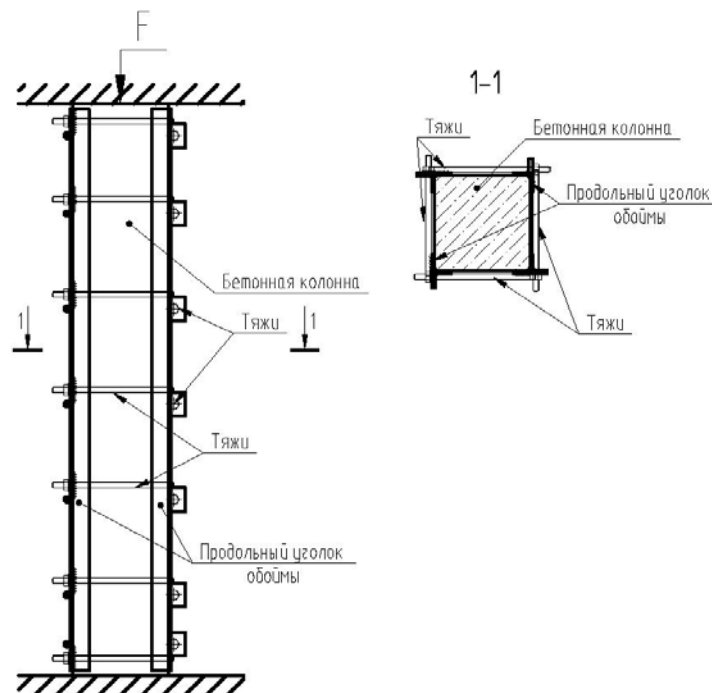


Рис. 1. Конструкция усиления колонны стальной обоймой

Для оценки эффекта усиления выполнен ряд теоретических расчетов. Расчетная модель представляет собой бетонную призму 10x10x60см. Характеристики бетона приняты как для бетона класса В15 при твердении в нормальных условиях. Коэффициент Пуассона – 0,2. Элементы усиления представляют собой стальные поперечные тяжи (сдерживающие поперечные деформации бетона), взаимодействующие с бетонной призмой посредством продольных стальных равнополочных уголков сечением 20x3мм, предназначенных для распределения усилия в тяжах по высоте образца. Конструкция колонны с обоймой, приведена на рисунке 1.

Расчеты моделей выполнялись по программе Лира-САПР 2013 реализующей метод конечных элементов в перемещениях. Нагрузка принята сжимающей равномерно распределенной по торцевым граням и действующей по направлению оси бетонного образца. Нагрузка прикладывалась только к бетонной части модели, без приложения нагрузки на уголки ободы [3].

Ввиду симметрии колонны в расчетной схеме смоделирована четверть призмы, ограниченная плоскостями симметрии, а узлы, совпадающие с плоскостью симметрии, закреплены от горизонтальных перемещений. При моделировании были использованы объемные конечные элементы с размерами 1,25x1,25x1см. Узлы, расположенные на плоскости симметрии параллельной плоскости ZOX закреплены от перемещений вдоль оси Y, а узлы, расположенные на плоскости симметрии параллельной плоскости ZOY – вдоль оси X. Вертикальная связь между уголком ободы и призмой отсутствует, тем самым в модели реализовано отсутствие сил трения в месте контакта уголка к ребру призмы [5].

В рамках исследования оценивались величины напряжений и деформаций в объемных бетонных элементах и стальных элементах усиления. В процессе анализа полученных данных производилось определение эквивалентных напряжений в наиболее нагруженных характерных объемных конечных элементах бетонной призмы (в уровне тяжей – σ_{max} и между ними – σ_{min}). Распределение напряжений в конечных элементах бетонного элемента отображены на рисунке 2.

Вычисление эквивалентных напряжений производилось по теории Геньева [2]:

$$\sigma_{\text{э}} = 3(1 - \chi)\sigma_0 + \alpha\sigma_i^2$$

где, $\sigma_{\text{э}}$ – эквивалентное напряжение при растяжении;

σ_0 – среднее напряжение;

σ_i – интенсивность напряжений;

χ, α – коэффициенты.

Коэффициенты определяются по формулам:

$$\chi = \left| \frac{R_t}{R_c} \right|; \quad \alpha = \left| \frac{1}{R_c} \right|$$

где R_t, R_c – предельные напряжения растяжения и сжатия.

Среднее напряжение определяется по формуле:

$$\sigma_0 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – главные напряжения.

Интенсивность напряжений определяется по формуле:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}}$$

Расчеты выполнялись применительно к трем варьируемым параметрам системы:

- изменение шага тяжей (см. таблицу 1);
- изменение диаметров тяжей (см. таблицу 2);
- изменение параметров уголков обоймы (см. таблицу 3).

По результатам серии сравнительных расчетов получены значения экстремальных эквивалентных напряжений, горизонтальных и вертикальных перемещений, а также усилий в тросах металлической обоймы.

Для проверки предельного эффекта усиления призмы производился расчет в состоянии поперечного обжатия по углам призмы вдоль всей длины. Для моделирования этой ситуации произведено закрепление угловых узлов от горизонтальных перемещений вдоль осей X и Y.

Сравнение напряженно-деформативных нагрузок конструкции отображены в таблице 1.

Таблица 1 – Усилия и перемещения в образцах в зависимости от шага тяжей

Шаг тяжей, см	Эквивалентные напряжения		Относительные деформации, $\varepsilon \cdot 10^5$			Усилие в тросах N, кгс
	σ_{max} , кгс/см ²	σ_{min} , кгс/см ²	бетона между тяжями, ε_b	удлинения тяжей, ε_t	вертикальные образца, ε_z	
0 (обойма по всей высоте)	-25,6	-75,3	6,94	-	-36,3	-
5	-22,1	-66,1	7,16	1,57	-36,7	103,0
10	-18,1	-64,1	7,40	1,78	-37,0	118,00
15	-12,7	-64,3	7,86	1,72	-37,2	112,00
20	-13,1	-64,2	7,88	1,72	-37,2	111,00
Без тяжей	-14,0	-63,0	7,62	-	-37,3	-

Из результатов расчета видно: эффект от усиления проявляется при шаге тяжей примерно равного сечению образца. В данном напряженном состоянии прослеживается понижение эквивалентных напряжений в образце. Деформации призмы в направлении ортогональном

приложению нагрузки значительно ниже, чем в образце без обоймы. Из таблицы также можно увидеть, что значительные перемещения вызваны растяжением тяжей, и составляет порядка 25% от общей горизонтальной деформации.

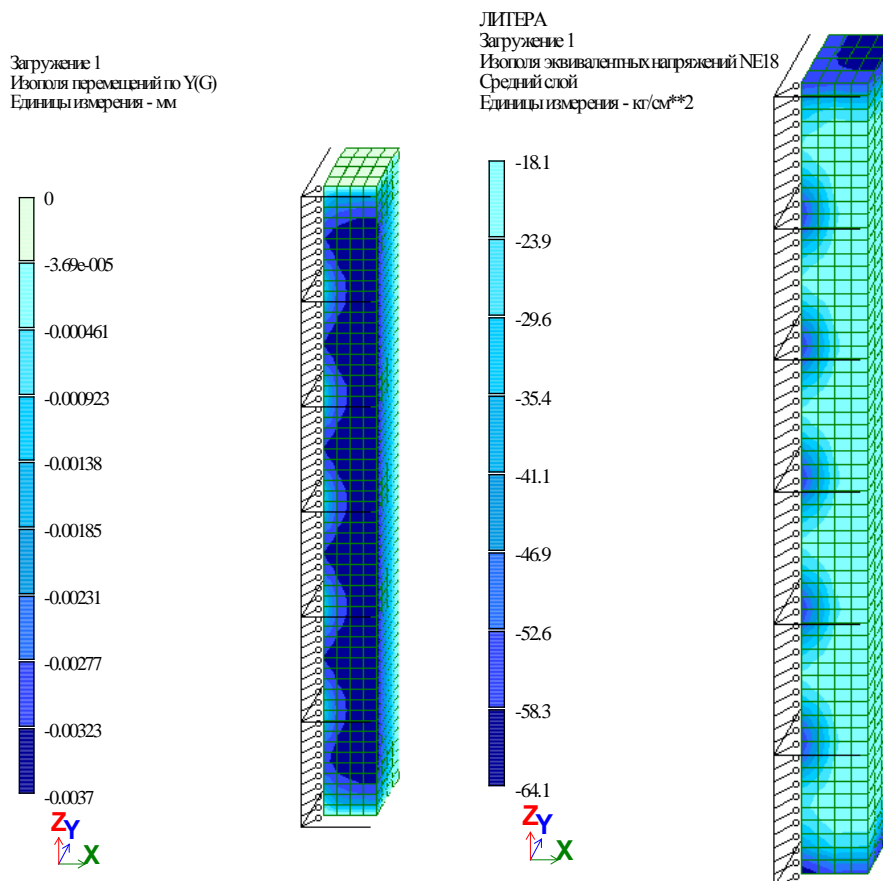


Рис. 2. Изополюса горизонтальных перемещений и эквивалентных напряжений в бетонном образце усиленном стальной обоймой

Для полноты исследования принято решение, сравнить тяжи с различными жесткостями. В сравнительных сериях расчетов определяются эквивалентные напряжения, и деформационные характеристики образца и обоймы. Результаты расчетов образца приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение эквивалентных напряжений и деформационных характеристик образцов

Характеристики тяжей		Эквивалентные напряжения		Относительные деформации, $\varepsilon \cdot 10^5$			Усилие в тяжах
Диаметр, см	Площадь сечения, см ²	ε_{\max} , кгс/см ²	ε_{\min} , кгс/см ²	бетона между тяжами, ε_{b1}	удлинения тяжей, ε_t	вертикальные образца, ε_z	N, кгс
0,5	0,2	-15	-63,4	7,58	5,07	-37,33	20,5
1	0,79	-17	-64,1	7,5	3,71	-37,17	60
1,5	1,77	-17,5	-63,5	7,44	2,56	-37,00	93
2	3,14	-18,1	-64,1	7,4	1,78	-37,00	114,7
2,5	4,91	-18,5	-65,3	7,36	1,23	-37,00	128
3	7,07	-18,7	-66,9	7,34	0,92	-36,83	135,8
3,5	9,62	-18,8	-69	7,32	0,71	-36,83	140
4	12,56	-18,9	-70,4	7,32	0,56	-36,83	142

Из таблицы 2 видно, что при увеличении диаметра тяжей, уменьшаются их деформации и увеличиваются усилия в них. Увеличение усилий в тяжах свидетельствует о более

качественном включении конструкции обоймы в работу. Главным образом увеличение жесткости тяжей сказывается на уменьшении значений эквивалентных напряжений, следовательно, повышая прочность образца. Из графика можно увидеть, что зависимость между диаметром тяжей и уменьшением эквивалентных напряжений идет по затухающей кривой. Одной из причин потери «эффекта обжатия» заключается в ограниченной относительно не высокой изгибной жесткости продольного уголка.

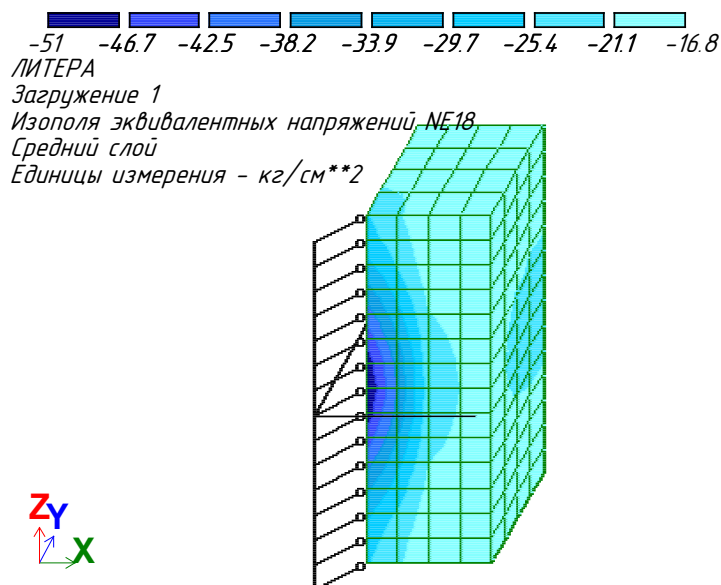


Рис. 3. Изополя эквивалентных напряжений в фрагменте обжатой призмы

Таблица 3 – Сравнение эквивалентных напряжений и деформационных характеристик образцов в зависимости от жесткости уголков

Характеристики уголков		Эквивалентные напряжения		Относительные деформации, $\varepsilon \cdot 10^5$			Усилие в тляжах	Усилие в уголках
Номер уголка	Момент инерции, см ³	ε_{max} , кгс/см ²	ε_{min} , кгс/см ²	бетона между тяжами, ε_{b1}	удлинения тяжей, ε_t	вертикальные образца, ε_z	N, кгс	Mху, кгс см
20x3	0,40	-12,4	-64,3	7,86	1,718	-37,17	112	102,1062
25x3	0,81	-14,1	-64,4	7,68	1,938	-37,17	125	140,4314
25x5	1,22	-15,3	-64,6	7,56	2,077	-37,00	135	171,1198
30x4	1,84	-15,7	-64,7	7,54	2,246	-37,00	145	207,8894
35x4	3,01	-16,4	-65	7,5	2,446	-37,00	157	255,9727

Анализ результатов расчета позволил численно подтвердить предполагаемую эффективность усиления бетонных призм стальными обоймами:

Применительно к таблице 1:

1) Естественно, что при работе бетонной призмы в стальной сплошной обойме максимально стеснены поперечные деформации образца, практически не возникает поперечного расширения бетона и значения эквивалентных напряжений достигает максимума по модулю. Использование обоймы в качестве усиления практически вдвое позволяет повысить прочность элемента.

2) Изменение шага тяжей непропорционально сказывается на изменение эквивалентных напряжений и усилий в тляжах. Эта «нелогичность» объясняется влиянием местных напряжений возникающих в сечениях с тяжами при относительно малой жесткости уголков обоймы (20x3). Максимальное значение прочности бетонного образца прогнозируется (кроме сплошной обоймы) при шаге планок близком к размеру грани усиливаемого элемента.

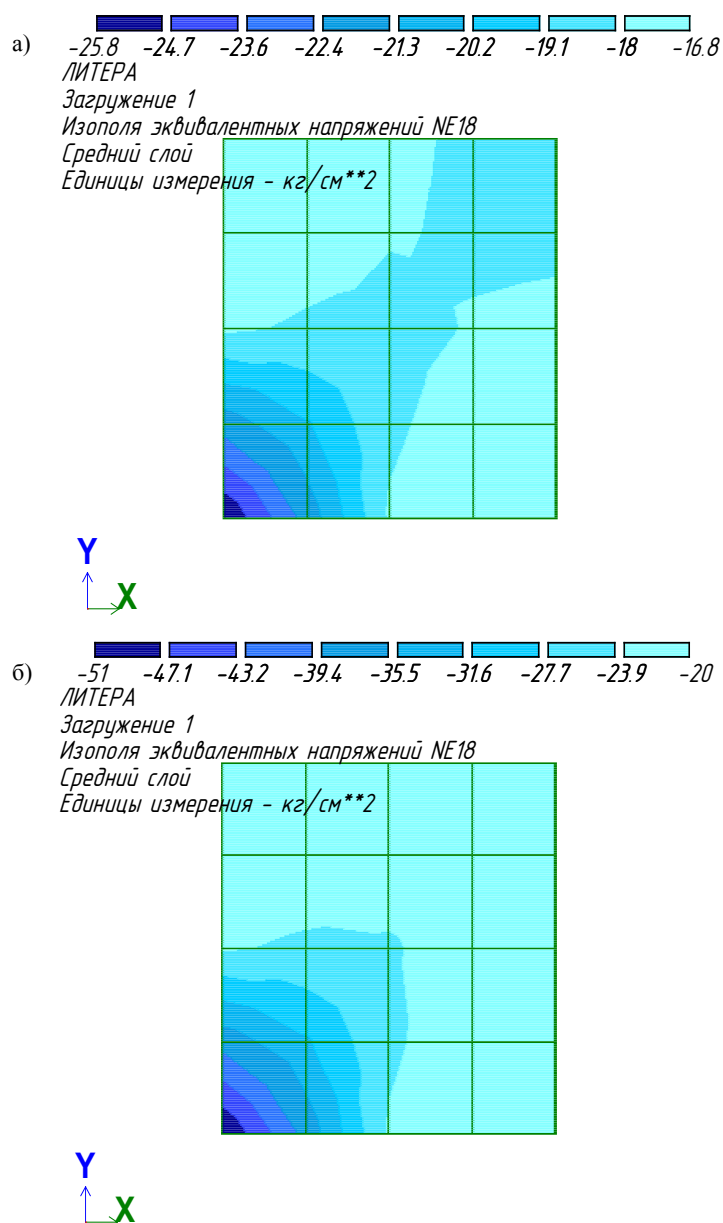


Рис. 4. Распределение эквивалентных напряжений а) в уровне между тяжами б) в уровне тяжей

Применительно к таблице 2:

1) Увеличение площади поперечного сечения тяжей при постоянном шаге вызывает существенное снижение поперечных относительных деформаций бетона с тяжами (почти в 10 раз) и пропорциональное увеличение усилия в тяжах. Однако поперечные относительные деформации бетона между тяжами снизились всего лишь на 4%. А именно снижение этих деформаций будет обуславливать величину предельной нагрузки на конструкцию. Следовательно, прямое увеличение площади сечения тяжей не дает существенного эффекта и при проектировании его необходимо рассматривать в совокупности с шагом тяжей и жесткостными характеристиками обоймы.

Применительно к таблице 3:

1) Увеличение изгибной жесткости уголков обрамления приводит к выравниванию относительных поперечных деформаций бетона в уровне тяжей и между ними (при фиксированных диаметре и шаге стержней). Увеличение изгибной жесткости уголков повышает нагрузку на тяжи и возрастание усилий в них в несколько раз.

Заключение

Результаты расчетов, приведенные в табл. 1-3 подтверждают, что эффективность усиления существенно зависит от характеристик обоймы (шага и диаметра тяжей, характеристик сечения уголков обоймы). Продолжение исследований намечены в направлениях: поиска оптимального сочетания параметров системы «колонна + уголки обоймы + тяжи»; учета особенностей дискретной работы связи между уголками и бетоном, а именно расчетное выключение растянутых связей; эффективности предварительного напряжения тяжей; учет физической нелинейности.

Библиографический список

1. Берг, О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона / О.Я. Берг – М., Стройиздат, 1962. – 96с.
2. Карпенко, Н.Н. Об одной характерной функции прочности бетона при трехосном сжатии / Н.Н. Карпенко // Строительная механика и расчет сооружений. – 1982. – №2. – С.33-36.
3. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона / Н.И. Карпенко. – М.: Стройиздат, 1996. – 416 с.
4. Аман Эль-Дин Маамун Дауд. Усиление железобетонных колонн предварительно напряженными элементами и методы их расчета: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 5.23.01 / Маамун Дауд Аман Эль-Дин; науч. рук. д.т.н., проф. П.В. Иванов / Ростовская-на-Дону академия стр-ства. – Ростов-на-Дону, 1993. – 23 с.
5. Гулицкая, Л.В. Прочность полых цилиндрических бетонных элементов при трехосном сжатии: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 5.23.01 / Л.В. Гулицкая; науч. рук. д.т.н., проф. Л.К. Лукша ; БГПА. – Минск, 1991. – 16 с.

COMPUTER SIMULATION OF TRIAXIAL STATE OF STRESS PRISM COMPRESSED CONCRETE REINFORCED WITH METAL CLIP

M.V. Mosin, A.A. Alexandrov, E V. Tishkov

Abstract. The paper presents the mechanism of destruction of concrete columns on the example of concrete prisms. A construction prisms gain compression based on the nature of the destruction of the prisms. The numerical experiment and the results of numerical simulation of a triaxial state of stress of the concrete prism crimped metal clip. Optimization of the cage design parameters for specific sizes of baa-ton prism.

Keywords. Strengthening columns, triaxial, the cage effect, reinforced concrete columns, LIRA SAPR.

Мосин Максим Владимирович (Россия, г. Омск) – аспирант группы ТТС-14АСП2, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: maksim.mosin@mail.ru).

Александров Александр Александрович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: omsk-aaa@rambler.ru).

Тишков Евгений Владимирович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «НУСБ» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: evgen2713@mail.ru).

Mosin Maxim Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – graduate student group TTS-14ASP2, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: maksim.mosin@mail.ru).

Alexandrov Alexander Aleksandrovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of engineering, the associate professor «Building constructions» FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: omsk-aaa@rambler.ru).

Tishkov Evgeny Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – Candidate of Technical Sciences, the associate professor of FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: evgen2713@mail.ru).

УДК 625.7/8

ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОЛОШЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ В ПРИБОРАХ ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ

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

Аннотация. В статье рассматриваются результаты лабораторных испытаний золошлаковых смесей из отвала Омской ТЭЦ-4, работающей на Экибастузском угле. В статье описывается порядок с способ изготовления образцов разной плотности, методика испытаний в приборах трехосного сжатия и результаты исследования.

По результатам экспериментов построены эмпирические зависимости деформационных параметров золошлаковой смеси в зависимости от плотности скелета грунта. Сделаны выводы касательно свойств этого техногенного грунта по сравнению с природными грунтами.

Ключевые слова: золошлаковая смесь, лабораторные испытания, деформативные характеристики, приборы трехосного сжатия.

Введение

В пригородах многих мегаполисов Российской Федерации идет активное строительство объектов транспортной инфраструктуры и подготовка площадок под строительство зданий и сооружений. При этом повсеместно в окрестностях крупных городов отмечается дефицит грунтов пригодного качества. При этом около большинства мегаполисов имеются отвалы угольных теплоэлектростанций, вмещающие миллионы тонн золошлаковых отходов. Согласно многим исследованиям было установлено, что ЗШС могут быть использованы для отсыпки земляного полотна автомобильных дорог и планировочных насыпей при выполнении вертикальной планировки территорий [1-8].

Несмотря на то, что в последние годы отмечается повышенный интерес к использованию этого техногенного грунта в дорожном, промышленно и гражданском строительстве масштабных исследований по определению механических свойств и прочностных параметров золошлаков до сих пор не проводилось. Поэтому многие организации оставляют без внимания этот класс материалов.

В данной статье приведены только результаты испытаний образцов золошлака, чтобы определить зависимость между степенью уплотнения (коэффициентом уплотнения) и деформационными параметрами золошлаковой смеси (модулем упругости E_y , и коэффициентом Пуассона μ), в условиях трехосного сжатия.

Изготовление образцов

Отбор проб золошлаковых смесей производился на золоотвале Омской ТЭЦ-4, в разных местах, как в плане, так и по глубине намыва согласно ГОСТ 12071 [9].

Для исследований в приборе трехосного сжатия (стабилометре) изготавливали образцы нарушенной структуры с заданной плотностью. Для этого использовали большой прибор стандартного уплотнения СоюзДорНИИ. Его заполняли послойно с уплотнением каждого слоя заранее установленным числом ударов.

После уплотнения, прибор стандартного уплотнения с ЗШС помещали в гидравлическое устройство. Гильзу для изготовления образца смазывали тонким слоем технического вазелина и устанавливали режущей кромкой на центр верхней части подготовленного массива грунта. Затем вдавливали гильзу в грунт, используя устройство гидравлического вдавливания производства НПП ГЕОТЕК. Далее, форму размыкали и вынутую гильзу зарезали заподлицо с краем гильзы. В случае выкрашивания частиц с торца образца, он браковался. Процесс вырезания образца показан на рисунке 1.

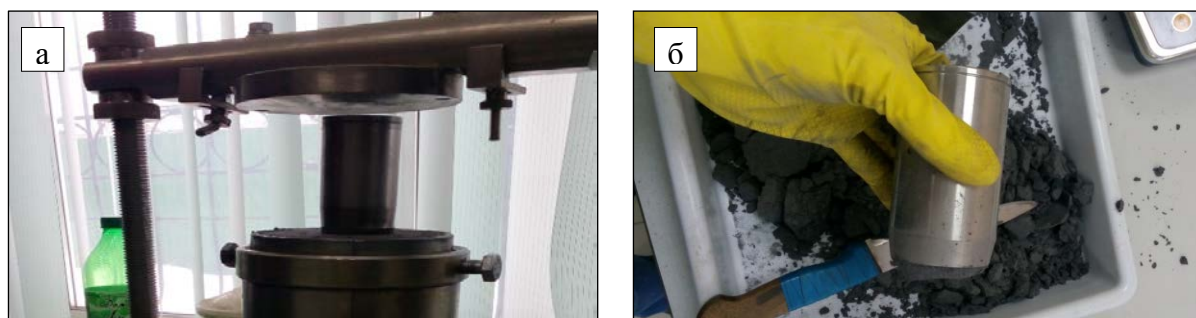


Рис. 1. Изготовление образцов для стабилометрических испытаний:
а – вдавливание гильзы в массив 3ШС; б – срезка образца заподлицо с краями гильзы

Готовые образцы взвешивали для контроля степени уплотнения, визуально осматривали кромки и производили консервацию путем заматывания гильзы с образцом в пленку из полиэтилена. Готовые образцы хранились в холодильной установке при температуре 4°C.

Проведение экспериментов

Модуль деформации определяли в камере прибора трехосного сжатия в условиях трехосного осесимметричного статического нагружения при:

$$\sigma_1 \geq \sigma_2 = \sigma_3, \quad (1)$$

где σ_1 – максимальное главное вертикальное напряжение;

σ_2, σ_3 – минимальные, главные горизонтальные напряжения.

Подготовка к испытаниям начиналась с закрепления резиновой оболочки на нижней части камеры прибора трехосного сжатия, герметизация которого достигалась за счет резиновых колец, установленных поверх оболочки. Перед помещением образца в оболочку она обжималась разъемной формой, позволяющей создать между стенкой формы и оболочкой пониженное давление для обеспечения полного прилегания образца к форме. Резиновая форма, закрепленная в жесткой обойме, представлена на рисунке 2а.

Образец золошлаковой смеси размером 50 на 100 мм переносили в резиновую оболочку, после чего сверху закрепляли верхний штамп камеры трехосного нагружения и фиксировали её резиновым кольцом (рисунок 2б).

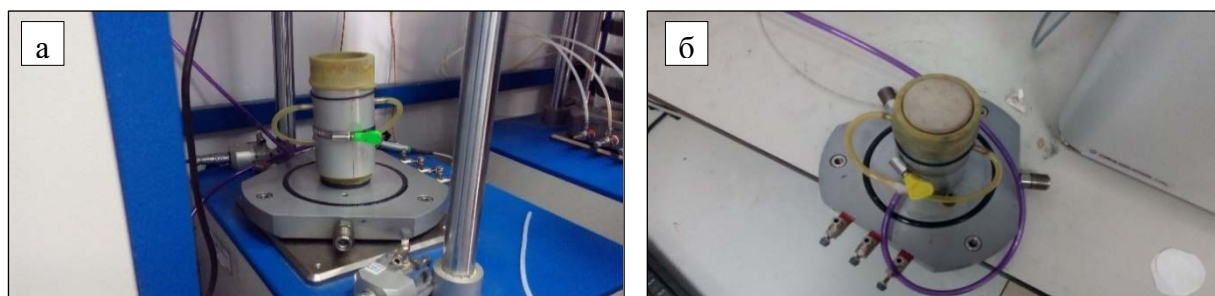


Рис. 2. Установка образца в резиновую форму:
а – резиновая форма в обойме; б – образец с закрепленным пористым штампом.

Перед снятием разъемной формы, подключали устройство для создания вакуума: подключали трубки на верхний и нижний дренаж стабилометра и снижали давление внутри образца на 20 кПа. После этого снимали форму, не опасаясь разрушения образца (создавалось всестороннее обжатие в 20 кПа за счет атмосферного давления).

Готовый образец выдерживали в течение 15 минут и при сохранении пониженного давления устанавливали в камеру прибора. В нижней и верхней частях камеры устанавливались резиновые уплотнители, промазанные техническим вазелином для герметизации камеры от утечек, и устанавливали стеклянный корпус прибора, закрепляя его тремя станowymi винтами.

В верхней части устанавливали шток для передачи вертикальной нагрузки, а следом камеру переносили внутрь автоматизированного испытательного комплекса АСИС, где подключали

устройство бокового нагружения, датчик перемещения и дренажные трубки (рисунок 3а). Камеры в процессе испытаний приведены на рисунке 3 б.

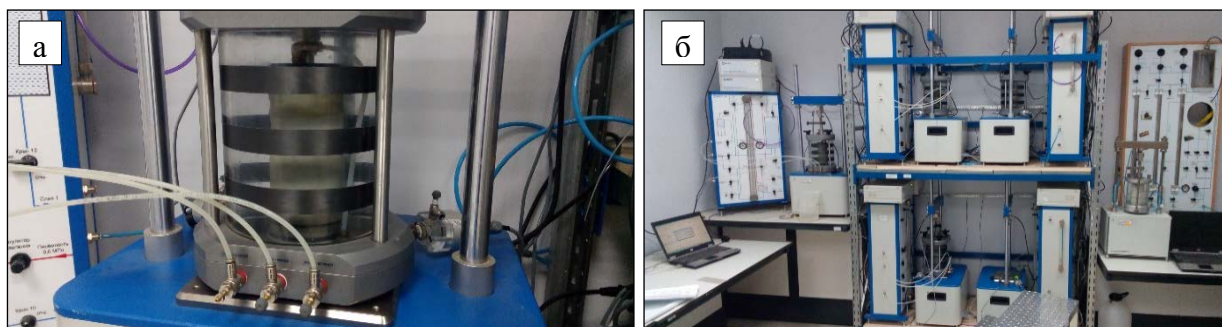


Рис. 3. Стабилометр типа А, производства НПО ГЕОТЕК:
а – камера с подключенными трубками; б – батарея приборов трехосного сжатия.

Исследования проводили по схеме консолидировано-дренированного испытания грунта ГОСТ 12248 [10]. Для этого открывали дренажные трубки и с помощью управляющего программного комплекса задавали соответствующую схему испытаний. Исследование проводилось при боковом давлении 100 кПа для всех образцов.

Результаты исследования

По результатам испытания образцов грунта в условиях трехосного сжатия вычисляли секущие модули упругости, модули деформации при разных значениях девиатора напряжений, а также коэффициент Пуассона. Статистическая обработка проводилась по ГОСТ 20522 [11].

В ходе каждого испытания строили график вертикальных деформаций от нормальных напряжений, по которому определяли секущий модуль упругости и модули деформации. Примеры графиков представлены на рисунке 4.

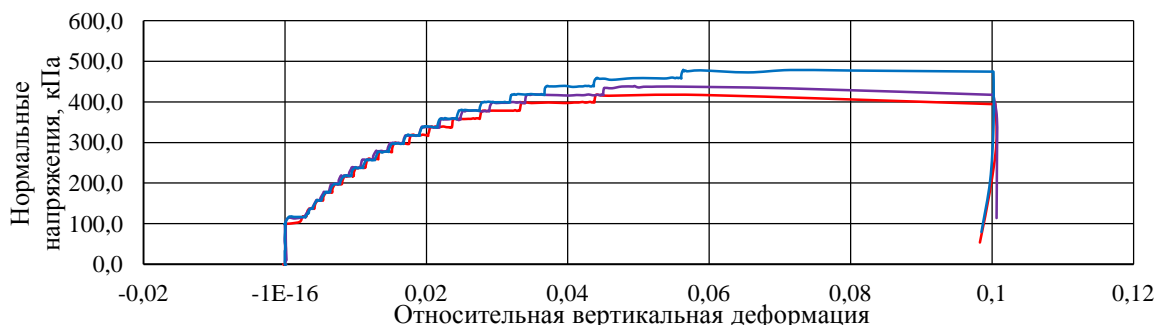


Рис. 4. Графики зависимости относительной вертикальной деформации от нормальных напряжений для образцов с коэффициентом уплотнения 0,95

В рамках стабилометрических испытаний определяли секущие модули упругости, являющиеся необходимым элементом для моделирования деформативности грунтов с использованием модели Hardening Soil. Этот показатель представляет собой модуль деформации грунта при половине значения девиатора напряжений в момент разрушения. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения секущих модулей упругости

Коэффициент уплотнения	0,9	0,95	1,0
Секущий модуль упругости, E50, МПа	11,26	13,23	13,89

Помимо секущих модулей деформации, по графикам были определены модули деформации при разных уровнях вертикальной нагрузки.

Результаты анализа и обработки графиков, аналогичных изображенным на рисунке 4, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Модули деформации образцов золошлаковой смеси, уплотненной до различных коэффициентов уплотнения при разном уровне вертикальных напряжений

Интервал девиатора напряжений	Коэффициент уплотнения								
	0,90			0,95			1,00		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-100	10,19	12,60	10,42	13,86	13,52	12,92	13,91	14,17	14,77
100-200	9,18	9,19	9,07	10,57	10,86	11,08	12,20	12,91	13,55
200-250	2,70	3,50	3,30	4,73	4,83	4,99	5,56	5,61	5,93

Для большей наглядности на рисунке 5 изображена графическая интерпретация данных таблицы 2.

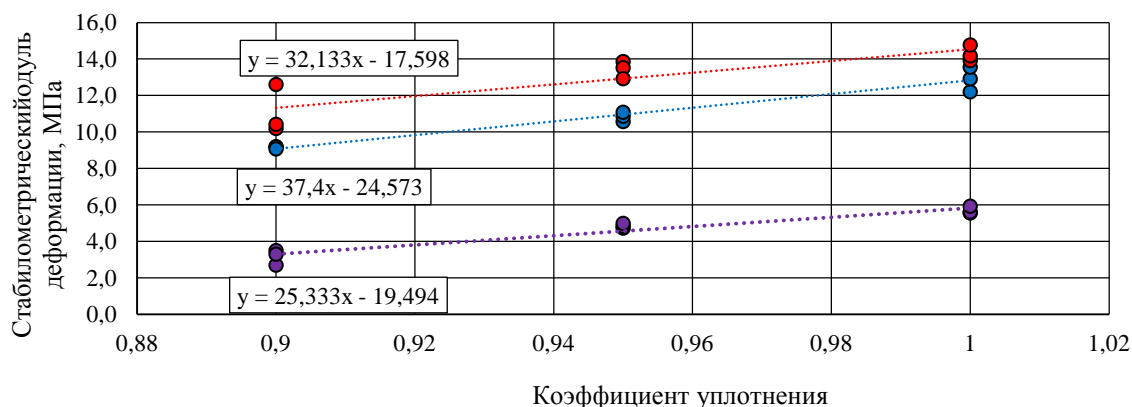


Рис. 5. Зависимости модуля деформации от коэффициента уплотнения:

- – график модуля деформации при вертикальном давлении 100 кПа;
- – график модуля деформации при вертикальном давлении 200 кПа;
- – график модуля деформации при вертикальном давлении 250 кПа.

В отличие от компрессионных модулей деформации в приборе трехосного сжатия с ростом нормальных напряжений не происходит возрастания реактивного давления от боковых поверхностей, поэтому образец грунта имеет возможность расширяться. При росте нормальных напряжений и боковом расширении скелет грунта перестраивается, происходят местные сдвиги пока не достигается участок текучести грунта и следующее за ним разрушение.

Характер разрушения для образцов также различается. При коэффициентах уплотнения 0,9 и 0,95 деформация идет по виду «бочки», а более прочный образец, с коэффициентом 1,0, разрушается иначе – в виде плоскости сдвига. Это говорит о более прочной, но хрупкой структуре, свойства которой определяются, по-видимому, механическими контактами частиц [12].

В рамках исследования также определялись коэффициенты Пуассона образцов золошлака. Результаты определения коэффициентов Пуассона ЗШС приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициент Пуассона золошлаковой смеси с разным коэффициентом уплотнения

Коэффициент уплотнения	0,9	0,95	1,00
Коэффициент Пуассона	0,094	0,133	0,167

Несмотря на хрупкий характер разрушения, боковое расширение образца на стадии до разрушения происходит более интенсивно, чем в менее плотных образцах. Вероятнее всего это связано с большими размерами пор в структуре неуплотненной ЗШС, которые заполнялись при местных сдвигах в первую очередь. Это, в свою очередь, препятствовало интенсивному боковому расширению.

Выводы

1. Исследуемая золошлаковая смесь относится к среднедеформируемым грунтам по классификации ГОСТ 25100 [13].
2. В рамках испытаний на трехосное сжатие отмечено изменение характера разрушения грунта в зависимости от степени его уплотнения (переход от типа разрушения «бочка» к разрушению со сколом массива), что вызывает необходимость изучения особенностей структурного сцепления ЗШС с повышенной плотностью.
3. Значения коэффициента Пуассона в ходе стабиллометрических испытаний оказались существенно ниже, чем по предположениям, построенным на анализе экспериментов Биареза, Брукера, Михайловского, Jaky, Маупе, Kulhawy для природных грунтов [14]. Возможно, это связано с боковым обжатием образцов или их недостаточным уплотнением, что требует дополнительной серии испытаний без бокового давления.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-48-550508 p_a).
Научные исследования по теме «Исследования деформационных характеристик золошлаковых смесей в приборах трехосного сжатия» выполнены за счет средств бюджета Омской области**

Библиографический список

1. Иванов, Е.В. Экспериментальное исследование и математическое моделирование промерзания земляного полотна из золошлаковой смеси / Е.В. Иванов, А.Л. Исаков, В.В. Сиротюк // Вестник СибАДИ. – 2013. – №3 (31). – С. 71-76.
2. Лунёв, А.А. Применение золошлаковых смесей для вертикальных планировок и строительства городских дорог / В.В. Сиротюк, А.А. Лунёв // Техника и технологии строительства. – 2015. – С. 24-31.
3. Иванов, Е.В. Обоснование применения золошлаковых смесей для строительства земляного полотна с учетом водно-теплого режима: дис... канд. техн. наук: 26.02.15: защищена 26.02.2015: утв. 01.07.2015 / Е.В. Иванов; науч. рук. проф. В.В. Сиротюк. – Омск, 2015. – 165 с.
4. Балюра, М.В. Исследование строительных свойств золы Томской ГРЭС-2 / М.В. Балюра // Проблемы гидрогеологии, инженерной геологии, оснований и фундаментов: сборник научных трудов – Томск: Изд-во ТГУ, 1988. – С. 97-104.
5. Фурсов, В.В. Исследование свойств золошлаковых отходов тепловых электростанций для целей строительства / В.В. Фурсов, М.В. Балюра. // Развитие городов и геотехническое строительство: труды Международной конференции по геотехнике. – № 4. – СПб., 2008. – С. 673-677.
6. Investigation and design of fly ash road embankments in India by CPT / A.K. Sinha, V.G. Havanagi, S. Mathur, U.K. Guruvittal // 2nd International Symposium on Cone Penetration Testing, Huntington Beach, CA, USA. – Volume 2&3: Technical Papers, Session 3: Applications, Paper – No. 3-49.
7. Full-scale experimentations on alternative materials in roads: Analysis of study practices / D. Francois, A. Jullien, J.P. Kerzeho, L. Chateau // Waste management, 2009. – pp. 1076-1083.
8. Santos, F. Geotechnical properties of fly-ash and soil mixtures for use in highway embankments / F. Santos, L. Li, Y. Li, F. Amini // World of Coal ash (WOCA) Conference – Denver, 2001. – pp. 93-104.
9. ГОСТ 12071-2014. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 10 с.
10. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – Введ. 2012-01-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 88 с.
11. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. – Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.
12. Болдырев, Г.Г. Методы определения механических свойств грунтов. Состояние вопроса. / Г.Г. Болдырев. - Пенза: Изд-во ПГУАС, 2008. – 696 с.
13. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация– Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.
14. Александров, А.С. Совершенствование расчета дорожных конструкций по сопротивлению сдвигу. Ч 1. Состояние вопроса: монография / А.С. Александров. – Омск: СибАДИ, 2015. – 292 с.

RESEARCH DEFORMATION CHARACTERISTICS OF ASH AND SLAG MIXTURES IN TRIAXIAL TEST MACHINE

A.A. Lunev, V.V. Sirotyuk

Abstract: The article discusses the results of laboratory tests of ash mixtures from Omsk's TPP-4 running on Ekibastuz coal. This article describes the method of manufacture samples with different density, the method of testing instruments in triaxial test machine and the research results.

According to the results of experiments constructed empirical relationships deformation parameters of ash and slag mixture, depending on the soil skeleton density. The conclusions regarding the properties of technogenic soil compared to natural soils.

Keywords: ash and slag mixture, lab tests, deformation characteristics, triaxial apparatus.

Лунёв Александр Александрович (Россия, Омск) – аспирант кафедры Проектирование дорог ФГБОУ ВО Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (644008, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: lunev.al.al@gmail.com).

Сиротюк Виктор Владимирович (Омск, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры Проектирование дорог ФГБОУ ВО Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (644008, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: sirvv@yandex.ru).

Lunev Aleksandr Aleksandrovich (Russian Federation, Omsk) – Postgraduate student of Department roads design, FSBEI HE «SibADI» (644008, Omsk, Mira av., 5; e-mail: lunev.al.al@gmail.com).

Sirotyuk Victor Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – Doctor of Technical Sciences, Professor of Department roads design, FSBEI HE «SibADI» (644008, Omsk, Mira av., 5; e-mail: sirvv@yandex.ru).

УДК 623.62

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ДОРОЖНОЙ СЕТИ РЕГИОНА

И.В. Поляков

Военный институт (инженерных войск) Военного учебно-научного центра Сухопутных войск «Общевойсковая академия ВС РФ», Россия, г. Москва

Аннотация. В статье изложен новый подход к оценке дорожной сети региона, в основу которого положено использование специально разработанных статистических моделей. Статистическое моделирование позволяет привести дорожную сеть рассматриваемой территории к расчётной, которая бы с требуемой достоверной вероятностью характеризовала бы любой её участок, учитывая при этом всё её разнообразие. Данный подход может быть использован при инженерной оценке местности в интересах подготовки и ведения военных действий.

Ключевые слова: дорожная сеть, подготовка и содержание путей движения войск, статистическое моделирование.

Введение

Подготовка и ведение военных действий связаны с возникновением значительных транспортных потоков, связанных с эвакуацией населения и материальных ценностей, перегруппировками войск, манёвром и различными перемещениями соединений (частей), а также подвозом материальных средств. Естественно, что при организации таких перемещений целесообразно использование существующей транспортной инфраструктуры и, прежде всего, сети автомобильных дорог, обеспечивающей высокую надежность передвижения. Скорость движения по автомобильным дорогам в несколько раз превышает скорость перемещения по неподготовленной местности, поэтому существующая дорожная сеть является основой для организации движения войск и других транспортных потоков.

Одной из основных характеристик дорожной сети является протяженность входящих в нее дорог. В соответствии с последними статистическими данными общая протяжённость российской сети автомобильных дорог общего пользования составляет 1,4 млн. км.

Исследования показывают, что протяженность дорожной сети на рассматриваемой территории не дает ее полной характеристики, в частности, не позволяет сравнивать сеть в различных регионах.

Наиболее распространенным относительным показателем, характеризующим развитость дорожной сети, является густота или плотность дорог, которая рассчитывается по следующей формуле:

$$P_D = \frac{L_{DF}}{F} \quad (1)$$

где P_D – плотность дорожной сети, км/км²;

L_{DF} – протяженность дорог на рассматриваемой территории, км;

F – площадь территории, км².

Рассчитанная плотность дорог позволяет осуществлять сравнительную оценку развитости дорожной сети в различных странах или регионах. Наибольшая плотность дорожной сети встречается в странах Западной Европы. Величина этого показателя во Франции достигает 1,83 км/км². Это обусловлено большой протяженностью дорог при сравнительно небольшой территории. В государствах с обширной территорией достичь такой высокой плотности весьма затруднительно. Так, плотность дорог в США не превышает 0,67 км/км². В Китае плотность дорог в последние годы стремительно увеличивается, достигнув в 2008 году 0,19 км/км². В России плотность дорог составляет лишь 0,08 км/км². При этом лидируют западные регионы Российской Федерации, где в отдельных областях этот показатель превышает средний по стране. Например, в Калужской области плотность дорог составляет 0,5 км/км², а в Дальневосточном регионе – всего лишь 0,006 км/км².

Поскольку существующая дорожная сеть создается в основном исходя из соображений эффективного функционирования экономики и решения социальных задач, то она рассчитана на регулярные грузо- и пассажиропотоки. Однако транспортные потоки военного времени могут значительно превосходить их по интенсивности и не совпадать по направлениям. Координаты потокообразующих точек в ходе военных действий не совпадают с потокообразующими точками в обычных условиях, на которые рассчитана дорожная сеть и могут со временем изменяться.

В связи с этим **необходима оценка дорожной сети на соответствие потребностям особых периодов**. Это особенно важно с учетом невозможности ее быстрой и дорогостоящей корректировки. Детальный анализ существующей дорожной сети позволит оценить возможность ее использования для массового перемещения неординарных транспортных потоков в интересах подготовки и ведения военных действий.

Следует подчеркнуть, что транспортные потоки особых периодов носят, как правило, транзитный характер. Это характерно при проведении перегруппировок на большие расстояния, для выдвижения войск в назначенные полосы, а также для ведения маневренной обороны, когда требуется большое количество параллельных (сквозных) маршрутов. Поэтому весьма важным является определение возможного количества, состава (в зависимости от типа покрытия) и пропускной способности маршрутов в заданной полосе или районе [1]. Определенные затруднения возникают при **определении количества сквозных маршрутов**, поскольку по предложенным профессором Военно-инженерной академии И.С. Поляковым ещё в 80-х годах теоретическим предпосылкам, число сквозных маршрутов n_M в полосе шириной B возрастало линейно в зависимости от роста плотности дорог:

$$n_M = 0,3 \cdot B \cdot P_D \quad (2)$$

По расчетной зависимости (2) было высказано ограничение, что она применима при тупиковой связности дорожной сети и плотностях менее 0,4 км/км². В последующих исследованиях величина эмпирического коэффициента 0,3 неоднократно уточнялась, однако эти уточнения носили субъективный характер и зависели от имеющихся исходных данных. Кроме того, анализ дорожной сети различных субъектов РФ с одинаковой плотностью дорог показывает, что фактическое количество сквозных маршрутов на аналогичных участках часто бывает неодинаковым. В связи с этим, была выдвинута гипотеза о том, что количество сквозных маршрутов зависит не только от плотности дорог, но и возможно, от других факторов, в частности, от количества (плотности) населённых пунктов.

Основы моделирования дорожной сети

Естественно, анализ дорожной сети заданного района боевых действий более точен, однако полученные результаты будут применимы только для данного участка местности. В практике войск часто приходится решать задачи, связанные с комплексной оценкой территории нескольких регионов. Для решения таких задач подходят **статистические модели дорожной сети**, предназначенные для приведения рассматриваемой территории, к расчётной, которая бы

с требуемой доверительной вероятностью могла бы охарактеризовать любой её участок, учитывая при этом всё её разнообразие.

В основу моделирования положено предположение, что наиболее распространённой схемой размещений населённых пунктов на местности является **случайная схема**, при которой расстояния между населёнными пунктами случайны, а их дисперсия и коэффициент вариации значительны [2].

Моделированию был подвержен участок местности 100x100 км площадью 10 тыс. км² (рисунок 1).

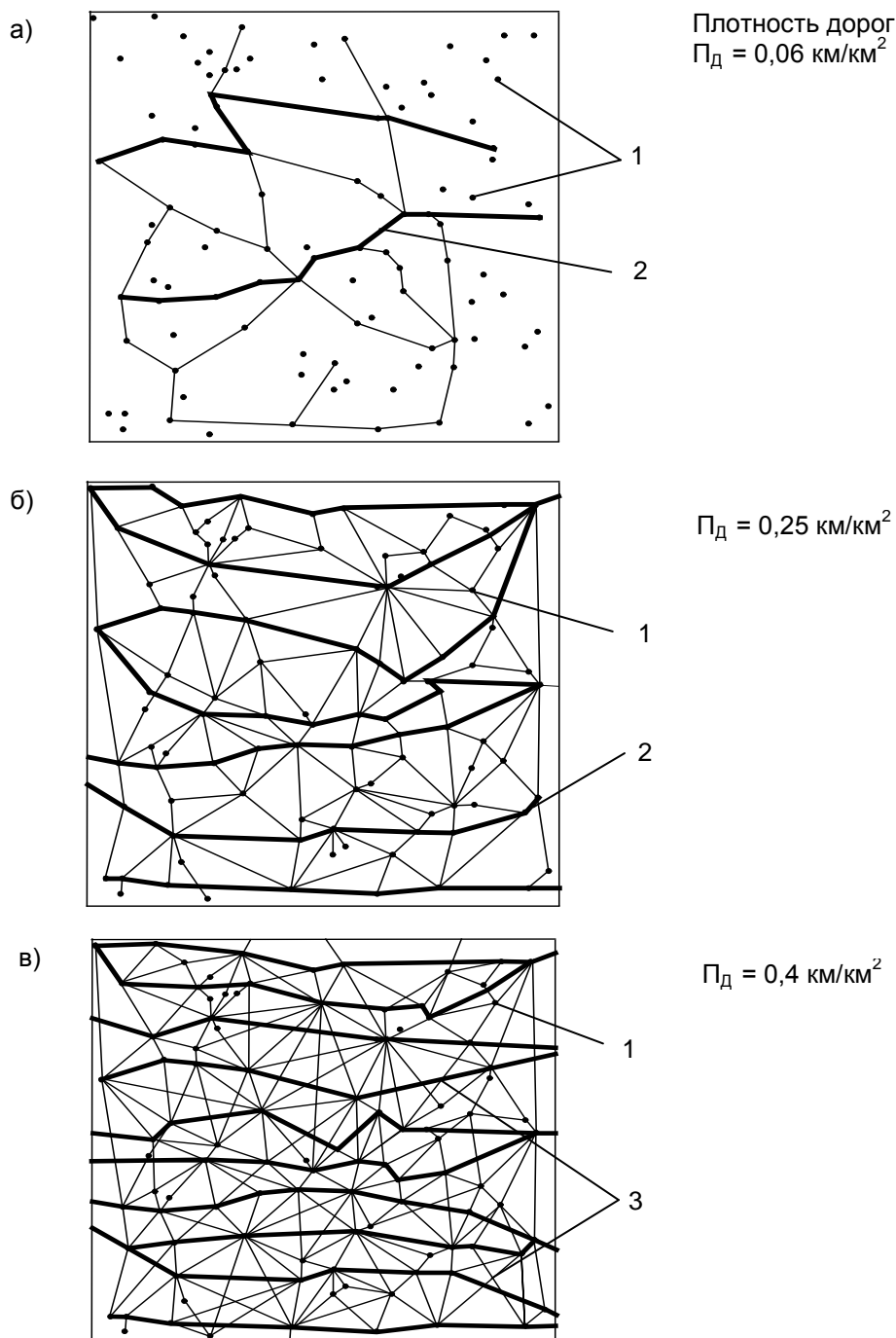


Рис.1. Статистические модели дорожной сети (при $q = 0,01 \text{ ед/км}^2$) и динамика изменения их конфигурации при изменении плотности дорог: а – плотность дорог $\Gamma_{\text{д}} = 0,06$; б – $\Gamma_{\text{д}} = 0,25$; в – $\Gamma_{\text{д}} = 0,4 \text{ км/км}^2$; 1 – грузообразующие точки; 2 – сквозные фронтальные маршруты; 3 – пересечения дорог

В качестве переменных были приняты плотность населенных пунктов q (ед/км²) и плотность дорожной сети Π_D (км/км²). Эталонами размещения населенных пунктов принимались участки местности в пределах Ставропольского края с плотностью населенных пунктов $q \approx 0,01$ ед/км², Ростовской области – с $q \approx 0,02$ ед/км², Воронежской области – с $q \approx 0,03$ ед/км² и Тамбовской области – с $q \approx 0,04$ ед/км².

Координаты соответствующего плотности количества населенных пунктов (абсцисса и ордината) устанавливались генерацией случайных чисел. В последующем населенные пункты также случайно соединялись между собой прямыми линиями, суммарная протяженность которых соответствовала задаваемой плотности. При фиксированной плотности населенных пунктов плотность дорог наращивалась в диапазоне 0,06...0,45 км/км².

В полученных моделях для последующего анализа фиксировались следующие наиболее характерные показатели: общая протяженность автомобильных дорог, количество подъездов к одному населенному пункту и их средняя протяженность, количество сквозных, непересекающихся маршрутов, проходящих в рокадном (с севера на юг) и фронтальном (с запада на восток) направлениях, а также их статистические характеристики [3].

Анализом полученных в результате моделирования данных (таблица 1) установлено, что на местности с густотой населенных пунктов $q = 0,01$ ед/км² при диапазоне плотностей дорог $\Pi_D = 0,06...0,45$ км/км² количество сквозных маршрутов в полосе шириной B может быть рассчитано по следующей формуле:

$$n_M = 0,158 \cdot B \cdot \Pi_D^{0,53} \approx 0,16 \cdot B \cdot \sqrt{\Pi_D}. \quad (3)$$

В дальнейшем были рассмотрены модели дорожных сетей с плотностью населенных пунктов 0,02; 0,03; 0,04 и плотностями дорог в пределах 0,06...0,45 км/км². Для этих моделей также получены зависимости для расчета количества сквозных маршрутов.

Таблица 1 – Показатели оценки местности с плотностью населенных пунктов $q = 0,01$ ед/км² и различной плотностью дорожной сети

№ п/п	Плотность дорожной сети (км/км ²)	Количество сквозных маршрутов на участке 100 км (шт.)	Общая протяженность дорожной сети (км)	Общее количество подъездных дорог (шт.)	Средняя протяженность подъездной дороги (км)	СКО средней протяженности подъездной дороги (км)	Количество подъездных дорог к одному населенному пункту (шт.)
1	0,06	5	636	50	12,7	6,96	0,5
2	0,08	8	828	68	12,3	6,51	0,68
3	0,1	9	1036	84	12,3	6,8	0,84
4	0,13	11	1285	107	12,01	6,71	1,07
5	0,14	12	1411	120	11,92	6,78	1,2
6	0,16	13	1622	136	12,21	6,78	1,36
7	0,2	13	2000	156	12,6	7,38	1,56
8	0,25	13	2498	214	12,0	6,7	2,14
9	0,3	16	2979	235	12,7	7,31	2,35
10	0,35	18	3545	262	13,53	7,94	2,62
11	0,4	19	4014	293	13,7	7,95	2,93
12	0,45	20	4532	320	14,3	8,0	3,2

Так, для местности с плотностью населенных пунктов $q = 0,02$ ед/км² формула будет иметь следующий вид:

$$n_M = 0,2 \cdot B \cdot \Pi_D^{0,67}; \quad (4)$$

для местности с $q = 0,03$ ед/км²:

$$n_M = 0,22 \cdot B \cdot \Pi_D^{0,75}; \quad (5)$$

для местности с $q = 0,04$ ед/км²:

$$n_M = 0,26 \cdot B \cdot \Pi_D^{0,88}. \quad (6)$$

В предложенных моделях характеристики населенных пунктов никак не учитываются. Поэтому встал вопрос о том, правомерно ли использовать результаты моделирования дорожной сети в моделях, в которых не учитывается типизации населенных пунктов.

В связи с этим была предпринята попытка учесть в моделях дорожной сети характеристики населенных пунктов. Наиболее полно населенные пункты могут быть охарактеризованы таким показателем как, как количество проживающего в них населения. Поэтому возникла необходимость в оценке адекватности полученных моделей дорожной сети с учетом типизации населённых пунктов в зависимости от количества населения в них.

Результаты проведенных исследований подтвердили правильность сделанных допущений о том, что в моделях дорожной сети типизацию населенных пунктов можно не учитывать, а необходимо учитывать их плотность q . Исключение, на наш взгляд, составляют городские населенные пункты с населением более 250 тыс. человек. Такие поселения следует рассматривать индивидуально, а дорожную сеть в их пределах не моделировать, а рассматривать реально.

Адекватность полученных моделей проверена путем сравнительной оценки с реальной дорожной сетью по ряду основных показателей. Для анализа были выбраны участки местности площадью 2000...3200 км² в пределах европейской части Российской Федерации с плотностями поселений $q \approx 0,01; 0,02$ и $0,04$ ед/км² и плотностями дорожной сети $0,08; 0,13; 0,18$ и $0,2$ км/км². При этом средневзвешенная сходимость основных характеристик, полученных при моделировании и собранных на реальной местности, составила 81,5%.

Большой практический интерес может представлять динамика изменения топологии дорожной сети при изменении ее связности и плотностей. Проведенные исследования позволили выявить ряд связанных с этим особенностей. Так, установлено, что при $q = 0,01$ ед/км² (а это средний показатель плотности населенных пунктов по стране) связанная сеть начинает образовываться при плотностях дорожной сети в пределах $0,04...0,06$ км/км². «Геометрические фигуры», образованные автомобильными дорогами представляют собой, преимущественно, трапеции (рисунок 1а). При плотностях $\Pi_D = 0,35...0,4$ км/км² начинает формироваться сеть с треугольными ячейками (рисунок 1в). Такая сеть, при которой связаны все соседние точки, оптимальна по возможности осуществления грузоперевозок и затратам на ее содержание.

При плотности дорог более $0,35...0,4$ км/км² формируется такая дорожная сеть, при которой все соседние населенные пункты уже связаны между собой и дальнейшее ее увеличение приводит к появлению пересечений. При этом все ячейки, образованные дорогами, также представляют собой треугольники. Эти выводы могут применяться при визуальной оценке дорожной сети с использованием топографических или электронных карт.

Установлено также, что при плотностях дорог более $0,13...0,15$ км/км² наблюдается увеличение средней протяженности подъездной автомобильной дороги. Это происходит, очевидно, из-за постепенного приближения к полной связности населенных пунктов, когда все соседние грузообразующие точки соединены между собой самостоятельными дорогами. При последующем увеличении плотности дорог соединяются уже не соседние населенные пункты, а более удаленные, расстояние между которыми может достигать 40 км и более.

Указанный порог плотностей дорожной сети может рассматриваться как предельная плотность дорожной сети (рациональная дорожная сеть) для конкретного региона. В случае превышения данного порога значительно возрастают затраты на эксплуатацию (содержание) автомобильных дорог [3].

В предложенных выше моделях характеристики населенных пунктов никак не учитываются. Поэтому возник вопрос о правомерности использования моделей дорожной сети, в которых не учитываются характеристики населенных пунктов. Анализ статистических данных о типизации городских и сельских поселений по регионам Российской Федерации позволил осуществить их группировку по наиболее характерным группам в зависимости от численности постоянного населения.

В дальнейшем было проведено исследование дорожной сети с использованием моделей, учитывающих типизацию населённых пунктов, которое подтвердило правильность сделанных

допущений о том, что в подобных моделях типизацию населенных пунктов можно не учитывать, а необходимо учитывать, главным образом, их плотность. Исключение, на наш взгляд, составляют городские населенные пункты с населением более 250 тыс. человек. Дорожную сеть вблизи таких поселений следует рассматривать индивидуально [4].

Выводы по применению статистических моделей

Необходимо отметить, что оценку соответствия дорожной сети потребностям особых периодов можно осуществлять и путём анализа реальной дорожной сети в районе предстоящих боевых действий, однако для выработки общих решений и рекомендаций целесообразно использовать именно модели местности, которые характеризуют реальную дорожную сеть, учитывая при этом все её особенности. Таким образом, статистическое моделирование дорожной сети и полученные в результате моделирования данные позволяют осуществлять оценку дорожной сети в интересах массового перемещения транспортных потоков при подготовке и ведении военных действий.

Библиографический список

1. Теоретические основы работы НИВ (НИС) и командира инженерной части при подготовке и содержании путей движения войск: учебное пособие / И.С. Поляков и др. – М.: Военно-инженерный университет, 2003. – 312 с.
2. Бочаров, М.К. Методы математической статистики в географии / М.К. Бочаров – М.: Мысль, 1971. – 371 с.
3. Поляков, И.С. Прогнозирование условий передвижения воинских формирований по местности: монография / И.С. Поляков, С.Г. Рихель, И.В. Поляков – Балашиха: ВТУ, 2012. – 281 с.
4. Поляков, И.С. Оценка возможностей дорожной сети региона (полосы боевых действий): монография / И.С. Поляков, И.В. Поляков // Военная топокинетика. – М.: ОА ВС РФ, 2009. – часть I – 250 с.

USE OF STATISTICAL MODELS FOR COMPREHENSIVE EVALUATION OF REGIONAL ROAD NETWORK

I.V. Polyakov

Abstract. The article outlines a new approach to assessing road network of the region, which is based on the use of specially designed statistical models. Statistical modeling allows to bring the road network of the territory to settlement, which would have the required confidence probability would characterize any portion thereof, taking into account all its diversity. This approach can be used for engineering evaluation of terrain to the benefit for the preparation and conduct of military operations.

Keywords: the road network, preparation and maintenance of the road of movement of troops, statistical modeling.

Поляков Игорь Валерьевич (Россия, Москва) – полковник, кандидат технических наук, Военный институт (инженерных войск) Военного учебно-научного центра Сухопутных войск «Общевойсковая академия ВС РФ», РФ, г. Москва (109380, г. Москва, ул. Головачева, д. 2; e-mail: polyakov_i.v@mail.ru).

Polyakov Igor Valeryevich (Russian Federation, Moscow) – colonel, candidate of technical sciences Military Institute (Engineer Troops) of the Land Force's MESC «Combined Arms Academy of the RF Armed Forces» (109380, Moscow, Golovachev St., 2; e-mail: polyakov_i.v@mail.ru).

УДК 620.193:624.012.35

КОРРОЗИЯ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Е.М. Свинцова, П.С. Цветаев
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные причины возникновения коррозии арматуры в железобетонных изделиях, виды химической и электрохимической коррозии. Изложены способы первичной и вторичной защиты железобетонных конструкций, вызванной различными эксплуатационными факторами. Именно коррозия арматуры является основной причиной происходящего во времени ухудшения качества железобетонных конструкций и изделий. На сегодняшний момент проблема коррозионной стойкости арматуры в железобетонных конструкциях является глобальной и несет за

собой значительный ущерб долговечности конструкций и сооружений, а так же приводит к увеличению расходов при строительстве. Над ее решением уже не первый десяток лет трудятся ученые.

Ключевые слова. Железобетонные конструкции, коррозия, арматура, защита, бетон.

Введение

С момента внедрения железобетона как одного из основных строительных материалов прошло много времени, но вопрос о том, как сделать его более долговечным, улучшить качества конструкций, волнует строителей на протяжении всего периода использования данного материала. Проблема актуальна как в техническом, так и в экономическом плане. Экономически целесообразно увеличить первоначальную стоимость на изготовление конструкции и ее защиту, при условии, что в будущем, это позволит сократить число ремонтов и уменьшить затраты на них в процессе эксплуатации. Самые опасные повреждения в железобетонных конструкциях, согласно изучению стойкости конструкций в различных эксплуатационных условиях, были выявлены при процессе коррозии арматуры. Арматура является внутренним элементом и как следствие, устранить коррозию очень сложно. В настоящее время, не существует достаточно эффективных методов по борьбе с единожды начавшейся коррозией. Процесс развития коррозии железобетонных конструкций может протекать по двум схемам. Первая, заключается в том, что у бетона недостаточная стойкость, т.е. бетон разрушается в защитном слое. По второй схеме, бетон не обладает необходимыми защитными свойствами, в результате чего, развитие коррозии начинается с арматуры. Ржавчина на ней становится все больше, но при этом бетон не разрушается под действием агрессивной среды, в результате чего, происходит разрушение бетона под ее давлением. Данное разрушение носит чисто механический характер [1].

Виды коррозии арматуры и методы борьбы с ней

Арматура является одним из основных элементов железобетона. Она устанавливается для усиления бетона в сжатой зоне конструкций и восприятия растягивающих усилий. Состояние арматуры зависит от ситуации на поверхности бетона. Дефекты на бетонной поверхности встречаются довольно часто и проявляются в виде трещин, причинами которых являются [2]:

- высокая температура окружающей среды;
- несоблюдение толщины слоя, рекомендованной стандартами строительства;
- нарушения в работе с пластификаторами;
- ошибки в способе усиления несущей способности металлом;
- ошибки в проектной документации;
- аварии, стихии.

Чаще всего трещины образуются из-за того, что бетон после укладки высыхает. При проведении строительных работ на открытом воздухе, бетон начинает терять влагу и сжиматься. Но даже если образовались повреждения, то это не всегда свидетельствует о разрушении строения. Чтобы выявить насколько серьезна проблема необходимо выяснить, когда возникло данное нарушение конструкции, ширину трещины, в каких погодных условиях эксплуатируется данный объект и проверить его на соответствие всем нормам. В каждом отдельном случае, необходимо привлечение специалиста, для того, чтобы выяснить причины дефекта и устранить его [3].

Оценить техническое состояние железобетонных конструкций можно визуально, по следующим факторам:

- присутствие трещин, разрушений и отколов;
- состояния анкеровки продольной и поперечной арматуры;
- геометрических размеров сечений конструкций, и самих конструкций;
- наличия разрыва арматуры;
- коррозия арматуры;
- нарушения сцепления арматуры с бетоном;
- состояния защитных покрытий;
- степени коррозии бетона и арматуры.

Щелочная среда цементного бетона ($pH = 12,5-12,6$) пассивирует (защищает от окисления) стальную арматуру. Но в течение эксплуатации, из-за водного и воздушного воздействия, благодаря таким элементам, как двуокись углерода CO_2 и серы SO_2 , щелочность бетона снижается и становится в пределах $pH = 9,5$, арматура начинает окисляться [4]. Воздействие окружающей среды происходит следующим образом: образование и воздействие углекислоты: $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$, которая, реагируя с окисью кальция, содержащейся в бетоне,

образует карбонат кальция и остаточную воду $H_2CO_3 \cdot CaO = CaCO_3 + H_2O$ (указанная реакция протекает в течение нескольких лет, понижая величину pH в защитном слое бетона на 2,5-4 ед.); образование и воздействие серной кислоты $SO_2 + H_2O = H_2SO_4$, которая, реагируя с окисью кальция, образует гипс и остаточную воду $H_2SO_4 + CaO = CaSO_4 + H_2O$, (в результате этой реакции величина pH дополнительно может снижаться на 1-3 ед., достигая величины $pH = 6(7)$ [5]. Скорость депассивации арматуры зависит главным образом от толщины защитного слоя бетона и степени агрессивности среды. Данные о влиянии климата на коррозию арматуры в бетоне приводит И.А. Александров, обследовавший открытые железобетонные конструкции в Баку. В своей работе, автор устанавливает связь арматуры с карбонизацией бетона, прониканием солей к поверхности арматуры и влажным морским климатом. Во избежание коррозии арматуры, следует добиваться более высокой плотности бетона. Если, при производстве работ расход цемента был недостаточен, то железобетонные конструкции необходимо надежно защищать от действия переменной влажности и проникновения газов [1].

Коррозия арматуры может объясняться различными факторами, которые оказывают химическое и электрохимическое воздействие. К ним можно отнести: растворы кислот, солей, щелочей, воды (природные и промышленные), блуждающие токи, влажные газы. В кислотах, которые не обладают окислительными свойствами (например, в соляной кислоте) стальная арматура сильно корродирует в результате образования продуктов коррозии, растворимых в воде и кислоте. Чем выше концентрация соляной кислоты, тем быстрее будет протекать коррозия. Если кислота обладает окислительными свойствами, то при её высокой концентрации поверхность арматуры пассивируется и сталь корродирует быстрее. Если арматура находится в щелочном растворе ($pH > 10$), то арматура корродирует в разы медленнее, из-за того, что в ней образуются нерастворимые гидраты закиси железа. Едкие щелочи и карбонаты щелочных металлов, в концентрации 40%, не разрушают стальную арматуру [4]. Электрохимическая коррозия представляет собой, взаимодействие стальной арматуры с коррозионной средой (раствором электролита), при котором процесс протекает с образованием электрического тока (перенос ионов в коррозионной среде и электронов в металле) [6]. Для протекания реакций нужно наличие 2 разных металлов и электропроводящей среды. При этом разрушение сплавов прямо пропорционально зависит от силы тока. Чем больше ток, тем быстрее реакция, чем быстрее реакция, тем быстрее разрушение. В некоторых случаях катодами служат примеси сплава. Скорость протекания электрохимической коррозии арматуры зависит от влагопроницаемости, пористости бетонного камня и наличия в нем трещин [7].

Методы борьбы с коррозией в железобетонных конструкциях.

Существует два вида защиты железобетонных и бетонных конструкций от коррозии: первичная и вторичная. Первичная защита от коррозии заключается в придании способности бетону и железобетону сопротивляться воздействию агрессивных сред посредством обеспечения оптимального их состава и структуры при изготовлении конструкций. Вторичная защита от коррозии заключается в создании условий, ограничивающих или исключающих воздействие агрессивных сред на бетонные или железобетонные конструкции после их изготовления. Первичную защиту следует проектировать путем выбора стойких составляющих бетона и железобетона, необходимых технологических параметров приготовления, уплотнения и твердения бетона, геометрической конфигурации конструкции, препятствующей образованию или уменьшению скопления агрессивных веществ на их поверхности, толщины защитного слоя бетона, обеспечения трещиностойкости конструкции и допустимого раскрытия трещин при эксплуатационных нагрузках. Первичная защита включает также нанесение защитного металлического, пленочного или лакокрасочного покрытия на поверхность арматуры. Металлические покрытия для защиты стальной арматуры, стальных закладных деталей и соединительных элементов железобетонных конструкций должны образовывать слой толщиной от 0,05 до 0,2 мм. В качестве материалов для покрытий следует применять алюминий или цинк. Защитные свойства металлических покрытий могут быть усилены посредством последующего нанесения на них лакокрасочных покрытий или полимерных материалов. В качестве вяжущего вещества при создании железобетонных конструкций для газовой и твердой агрессивных сред необходимо применять [8]:

- портландцемент с большим содержанием трехкальциевого силиката (например, портландцемент для производства асбестоцементных изделий и т.п.) – при возможном проявлении коррозии II вида ((кислотная и магниезиальная коррозия) Происходит при действии растворов любых кислот, имеющих значение $pH < 7$);

- шлакопортландцемент и пуццолановый портландцемент – при коррозии I вида ((выщелачивания) коррозия бетона, при которой основные компоненты цементного камня растворяются);

- сульфатостойкий портландцемент и его разновидности – при коррозии III вида в ((сульфатная и солевая коррозия) капиллярах цементного камня образуются солевые соединения и кристаллизуются).

В жидких средах применяют:

- портландцемент с большим содержанием трехкальциевого силиката – при коррозии II вида;
- сульфатостойкий портландцемент и его разновидности – при коррозии III вида.

В качестве добавок используют материалы, повышающие плотность и стойкость бетона. К ним относятся минеральные и органические пластифицирующие и гидрофобизирующие добавки. Введение ускорителей твердения в виде хлористых солей не допускается в конструкциях:

- с напрягаемой арматурой;
- изготавливаемых с автоклавной обработкой;
- с арматурой класса В-I диаметром, равным и менее 5 мм;
- эксплуатируемых вблизи источников постоянного тока;
- для инъектирования каналов в железобетонных конструкциях;
- для замоноличивания швов конструкций с напрягаемой арматурой.

В качестве арматуры для железобетонных конструкций используют все разновидности арматурной стали, за исключением сильноагрессивных сред, где недопустимо применение термически упроченной стали. Вторичную защиту от коррозии следует проектировать в зависимости от требуемой химической стойкости, проницаемости, адгезии с защищаемой поверхностью, трещиностойкости и прочности путем выбора вида покрытий для защиты, материалов для защитной обработки или пропитки бетона, способов ее выполнения. Вторичную защиту от коррозии осуществляют путем пропитки бетона или нанесения лакокрасочного, пленочного, облицовочного или футеровочного защитного покрытия на поверхность бетонной или железобетонной конструкции с целью уплотнения поверхностного слоя бетона толщиной от 3 до 30 мм [9].

Выводы

1. Основными причинами коррозии арматуры в железобетоне являются: дефекты на бетонной поверхности и недостаточные защитные свойства, а так же погодные условия (повышенная влажность, осадки, газы).

2. Выделяют коррозию арматуры двух видов: химическую и электрохимическую.

3. Различают первичную и вторичную защиту от коррозии арматуры. Первичная заключается в том, что бетону и железобетону придаются свойства, при которых они начинают лучше сопротивляться воздействию агрессивной среды. При вторичной защите, бетонные и железобетонные конструкции подвергают защите уже после их изготовления.

Библиографический список

1. Алексеев, С.Н. Коррозия и защита арматуры в бетоне / С.Н. Алексеев. – М.: «Издательство литературы по строительству», 1968 – 230 с.
2. Баженов, Ю.М. Технология бетона: учебник / Ю.М. Баженов – М.: Изд-во АСВ, 2002 – 500 с.
3. Дедюхова, И.А. Техническое обследование жилых зданий / И.А. Дедюхова – Таганрог, «Книжная лавка», 2012. – 285 с.
4. Коррозия металлических конструкций [Электронный ресурс] // Стройинформ. Информационный строительный портал. – Режим доступа: <http://stroyinform.ru/techno/2814/103601/> (дата обращения: 09.10.2016 г.).
5. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение / И.А. Рыбьев – М.: Высш. шк., 2003. – 700 с.
6. Терминологический словарь по бетону и железобетону. ФГУП «НИЦ «Строительство» НИИЖБ им. А.А. Гвоздева. – М., 2007 – 110 с.
7. Электрохимическая коррозия [Электронный ресурс] // Все о коррозии. Режим доступа: <http://www.okorrozii.com/emali/emal-vl-515/content/5-uncategorised/> (дата обращения: 09.10.2016).
8. Юхневский, П.И. Строительные материалы и изделия: учебное пособие / П.И. Юхневский, Г.Т. Широкий. – Мн.: Изд-во УП «Технопринт», 2004. – 476 с.
9. Коррозия металлических конструкций [Электронный ресурс] // Стройинформ. Информационный строительный портал. – Режим доступа: <http://stroyinform.ru/techno/2814/103601/> (дата обращения: 09.10.2016 г.).

CORROSION FITTINGS IN THE REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

E.M. Svintsova, P.S. Tsvetaev

Abstract. In this article basic reasons of emergence of corrosion of an armature in concrete goods, types of chemical and electrochemical corrosion are considered. Methods of primary and secondary protection of steel concrete designs caused by various operational factors are stated. Corrosion of an armature is a basic reason of the quality degradation of steel concrete designs and products happening in time. For today the problem of corrosion resistance of an armature in steel concrete designs is global and suffers for itself significant damage of durability of designs and constructions, and also brings to increase in expenses in case of a construction. Scientists work on its decision not the first decade.

Keywords: reinforced concrete structures, corrosion, fittings, concrete.

Цветаев Павел Сергеевич (Россия, Омск) – студент факультета ИСИ, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: duos08@mail.ru).

Свинцова Елизавета Максимовна (Россия, Омск) – студентка факультета ИСИ, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: Sv.liza97@gmail.com).

Tsvetaev Pavel Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – student of the faculty ISI, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, st. Mira, 5 e-mail: duos08@mail.ru).

Svintsova Elizabeth Maksimovna (Russian Federation, Omsk) – student of the faculty ISI, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, st. Mira, 5 e-mail: Sv.liza97@gmail.com).

УДК 624.131

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ В КАЧЕСТВЕ МЕСТНОГО ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

О.В. Тюменцева, А.С. Нестеров
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

112

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема использования лессовых грунтов, укрепленных цементом, для устройства дорожных одежд взамен привозных каменных дорожно-строительных материалов. На основе исследования гранулометрического, микроагрегатного, химико-минералогического состава, а также морфологических особенностей их легкой фракции, дано теоретическое обоснование применения этих грунтов для строительства автомобильных дорог. Авторами предложены конструкции дорожных одежд с использованием лессовых грунтов, укрепленных цементом.

Ключевые слова: лесс, лессовидный суглинок, гранулометрический состав, цементогрунт, конструкции дорожных одежд.

Введение

Для территорий, лишенных природных каменных строительных материалов, одной из актуальных проблем является замена привозных крупнообломочных пород (щебень, гравий) на местные грунты, укрепленные различными вяжущими. Наиболее универсальным и эффективным в современных условиях является укрепление лессовых грунтов цементом. Применение местных лессовых грунтов взамен привозных каменных материалов в 2-3 раза снижает стоимость строительства автомобильных дорог [1].

Просадочные свойства лессовых грунтов не являются препятствием к их применению в дорожных конструкциях, так как при смешивании их с цементом, увлажнении и уплотнении, первоначальная их структура изменяется.

Лессовый грунт, укрепленный цементом, зарекомендовал себя как качественный дорожно-строительный материал, обладающий высокой прочностью, водо- и теплоустойчивостью.

Теоретическое обоснование укрепления лессовых грунтов цементом

Лессовые грунты это континентальные породы различного происхождения, содержащие более 50% частиц размером 0,005-0,05 мм, обладающие высокой пористостью и наличием макропор. Среди них выделяются лессы и лессовидные грунты [2].

Для лессов характерно очень высокое содержание, до 50% и более, тонкопесчаных (0,05-0,1 мм), крупнопылеватых (0,01-0,05 мм) и небольшое количество глинистых (не более 16%) частиц, которые находятся в агрегированном состоянии.

Лессовидные грунты по гранулометрическому составу могут приближаться к суглинкам, супесям или глинам. Для них характерно высокое содержание частиц 0,001-0,01 мм, которые вместе с глинистыми частицами образуют микроагрегаты (рисунок 1) [2, 3].



Рис. 1. Лессовые грунты

При укреплении лессовых грунтов цементом, в результате взаимодействия воды, цемента и химически активных частиц грунта (карбоната кальция), возникает кристаллическая структура, обладающая значительной прочностью и водоустойчивостью при замачивании.

Схематично структуру цементогрунта, т.е. грунта обладающего дополнительными связями, обусловленными вяжущим (цементом), можно представить следующим образом. Между частицами грунта и его агрегатами располагается цементный камень в виде тонких прослоек, с включением более или менее крупных включений в его порах. Цементный камень вместе с прочными песчаными и пылеватыми частицами образует своеобразный каркас, который и обуславливает высокую механическую прочность цементогрунта.

Формирование структуры цементогрунта во многом зависит от минерального состава глинисто-коллоидных частиц. Например, глинистые минералы монтмориллонитовой группы, характеризующиеся высокой обменной способностью, поглощают из цементного раствора катионы кальция, препятствуя тем самым формированию прочной структуры цементогрунта. Гидрослюды обладают меньшей емкостью обмена, а каолиниты незначительной.

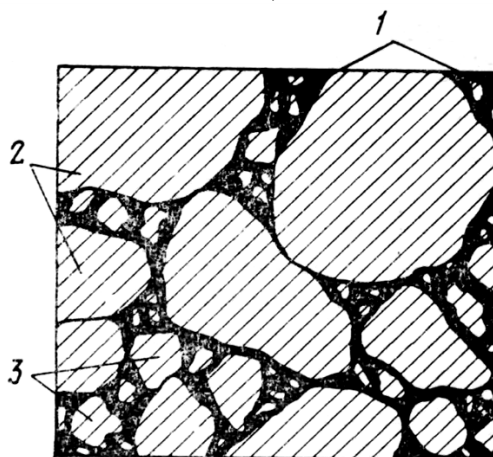


Рис. 2. Схема структуры связного грунта, укрепленного цементом:
1 – цементогрунтовый каркас; 2 – крупные микроагрегаты грунта;
3 – мелкие микроагрегаты грунта

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Лессовые грунты имеют широкое распространение на территории Западной Сибири (Омская, Новосибирская, Курганская области, Алтайский край), Поволжья, Ростовской области и Северного Казахстана. Они почти сплошным чехлом перекрывают отложения водораздельных равнин и аллювий древних надпойменных террас. Мощность этих отложений на водоразделах достигает 14-15 м. На окраинах водораздельных равнин и в пределах древних надпойменных террас их мощность, как правило, не превышает 5-6 м. Залегают эти грунты непосредственно под почвенно-растительным слоем. Вследствие высокой структурной пористости эти грунты имеют рыхлое строение, что обеспечивает их легкую разработку и размельчение [4]. Представлены лессовидные грунты преимущественно суглинками легкими и супесями, реже суглинками тяжелыми и глинами. Для всех разновидностей лессовидных грунтов характерна макропористость, известковатость, пятнистая обожренность хорошая окатанность зерен [5].

В гранулометрическом составе лессовидных грунтов преобладают частицы размером от 0,01 до 0,05 мм (таблица 1). Зерна хорошо окатанные, гладкие, иногда мелкоямчатые. По коэффициенту неоднородности гранулометрического состава (более 3) грунты характеризуются как неоднородные [6].

Таблица 1 – Гранулометрический состав лессовых грунтов (Омская область)

Наименование грунта по ГОСТ 25100-11	Содержание частиц, %						Коэффициент неоднородности
	0,5 -0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005	
Суглинок легкий пылеватый	0,33	2,66	12,05	49,75	13,41	21,8	7,2
Суглинок тяжелый пылеватый	нет	8,00	19,33	32,98	14,53	25,16	15,00

В химическом составе преобладают оксиды кремния (более 60%), оксиды кальция и полуторные оксиды. В незначительных количествах содержатся оксиды магния (таблица 2). Поглощенный комплекс представлен главным образом кальцием. Среда нейтральная или слабощелочная (pH =7-8). Благодаря наличию карбоната кальция глинисто-коллоидная часть этих грунтов находится в скоагулированном состоянии, что благоприятно сказывается при укреплении их цементом. Рыхлое сложение, связанное с высокой структурной пористостью, облегчает разработку и размельчение грунта [2].

Таблица 2 – Химический состав лессовидного суглинка. Автомобильная дорога Азово – Щербакуль (Омская обл.)

pH	Валовый состав, %					Карбонаты, %	Емкость поглощения	Поглощенные катионы		Водная вытяжка						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Mg			Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₂	HCO ₃	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄	Na ⁺
7	61.9	11.0	4.0	6.8	1.5	11.5	24.1	13.46	8.53	-	<u>0.64</u> <u>0.0384</u>	-	<u>0.16</u> <u>0.0032</u>	<u>0.23</u> <u>0.0027</u>	-	<u>0.01</u> <u>0.00</u>

В минеральном составе легких фракций лессовых грунтов преобладает кварц (70-80%); полевые шпаты содержатся в количествах от 20 до 25%; слюда составляет не более 2%. Из аутигенных минералов чаще всего встречаются карбонаты, реже глауконит и опал. В тяжелой фракции преобладает лимонит, эпидот-цоизит, ильменит-магнетит, роговая обманка, постоянно встречается циркон, анатаз, рутил, сфен, турмалин. В глинисто-коллоидной части преобладают гидрослюда и каолинит. Монтмориллонит, оказывающий отрицательное воздействие на прочность и морозоустойчивость грунтов, укрепленных цементом, содержится в незначительных количествах [5, 6].

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Природная влажность лессовидных грунтов, как правило менее влажности на границе раскатывания, число пластичности находится в пределах 6-10%, пористость нередко превышает 40% (таблица 3) [7, 8].

Таблица 3 – Физико-механические свойства лессовых грунтов (г. Омск)

Наименование грунта по ГОСТ 25100-11	Влажность, %			Число пластичности	Показатель текучести	Коэффициент пористости	Пористость, %	Угол внутреннего трения, град	Сцепление, МПа	Модуль деформации, МПа
	природная	На границе текучести	На границе раскатывания							
Супесь пылеватая твердая	9,6	19,30	13,20	6,1	0	0,66	40,1	23	0,037	9,8
Суглинок легкий пылеватый, полутвердый	15,10	27,50	16,80	10,7	0,02	0,80	44,4	24	0,041	8,5

Многолетние научные исследования, выполненные в Омском филиале СоюзДОРНИИ и в СибАДИ по укреплению цементом грунтов различного генезиса показали, что лессовые грунты наиболее пригодны к укреплению цементом. Эти грунты укрепленные цементом, характеризуются достаточной прочностью и, что особенно важно, высокой морозостойкостью.

Теоретическими предпосылками, позволяющими рекомендовать укрепление цементом лессовых грунтов с целью создания качественного дорожно-строительного материала являются:

- преобладание в составе глинисто-коллоидной фракции гидрослюды и каолинитов;
- небольшая емкость поглощения;
- преобладание в обменном комплексе катиона кальция;
- скоагулированное состояние глинисто-коллоидных частиц;
- неоднородность гранулометрического состава.

Рекомендации по применению лессовидных грунтов в дорожном строительстве

В результате проведения научно-исследовательских работ и опытно-производственного строительства Западной Сибири рекомендуются следующие типы конструкций дорожных одежд с цементо-грунтовыми слоями [1] (рисунок 3).

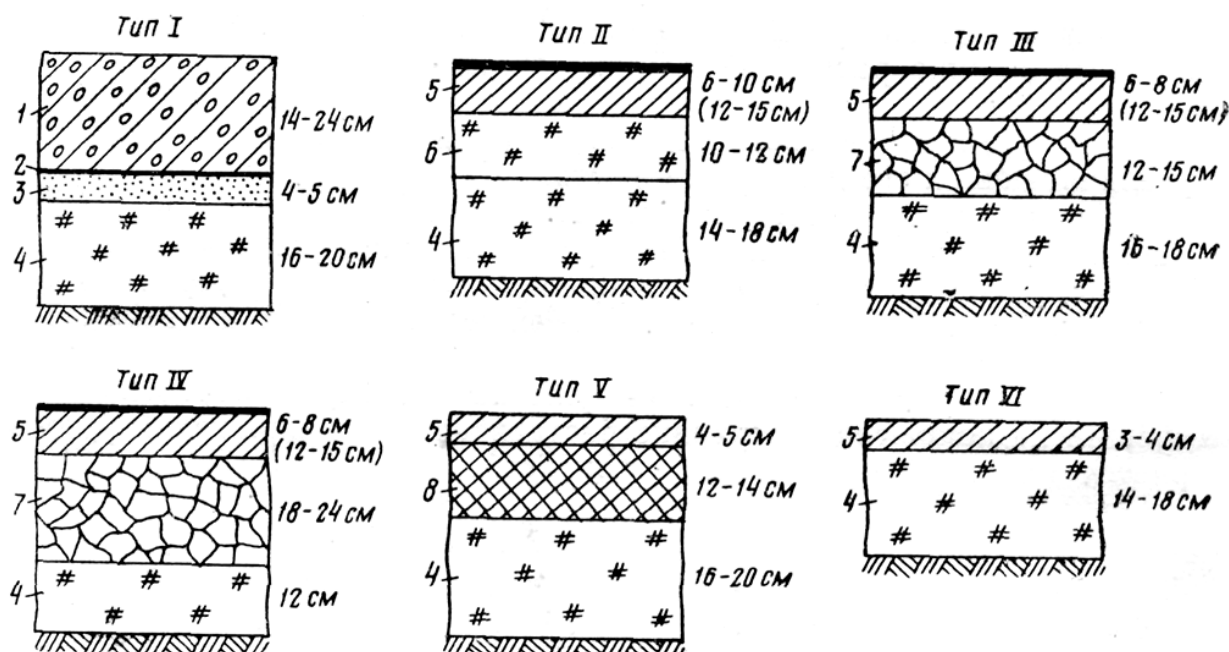


Рис. 3. Рекомендуемые конструкции дорожных одежд с цементогрунтовыми слоями:

1 – цементобетон; 2 – битумная бумага; 3 – песок; 4 – цементогрунт; 5 – черные щебеночные смеси; 6 – цементогрунт с повышенным содержанием цемента; 7 – щебень; 8 – битумоминеральные плиты СибАДИ

Тип I – для дорог I-II категории; цементобетонное покрытие на цементогрунтовом основании толщиной 160-200 мм

Тип II – преимущественно для дорог III категории. В случае устройства на дорогах II категории слой покрытия следует увеличить до толщины 120-150 мм. Цементогрунтовое основание устраивают двухслойным. Верхний слой должен быть повышенной морозостойкости. Его следует устраивать толщиной 100-120 мм из смеси с увеличенной дозировкой цемента (по сравнению с нижним слоем) примерно на 4%. Морозостойкость этого слоя может быть повышена комплексным укреплением, портландцементом и битумной эмульсией;

Типы III и IV находят применение на дорогах II, III и IV категории. На дорогах II категории толщину покрытия увеличивают до 120-150 мм. Низкое расположение цементогрунта по высоте дорожной одежды обеспечивает его долговечность и позволяет использовать составы с меньшим содержанием цемента. В таких конструкциях значительно снижается опасность появления трещин на покрытии. Щебеночный слой можно устраивать как в летних, так и в зимних условиях. Эти типы дорожных одежд рекомендуются для 4 дорожно-климатической зоны. В III зоне их следует устраивать в сухих местах, с хорошим водоотводом, а цементогрунтовому слою придавать поперечный уклон не менее 40‰ с обязательным устройством дренирующих обочин или дренажных прорезей;

Тип V для дорог III категории. На цементогрунтовом основании толщиной 160-200 мм укладывают битумоминеральные плиты толщиной 120-140 мм с выравнивающим слоем из битумоминеральной смеси. В этой конструкции цементогрунт работает в благоприятных условиях: большая толщина покрытия предотвращает появление температурных трещин, а также повышенных напряжений от температуры ниже -30°C .

На дорогах IV категории с низкой интенсивностью движения допускается устройство дорожной одежды типа IV, состоящей из однослойного цементогрунтового основания толщиной 140-180 мм с защитным слоем из битумоминеральной смеси толщиной 30-40 мм.

Ширина цементогрунтового основания на дорогах I-III категорий должна быть на 0,5-1,0 м шире покрытия.

Выводы

Лессовые грунты, широко распространены в Западной Сибири, Казахстане, Поволжье, Ростовской области. Они представлены преимущественно лессовидными суглинками легкими, макропористыми, карбонатными, пылеватыми. Пылеватые частицы чаще хорошо окатаны, гладкие, иногда мелкокочкчатые. В составе глинисто-коллоидной фракции преобладают гидрослюды и каолиниты. Среда нейтральная, либо слабощелочная. Глинисто-коллоидной частицы находятся в коагулированном состоянии.

Гранулометрический состав грунтов неоднородный. В обменном комплексе преобладают катионы кальция.

При укреплении цементом эти грунты характеризуются высокой прочностью, водостойчивостью и морозостойкостью.

Рыхлое сложение лессовидных грунтов, связанное с высокой структурной пористостью, обеспечивает их легкую разработку и размельчение.

Для регионов, в которых отсутствуют местные каменные материалы, лессовые грунты, укрепленные цементом, рекомендуется применять для устройства дорожных одежд взамен щебня в том числе и для автомобильных дорог высших технических категорий.

Библиографический список

1. Могилевич, В.М. Дорожные одежды из цементогрунта / В.М. Могилевич, В.П. Щербакова, О.В. Тюменцева. – М.: Транспорт, 1973. – 216 с.
2. Грунтоведение / В.Т. Трофимов, В.А. Королев, В.А. Вознесенский, Е.А. Голодковская, Ю.К. Васильчук, Р.С. Знангиров; под ред. В.Т. Трофимова. – 6-е изд., переработ. доп., – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.
3. Тюменцева, О.В. Особенности структурно-неустойчивых грунтов Омского Прииртышья / О.В. Тюменцева // *Фундаментостроение в сложных инженерно-геологических условиях. Труды Международного геотехнического симпозиума. С-Петербург, 16 сентября 2003г.* – СПб., 2003 – С 224-225.
4. Безрук, В.М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве / В.М. Безрук – М., «Транспорт», 1971. – 245 с.

5. Ларионов, А.К. Лессовые породы СССР и их строительные свойства / А.К. Ларионов, В.А. Приклонский, В.П. Ананьев – М., Госгеолтехиздат, 1959. – 366 с.

6. Ван, А.В. Литология и факторы просадочности лессовых пород Верхнего Приобья / А.В. Ван – Барнаул. АГТУ, 2002. – 111 с.

7. Осипова М.А. Комплексная оценка структурной прочности грунтов и оценка осадок грунтовых толщ при водопонижении / М.А. Осипова, Н.А. Чернышева // Вестник Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова – Изд-во АлтГТУ. – 2005. – №4.2. – С. 131-135.

8. Денисов Н.Я. Строительные свойства лесса и лессовидных суглинков / Н.Я. Денисов – 2-е изд. – Гостройиздат, 1953. – 253 с.

APPLICATION OF LOESS AND LOESS SOILS AS A LOCAL BUILDING MATERIAL

O.W. Tumenceva, A.S. Nesterov

Abstract. This article discusses the problem of using loess soils. Based on the study granulometrical, microaggregates, chemical-mineralogicheskogo composition of loess soils of Western Siberia, as well as their morphological features light fraction, the theoretical rationale for the use of these soils for road construction instead of imported stone materials. The authors propose the pavement structure using loess soils reinforced with cement.

Keywords: loess, loess-like loam, particle size distribution, tsementogrunт, pavement structure.

Тюменцева Октябрина Васильевна (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: kaf_igof@sibadi.org).

Нестеров Андрей Сергеевич (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: kaf_igof@sibadi.org).

Tumenceva Oktyabrina Vasilyevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, associate professor, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: kaf_igof@sibadi.org).

Nesterov Andrey Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, associate professor, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: kaf_igof@sibadi.org).

РАЗДЕЛ IV

ЭКОНОМИКА

УДК 625.731:624.138.23

АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСОВ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Голубева, И.М. Карамышев
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

***Аннотация.** Кадровый потенциал дорожно-строительных организаций объединенный в единый коллектив призван эффективно решать поставленные перед производством задачи. Потребность дорожно-строительной организации в кадрах может быть определена в результате оценки трудовых ресурсов и разработке программы по их развитию. В статье рассмотрен вопрос кадровой политики дорожно-строительной организации ГП ДРСУ № 2. Проведен анализ состояния рабочих кадров в увязке с выполняемыми объемами СМР.*

***Ключевые слова.** Кадры, потенциал, рабочая сила, трудовые ресурсы.*

Введение

Одним из решающих факторов конкурентоспособности и эффективности предприятия в условиях современной рыночной экономики является обеспечение высокого уровня качества кадрового потенциала, а именно разработка кадровой политики.

Кадровая политика – совокупность правил и норм, целей и представлений, которые определяют направление и содержание работы с персоналом. Через кадровую политику осуществляется реализация целей и задач управления штатом, поэтому ее считают ядром системы управления. Кадровая политика формируется руководством организации, реализуется кадровой службой в процессе выполнения ее работниками своих функций. Она находит свое отражение в следующих нормативных документах:

- правила внутреннего распорядка;
- коллективном договоре.

Кадры являются составляющей интеллектуального капитала дорожно-строительной организации. Следует заметить, что кадровая составляющая имеет самое непосредственное отношение к знаниям, навыкам, профессиональным способностям.

Управление кадрами на предприятиях дорожно-строительной отрасли имеет свою специфику, а любое направление хозяйственной деятельности имеет свои особенности, которые должны быть учтены руководством для осуществления грамотной эффективной работы с персоналом. Основным видом деятельности дорожно-строительных организаций – строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог [1, 2, 3].

Анализ кадровой политики дорожной организации.

ГП «ДРСУ №2» Омской области выполняет объемы СМР преимущественно по содержанию и ремонту сети автомобильных дорог. ГП «ДРСУ №2» в основном выполняет подрядные работы собственными силами, что составляет от общего объема работ в среднем 97%. Остальной объем работ приходится на субподрядные организации – в среднем 3%, что является незначительным. В таблице 1. Приведен анализ выполнения работ по назначению объектов за 2013-2015 годы.

Таким образом, анализ динамики показал, что за анализируемый период значительно выросли объемы по содержанию автомобильных дорог, а в 2015 году кардинально уменьшилось количество выполняемых работ по ремонту дорог. Тем не менее, анализ объемов строительно-монтажных работ выполненных ГП «ДРСУ №2» с 2013 по 2015 годы показал, что предприятие работает достаточно стабильно.

ЭКОНОМИКА

Самым важным ресурсом любой организации и предприятия являются его рабочие кадры. Но не все руководители знают и понимают, как трудно управлять этим ресурсом. Успех предприятия зависит от того, насколько эффективным окажется труд сотрудников. Задача руководства – наиболее эффективно использовать возможности персонала.

Следует отметить, что основной фактор успеха дорожно-строительной организации – качество предоставляемых услуг, зависящее от навыков и знаний персонала. Задача кадровых работников состоит в определении этих качеств персонала и создании условий для повышения квалификации персонала, обучения, аттестации и т.д.

Таблица 1 – Анализ выполнения работ по назначению объектов

Виды работ	2013 год		2014 год		2015 год	
	тыс. руб	%	тыс. руб	%	тыс. руб	%
Строительство	1924	0,97	0	0,00	0	0,00
Реконструкция	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Ремонт	116772	58,81	194626	62,87	6899	2,57
Содержание	58710	29,57	103941	33,58	244587	91,14
Прочие	21155	10,65	10989	3,55	16892	6,29
Итого	198561	100,00	320662	100,00	268378	100,00

В таблице 2. приведена динамика выполнения объемов работ по назначению объектов ГП «ДРСУ №2» за 2013-2015 годы.

Таблица 2 – Динамика выполнения объемов работ по назначению объектов

Виды работ	Абсолютный прирост, тыс. руб.		Абсолютный прирост, %	
	13/14 г	13/15 г	13/14 г	13/15 г
Строительство	-1924	0	-100	0
Реконструкция	0	0	0	0
Ремонт	77854	-187727	66,7	-96,46
Содержание	45231	140646	77,04	135,31
Прочие	-10166	5903	-48,05	53,71

Технологическая схема организации производства включает прием и хранение исходного сырья: цемента, щебня, песка, металла, а также складирование готовой продукции, ее отгрузку в автомобильный транспорт. Ко всему прочему, полноту инфраструктуры дорожно-строительного предприятия обеспечивают: административные и энергетические службы, комплекс вспомогательных производств, подъездные пути, транспортные и другие подразделения. Таким образом, ГП «ДРСУ №2» характеризуются высокими производственными мощностями, разветвленной многоуровневой структурой и, соответственно, – большим штатом работников.

Изучение показателей трудовых ресурсов начинается с анализа обеспеченности предприятия персоналом. К основным объектам такого анализа относятся:

- изучение состава и структуры промышленно-производственного персонала;
- обеспеченность хозяйствующего субъекта рабочими, административно-управленческим персоналом и специалистами;
- обеспеченность квалификационного и профессионального состава рабочих;
- изучение движения рабочей силы.

Анализ обеспеченности кадрами начинается с изучения структуры и состава персонала [3, 4].

В таблице 3 приведен анализ движения рабочей силы ГП «ДРСУ №2» за 2013-2015 годы.

За анализируемый период количество сотрудников ГП «ДРСУ №2» стабильно увеличивается, что является положительной тенденцией развития предприятия.

В 2015 году видно резкое сокращение коэффициента оборота по приему работников с 33,94% до 7,22%, это может быть связано с тем, что в 2015 году численность выбывших работников, почти в 2 раза превышает численность принятых. Максимальный уровень коэффициента оборота по приему наблюдается в 2014 году и составляет 33,94%, т.к. в этом году было принято наибольшее число работников за рассматриваемый период – 56 человек.

Таблица 3 – Анализ движения рабочей силы

Показатели	2013 год	2014 год	2015 год
1. Состояло работников на начало периода (чел), в т.ч.	127	144	154
а) ИТР	23	24	27
б) Рабочие	104	120	127
2. Принято всего работников в течение года (чел).	26	24	2
3. Выбыло всего работников в течение года (чел), в т.ч.	9	14	54
а) по собственному желанию	3	2	9
б) за прогулы	2	4	12
в) в связи с окончанием срока трудового контракта	3	6	18
г) прочие причины	1	2	2
4. Состояло работников на конец года, чел.	144	154	102
5. Среднесписочная численность работников, чел.	136	149	128
6. Коэффициент оборота по приему	0,19	0,16	0,02
7. Коэффициент оборота по увольнению	0,07	0,09	0,42
8. Коэффициент текучести	0,04	0,04	0,16
9. Коэффициент постоянства состава	0,87	0,87	0,78

В 2013 году наблюдается наименьшее значение коэффициента оборота по увольнению – 6,62%, это связано с минимальным числом уволенных работников за весь рассматриваемый период – 9 человек. В таблице 4 Приведен анализ эффективности использования трудовых ресурсов ГП «ДРСУ №2» за 2013-2015 годы.

Таким образом, анализ данных показал, что максимальная среднегодовая заработная плата на 1 работника приходилась на 2014 год и составляла 270 тыс. руб. В следующем году данный показатель сократился на 11,2% и составил 239,72 тыс. руб. Причиной этому стало сокращение объемов работ на 16,31%. В 2015 году по сравнению с 2014 годом произошло увеличение показателя выработки на 1 работника на 7,9% и составил 2096,7 тыс. руб. на человека. При относительно стабильных объемах строительно-монтажных работ и в среднем размере оплаты труда в данном регионе кадры дорожно-строительной организации имеют низкий коэффициент текучести. Это связано не только с проводимой эффективной кадровой политикой на данном предприятии, но и с объективными экономическими причинами, которые сложились в Омском регионе, а именно с отсутствием альтернативных рабочих мест. Поэтому руководству данного предприятия необходимо использовать данную ситуацию для сохранения кадрового потенциала организации. Для этого необходимо разработать следующие мероприятия:

1. Разработать и осуществить мероприятий по улучшению организации рабочих зон и рабочих мест, обеспечить безопасность выполнения работ и создать наиболее благоприятные в санитарно-гигиеническом, физиологическом и эстетическом отношении условия труда.

2. Подобрать оптимальную численность и профессионально-квалифицированный состав звеньев и бригад рабочих при совмещении профессий и распределить рабочие операции между исполнителями.

3. Повысить уровень квалификации рабочих и инженерно-технологического персонала, путем направления на обучение в профильный ВУЗ – Сибирскую автомобильно-дорожную академию (СибАДИ) и профильные колледжи города Омска.

4. Внедрить высокопроизводительные методы и приемы труда, на основании передового опыта работников дорожного хозяйства.

5. Установить оптимальный режим труда и отдыха, внедрить рациональные формы организации труда, способствующие повышению выработки и снижению утомляемости рабочих.

6. Обеспечить развитие творческой инициативы рабочих и инженерно-технических работников, создать условия для улучшения социально-психологического климата в коллективах и укрепления производственной и трудовой дисциплины [5, 6].

Данные мероприятия позволят:

- повысить производительность труда за счет применения прогрессивных методов работы, улучшить использование дорожных машин и рабочего времени рабочих за счет совмещения профессий и маневренности в расстановке рабочих;

- сократить трудоемкость работ по планированию и учету труда;

- повысить качество продукции и культуру производства;

- снизить себестоимость и сократить сроки реализации дорожной продукции.

Таблица 4 – Анализ эффективности использования кадров

Показатели	2013 год	2014 год	2015 год	Темп прироста, %	
				2014/13 гг.	2015/14 гг.
Объем СМР, тыс.руб.	198561	320662	268378	61,49	-16,31
Среднесписочная численность работников, чел.	136	165	128	21,3	-22,4
Фонд заработной платы, тыс. руб.	28990,0	44550,0	30684,6	53,67	-31,12
Выработка на 1 работника, тыс.руб./чел	1460,01	1943,41	2096,7	33,11	7,9
Среднегодовая заработная плата на 1 работника, тыс. руб.	213,16	270,0	239,72	26,67	-11,2

Выводы

1. Кадры являются составляющей интеллектуального капитала любой организации, в частности и автотранспортного предприятия.
2. Кадровая составляющая имеет непосредственное отношение к знаниям, навыкам, профессиональным способностям.
3. Задачи кадровой политики заключаются в формировании требований к работникам, подготовке и переподготовке, повышении квалификации сотрудников, отношении к взаимодействию работников между собой, созданию мотивации и организации условий труда персонала и т.д.
4. Повышение качества кадрового потенциала дорожно-строительных организаций ведет к повышению качества дорожно-строительной продукции.

Библиографический список

1. Кривко, Е.В. Экономика отрасли (дорожное строительство): учебное пособие / Е.В. Кривко. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2010. – 306 с.
2. Новашина, Т.С. Экономика и финансы предприятия: учебное пособие / Т.С. Новашина. – М.: Синергия, 2015. – 344 с.
3. Поздняков, В.Я. Экономика отрасли: учебное пособие / В.Я. Поздняков, С.В. Козаков. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 309 с.
4. Сафонов, Н.А. Экономика организации: учебник / Н.А. Сафонов. – М.: Магистр:Инфра-М, 2014. – 253 с.
5. Складенко, В.К. Экономика предприятия: учебное пособие / В.К. Складенко, В.М. Прудников. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 256 с.
6. Чечевицина, Л.Н. Экономика организации: учебное пособие / Л.Н. Чечевицина, Е.В. Хадурова. – Ростов-на Дону: Феникс, 2015. – 382 с.

RELEVANCE PERSONNEL POLICY ROAD-BUILDING ORGANIZATIONS OMSK REGION

E.A. Golubeva, I.M. Karamyshev

Annotation. The personnel potential road-building organizations united into one team called to effectively solve the problem of over production. The need for road-building organizations in frames can be determined from the evaluation of labor resources and the development of their development program. In the article the question of personnel policy of road-building company GP DRSU number 2. The analysis of the workforce in relation to the volume of construction and installation work performed.

Keywords. Personnel, potential, labor force, labor force.

Голубева Елена Анатольевна (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира 5; e-mail: elena.golybeva@inbox.ru).

Карамышев Илья Михайлович (Россия, Омск) – инженер ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: karamyshev_im@omsk-its.ru).

Golubeva Elena Anatolevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical Sciences, associate Professor, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave. 5; e-mail: elena.golybeva@inbox.ru).

Karamyshev Ilya Mikhailovich (Russian Federation, Omsk) – engineer, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: karamyshev_im@omsk-its.ru).

УДК 338.3

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ОСНОВА РАЗРАБОТКИ СОБСТВЕННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Д.Ж. Илина, Е.А. Байда
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

***Аннотация.** Производственная система – важный элемент в производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Развитие производственных систем является ключевым фактором формирования экономических возможностей, которые в свою очередь способны обеспечить устойчивые позиции предприятия на рынке за счет повышения эффективности функционирования предприятия. Эффективность предприятие можно достичь благодаря введению концепции бережливого производства, которая позволяет значительно сократить издержки, добиться повышения уровня качества продукции, тем самым, увеличивая конкурентоспособность предприятия в целом. В данной статье рассматриваются возможности и условия внедрения системы бережливого производства на основе обобщения зарубежного и отечественного опыта применения инструментов, принципов бережливого производства.*

Ключевые слова: бережливое производство, производственная система, принципы менеджмента, Канбан, Кайдзен.

Введение

На сегодняшний день сфера материального производства претерпевает значительные по своей масштабности перемены, связанные с заменой способов и технологий изготовления продукции, сменой производственных систем, способов организации производства и управления качеством продукции. Важной составляющей качества деятельности организации является логистика, которая реализуя системный подход, объединяет в единый механизм поставщика, производство и заказчика [1]. В конкурентной борьбе успех производственной организации зависит, прежде всего, от ключевых ее компетенций, таких как бизнес-процессы, организационные структуры, знания, умения и навыки персонала, долгосрочные связи с поставщиками и заказчиками. Объединение и управления всеми ключевыми компетенциями как единой системой является важной задачей для производителя, которая обуславливает актуальность создания собственных производственных систем предприятий, направленных на поиск внутрипроизводственных ресурсов повышения эффективности его деятельности и конкурентоспособности.

В таких странах, как США, Германия и Япония предприятия активно используют новые концепции для организации управления современным производством. Многие российские предприятия сравнительно недавно стали проявлять заинтересованность в переходе на современные концепции управления производственными процессами [2]. В настоящее время идет активный поиск путей развития и усовершенствования производственных процессов на предприятиях промышленного сектора России с помощью современных концепций и методов организации производственной деятельности.

Так, множество отечественных предприятий, включая Горьковский автомобильный завод (Группа «ГАЗ»), РУСАЛ, ЕвразХолдинг, Еврохим, ВСМПО-АВИСМА, ОАО «КУМЗ», Челябинский кузнечнопрессовый завод (ОАО «ЧКПЗ»), ОАО «Соллерс» («УАЗ», «ЗМЗ»), КАМАЗ и другие уже достигли реальных результатов посредством внедрения производственных систем, построенных на философии бережливого производства.

ПАО «КАМАЗ» после внедрения бережливого производства достиг экономии 1,6 миллиардов рублей, роста активности работников ПАО «КАМАЗ» при подаче предложений по оптимизации производственного процесса (за последние 4 года она возросла в 32 раза), обмен передовым опытом с другими отечественными предприятиями. Именно инновационная производственная система «КАМАЗ» дала компании возможность начать ряд крупных проектов – модернизацию системы логистики, системы закупок, качества, а также добиться стабильной работы сборочного конвейера [3].

Результаты применения принципов бережливого производства на отечественных предприятиях подчеркивают важность развития методов организации и управления производством на их основе, однако проблемой для предприятий часто становится сложность определения с чего начать работу в этом направлении.

Бережливое производство как основной инструмент организации деятельности предприятия

Изучение и подробный анализ специфических принципов и подходов к организации производства с целью их применения в практике производственных предприятий на сегодняшний день имеет важное значение, т.к. перед нашей страной остро стоит вопрос повышения производительности труда, как одного из важнейших показателей социально-экономического развития Российской Федерации [4].

Малая производительности труда, высокие требования к качеству готовой продукции или оказываемых услуг, разнообразие моделей и видов продукции или широкий спектр разнообразия оказываемых услуг и при этом конкурентоспособная цена – это те факторы, которые влияют на позицию предприятия на рынке. В достижении этой ключевой цели в большинстве случаев положительных результатов дает внедрение концепции бережливого производства.

Основные методы и идеи бережливого производства были предложены еще Г. Фордом и применялись на заводах компании «Форд» в 20-е годы прошлого столетия, но впервые в полном объеме их реализовали в Японии. В компании «Тойота» была создана система, цель которой – сократить или ликвидировать деятельность, потребляющую ресурсы и не добавляющую стоимость, т.е. ту, за которую потребитель не желает платить. Таким образом, японцам удалось разработать собственную производственную систему предприятия, которая отличалась высокой организованностью процессов, позволяла не только полностью избежать ненужных затрат, но и успешно конкурировать в условиях современного рынка.

Сегодня эта система известна как производственная система Toyota (Toyota Production System – TPS), принципы и инструменты которой нашли отражение в ее американском варианте – системе бережливого производства (Lean Production). Многие из элементов были еще в советском варианте - научной организации труда (НОТ).

Понятие «Lean Production» или «Lean» было введено в оборот американцем Джоном Крафчиком, одним из соавторов книги «Машина, которая изменила мир» [5]. В переводе с английского «Lean» означает «постный, без жира, стройный». «Lean Production» («Lean Manufacturing») – буквально «производство без жирка», производство, где нет излишеств и потерь [6].

Главная цель методик бережливого производства состоит в построение производства, способного быстро отвечать на изменяющиеся требования потребителей и получать прибыль при любом изменении рынка, в том числе при падении спроса. Создание совершенной производственной системы, которая бы при поступлении заказа мгновенно поставляла требуемую продукцию, и при этом не происходило накопления промежуточных запасов [7].

Эта производственная система включает следующие подсистемы (рисунок 1):

- подсистема «Стратегическое управление» (концентрация на нуждах заказчика, управление по ключевым показателям эффективности, развертывание стратегических целей);
- подсистема «Процессы» (выявление и снижение потерь, организация непрерывного потока изделий, структурированное решение проблем);
- подсистема «Персонал» (постоянное совершенствование: Кайзен и рационализаторство, командная работа, открытый обмен информацией, что в совокупности позволяет предприятию обеспечить инновационный базис управления, направленный на повышение производительности труда и конкурентоспособности продукции).

В совокупности такая система позволит предприятию обеспечить инновационный базис управления, направленный на повышение производительности труда и конкурентоспособности продукции.

Чтобы внедрить бережливое производство, необходимо понимать принципы этой системы. Сами по себе они довольно просты, но их реализация требует от организации больших усилий.



Рис. 1. Сущность бережливого производства

Основные принципы системы «бережливого производства», внедрение которых возможно на любом производстве, сформулировал ученый Джеффри К. Лайкер в своей книге «Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира» следующим образом: [8].

1. Философия долгосрочной перспективы: принимай управленческие решения с учетом долгосрочной перспективы, даже если это наносит ущерб краткосрочным финансовым целям.

2. Правильный процесс дает правильные результаты: организуй процесс так, чтобы избежать потерь. Для этого используй систему вытягивания, распределяй объем равномерно, используй визуальный контроль и надежную, испытанную технологию.

3. Добавляй ценность организации, развивая своих сотрудников и партнеров: воспитывай лидеров, которые досконально знают свое дело, формируй команду, исповедующую философию компании, уважай своих партнеров и поставщиков.

4. Постоянное решение фундаментальных проблем стимулирует непрерывное обучение: принимай решения, не торопясь, на основе консенсуса. Для этого разберись в ситуации, посмотри все своими глазами, и на основе самоанализа совершенствуй систему.

Соблюдая выше указанные принципы, предприятие достигнет желаемых результатов за счет устранения потерь, не приносящих ценности для потребителя. В своей книге Вумек Джеймс П. и Джонс Даниел Т. «Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании» выделяют семь видов потерь (муда, яп. 無駄):

1. Перепроизводство товаров, когда спрос на них ещё не возник.
 2. Ожидание следующей производственной стадии.
 3. Ненужная транспортировка материалов.
 4. Лишние этапы обработки, требующиеся из-за недостатка оборудования или несовершенства проекта.
 5. Наличие любых, кроме минимально необходимых, запасов.
 6. Ненужное перемещение людей в ходе работы (в поисках деталей, инструментов и пр.).
 7. Производство дефектов [5].
- Структура взаимосвязи таких потерь представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Семь видов потерь

Путём устранения муда повышается качество, уменьшается время изготовления продукции и снижаются затраты.

Для решения проблемы устранения муда, в бережливом производстве существует множество методов, однако внедрение системы следует начать с методики 5С – технология создания эффективного рабочего места. Это система наведения порядка, чистоты и укрепления дисциплины. Система 5С включает пять взаимосвязанных принципов организации рабочего места. Японское название каждого из этих принципов начинается с буквы «С». В переводе на русский язык – сортировка, рациональное расположение, уборка, стандартизация, совершенствование.

Второй метод – Кайдзен (в переводе с японского «кай»- изменение и «дзен» – хорошо) – непрерывное совершенствование. Это философия и управленческие механизмы, стимулирующие сотрудников предлагать улучшения и реализовывать их в оперативном режиме. Список улучшений можно продолжать бесконечно, главное, чтобы это было ежедневно и способствовало эффективной и безопасной работе сотрудников.

Суть системы «точно вовремя» состоит в снижении количества запасов. В соответствии с этой концепцией необходимые комплектующие и материалы поступают в нужном количестве в нужное место и в нужное время.

Система SWED- совершение переналадки оборудования на наименьший период времени так, чтобы она совершенно не влияла на скорость выполнения работы.

Система Канбан (в переводе с японского «вывеска, рекламный щит») – это система, обеспечивающая организацию непрерывного материального потока при отсутствии запасов, то есть все производственные подразделения предприятия снабжаются материальными ресурсами только в том количестве и к такому сроку, которые необходимы для выполнения заказа. Средством передачи информации в системе Канбан являются специальные карточки. Канбан обеспечивает короткий производственный цикл, высокую оборачиваемость активов, в том числе запасов. Данная система дает высокое качество продукции на всех стадиях производственного процесса за счет отсутствия издержек хранения запасов.

Объединение в одну систему современных подходов и методик позволяет структурировать методы бережливого производства и расположить их в иерархической взаимосвязи (рисунок 3).

Изначально подходы и методы бережливого производства применялись на автомобильных заводах. Сейчас, среди компаний, применяющих бережливое производство, можно встретить как промышленные, крупные предприятия, так и малые предприятия, организации в сфере услуг. Переход к бережливому производству во многих случаях не требует особо серьезных вложений: не всегда надо закупать дорогостоящее оборудование, не надо переходить на новые материалы, не надо автоматизировать производство и внедрять последние IT-технологии. Надо всего лишь изменить культуру управления предприятием, систему взаимоотношения между подразделениями предприятия, установки и ценности сотрудников.

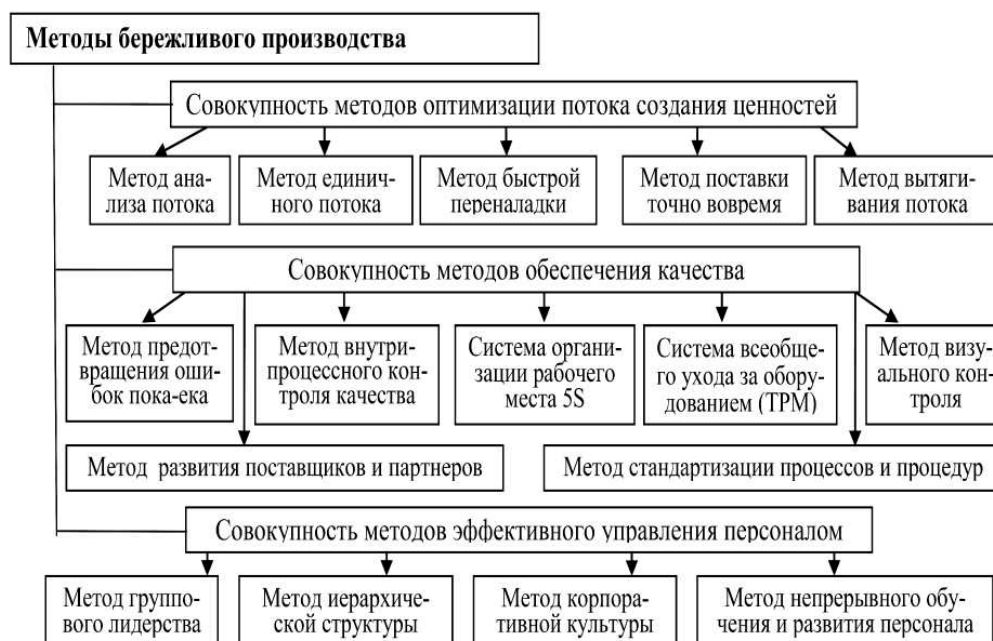


Рис. 3. Систематизация методов обеспечения бережливого производства

Заключение

Рассматривая принципы и анализируя методы бережливого производства, можно сделать вывод, что бережливое производство – это, по сути, методика, направленная на систематическое сокращение затрат, задачей которой является проектирование и внедрение производственной линии, способной изготавливать разные виды продуктов ровно за то время, которое действительно для этого необходимо.

Можно выделить 9 причин целесообразности внедрения бережливого производства в организации:

1. Высокая себестоимость продукции.
2. Низкое качество продукции.
3. Устаревшие технологии.
4. Устаревшее оборудование.
5. Высокая энергоёмкость.
6. Высокая затратность производства.
7. Нарушение сроков поставок.
8. Нехватка квалифицированного персонала
9. Высокая конкуренция на рынке [4].

Несмотря на значительные положительные стороны, существуют и определенные трудности, и ограничения, которые необходимо преодолеть для создания системы бережливого производства на предприятии, например, такие как:

- необходимость значительных организационных изменений и готовность персонала к ним;
- переподготовка и обучение кадров;
- необходимость тесного взаимодействия с поставщиками, заказчиками, и способность поставщиков поставлять продукцию надлежащего качества в строго установленное время;
- длительные сроки внедрения;
- широкое использование труда временных рабочих, работающих по краткосрочным контрактам, которые могут быть легко уволены в случае сокращения объемов производства.

Однако идеи и методы бережливого производства могли бы сыграть решающую роль в трансформации отдельных отраслей российской промышленности и приближение ее к уровню современных развитых стран, обеспечить успешное развитие предприятий в жестких условиях современной мировой экономики.

Библиографический список

1. Стрнадкина Е.В. Логистический менеджмент как фактор повышения конкурентоспособности организации [Электронный ресурс] / Е.В. Стрнадкина, А.С. Байда, Е.А. Байда // *Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы: Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных 2-13 февраля 2015 г.* / СибАДИ – Омск, 2015. – С. 148-153.
2. Сарычева, Т. Бережливая логистика / Т. Сарычева // *Управление компанией.* – 2006. – № 6. – С. 19-22.
3. Официальный портал ПАО «Камаз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kamaz.ru>.
4. Байда, Е.А. Современное состояние и тенденции развития производственных систем / Е.А. Байда // *Вестник СибАДИ.* – 2016. – №2(48). – С. 147-153.
5. Вумек, Джеймс П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс П. Вумек, Даниел Т. Джонс – М., «Альпина Паблишер», 2012. – 472 с.
6. Синго, С. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства / С. Синго; пер. с англ. – М: Институт комплексных стратегических исследований, 2010. – 312 с.
7. Лайкер, Джеффри. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Дж. Лайкер; пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2013. – 400 с.
8. Тайити, Оно. Производственная система Тойоты: уходя от массового производства / Оно Тайити. – М: Институт комплексных стратегических исследований, 2012. – 20 с.

LEAN PRODUCTION AS A BASIS FOR DEVELOPMENT OWN PRODUCTION OF COMPANIES

D.Zh. Isina, E.A. Bayda

Abstract. Production system – an important element in the industrial and economic activities of the enterprise. The development of production systems is a key factor in creating economic opportunities, which in turn can provide a stable position of the company in the market by increasing the efficiency of the enterprise. The effectiveness of the company can be achieved by the introduction of the concept of lean manufacturing, which significantly reduces the delay because, to achieve to improve the quality level of the product, thereby increasing the competitiveness of the enterprise as a whole. This article discusses the possibilities and conditions for implementing the system of lean production on the basis of generalization of foreign and domestic experience with the tools of lean manufacturing principles.

Keywords: «Lean» production, system pre-acceptance, principles of management, Kanban, Kaizen.

Исина Динара Жигитжановна (Россия, Омск) – студентка, группа УКБ-14А1, ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: dir6@mail.ru).

Байда Елена Александровна (Россия, Омск) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «УКиПС», ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: baida_elena@mail.ru).

Isina Dinara Zhigitzhanovna (Russian Federation, Omsk) – student, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: dir6@mail.ru).

Bayda Elena Alexandrovna (Russian Federation, Omsk) – candidate of economical sciences, the associate professor, FSBEI HE «SibADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5; e-mail: baida_elena@mail.ru).

УДК 629.331

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

И.С. Золотарев, Е.В. Романенко
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация: В статье рассматриваются актуальные проблемы деятельности автотранспортных предприятий. Исследуется роль автотранспортных предприятий в осуществлении модернизационных изменений. Делаются выводы о необходимости повышения организационно-экономической устойчивости автотранспортных предприятий в условиях формирования инновационной экономики.

Ключевые слова: модернизационные изменения, инновационная деятельность, транспортные предприятия; эффективность.

Введение

В современных условиях особо важное значение имеет создание механизмов и институтов, способствующих осуществлению инновационных изменений в национальной экономике. При этом возникает множество проблем, требующих активизации инновационной деятельности автотранспортных предприятий. Сложность их решения заключается в том, что концептуальные и теоретические представления о стратегиях перехода к инновационной модели в отечественной науке только начинают складываться, а зарубежный опыт нуждается в адаптации. В данных условиях субъекты транспортного бизнеса нуждаются в серьезной теоретической и практической помощи при принятии решений и, прежде всего, при выборе стратегических направлений их деятельности с учетом особенностей функционирования деловой среды [1, с. 5].

Повышение роли автотранспортных предприятий в осуществлении модернизационных изменений

В конце XX – начале XXI веков возникли глубокие перемены в реальной экономике, которые потребовали переосмысления представлений о роли конкуренции и государства в развитии автотранспортных предприятий. В настоящее время даже в биологии теория Ч. Дарвина о роли естественного отбора в эволюции животного мира подвергается сомнению, концепция естественного отбора Ч. Дарвина применительно к экономической эволюции требует пересмотра [2, с. 13-14]. Дарвинская интерпретация конкурентного отбора в экономике сводится к детерминированному выбору технологии и технико-экономических структур и означает выход эволюционирующей экономики на одно единственно возможное новое состояние.

В настоящее время в результате усиления роли инновационных процессов и сегментации спроса существенно меняются условия и приоритеты предпринимательской деятельности, трансформируются ее мотивы и факторы выбора сферы деятельности. Поэтому важным является рассмотрение вопросов, связанных с повышением роли автотранспортных предприятий в осуществлении модернизационных изменений российской экономики и переходом его к модели устойчивого и динамичного развития, ориентированной на активизацию инновационных и инвестиционных процессов [3, с. 158].

В этих условиях на фоне кризисных явлений в экономике страны проблема эффективности функционирования автотранспортного предприятия является очень актуальной. Из-за непростых условий, сложившихся на рынке транспортных услуг, многие автотранспортные предприятия не могут функционировать достаточно эффективно. Целью любого предприятия, в том числе и автотранспортного, является эффективный поиск методов и способов повышения успешно-экономического функционирования предприятия в условиях современного рынка. Главные критерии оценки эффективности работы автотранспортного предприятия – своевременность и качество предоставляемых заказчику услуг [4].

Однако многие из ныне существующих автотранспортных предприятий до сих пор используют модель, которая была актуальна при плановой системе экономики. В условиях жестких рыночных отношений, такая модель становится не эффективной. Современные автотранспортные предприятия являются сложными системами, для обеспечения нормальной работы и развития которых, требуется комплексная оптимизация всех их процессов и характеристик. Именно этим объясняется всеобщий интерес к различным методам совершенствования организационных структур автотранспортных предприятий.

Одним из самых распространенных приемов для повышения эффективности перевозок является сокращение затрат [5]. Таким образом, для достижения 10% увеличения прибыльности предприятия, часто применяются сокращения зарплаты сотрудников на 10% и бюджетов различных служб на 10%. В итоге компания действительно получает краткосрочную выгоду и повышение некоторых показателей. Однако в долгосрочной перспективе подобные меры обычно приводят к серьезным убыткам. В разы возрастают простои собственного транспорта из-за ухода из компании многих водителей и механиков. Вследствие чего, начинаются срывы сроков перевозок, что в свою очередь приводит к еще большим убыткам и потере репутации. В этих условиях руководство любого предприятия должно пытаться найти методы, что бы избежать данных негативных последствий. Ключевое место в повышении экономической эффективности автотранспортных перевозок занимает качество и

оперативность оказываемых услуг. Это главный инструмент привлечения новых клиентов и увеличения оборота компании.

Достижение максимальных результатов повышения эффективности требует реализации следующих мероприятий: наладка достоверного первичного учета; пересмотр норм расхода ГСМ (горюче-смазочных материалов) и справочника расстояний; разделение обязанностей логистической и эксплуатационной служб; разработка многоуровневой системы KPI (ключевых показателей эффективности).

Для большего понимания данной методики необходимо более подробно рассмотреть каждый из приведенных пунктов. Наладка достоверного первичного учета включает в себя следующее положение: при отсутствии эффективной учетной системы не имеет смысла начинать изменять отдельные службы компании: увидеть и проанализировать полученные результаты будет очень затруднительно. На рынке сейчас существует множество информационных систем, позволяющих: выписывать и обрабатывать путевые листы; вести по машинный учет затрат; правильно относить затраты ГСМ на машину при котловом методе списания; обеспечивать документооборот между внутренними службами предприятия; рассчитывать эксплуатационные показатели и т.п. [6].

При попытке внедрения подобных систем на уже функционирующее предприятие можно столкнуться с рядом проблем, таких как: нежелание диспетчеров, водителей, механиков и снабженцев вести достоверный учет, так как это не только повышает требования к качеству их работы, но и сокращает возможности злоупотреблений. Однако преодолев эти трудности, можно получить резкое понижение затрат, и как следствие, повышение эффективности работы всей организации. Одновременно сами собой решаются вопросы о перерасходе шин и аккумуляторных батарей, отслеживании фактов установки запчастей и наличии документов, сопровождающих внутреннюю деятельность служб [7].

Пересмотр норм расхода ГСМ и справочника расстояний. Зачастую именно в пересмотре норм расхода ГСМ кроется самая крупная возможность для экономии средств. Практически во всех развивающихся транспортных компаниях можно сократить расходы на 10%, просто обновив нормативы ГСМ и расстояний и наладив систему контроля их расхода. Однако нужно ответственно подойти к выбору системы контроля. Так, для более точного учета в наши дни широко используются датчики GPS. Они помогают выявить реальный маршрут, по которому движется каждый автомобиль, следить за динамикой расхода топлива, скоростью движения и другими показателями. На первый взгляд может показаться, что GPS-датчики комплексно решают очень многие каждодневные проблемы. Однако они обладают рядом недостатков. Во-первых, датчики, как и спидометры, просто вывести из строя. Во-вторых, показатели, полученные таким образом, не могут являться основанием для изменения каких-либо первичных данных, указанных в путевых листах. А значит, даже при выявлении нарушений, нельзя наказывать водителей, основываясь лишь на данных, полученных с GPS-датчиков.

Повышение уровня качества логистического сервиса

В современных условиях при оперативном планировании доставки грузов не в полном объеме учитываются требования заказчика транспортных услуг, а именно – доставка груза в точно определенное время, в конкретно определенной последовательности, что, естественно, снижает эффективность предлагаемых и реализуемых мероприятий. Одной из причин нарушения сроков доставки являются проблемы межорганизационного взаимодействия участников системы доставки. Только тесное взаимодействие всех участников процесса доставки может обеспечить выполнение сроков доставки. На транспортный процесс, который осуществляет автотранспортным предприятием, накладываются свои условия и ограничения. Условия и ограничения могут накладываться грузоотправителем, грузополучателем и они будут уникальны только для этой системы доставки. Главное из таких требований – полнота и своевременность удовлетворения спроса на необходимый конечному потребителю товар.

Необходимость развития и реализации концепций «точно в срок», «точно в последовательности» при транспортировке возникла в связи с привязкой процесса доставки груза клиентам к определенному времени и определенной последовательности. Со стороны потребителей транспортных услуг предъявляется основное требование – выполнение временных требования заказа: доставка груза «точно в срок», «точно в последовательности». Таким образом, процесс доставки груза с соблюдением предъявленных условий оказывается в центре внимания логистического управления.

В настоящее время используются различные подходы для решения задач управления и организации транспортного процесса с применением логистических принципов. Несмотря на некоторые положительные результаты, вопросы планирования транспортного процесса решаются без учета всех требований предъявляемых участниками доставки грузов. Такие логистические концепции как «точно в срок», «в определенной последовательности» позволяют учитывать требования заказчика по доставке груза «точно в срок», «в определенной последовательности» при составлении расписания.

Данные концепции реализуются в таких принципах как, бережливое производство, тонкое производство, эффективная реакция на потребителя и т.д. Одним из методов эффективного управления и планирования в настоящее время является метод «бережливое производство + шесть сигм». Метод шести сигм ориентирован на желания, требования клиента по доставке груза. Согласно данной концепции медленные процессы – дорогие процессы. Одним из инструментов метода «бережливое производство + шесть сигм» является концепция доставки «точно в срок». Согласно методу «бережливого производства» основные потери времени при перевозке груза возникают при транспортировке и во время ожидания. Следствием несовершенной организации процессов поставки груза, необязательности поставщиков, проблем коммуникации и несовершенства управления запасами является невыполнение доставки груза «точно в срок», «точно в последовательности», что может привести к снижению уровня качества логистического сервиса, к сбою производства, потере деловой репутации и т.д. [8].

Организационно-экономическая устойчивость автотранспортных предприятий

На любом автотранспортном предприятии должно существовать четкое разделение обязанностей между двумя основными службами: логистической и эксплуатационной. При определении данных обязанностей необходимо четкое разграничение их задач, так в задачи логистической службы входят: получение заявок от клиентов; составление наиболее эффективного маршрута; согласование времени погрузки/разгрузки; согласование времени доставки; составление четких заданий и передача их в эксплуатационную службу; контроль качества выполнения поставленных задач в процессе перевозки; осуществление поиска и согласование условий аренды транспорта, при недостатке имеющегося парка.

Задачи эксплуатационной службы: выполнение перевозки в заданные сроки; выполнение перевозки на исправном транспорте; выполнение перевозки с заданным уровнем эксплуатационных затрат; гарантирование сохранности груза; своевременная подача автомобиля на погрузку/разгрузку; обеспечение опрятности водителей и корректного общения с клиентом. Правильная организация логистической службы позволяет повысить организационно-экономическую устойчивость автотранспортного предприятия.

Обеспечение организационно-экономической устойчивости автотранспортного предприятия должно реализовываться межфункциональным и межорганизационным логистическим менеджментом, который позволяет устранить конфликты между эксплуатационной и логистической службой предприятия. Крайне распространенной ошибкой является подчинение двух этих служб одному руководителю.

Кроме того, служба эксплуатации, в первую очередь, исполнительная структура. Кроме уже имеющихся нормативов, нужно разработать свод регламентов и обязать всех работников выполнять их. Таким образом, долю самостоятельно принимаемых решений в службе эксплуатации нужно свести к минимуму, а большая часть действий должна выполняться строго в соответствии с регламентами. Это позволит каждой категории сотрудников сфокусироваться на своих обязанностях и распределить ответственность между службами. Разработка многоуровневой системы KPI (англ. Key Performance Indicators) – ключевые показатели эффективности. Это один из основных инструментов для контроля и принятия решений на каждом уровне предприятия. Самый верхний уровень предназначен для директора компании. На этом уровне собраны показатели, позволяющие здраво оценить деятельность каждой из служб и компании в целом на текущий момент, а также дающие основу для принятия различных управленческих решений [9]. Такими показателями являются: прибыль по конкретным направлениям перевозок; доля простаивающих машин; среднее время с момента получения заказа до заключения договора; количество заявок, выполненных в срок.

Подобный набор показателей должен применяться на каждом из уровней предприятия. Это позволяет руководителям следить за изменениями в каждой из служб и вносить коррективы в их деятельность. Всего существует около 30 показателей, позволяющих оценивать эффективность работы компании, транспорта, персонала и т.д. Важно правильно выбрать те восемь-десять из них,

что будут наиболее точно и полно отражать ситуацию. К примеру, на операционном уровне такими показателями являются: показатели прибыльности по каждой транспортной единице; процент загрузки транспорта; коэффициент технической готовности и пр.

Следует отметить, что приведенные выше инструменты и методики повышения экономической эффективности автотранспортного предприятия не являются единственными. Существует еще ряд приемов, комплексное применение которых может повлиять на экономическую целесообразность перевозок. Например, пересмотр маркетинговой и сбытовой стратегии для смещения акцента в сторону стабильных контрактов с большими объемами. Проведение реорганизации коммерческой и экспедиторской службы, ремонтной зоны, для обеспечения возможности внедрения новых процессов управления автопарком. Выделение функциональных бизнес-процессов в соответствии с направлениями перевозок и отдельными крупными проектами.

В результате применения данных методов можно добиться роста доходов, стабилизации отношений с постоянными крупными заказчиками, снизить долю разовых и спотовых перевозок, повысив при этом долю стабильных контрактов с большими объемами. Спотовые перевозки (от англ. финансового термина *spot*, означающего условия расчетов, при которых оплата и поставка осуществляются немедленно) – международные и внутренние перевозки, которые совершаются без предварительного заказа, может быть, даже день в день. Стоимость таких перевозок обычно на 20–50% выше рыночных ставок. Основной принцип работы: при небольших пробегах транспорта перевозчик стремится получить с клиента за транспортную услугу как можно большую плату. Такой бизнес не ориентирован на долгосрочное партнерство и может привести к потере клиента, так же отказаться от неприбыльных направлений, с высоким уровнем простоя транспорта на таможенных постах и жесткой конкуренцией.

Реальное влияние на деятельность автотранспортных предприятий в условиях перехода экономики России на путь инновационного развития оказывают влияние ряд факторов, в том числе: изменчивость законодательной базы; механическое копирование сложившихся за рубежом форм экономической деятельности без учета национальных особенностей страны; психологические трудности у руководителей и работников автотранспортных предприятий при переходе к новым отношениям собственности и организационно-правовой структуры; воздействие кризисных явлений на формирование конкурентоспособной экономики; неустойчивость экономического положения хозяйствующих субъектов; высокая тяга к спекулятивным действиям, хищническому предпринимательству; высокая доля нелегального бизнеса, теневой экономики; прямое или косвенное воздействие на деятельность многих автотранспортных организаций криминальных структур и организованной преступности; неразвитость цивилизованной этики и культуры предпринимательства [10, с. 23-24].

Современная экономическая ситуация заставляет автотранспортные предприятия всерьез задуматься о более совершенном ведении своей деятельности. Предоставлять услуги и производить товары в большем количестве и лучшего качества при оптимальном уровне затрат. Автомобильный транспорт не только меняется сам по себе в результате структурных преобразований внутри отрасли. Он испытывает также и сильное дополнительное влияние со стороны формирующихся и развивающихся товарных рынков, деятельность которых обеспечивается автомобильным транспортом.

Наиболее сложным и быстро меняющимся в ходе реформ компонентом работы автотранспортных предприятий является их экономическая деятельность – комплекс функций, которые облегчают реализацию принципов предпринимательства в автотранспортной отрасли. Развитие автомобильного транспорта напрямую зависит от качества экономического образования менеджеров и инженерно-технических работников предприятий отрасли. Автомобильный транспорт является в настоящее время одной из наиболее «рыночных» отраслей российской экономики, которая имеет уже достаточно богатые традиции коммерческой деятельности [11].

Заключение

Динамические и структурные параметры дальнейшего развития транспортного бизнеса напрямую зависят от того, насколько своевременно и адекватно органы власти будут реагировать на изменение ситуации в национальной экономике [12, с. 94-95]. Особое значение в данных условиях имеет создание среды, благоприятной для автотранспортного бизнеса. В связи с этим показатели экономической эффективности транспортной системы можно систематизировать следующим образом: обобщающие; частные; эффективности

использования живого труда; эффективности использования производственных фондов и капиталовложений; эффективности использования топлива и электроэнергии; эффективности качества продукции. Система показателей экономической эффективности является инструментом повышения ее функционирования, поскольку её разработка и использование основаны на познании экономических законов и направлены на достижение конечных результатов.

Работа подготовлена при поддержке гранта РГНФ и Министерства образования Омской области № 16-12-55015/16

Библиографический список

1. Романенко, Е.В. Государственная поддержка предпринимательской деятельности: учебное пособие / Е.В. Романенко. – Омск, СибАДИ. – 2007. – 92 с.
2. Романенко, Е.В. Сектор малого предпринимательства: особенности формирования взаимосвязей / Е.В. Романенко // Российское предпринимательство. – 2010. – № 7 (1). – С. 11-16.
3. Романенко, Е.В. Малое и среднее предпринимательство в условиях модернизации российской экономики / Е.В. Романенко, В.В. Бирюков // Вестник СибАДИ. – 2015. – №2 (42). – С. 158-164.
4. Черникова, А.Е. Планирование как функция управления [Электронный ресурс] / А.Е. Черникова // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее. Материалы международной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ – 2015. – С. 269-271. – Режим доступа: <http://www.finlabel.ru>, свободный. – Заглавие с экрана (дата обращения 10.07.2016).
5. Герчикова, И.Н. Менеджмент: учебник для вузов / И.Н. Герчикова. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 511 с.
6. Эйхлер, Л.В. Планирование конечных результатов хозяйственной деятельности грузовых автотранспортных предприятий [Электронный ресурс]: монография / Л.В. Эйхлер, А.Е. Черникова. – Омск: СибАДИ, 2015. – 97 с. – Режим доступа: <http://www.finlabel.ru>, свободный. – Заглавие с экрана (дата обращения 10.07.2016).
7. Храмова, Н.А. Перспективы использования инновационных технологий на автомобильном транспорте [Электронный ресурс] / Н.А. Храмова, Г.С. Матвиенко // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее: материалы Международной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ, 2015. – С. 357-360. – Режим доступа: <http://www.finlabel.ru>, свободный. – Заглавие с экрана (дата обращения 10.07.2016).
8. Problems of Inter-organizational Interaction of Participants in Motor Transport Cargo Shipments / S.M. Mochalin, L.V. Tyukina, T.V. Novikova, I.V. Pogulyaeva, E.V. Romanenko // Indian Journal of Science and Technology. – 2016. – Vol. 9 (21). – June 2016.
9. Методы государственного воздействия в области инновационной деятельности // Finlabel: Риск в менеджменте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finlabel.ru>, свободный. – Заглавие с экрана (дата обращения 10.07.2016).
10. Романенко, Е.В. Структурные изменения малого бизнеса и повышение его конкурентоспособности / Е.В. Романенко // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 19. – С. 22-27.
11. О науке и государственной научно-технической политике: Федеральный закон № 127-ФЗ от 23.08.1996 (ред. от 13.07.2015) // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. – Заглавие с экрана (дата обращения 10.07.2016).
12. Романенко, Е.В. Региональные программы поддержки и развития малого предпринимательства: показатели эффективности / Е.В. Романенко // Российское предпринимательство. – 2008. – № 11 (1). – С. 93-97.

THE INCREASE OF EFFICIENCY OF TRANSPORT ENTERPRISES ACTIVITY IN THE CONDITIONS OF INNOVATIVE ECONOMY FORMATION

I.S. Zolotarev, E.V. Romanenko

Abstract. The actual problems of work of transport enterprises are considered in the article. The role of transport enterprises in the implementation of modernization changes is defined. The conclusions are about need of improvement of organizational-economic stability of the motor transportation enterprises in conditions of formation of innovative economy.

Keywords: modernization changes, innovation activity, transport enterprises; efficiency.

Золотарев Илья Сергеевич (Россия, Омск) – магистрант, ФГБОУ ВО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: zolotoy94@mail.ru).

Романенко Елена Васильевна (Россия, Омск) – кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой «Общая экономика и право»; ФГБОУ ВО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: romanenko_ev@sibadi.org).

Zolotorev Ilya Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate, FSBEI HE «SibADI» (644080, Mira 5, prospect, Omsk; e-mail: zolotoy94@mail.ru).

Romanenko Elena Vasilyevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of economical science, docent, head of the department of «General Economics and law, FSBEI HE «SibADI» (644080, Mira 5, prospect, Omsk; e-mail: romanenko_ev@sibadi.org).