

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(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. № ФС 77-70353 от 13 июля 2017 г.

Периодичность 4 номера в год.

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

Выпуск 3 (11)

Сентябрь 2017 г.

Дата опубликования: 20.09.2017 г.

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2017

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»
Техника и технологии строительства

<http://ttc.sibadi.org/>

№ 3 (11)

Научно-практический сетевой электронный журнал. Издаётся с 2015 г., Выходит 4 раз в год дата выхода в свет 20.09.2017 г.

Главный редактор Жигадло 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), Mittelbiberach, Германия.

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

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

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

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

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

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

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), Mittelbiberach, Germany.

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

Miller A.E., doctor of economic sciences, professor OMGU 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 № ФС 77-70353 от 13 июля 2017 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.

Редактор Федосеев Е.С.

Адрес редакции журнала 644080, г. Омск, пр. Мира, 5

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

Публикация статей произведена с оригиналов, подготовленных авторами

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

И.Г. Лейнвебер

Исследование режимов движения с разработкой мероприятий по повышению пропускной способности на перекрестке улиц Новокирпичная, Машиностроительная и 6-я Станционная

Н.Г. Певнев, Б.С. Трофимов, Ю.С. Момот

Поддержание заряженности аккумуляторных батарей с целью повышения жизнеобеспеченности автомобилей

Д.С. Требушний, В.В. Косенко, А.А. Аваков

Надежность различных групп деталей автомобилей

Е.С. Федосеев, Е.Е. Витвицкий

Влияние расстояния на функционирование совокупности ненасыщенных малых автотранспортных систем перевозок строительных грузов автомобильным транспортом общего пользования

РАЗДЕЛ II СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

И.И. Белов

Анализ математической модели взаимодействия рабочего органа автогрейдера с микрорельефом

РАЗДЕЛ III ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Б.К. Бекбаев

Обоснование устойчивости армогрунтовой стенки при проектировании транспортной развязки

Е.А. Голубева, А. Б. Плахотный

Практика применения дорожного полимерцементогрунта на Федеральной трассе «АМУР»

Е.И. Кучеренко

Опыт строительства ООО «Уралсибдорстрой» автодорог на болотах с применением нетканых геотекстилей

С.А. Макеев, А.В. Дмитрюк

Автоматизация расчета прямоугольных пластин на упругом основании методом конечных разностей

РАЗДЕЛ IV ЭКОНОМИКА

И. Н. Воробьева

Авиатранспортная деятельность в Российской Федерации

А.С. Казанцев

Понятие «инновации»: основные подходы к трактовке содержания понятия

К. Р. Нигматуллина

Автотранспортный кластер как одна из составляющих в развитии Омского региона

Н.Э. Рейтер, Е.В. Романенко

Развитие малого и среднего предпринимательства в условиях неоиндустриализации

А.С. Стринковская

Диагностика качества транспортного обслуживания на грузовых автотранспортных предприятиях

РАЗДЕЛ I

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДК 625.7

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ С РАЗРАБОТКОЙ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛИЦ НОВОКИРПИЧНАЯ, МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ И 6-я СТАНЦИОННАЯ

И.Г. Лейнвебер

ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается оценка пропускной способности и уровня загрузки магистралей. Регистрирование длительности цикла работы светофоров по всем направлениям. Анализ степени опасности перекрестка. Сравнение типов пересечений автомобильных дорог.

Ключевые слова: интенсивность движения, пропускная способность, уровень загрузки, степень опасности.

Введение

Планировочная схема улично-дорожной сети может иметь любое очертание, но очень важно, чтобы построение ее было четким и простым, не допускающим взаимного наложения транспортных потоков из-за слияния различных магистралей на отдельных участках, чтобы она способствовала рассредоточению транспортных потоков и отвечала всему комплексу предъявляемых к ней требований.

Планировочная сеть дорог и улиц нашего города приближена к прямоугольной схеме улиц дорожной сети.

Прямоугольная схема распространена очень широко. Достоинствами прямоугольной схемы являются отсутствие четко выраженного центрального ядра и возможность равномерного распределения транспортных потоков по всей территории города (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема улиц дорожной сети города Омска

Основной недостаток такой схемы, в том что образуется большое число сильно загруженных пересечений, которые затрудняют организацию движения и увеличивают транспортные потери, большие перепробегии автомобилей по направлениям, не совпадающим с направлениями улиц (рисунок 2).

Планировочное решение улично-дорожной сети должно обеспечить высокий уровень безопасности движения транспорта и пешеходов, максимальное снижение отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду, возможность перераспределения транспортных потоков при возникновении временных затруднений на отдельных направлениях или их участках.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ



Рисунок 2 – Недостатки прямоугольной схемы улиц дорожной сети

Цель исследования

Целью данной научной работы является оценка пропускной способности и уровня загрузки магистралей в поселке Южном примыкающих к перекрестку улиц Новокирпичная, Машиностроительная и 6-я Станционная. Высокая интенсивность движения является причиной роста ДТП. Поэтому автором был произведен расчет степени опасности и коэффициента аварийности на рассматриваемом перекрестке.

Методика эксперимента

Для проведения исследования аварийности необходимы данные учета интенсивности и состава движения улиц, примыкающих к данному перекрестку. Для этого был произведен учет интенсивности и состава движения по методике Гречневой Г.И. [1,3,4], суть которой заключается в учете интенсивности движения с помощью видеокамеры в течение 15 минут регистрирования. При этом день недели, время суток и место учета движения также фиксируется. Затем с помощью компьютера обрабатываются данные об интенсивности и составе движения по примыкающему к перекрестку дорогам и с помощью коэффициентов пересчета определяется как среднечасовая, так и среднесуточная интенсивность движения. Данная методика позволяет определить с помощью расчетных коэффициентов максимальную часовую интенсивность движения в течение суток в зависимости от дней недели и периода года. В расчетах приведена максимальная интенсивность движения как суточная, так и часовая приведенных к расчетному легковому автомобилю. Так же была подсчитана часовая интенсивность на десятилетнюю перспективу, используя уравнение сложных процентов.

Результаты исследования

В результате учета движения по всем направлениям показало, что часовая интенсивность отмечается в 2016 году максимальным значением в час пик равным 1366 авт/час на улице Новокирпичная по направлению к улице Сибирский проспект и в 2026 году максимальное значение равное 2019 авт/час в том же направлении, что легло в основу расчета коэффициента аварийности (рисунок 3).

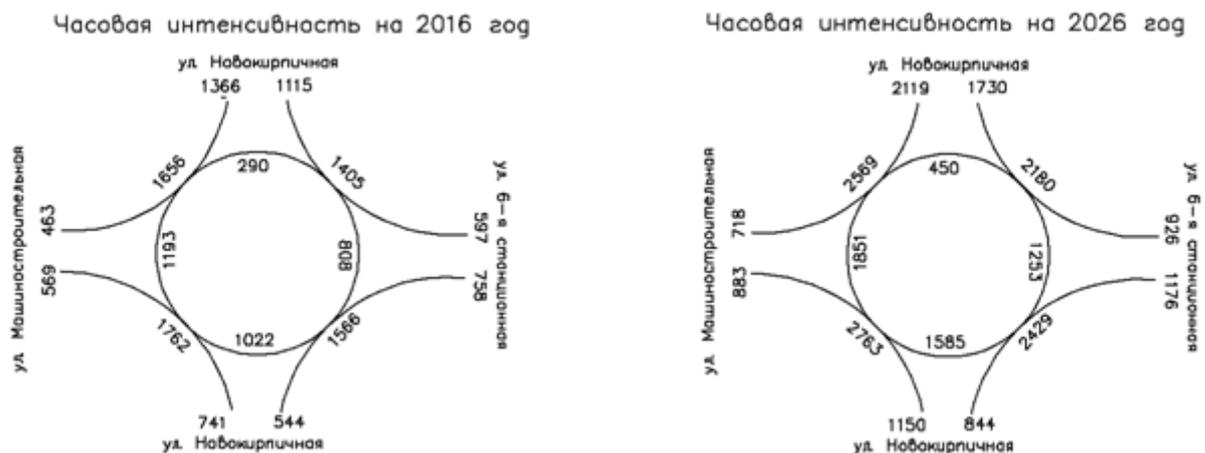


Рисунок 3 – Учет интенсивности движения

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Данное исследования позволяет также регистрировать длительность цикла работы светофоров по всем направлениям, что позволяет регулировать цикл работы светофора с учетом уровня загрузки дороги (таблица 1).

Анализ степени опасности показал, что на перекрестке существует 32 конфликтные точки: 8 разделения, 8 слияния и 16 пересечения транспортных потоков. Коэффициент аварийности составил 75 баллов, что значительно превышает допустимый показатель разработанный профессором Лобановым Е.М. равный 8. Данный показатель свидетельствует о необходимости реконструкции данного перекрестка.

Таблица 1 – Режим работы светофоров

Направление движения	Длительность работы зеленого сигнала светофора	Длительность работы красного сигнала светофора
Улица Машиностроительная-улица Новокирпичная правый поворот	30 секунд	6 минут 25 секунд
Улица Машиностроительная-улица 6-я Станционная движение прямо	30 секунд	6 минут 25 секунд
Улица Машиностроительная-улица Новокирпичная левый поворот	30 секунд	6 минут 25 секунд
Улица 6-я Станционная-улица Новокирпичная правый поворот	1 минута 10 секунд	5 минут 45 секунд
Улица 6-я Станционная-улица Новокирпичная левый поворот	20 секунд	6 минут 35 секунд
Улица 6-я Станционная-улица Машиностроительная движение	20 секунд	6 минут 35 секунд
Улица Новокирпичная-улица Машиностроительная правый	2 минуты	4 минут 55 секунд
Улица Новокирпичная-улица 6-я Станционная левый поворот	50 секунд	6 минут 5 секунд
Улица Новокирпичная-улица Новокирпичная движение прямо по направлению к улице Сибирский проспект	1 минуты 30 секунд	5 минут 25 секунд
Улица Новокирпичная-улица 6-я Станционная правый поворот	35 секунд	6 минут 25 секунд
Улица Новокирпичная-улица Новокирпичная движение прямо	35 секунд	6 минут 25 секунд
Улица Новокирпичная-улица Машиностроительная левый поворот	35 секунд	6 минут 25 секунд

Для подтверждения необходимости реконструкции этого участка улицы автором был произведен расчет пропускной способности и уровня загрузки улиц и магистралей, подходящих к данному перекрестку. Зная фактическую пропускную способность можно определить уровень загрузки каждого направления движения. Уровень загрузки определяется отношением фактической интенсивности движения к теоретической пропускной способности. Теоретическая пропускная способность – это количество автомобилей приведенных к расчетному легковому которое пропускает полоса движения при уровне загрузки равной 0,65 (оптимальный уровень загрузки). Опираясь на уровень загрузки можно определить уровень удобства каждого направления движения по четырем критериям.

В результате расчета, что уровень загрузки на улице 6-я Станционная по направлению к улице Заслонова равен $z=1,6$, а на улице Машиностроительная по направлению к улице Фрезерная уровень загрузки равен $z=1,0$, что значительно превышает оптимальный уровень загрузки $z=0,65$. Данные направления движения имеют уровень удобства Γ , то есть плотный поток движения. В этих направления возможно образование пробок и ДТП. А уровень загрузки улицы Новокирпичная по направлению к улице Кирова очень характерна насыщенным состоянием потока при $z=0,72$, близким к уровню удобства Γ (рисунок 4).

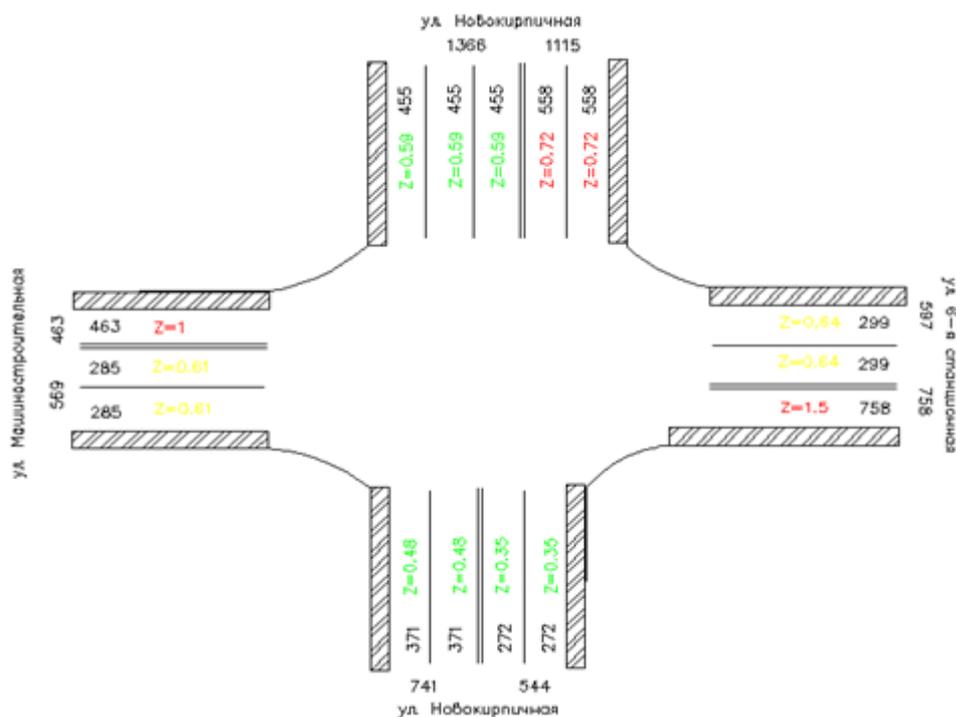


Рисунок 4 – Уровень загрузки

Заключение

Проанализировав данную ситуацию можно сделать выводы, что с целью улучшения условий движения на данном перекрестке необходима реконструкция. Это может быть уширение проезжей части на направление улицы 6-я Станционная к улице Заслонова на 2 полосы, на направление улицы Машиностроительная по направлению к улице Фрезерная на 1 полосу, на направление улицы Новокирпичная по направлению к улице Кирова на 1 полосу на подходах к перекрестку. Но считаю, что мероприятия будут столь долгосрочными и при высокой стоимости реконструкции подходов к перекрестку проектирования кольцевого типа пересечения в одном уровне даст более долгосрочный эффект, так как наиболее совершенным типом пересечения автомобильных дорог в одном уровне является кольцевое пересечение. Смоделировав перекресток и кольцевое пересечение, с помощью программного комплекса PTV Vissim мы наглядно увидим, что кольцо лучше справляется с перспективной интенсивностью (рис. 5-6).



Рисунок 5 – Загруженность перекрестка с уширением полос для движения



Рисунок 6 – Загруженность кольца с уширением полос для движения

Широкое распространение кольцевые пересечения получили в Англии, Голландии, Германии, Швеции, США. В России широкого распространения они не получили. В то же время имеющиеся статистические данные свидетельствуют о значительном уменьшении количества дорожно-транспортных происшествий после сооружения кольцевых пересечений. Например по данным английской Дорожной лаборатории, после реконструкции 22 перекрестков на кольцевые пересечения количество дорожно-транспортных происшествий снизилось в среднем на 70 % [2]. Так же к преимуществам кольцевых узлов следует отнести:

1. четкую и простую организацию движения вокруг кольца;
2. обеспечение непрерывности движения транспорта, вследствие чего пропускная способность кольцевого пересечения значительно больше, чем у других систем.

**Научный руководитель доцент кафедры «Проектирование дорог»
ФГБОУ ВО «СибАДИ» Гречнева Г.И.**

9

Библиографический список

1. Гречнев В.А. Шевелева О.В. Закономерности изменения интенсивности движения // Материалы 63-ей научно-технической конференции ГОУ СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2009 г. - с.94–97
2. Горобцов Е.Ю., Канников В.Р., Коваленко С.С. «Увеличение пропускной способности на магистралях города Омска».- Сборник материалов V11 Всероссийской научно-практической конференции ФГБОУ ВПО «СибАДИ» с международным участием «Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природоиспользования». Книга 1. // Омск: СибАДИ, 2012 – с. 57-62.
3. Гречнева Г.И. Исследование влияния факторов системы «водитель-дорога» на аварийность с изменением интенсивности движения // Омск: СибАДИ, 2010. – с. 62-70.
4. Гречнева Г.И. Влияние дорожных условий на функционирование дорожно-транспортного комплекса // Вестник СибАДИ. Выпуск 2. Омск. Издательский дом «ЛЕО». 2005. – с. 121-122.

STUDY OF TRAFFIC REGIMES WITH THE DEVELOPMENT OF MEASURES TO INCREASE CAPACITY AT THE CROSSROADS OF NOVKVIRCHAYA, MASHINOSTROITELNAYA AND 6 STANTSIONNAYA

I.G. Lejnveber

Abstract. The article assesses the capacity and level of loading of highways. Registration of the duration of the cycle of traffic lights in all directions. Analysis of the degree of danger of the intersection. Comparison of types of intersections of highways.

Key words: traffic intensity, loading capacity, level of danger.

ПОДДЕРЖАНИЕ ЗАРЯЖЕННОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕННОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

Н.Г Певнев, Б.С Трофимов, Ю.С. Момот
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются причины и последствия низкой степени заряженности аккумуляторных батарей при эксплуатации автомобилей в зимний период в условиях Севера. Проанализированы причины и способы решения данной проблемы. Приведено описание устройства и принципов функционирования интеллектуальной системы электропитания автомобиля, позволяющей поддерживать высокое значение степени заряженности аккумуляторной батареи при в условиях Севера.

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, электролит, степень заряженности, электронная система управления, интеллектуальная система, электроснабжение автомобиля, литий, титанат.

Введение

В условиях низких температур примером, которого является Восточная Сибирь, где ведется прокладка газопровода «Сила Сибири» как показано на рисунке 1, эксплуатация автомобилей связана с определенными сложностями.

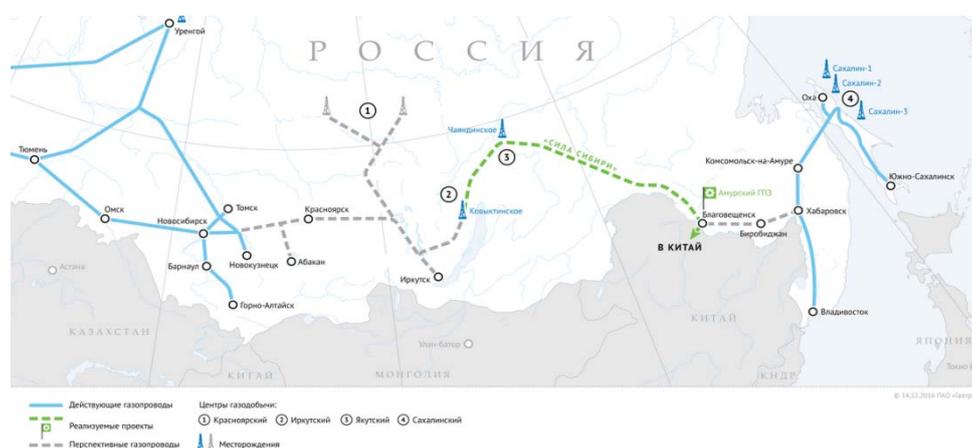


Рисунок 1 – Освоение газовых ресурсов и формирование газотранспортной системы на Востоке России

Эти сложности обусловлены отсутствием достаточного количества проложенных дорог, возможностью оказания технической помощи в случае отказов агрегатов либо узлов автомобиля и, конечно же, суровым климатом. При эксплуатации автомобилей в этих условиях предъявляются жесткие требования по их жизнеобеспечению (дополнительные топливные баки, аккумуляторные батареи, буксировочные устройства и т.п.). Основным источником питания является аккумуляторная батарея (АКБ) достаточно уязвимая в условиях низких температур. Она служит источником питания при запуске двигателя, а также в качестве аварийного источника питания при выходе из строя генератора [1,2].

Заряженность аккумуляторных батарей с целью повышения жизнеобеспеченности автомобилей

Сегодня все стартерные батареи, выпускаемые в настоящее время для автомобилей, являются свинцово-кислотными выпускаемые по ГОСТ 959-2002 [3].

При разряде батареи происходит взаимодействие активной массы положительных и отрицательных пластин с электролитом (серной кислотой), в результате чего образуется сульфат свинца, осаждающийся на поверхности отрицательно заряженной пластины и вода. В итоге плотность электролита падает. При зарядке батареи от внешнего источника происходят обратные электрохимические процессы, что приводит к восстановлению на отрицательных электродах чистого свинца и на положительных – диоксида свинца. Одновременно с этим повышается плотность электролита [3,4].

Зимняя эксплуатация АКБ сопровождается следующими факторами [5]:

1. Понижается температура электролита АКБ (возрастает его вязкость, снижается скорость его диффузии в поры активного материала пластин, уменьшается электропроводность) и по этой причине снижается эффективность процесса заряда от генератора при тех же величинах зарядного напряжения на автомобиле.

2. Запуск холодного двигателя требует большей мощности и энергии от АКБ за счет увеличения значений разрядного тока и более продолжительной работы стартера. Это приводит к более глубокому разряду АКБ, снижению ее заряженности.

3. Увеличивается число включенных в работу потребителей электроэнергии как для комфорта в салоне, так и для безопасного движения, питание которых происходит от генератора, а при холостых оборотах двигателя – от АКБ.

4. Сокращение продолжительности светового дня вызывает необходимость более продолжительной работы приборов освещения, что снижает возможность генератора для эффективной подзарядки АКБ.

5. Ухудшение дорожных условий приводит к снижению динамики движения автомобиля, что уменьшает отдачу энергии генератором. Это, в свою очередь, сокращает возможность полного заряда АКБ.

Подключенная параллельно генераторной установке АКБ работает в режиме циклирования – чередования разрядов и зарядов. Это связано с тем, что частота вращения ротора генераторной установки во время движения автомобиля изменяется в широких пределах, одновременно с изменением частоты вращения ротора варьируются энергетические возможности генераторной установки. При работе двигателя внутреннего сгорания (ДВС) с низкой частотой вращения коленчатого вала и при включенных мощных электропотребителях вырабатываемой мощности генераторной установки недостаточно для обеспечения требуемого энергопотребления, происходит разряд АКБ, в этом случае говорят об отрицательном зарядном балансе. Переход к положительному зарядному балансу происходит при увеличении частоты вращения коленчатого вала ДВС, и в этом случае происходит заряд АКБ.

При заряде АКБ при постоянном напряжении (напряжение бортовой сети) сила тока заряда велика только для незаряженного АКБ, и ток заряда, а соответственно и интенсивность процесса заряда, резко снижается, когда степень заряженности приближается к $k = (0.2 - 0.3)$ (рисунок 2) [6].

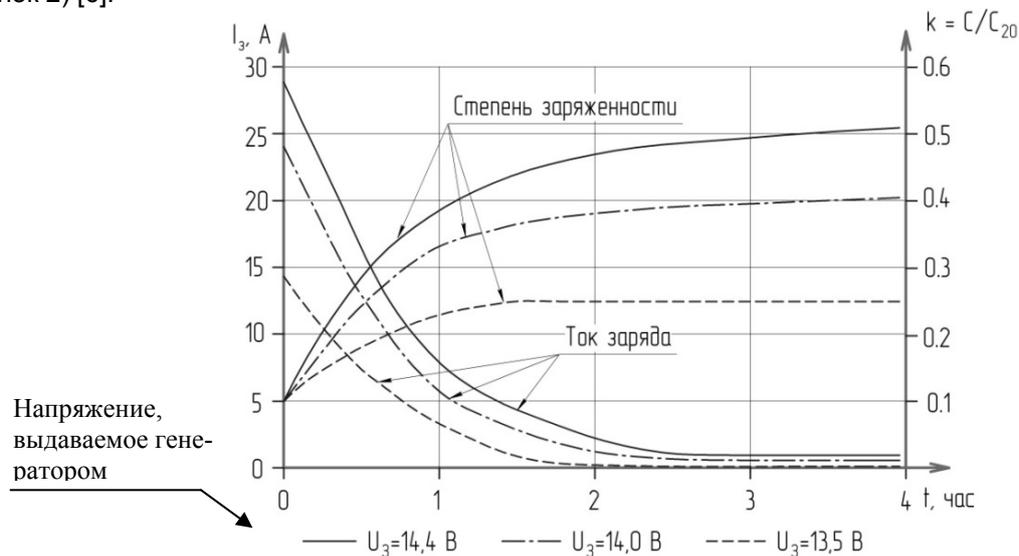


Рисунок 2 – Зависимости тока заряда АКБ и степени заряженности от времени заряда для различных зарядных напряжений

Существование проблемы снижения степени заряженности АКБ при эксплуатации автомобилей подтверждается хорошо известным из практики фактом: с выключенным ДВС и включенными фарами ближнего света, АКБ полностью разряжается (стартер не вращается) за 20 – 40 минут. Так же известны рекомендации о необходимости периодической подзарядки АКБ от внешних зарядных источников электроэнергии.

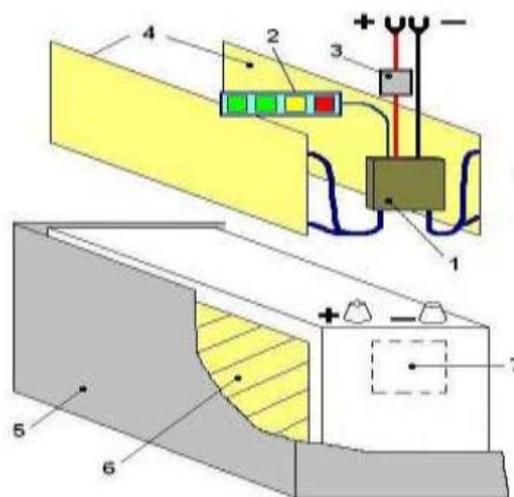
В настоящее время в Сибири предприятиями нефтегазовой промышленности приобретаются автомобили МАЗ-МАН производства Республики Беларусь [7]. Аккумуляторы СТ-190 аккумуля-

ляторного завода «Исток+» г. Курск, используемые на этих автомобилях, оснащены индикаторами заряженности:

- зеленый с красным кружком в центре «Заряд в норме» – батарея заряжена более чем на 65%. Уровень электролита в норме;
- белый с красным кружком в центре «Батарею подзарядить» – батарея заряжена менее чем на 65%. Уровень электролита в норме. Батарея нуждается в стационарной подзарядке;
- красный с черным кружком в центре «Срочно зарядить» – батарея заряжена на 50%. Уровень электролита в норме. Батарея нуждается в срочной дополнительной стационарной зарядке или замене;
- красный с белым кружком в центре «Долить дистиллированную воду» – уровень электролита ниже нормы. Долить дистиллированную воду.

Кроме того, автомобили МАЗ-МАН оснащаются комплектом нагревателя НТА-3/2 с термокейсом ТЗГ-4А производства ООО «ЭПИК» г. Новосибирск, которые представляют собой комплексную эффективную защиту АКБ от перегрева, перемерзания и неправильного напряжения заряда, которая экономит бюджет расходов автовладельца на преждевременную покупку нового АКБ и помогает уверенному запуску автомобиля даже в сильный мороз.

Комплект (рис. 3) состоит из: двух нагревателей с терморегулятором НТА-3/2, состоящих из электронного терморегулятора, информативной консоли светодиодов, предохранителя и двух нагревательных элементов и термокейса ТЗГ-4А, состоящего из корпуса для АКБ, вкладного дна и крышки.



1-терморегулятор, 2-консоль светодиодов, 3 - предохранитель, 4-нагревательные элементы, 5-термокейс, 6-место установки нагревательных элементов, 7-место крепления терморегулятора.

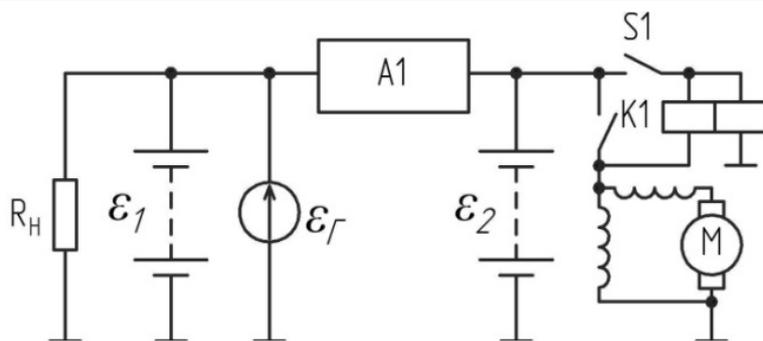
Рисунок 3 – Основные элементы комплект

Применение комплекта:

- позволяет избежать термоударов (перегрев, переохлаждение), которым подвергается АКБ в течении всего срока эксплуатации, укорачивающих срок его службы;
- замедляет остывание АКБ вовремя стоянки, когда автомобиль эксплуатируется в условиях низких температур, для того чтобы на момент запуска его температура была не ниже -15°C ;
- позволяет нагреть АКБ во время работы двигателя для полноценной его зарядки перед длительной стоянкой;
- предупреждает автовладельца о неправильном заряде АКБ во время работы ДВС;
- защищает АКБ от грязи, механических повреждений и как следствие саморазряда.

Находят применение автомобильные системы электроснабжения с двумя АКБ [4, 8]: одна для обеспечения энергией электростартера, другая АКБ для обеспечения всех потребителей (рисунок 4).

Блок управления бортовой сетью отсоединяет стартерный АКБ от остальной бортовой сети, пока второй АКБ обеспечивает питание потребителей. В результате при пуске ДВС отсутствует явление снижения напряжения питания потребителей. При разряженном АКБ для питания потребителей блок управления может временно соединить оба участка бортовой сети и обеспечить питание потребителей от заряженного стартерного АКБ.

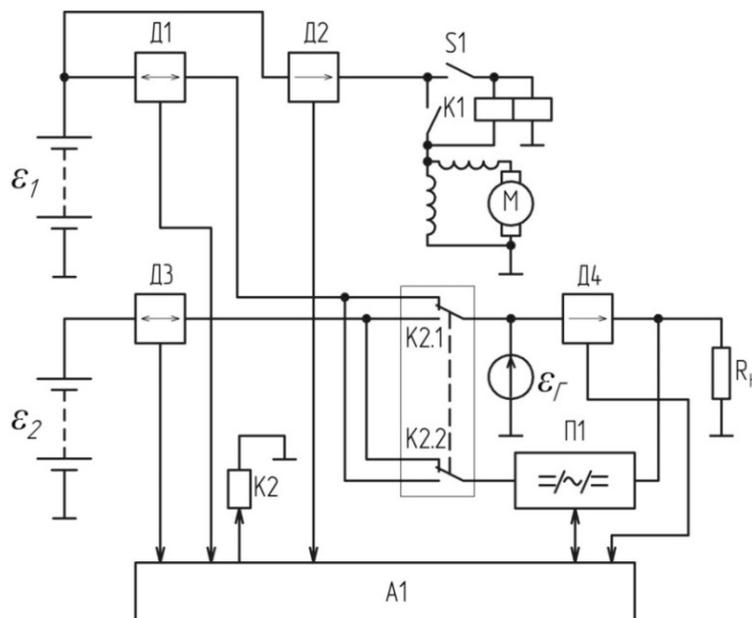


$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – АКБ; S1 – контакт выключателя зажигания; K1 – тяговое реле; $\varepsilon_{Г}$ – генератор; $R_{н}$ – сопротивление нагрузки; M – стартер; A1 – блок управления бортовой сети

Рисунок 4 – Функциональная схема системы энергоснабжения автомобиля с двумя АКБ

Первая АКБ обеспечивает пуск ДВС и питание электропотребителей при неработающем ДВС. Вторая АКБ в это время бездействует. Когда степень заряженности первой АКБ снижается и становится меньше $k = 0.8$, система производит переключение: первая АКБ подключается к преобразователю, на выходе которого устанавливается определенное значение силы зарядного тока, для обеспечения ускоренного заряда, вторая АКБ при этом подключается параллельно генераторной установке и работает в качестве штатной за исключением режима пуска ДВС. При увеличении степени заряженности первой АКБ до $k = 0.97 - 1.0$, работа преобразователя останавливается. Когда вторая АКБ, работающая в штатном режиме, разрядится до $k \leq 0.8$, происходит обратная коммутация. Так как первая АКБ всегда подключена к стартеру, то ни каких дополнительных переключений перед пуском не требуется. Бортовые потребители (кроме стартера) в момент пуска ДВС могут получать питание, как от первой, так и от второй АКБ, в зависимости от положения контактов коммутатора в момент остановки ДВС. При пуске холодного ДВС система принудительно переключает потребителей на вторую АКБ.

Кроме того предложена авторами из СибАДИ интеллектуальная система электроснабжения автомобиля представленная на рисунке 5 [9]. Принцип работы интеллектуальной системы заключается в следующем: сигналы с датчиков тока и напряжения непрерывно поступают в блок управления. На основе информации о токе в электрических цепях блоком управления будет определяться момент подключения первой либо второй АКБ.



$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – АКБ; Д1, Д2, Д3, Д4 – датчики тока и напряжения; S1 – контакты выключателя зажигания; K1 – тяговое реле стартера; K2 – силовой коммутатор; $\varepsilon_{Г}$ – генератор; M – стартер; П1 – преобразователь DC/DC в режиме генератора тока; $R_{н}$ – сопротивление нагрузки; A1 – блок управления системы (микроконтроллер).

Рисунок 5 – Функциональная схема интеллектуальной системы энергоснабжения автомобиля с двумя АКБ

Первая АКБ (по схеме, рисунок 5) обеспечивает пуск ДВС и питание электропотребителей при неработающем ДВС. Вторая АКБ в это время бездействует, если она заряжена. Когда степень заряженности первой АКБ снижается и становится меньше $k = 0.8$, система производит переключение: первая АКБ подключается к преобразователю, на выходе которого устанавливается определенное значение силы зарядного тока, для обеспечения ускоренного заряда, вторая АКБ при этом подключается параллельно генераторной установки и работает в качестве штатной за исключением режима пуска ДВС. При увеличении степени заряженности первой АКБ до $k = 0.97 - 1.0$, работа преобразователя останавливается. Когда вторая АКБ, работающая в штатном режиме, разрядится до $k \leq 0.8$, происходит обратная коммутация. Так как первая АКБ всегда подключена к стартеру, то ни каких дополнительных переключений перед пуском не требуется. Бортовые потребители (кроме стартера) в момент пуска ДВС в зависимости от положения контактов коммутатора в момент остановки ДВС могут получать питание только от одного АКБ, к которому не подключен стартер.

Пороговая степень заряженности АКБ $k = 0.8$ выбрана из соображений допустимости возрастания внутреннего сопротивления при снижении температуры (рисунок 6).

В состав предлагаемой системы входят две АКБ, датчики тока и напряжения, силовой коммутатор и блок управления, основу которого составляет микроконтроллер. Одним из наиболее важных элементов системы электроснабжения является АКБ, от степени её заряженности зависит надежный пуск ДВС и энергообеспеченность автомобиля.

Для повышения надежности АКБ автомобиля оснащаются комплектом терморегуляторов для поддержания заданной положительной температуры и термокейсов для уменьшения охлаждения АКБ.

С развитием технологий на рынке появились литий ионные (ЛИА) и литий-титанатовые (ЛИТ) АКБ.



Рисунок 6 – Общий вид литий-ионного АКБ

Высокая реактивность и способность лития проникать в кристаллическую решетку другого материала позволяет сохранить в атомных связях большое количество энергии, поэтому служит идеальным накопителем.

Благодаря nano структурированной топологии, ЛИА АКБ имеют безусловные преимущества перед всеми существующими на сегодняшний день аналогами по ряду технических характеристик.

Токи заряда и разряда беспрецедентно высоки. Способность ЛИА воспринимать большой ток заряда позволяет накапливать энергию постоянно (полный заряд осуществляется в течении 10 минут). ЛИА АКБ способен к возможности мгновенной отдачи огромного количества энергии. Очень низкий саморазряд, не превышающий 2% от первоначального заряда в месяц.

Отсутствует эффект памяти (не требует полной разрядки перед циклом заряда).

Высокий электрохимический потенциал (энергетическая плотность);

Эксплуатация в широком диапазоне температур (от -40°C + 50°C).

Для оценки экономической выгоды от применения той или иной технологии, рассмотрим параметры характерные для работы любой АКБ, такие как стоимость, срок эксплуатации, стоимость обслуживания.

Для удобства восприятия информации параметры для сравнения представлены в виде таблицы 1.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 1 – Основные параметры для сравнения АКБ

Параметр	Свинец	Литий	Комментарий
Стоимость	Одинаковая	Одинаковая	Обычно цена АКБ рассчитывается исходя из стоимости одного Ампер часа. Приведенные цены являются средними по рынку.
Срок эксплуатации до замены	3,5 лет	25 лет	АКБ требует высокие токи разряда. к При высоких токах разряда свинцовая АКБ не отдаёт 100% своей ёмкости. Для лития данных проблем нет, поэтому устанавливается батарея почти номинальной ёмкости.
Стоимость обслуживания	Высокая	Нет	ЛИА работает в штатном режиме и прослужит заявленное время эксплуатации без замены.

ЛИТ АКБ выпущена моделью Li4Ti5O12 которая представляет собой действительно серьёзную заявку на большую часть рынка аккумуляторов. Данная модель начала отработываться с 2011 года на маршрутных городских автобусах в Японии. На сегодняшний день эксплуатируются 40 автобусов, оснащённых аккумуляторами Li4Ti5O12. Используемые на автобусах ЛИТ АКБ имеют напряжение 560 вольт и ёмкость 100 ампер-часов. Они заряжаются через мощный выпрямитель (400 кВт) на специально построенной зарядной станции, которая допускает нагрузку до 3МВт. Продолжительность зарядки ЛИТ АКБ модели Li4Ti5O12 одного автобуса составляет 10 минут. Такие аккумуляторы сейчас уже используются в электромобилях Mitsubishi's i-MiEV, Honda Fit EV и др. ЛИТ АКБ не отличается большой энергоёмкостью, но по продолжительности жизни и низкотемпературным характеристикам ей нет равных.

С целью повышения жизнеобеспечения автомобиля возможно применение описанных выше АКБ как наиболее работоспособных в сложных климатических условиях. В совокупности с приведенной интеллектуальной системой (рис.5) перспективные АКБ совместно с одной свинцовой батареей сможет значительно повысить жизнеобеспеченность автомобиля.

Заключение

Планируется проведение испытаний представленной интеллектуальной системы в условиях работы автомобилей при прокладке газопровода «Сила Сибири». Там же будут проведены испытания интеллектуальной системы с перспективными АКБ совместно с одной свинцовой батареей.

Библиографический список

1. Акимов, С.В. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов / С.В. Акимов, Ю.П. Чижков. – М.: ЗАО «КЖИ» «За рулем», 2003. – 384 с.
2. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей: учеб. для студентов вузов / В.Е. Ютт. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1995. – 304 с.
3. Соснин, Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей: Учебное пособие / Д.А. Соснин – М.: САЛОН-Р, 2001. – 272 с.
4. BOSCH Основы конструкции транспортных средств. / ред. Конрада Райфа; перевод с нем. ЧМП РИА «GMM - пресс». – М.: ООО «Издательство «За рулем», 2013. – 216 с.: ил.
5. Ютт, В.Е. Электрооборудование электромобилей. Тяговые аккумуляторные батареи. Тяговое электрооборудование постоянного тока: учебное пособие / В.Е. Ютт, С.А. Бабешко – М.: МАДИ, 1984. – 125 с.
6. Маркин, А.Г. Энергообеспечение пуска двигателя внутреннего сгорания автомобиля / А.Г. Маркин, Б.В. Журавский, А.П. Жигадло // Вестник СибАДИ. – 2015 – №5 (45). – С. 26-30.
7. Момот, Ю.С. Влияние уровня заряженности аккумуляторных батарей на пуск двигателей в зимний период / Ю.С. Момот // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации: материалы международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО «СибАДИ». Омск: СибАДИ, 2016. С. 43-46.
8. Service Training. Пособие по программе самообразования 234. Автомобильные аккумуляторные батареи. Теория и практика. VOLKSVAGEN AG, Вольфсбург, VK-21 Service Training. По состоянию на 01.04.
9. Маркин, А.Г. Повышение эффективности системы электроснабжения автомобилей / А.Г. Маркин, Б.В. Журавский // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации: материалы международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО «СибАДИ». Омск: СибАДИ, 2016. С. 33-39.

IMPROVING LIFE SUPPORT CAR IN THE NORTH BY MAINTAINING THE BATTERY CHARGE

N.G. Pevnev, B.S. Trofimov, Yu.S. Momot

Abstract. This article discusses the causes and consequences of the low state of charge of batteries during the operation of vehicles in winter conditions in the North. The causes and solutions to this problem. The description of the device and principles of intelligent vehicle power supply system operation, allowing to maintain a high value of the battery charge when in the North.

Keywords: battery, electrolyte state of charge, electronic control system, intelligent system, the vehicle power supply.

Информация об авторах

Певнев Николай Гаврилович (г. Омск, Россия) – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (e-mail: pevnev_ng@mail.ru.).

Pevnev Nicolay Gavrilovic, doctor of technical science, professor, pevnev_ng@mail.ru, Russian, Omsk, Sibadi.

Трофимов Борис Сергеевич (г. Омск, Россия) – кандидат технических наук, ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (e-mail: trofim_bs@mail.ru).

Trofimov Boris Sergeevich, candidate of technical science, Senior Lecturer, trofim_bs@mail.ru, Russian, Omsk, Sibadi.

Момот Юрий Сергеевич (г. Омск, Россия) – магистр, ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (e-mail: uriy2014@bk.ru).

Momot Yuri Sergeevich, Master, uriy2014@bk.ru, Russian, Omsk, Sibadi.

УДК 62-192

НАДЕЖНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Д.С. Требушний, В.В. Косенко, А.А. Аваков
ФГБОУ ВПО АСА ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В статье обоснована необходимость исследования различных групп деталей у которых наступают отказы в зависимости от условий эксплуатации. Предложены пути обеспечения безотказности деталей машин. Определены группы деталей заслуживающих внимания при определении надежности машин. Обоснована необходимость разработки метода определения ресурса деталей машин.

Ключевые слова: надежность деталей машин, ресурс деталей машин, безотказность, выборочные значения.

Введение

Одной из наиболее важных задач, решаемых при эксплуатации автомобилей является организация их технического обслуживания и ремонта. В условиях интенсивной эксплуатации автомобилей первоочередную роль играет их надежность, которая обеспечивается на стадии их изготовления. Большое количество отказов характерно для автомобилей в первой половине XX в. Этому способствовали несовершенные технологии изготовления, что приводило к простоям машин и значительным затратам на ремонт. Более того, машины характеризовались значительным количеством узлов и агрегатов требующих постоянного контроля и обслуживания.

Развитие технологий производства, а также повышенный спрос на автомобили высокого качества привели к интенсивному росту выпуска автомобилей мировых производителей который исчислялся миллионами штук в год. Учитывая такие объемы производства, затраты по отдельным видам работ, которые могли составлять до 40 %, являлись недопустимыми, т. к. снижает эффективность эксплуатации автомобилей и делает их неконкурентоспособными. Научные исследования, проводимые в этой области ставили перед собой цель создания безотказной машины, у которой в течение определенного периода (полученного на основании расчетов) будут гарантированно отсутствовать отказы.

Целью представленной работы является определение направлений возможного исследования различных групп деталей у которых наступают отказы в зависимости от условий эксплуатации. В основе проведения таких исследований лежит оценка таких параметров как: прочностной потенциал деталей машин, оценка их долговечности, остаточного ресурса и пр. [1-4].

Направления обеспечения безотказности деталей машин

Одним из путей обеспечения безотказности деталей машин является: увеличения оптимального ресурса на 15-30%, т.е. получение Тр_{опт}>Тр_{зад} с запасом; увеличение значения $\gamma=99-99,999\%$ до величины $\gamma=100\%$ для заданного ресурса, обеспечивая ноль отказов [5].

Надежность является одним из основных признаков качества. Надежной машиной считается та машина, фактический ресурс которой выше заданного. То есть, если рассматривать машину как систему, то ресурс каждого элемента (детали) должен быть выше заданного.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Надежность системы и ее элементов обуславливается безотказностью, ремонтпригодностью и долговечностью. Безотказность является одной из главных определяющих свойств надежности

Создание безотказных машин упраздняет необходимость проведения ремонта в прежних объемах, а также технического обслуживания, диагностики, снижает затраты на содержание ремонтных предприятий, складов запасных частей. В итоге удельные затраты на единицу продукции существенно снижаются.

В связи с этим необходимо определение методов оценки надежности машин, для прогнозирования отказов этих деталей. Особенно это важно в случае обеспечения безотказной эксплуатации или для исключения значительных экономических ущербов от отказов из-за усталости, реже из-за износа (рис. 1, 2).

Имеется несколько направлений заслуживающих внимания при определении надежности машин. Схема направлений представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Группы деталей

Первое направление рассматривает элементы автомобилей, влияющих на безопасность водителя и пассажиров. Время работы этих деталей определяет заданный ресурс, в течение которого наступление отказов маловероятно. Определение остаточного ресурса для этой группы деталей связано с подтверждением сроков заданного ресурса или прекращение эксплуатации деталей при наличии дефектов, которые могут привести к нарушению безопасности эксплуатации автомобиля.

Вторая группа – детали, работающие в области усталостных напряжений. Исследования проводимые в этой области являются достаточно дорогостоящими и требуют значительного времени проведения. Основным направлением использования таких деталей служит длительная работа при знакопеременных нагрузках. Критерием предельного состояния деталей в таких условиях чаще всего служат усталостные трещины, увеличение размеров которых обусловлено законами теории упругости. Такое поведение материала деталей требует оптимизации вероятности безотказной работы.

Третья группа – детали, испытывающие износосвые нагрузки. Их выход из строя не приносит значительных экономических затрат, т. к. чаще всего замена таких деталей носит плановый характер и проведение ремонта можно спрогнозировать. Оптимизация работы этой группы деталей также является предметом научных исследований.

Все детали, с учетом первой группы, после списания машины будут работоспособны и с этими деталями машины законно отправятся в металлолом, т.е. абсолютно безотказные. Для второй группы деталей, отказы которых вызывают значительный экономический ущерб, выполняется оптимизация вероятности безотказной работы [5]. Для деталей третьей группы также рассчитывается оптимальная вероятность безотказной работы.

Проведенный анализ позволяет говорить о необходимости разработки метода определения ресурса деталей машин (Рис. 2).

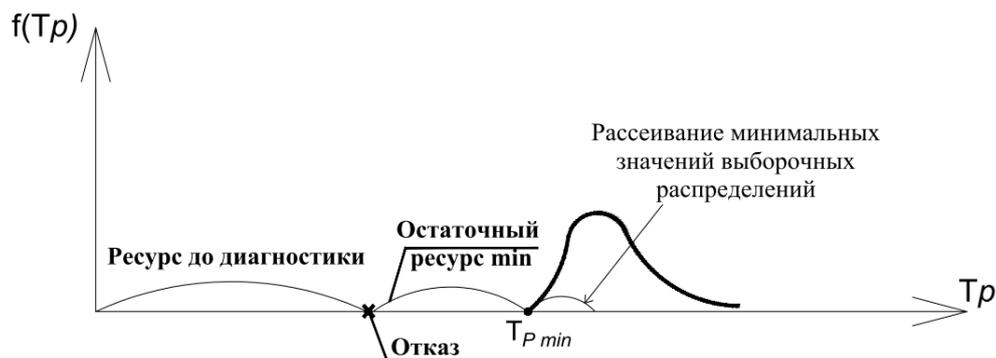


Рисунок 2 – Ресурс деталей, определенный с учетом выборочных значений

Укрупненно алгоритм решения этой задачи представлен пятью этапами.

1. Установление назначенного ресурса детали (из карты технического уровня и качества на машину).
2. Определение ресурса детали до момента диагностирования.
3. Определение минимального ресурса для совокупности деталей.
4. Определение запаса для минимального ресурса деталей.
5. Определение остаточного ресурса деталей.

Схема определения остаточного ресурса с учетом вышеуказанного алгоритма представлена на рис. 3. Величина ресурса детали до диагностирования может составить 50-70 % от назначенного ресурса.

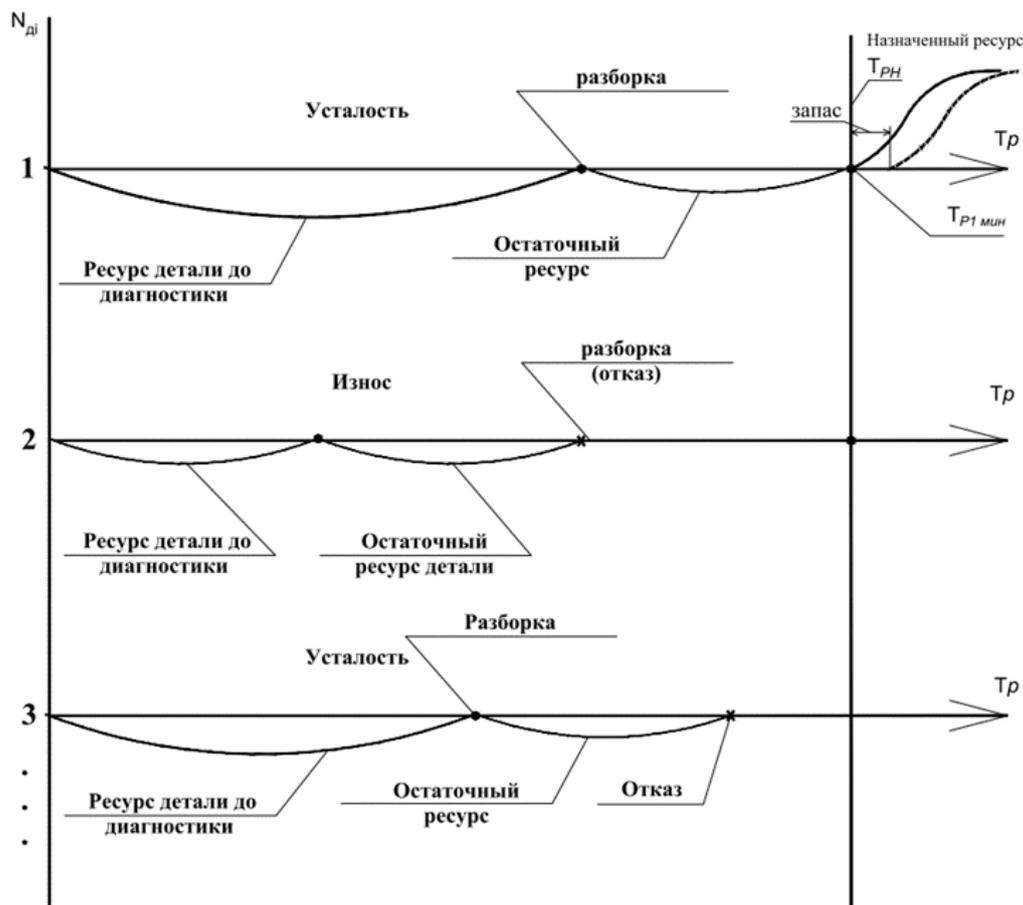


Рисунок 3 – Схема формирования ресурса деталей при усталости и износе

Для расчета ресурса деталей машин по критерию усталостного разрушения воспользуемся теорией накопления усталостных повреждений, имеющей вид [6]:

$$\bar{T}_p = \frac{N_0 a_p}{3600 f} \left(\frac{\sigma_{-1}}{K_{cd} \sigma_{c\sigma}} \right)^{m_1}, \quad (1)$$

где N_0 - базовое число циклов;

a_p - сумма относительных усталостных повреждений ($a_p = 1$);

σ_{-1} - предел выносливости образца стали, МПа;

$\sigma_{c\sigma}$ - средневзвешенное напряжение в опасном сечении детали, МПа;

f - частота нагружения, Гц;

K_{cd} - суммарный коэффициент, учитывающий влияние всех факторов на сопротивление усталости;

m_1 - показатель угла наклона левой ветви кривой усталости.

Для определения значений предела выносливости воспользуемся минимальными значениями предела прочности сталей полученные выше и корреляционной зависимостью [7, 8]:

$$[\sigma]_{(-1)} = 0,432 * \sigma_{\sigma} + 2,2. \quad (2)$$

Заключение

Учитывая то, что оценка значений ресурса деталей машин до диагностики при эксплуатации является сложной задачей, по причине невозможности изготовления образцов. Для определения значения твердости необходимо использовать неразрушающие методы и корреляционные зависимости. В представленной работе предложен подход для расчета ресурса деталей машин в процессе ее эксплуатации.

Библиографический список

1. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В., Мещеряков В.М., Егорочкин А.О. Моделирование напряженного состояния элемента рамной конструкции автомобиля в кэ комплексе ansys. // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. - 2014. - № 4. С. 79-84.
2. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В. Исследование колебаний полнотелой стержневой модели кантилевера с дефектом // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2013/250/.
3. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В. Моделирование стержней с дефектами, имеющих различные виды закрепления // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2013/250/.
4. Косенко Е.Е., Алехин В.С. Анализ методов оценки надежности машин // В сборнике: Транспортные и транспортно-технологические системы материалы международной научно-технической конференции. 2017. С. 260-263.
5. Теплякова С.В., Котесова А.А., Косенко Е.Е. Расчетно-экспериментальное определение максимальной нагруженности стрелы одноковшового экскаватора // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 2 (48). С. 38-43.
6. Серенсен С.В., Когаев В.П., Шнейдерович Р.М. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. – М.: Машиностроение, 1975. – 488 с.
7. Марковец М.П. Определение механических свойств металлов по твердости. – М.: Машиностроение, 1979. – 191 с.
8. Касьянов В.Е., Роговенко Т.Н., Шулькин Л.П. Основы теории и практики создания надежных машин // Вестник машиностроения. 2003. № 10. С. 3.
9. Kas'yanov V.E., Rogovenko T.N. Probabilistic-statistical estimation of the gamma-life of a machine chassis // Russian Engineering Research. 1999. Т. 6. С. 10.
10. Касьянов В.Е., Роговенко Т.Н., Зайцева М.М. Обеспечение заданного усталостного ресурса деталей машин с использованием малых выборок исходных данных // Вестник машиностроения. 2013. № 5. С. 10-15.
11. Роговенко Т.Н., Зайцева М.М. Оценка оптимального значения вероятности безотказной работы деталей машин, на примере рукояти одноковшового экскаватора // Инженерный вестник Дона. 2016. Т. 43. № 4 (43). С. 84.
12. Роговенко Т.Н. Ввероятностно-статистическая оценка гамма-процентного ресурса ответственных деталей машин. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ростов-на-Дону, 1995.

THE RELIABILITY OF DIFFERENT GROUPS OF PARTS

D.S. Trebushnij, V.V. Kosenko, A.A. Avakov

Abstract. In the article the necessity of the study of various groups of parts in which failures occur depending on operating conditions. Proposed ways of ensuring the reliability of machine parts. To de-

fine the groups of items you should consider in determining the reliability of the machines. The necessity of developing a method of determining the resource of machine parts.

Keywords: *reliability of machine parts, the resource of machine parts, reliability, sampling values.*

Информация об авторах

Требушний Дмитрий Сергеевич (г. Ростов-на-Дону, Россия) – студент, ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет» (e-mail: 132demon@rambler.ru).

Trebushniy Dmitriy Sergeevich (Rostov-on-Don, Russia) – student, FGBOU VO "Don State Technical University" (e-mail: 132demon@rambler.ru).

Косенко Вера Викторовна (г. Ростов-на-Дону, Россия) – кандидат техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет» (e-mail: kosenko_verav@mail.ru).

Kosenko Vera Viktorovna (Rostov-on-Don, Russia) – candidate of technical sciences. Sci., Associate Professor, FGBOU VO "Don State Technical University" (e-mail: kosenko_verav@mail.ru).

Аваков Артур Артурович (г. Ростов-на-Дону, Россия) – кандидат техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет» (e-mail: streetdriving@mail.ru).

Avakov Arthur Arturovich (Rostov-on-Don, Russia) – candidate of technical sciences. Sci., Associate Professor, FGBOU VO "Don State Technical University" (e-mail: streetdriving@mail.ru).

УДК 656.13

ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЯ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СОВОКУПНОСТИ НЕНАСЫЩЕННЫХ МАЛЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ПЕРЕВОЗОК СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Е.С. Федосеевкова, Е.Е. Витвицкий
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

20

Аннотация. *Исследовано влияние расстояния на результаты работы групп автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов. Решение задачи представлено на примере перевозок кирпича на поддонах с завода-изготовителя в городе подвижным составом общего пользования. Установлены зависимости результатов работы группы автотранспортных средств в совокупности малых автотранспортных систем, выполнена их проверка на адекватность исследуемому процессу.*

Ключевые слова: *расстояние, зависимости, совокупность малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов.*

Введение

Перевозки ежедневно на разных расстояниях, независимо от желания организатора перевозок, а тогда организатору необходимо до опыта знать последствия принимаемых решений.

В работе [1] установлено, что практика перевозок кирпича на поддонах с завода в городах может быть организована как совокупность малых ненасыщенных АТСПГ. При этом технологическая схема перевозок в смену будет представлять собой несколько маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом, на каждом из которых изолированно работает группа АТС. В данной системе на каждом из маршрутов требуется построение расписания для упорядочения взаимодействия АТС между собой.

Вопрос, рассматриваемый в статье, применим для транспорта общего пользования. Этот вид, выделяемый в составе грузового автомобильного транспорта, осуществляет свою деятельность на основании договоров на перевозку грузов «по обращению любого гражданина или юридического лица» (статья 789 Гражданского кодекса Российской Федерации).

Влияние расстояния на функционирование совокупности ненасыщенных малых автотранспортных систем перевозок грузов

Выполним решение задачи при следующих исходных данных: осуществляется перевозка кирпича на поддонах [2]; время функционирования совокупности малых АТСПГ – 8 часов; фактическая загрузка АТС 12,95 тонн, при использовании автопоезда в составе КамАЗ 5410 и полуприцепа НЕФАЗ 9334-00000020-16 грузоподъемностью 13,9 тонн; время погрузки-выгрузки –

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

0,56 ч. [3]; среднетехническая скорость – 24 км/ч. [3]. Изучение ранее выполненных исследований показало, что схема изменения расстояний может быть такой, как представлено в работах [4, 5, 6, 7 и др.]. Общим для изложенных положений является изменение расстояний в одну сторону. Примем, что при каждом шаге расчета расстояния перевозок грузов одновременно на каждой малой АТСПГ из совокупности малых АТСПГ увеличиваются от первоначального значения.

Согласно [5], в отдельной малой ненасыщенной АТСПГ работает группа АТС минимального состава в количестве двух АТС. Отдельное АТС в смену может выполнять как одну, так и несколько ездки. Минимальный плановый объем перевозок груза в малой ненасыщенной АТСПГ $Q_{пл\ min}$ равен:

$$Q_{пл\ min} = Q_{пл\ max1АТС} + Q_{пл\ min\ 2АТС}$$

где $Q_{пл\ max1АТС}$ – максимально возможный объем перевозок первого АТС за смену;

$Q_{пл\ min\ 2АТС}$ – минимальный объем перевозок второго АТС (выполняется 1 ездка) за смену.

Условимся, что при первом варианте плана перевозок кирпича на поддонах в пяти малых ненасыщенных АТСПГ выполняется минимальный плановый объем. При втором варианте плана перевозок в трех малых ненасыщенных АТСПГ выполняется минимальный плановый объем и в двух малых ненасыщенных АТСПГ выполняется максимальный плановый объем. При третьем варианте плана перевозок в двух малых ненасыщенных АТСПГ выполняется минимальный плановый объем и в трех малых ненасыщенных АТСПГ выполняется максимальный плановый объем. При четвертом варианте плана перевозок в каждой из пяти малых ненасыщенных АТСПГ выполняется максимальный плановый объем перевозок груза. Варианты планов перевозок кирпича на поддонах ($Q_{пл}$) отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты планов перевозок кирпича в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

Номер малой ненасыщенной АТСПГ	Плановый объем перевозок груза ($Q_{пл}$)			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	min	min	max	max
2	min	max	min	max
3	min	min	max	max
4	min	max	min	max
5	min	min	max	max

где: min – минимальный объем перевозок в малой ненасыщенной АТСПГ; max – максимальный объем перевозок в малой ненасыщенной АТСПГ.

Результаты работы совокупности малых АТСПГ может быть определен как сумма результатов работ отдельных АТС в малых АТСПГ, о чем указывал профессор Афанасьев Л. Л. [4, 5 и др.].

В работах д.т.н., профессора Николина В.И. [5 и др.], получены дискретные зависимости выработки АТС при увеличении расстояния перевозок грузов, при использовании модели описания функционирования малой ненасыщенной АТСПГ. Для примера приведем расчет с использованием модели малой ненасыщенной АТСПГ [8].

Приведем пример расчета для одной малой ненасыщенной АТСПГ из их совокупности при первом варианте планового объема перевозок (см. табл. 1), с использованием модели малой ненасыщенной АТСПГ [11] и при $l_g = 5$ км:

Длина маршрута

$$l_m = l_z + l_x = 5 + 5 = 10, \text{ км.}$$

Время ездки (оборота)

$$t_{e,o} = (l_m / V_T) + t_{ns} = 10 / 24 + 0,56 = 0,98, \text{ ч.}$$

Выработка в тоннах за ездку (оборот)

$$Q_{e,o} = q \cdot \gamma = 12,95 \text{ тонн.}$$

Выработка в тонно-километрах за ездку (оборот)

$$P_{e,o} = q \cdot \gamma \cdot l_z = 12,95 \cdot 5 = 64,75 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

Пропускная способность в АТС грузового пункта (АТСПГ)

$$A_3 = t_{e,o} / R_{\max}$$

$$A_3 = t_{e,o} / R_{\max} = 0,98 / 0,28 = 3,5,$$

По условию первого варианта плана перевозок – в малой ненасыщенной АТСПГ могут функционировать только два АТС.

Расчет возможного времени работы каждого АТС

$$T_{.m1} = T_n - R_{\max} \cdot (1 - 1) = 8 - 0,28(1 - 1) = 8ч.$$

$$T_{.m2} = T_n - R_{\max} \cdot (2 - 1) = 8 - 0,28(2 - 1) = 7,72ч.$$

Число ездов первого АТС в группе за время в малой ненасыщенной АТСПГ

$$Z_{e1} = [T_{.m1} / t_{e,o}] = 8 / 0,98 = 8, \text{ ед.}$$

Число ездов второго АТС равно единице по условию первого плана перевозок.

Остаток времени в малой ненасыщенной АТСПГ, после исполнения целых ездов для первого АТС

$$\Delta T_{.m1} = T_{.m1} - [T_{.m1} / t_{e,o}] \cdot t_{e,o} = 8 - 8 \cdot 0,98 = 0,16ч.$$

Время ездки необходимое

$$t_{en} = (l_z / V_T) + t_{нс} = 0,21 + 0,56 = 0,77ч.,$$

в нашем случае $0,16 < 0,77$, поэтому первое АТС может выполнить за время в малой ненасыщенной АТСПГ восемь ездов. Поскольку количество ездов округляем в меньшую сторону, тем самым приводим состояние АТСПГ в ненасыщенное состояние.

По условиям варианта объема перевозок второе АТС выполняет только одну ездку (оборот).

Выработка в тоннах каждого АТС за время в малой ненасыщенной АТСПГ

$$Q_{.m1} = \sum_1^{Z_{e1}} q \cdot \gamma = 8 \cdot 12,95 = 103,60m.$$

$$Q_{.m2} = \sum_1^{Z_{e2}} q \cdot \gamma = 1 \cdot 12,95 = 12,95m.$$

Выработка в тонно-километрах каждого АТС за время в малой ненасыщенной АТСПГ:

$$P_{.m1} = \sum_1^{Z_{e1}} q \cdot \gamma \cdot l_z = 8 \cdot 12,95 \cdot 5 = 518,00m \cdot км.$$

$$P_{.m2} = \sum_1^{Z_{e2}} q \cdot \gamma \cdot l_z = 1 \cdot 12,95 \cdot 5 = 64,75m \cdot км.$$

Пробег каждого АТС за время в малой ненасыщенной АТСПГ

$$L_{.mal1} = l_{.mal} \cdot Z_{e1} - l_x = 10 \cdot 8 - 5 = 75км.$$

$$L_{.mal2} = l_{.mal} \cdot Z_{e2} - l_x = 10 \cdot 1 - 5 = 5км.$$

Время фактическое каждого АТС в малой ненасыщенной АТСПГ

$$T_{.m1ф} = (L_{.mal1} / V_T) + \sum_1^{Z_{e1}} t_{нс} = (75 / 24) + 0,56 \cdot 8 = 7,61ч.$$

$$T_{м2ф} = (L_{мал2} / V_T) + \sum_1^{Z_{e2}} t_{не} = (5 / 24) + 0,56 \cdot 1 = 0,77ч.$$

Общий пробег отдельного АТС в малой ненасыщенной АТСПГ

$$L_{общ1} = l_{н1} + l_m \cdot Z_{e1} + l_{н2} - l_x = 0 + 10 \cdot 8 + 5 - 5 = 80км.$$

$$L_{общ2} = l_{н1} + l_m \cdot Z_{e2} + l_{н2} - l_x = 0 + 10 \cdot 1 + 5 - 5 = 10км.$$

Время в наряде каждого АТС фактическое

$$T_{н1ф} = (L_{общ1} / V_T) + \sum_1^{Z_{e1}} t_{не} = (80 / 24) + 0,56 \cdot 8 = 7,81ч.$$

$$T_{н2ф} = (L_{общ2} / V_T) + \sum_1^{Z_{e2}} t_{не} = (10 / 24) + 0,56 \cdot 1 = 0,98ч.$$

Выработка группы АТС в тоннах в малой ненасыщенной АТСПГ

$$Q_{мал} = \sum_1^{A_2} Q_i = 103,60 + 12,95 = 116,55т.$$

Выработка всех АТС в тонно-километрах в малой ненасыщенной АТСПГ

$$P_{мал} = \sum_1^{A_2} P_i = 518,00 + 64,75 = 582,75т \cdot км.$$

Пробег всех АТС за смену (день) в малой ненасыщенной АТСПГ

$$L_{мал} = \sum_1^{A_2} L_{малi} = 75 + 5 = 80км.$$

Время фактическое всех АТС в малой ненасыщенной АТСПГ

$$T_{мал} = \sum_1^{A_2} T_{миф} = 7,61 + 0,77 = 8,37ч.$$

Общий пробег всех АТС за смену (день) в малой АТСПГ

$$L_{общ} = \sum_1^{A_2} L_{общi} = 80 + 10 = 90км.$$

Трудоемкость выполнения плана перевозок:

$$T_{сумм} = \sum_1^{A_2} T_{ниф} = 7,81 + 0,98 = 8,79ч.$$

Суммарная выработка в тоннах групп АТС в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

$$Q_{\sum мал} = 116,55 + 116,55 + 116,55 + 116,55 + 116,55 = 582,75т.$$

Суммарная выработка в тонно-километрах групп АТС в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

$$P_{\sum мал} = 582,75 + 582,75 + 582,75 + 582,75 + 582,75 = 2913,75т \cdot км.$$

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Суммарный пробег групп АТС в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

$$L_{\sum_{\text{мал}}} = 80 + 80 + 80 + 80 + 80 = 400 \text{ км.}$$

Суммарное отработанное время групп АТС в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

$$T_{\sum_{\text{мал}}} = 8,37 + 8,37 + 8,37 + 8,37 + 8,37 = 41,85 \text{ ч.}$$

Суммарный общий пробег групп АТС в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

$$L_{\text{общ} \sum_{\text{мал}}} = 90 + 90 + 90 + 90 + 90 = 450 \text{ км.}$$

Трудоемкость выполнения плана перевозок

$$T_{\text{сумм} \sum_{\text{мал}}} = 8,79 + 8,79 + 8,79 + 8,79 + 8,79 = 43,95 \text{ ч.}$$

Для остальных малых ненасыщенных АТСПГ из их совокупности расчеты выполняются аналогично, результаты представлены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Результаты расчетов в малой ненасыщенной АТСПГ по первому варианту плана перевозок за смену

№ АТСПГ	Ze, ед.	Выработка АТС в тоннах	Выработка АТС в тонно-километрах	Пробег АТС в малых АТСПГ	Время фактическое АТС в малых АТСПГ	Общий пробег АТС	Время в наряде фактическое АТС
1	2	3	4	5	6	7	8
при lg = 5 км							
1	9,00	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
2	9,00	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
3	9,00	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
4	9,00	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
5	9,00	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
при lg = 10 км							
1	7,00	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75
2	7,00	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75
3	7,00	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75
4	7,00	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75
5	7,00	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75
при lg = 15 км							
1	5,00	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
2	5,00	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
3	5,00	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
4	5,00	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
5	5,00	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
при lg = 20 км							
1	4,00	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
2	4,00	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
3	4,00	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
4	4,00	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
5	4,00	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
при lg = 25 км							
1	4,00	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57
2	4,00	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57
3	4,00	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57
4	4,00	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57
5	4,00	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
при lg = 30 км							
1	4,00	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
2	4,00	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
3	4,00	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
4	4,00	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
5	4,00	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
при lg = 35 км							
1	3,00	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
2	3,00	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
3	3,00	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
4	3,00	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
5	3,00	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
при lg = 40 км							
1	3,00	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
2	3,00	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
3	3,00	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
4	3,00	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
5	3,00	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
при lg = 45 км							
1	3,00	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
2	3,00	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
3	3,00	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
4	3,00	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
5	3,00	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
при lg = 50 км							
1	3,00	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
2	3,00	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
3	3,00	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
4	3,00	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
5	3,00	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
при lg = 55 км							
1	3,00	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
2	3,00	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
3	3,00	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
4	3,00	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
5	3,00	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
при lg = 60 км							
1	2,00	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12
2	2,00	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12
3	2,00	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12
4	2,00	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12
5	2,00	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12

25

Таблица 3 – Результаты расчетов в малой ненасыщенной АТСПГ по второму варианту ПЛАНА перевозок за смену

№ АТСПГ	Ze, ед.	Выработка АТС в тоннах	Выработка АТС в тонно-километрах	Пробег АТС в малых АТСПГ	Время фактическое АТС в малых АТСПГ	Общий пробег АТС	Время в наряде фактическое АТС
1	2	3	4	5	6	7	8
при lg = 5 км							
1	9	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
2	23	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
3	9	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
4	23	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
5	9	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
при lg = 10 км							
1	7	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75
2	21	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
3	7	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75
4	21	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
5	7	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
при lg = 15 км							
1	5	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
2	23	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
3	5	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
4	23	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
5	5	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
при lg = 20 км							
1	4	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
2	21	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
3	4	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
4	21	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
5	4	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
при lg = 25 км							
1	4	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57
2	22	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
3	4	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57
4	22	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
5	4	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57
при lg = 30 км							
1	4	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
2	21	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26
3	4	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
4	21	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26
5	4	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
при lg = 35 км							
1	3	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
2	21	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
3	3	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
4	21	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
5	3	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
при lg = 40 км							
1	3	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
2	20	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
3	3	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
4	20	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
5	3	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
при lg = 45 км							
1	3	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
2	20	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20
3	3	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
4	20	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20
5	3	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
при lg = 50 км							
1	3	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
2	19	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
3	3	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
4	19	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
5	3	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
при lg = 55 км							
1	3	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
2	19	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
3	3	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
4	19	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
5	3	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
при lg = 60 км							
1	2	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12
2	18	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08
3	2	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12
4	18	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08
5	2	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 4 – Результаты расчетов в малой ненасыщенной АТСПГ по третьему варианту ПЛАНА перевозок за смену

№ АТСПГ	Ze, ед.	Выработка АТС в тоннах	Выработка АТС в тонно-километрах	Пробег АТС в малых АТСПГ	Время фактическое АТС в малых АТСПГ	Общий пробег АТС	Время в наряде фактическое АТС
1	2	3	4	5	6	7	8
при lg = 5 км							
1	23,00	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
2	9,00	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
3	23,00	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
4	9,00	116,55	582,75	80,00	8,37	90,00	8,79
5	23,00	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
при lg = 10 км							
1	21,00	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
2	7,00	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75
3	21,00	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
4	7,00	90,65	906,50	120,00	8,92	140,00	9,75
5	21,00	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
при lg = 15 км							
1	23,00	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
2	5,00	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
3	23,00	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
4	5,00	64,75	971,25	120,00	7,80	150,00	9,05
5	23,00	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
при lg = 20 км							
1	21,00	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
2	4,00	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
3	21,00	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
4	4,00	51,80	1036,00	120,00	7,24	160,00	8,91
5	21,00	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
при lg = 25 км							
1	22,00	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
2	4,00	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57
3	22,00	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
4	4,00	51,80	1295,00	150,00	8,49	200,00	10,57
5	22,00	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
при lg = 30 км							
1	21,00	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26
2	4,00	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
3	21,00	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26
4	4,00	51,80	1554,00	180,00	9,74	240,00	12,24
5	21,00	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26
при lg = 35 км							
1	21,00	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
2	3,00	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
3	21,00	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
4	3,00	38,85	1359,75	140,00	7,51	210,00	10,43
5	21,00	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
при lg = 40 км							
1	20,00	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
2	3,00	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
3	20,00	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
4	3,00	38,85	1554,00	160,00	8,35	240,00	11,68
5	20,00	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
при lg = 45 км							
1	20,00	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20
2	3,00	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
3	20,00	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20
4	3,00	38,85	1748,25	180,00	9,18	270,00	12,93
5	20,00	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
при $I_r = 50$ км							
1	19,00	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
2	3,00	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
3	19,00	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
4	3,00	38,85	1942,50	200,00	10,01	300,00	14,18
5	19,00	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
при $I_r = 55$ км							
1	19,00	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
2	3,00	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
3	19,00	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
4	3,00	38,85	2136,75	220,00	10,85	330,00	15,43
5	19,00	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
при $I_r = 60$ км							
1	18,00	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08
2	2,00	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12
3	18,00	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08
4	2,00	25,90	1554,00	120,00	6,12	240,00	11,12
5	18,00	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08

Таблица 5 – Результаты расчетов в малой ненасыщенной АТСПГ по четвертому варианту ПЛАНА перевозок за смену

№ АТСПГ	Ze, ед.	Выработка АТС в тоннах	Выработка АТС в тонно-километрах	Пробег АТС в малых АТСПГ	Время фактическое АТС в малых АТСПГ	Общий пробег АТС	Время в наряде фактическое АТС
1	2	3	4	5	6	7	8
при $I_r = 5$ км							
1	23,00	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
2	23,00	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
3	23,00	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
4	23,00	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
5	23,00	297,85	1489,25	215,00	21,84	230,00	22,46
при $I_r = 10$ км							
1	21,00	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
2	21,00	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
3	21,00	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
4	21,00	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
5	21,00	271,95	2719,50	380,00	27,59	420,00	29,26
при $I_r = 15$ км							
1	23,00	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
2	23,00	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
3	23,00	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
4	23,00	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
5	23,00	297,85	4467,75	600,00	37,88	690,00	41,63
при $I_r = 20$ км							
1	21,00	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
2	21,00	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
3	21,00	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
4	21,00	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
5	21,00	271,95	5439,00	700,00	40,93	840,00	46,76
при $I_r = 25$ км							
1	22,00	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
2	22,00	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
3	22,00	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
4	22,00	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
5	22,00	284,90	7122,50	875,00	48,78	1100,00	58,15
при $I_r = 30$ км							
1	21,00	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26
2	21,00	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26
3	21,00	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26
4	21,00	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26
5	21,00	271,95	8158,50	960,00	51,76	1260,00	64,26

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
при $l_g = 35$ км							
1	21,00	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
2	21,00	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
3	21,00	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
4	21,00	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
5	21,00	271,95	9518,25	1050,00	55,51	1470,00	73,01
при $l_g = 40$ км							
1	20,00	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
2	20,00	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
3	20,00	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
4	20,00	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
5	20,00	259,00	10360,00	1080,00	56,20	1600,00	77,87
при $l_g = 45$ км							
1	20,00	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20
2	20,00	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20
3	20,00	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20
4	20,00	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20
5	20,00	259,00	11655,00	1125,00	58,08	1800,00	86,20
при $l_g = 50$ км							
1	19,00	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
2	19,00	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
3	19,00	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
4	19,00	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
5	19,00	246,05	12302,50	1100,00	56,47	1900,00	89,81
при $l_g = 55$ км							
1	19,00	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
2	19,00	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
3	19,00	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
4	19,00	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
5	19,00	246,05	13532,75	1100,00	56,47	2090,00	97,67
при $l_g = 60$ км							
1	18,00	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08
2	18,00	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08
3	18,00	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08
4	18,00	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08
5	18,00	233,10	13986,00	1080,00	55,08	2160,00	100,08

29

Результаты работы групп АТС в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при других вариантах планов определены аналогично и представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты Функционирования групп автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных систем

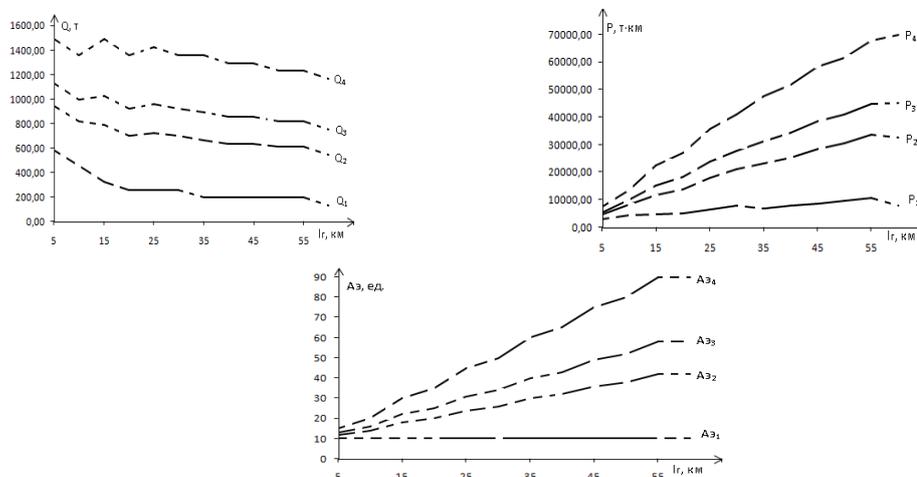
l_r , км	Z_e , ед.	Выработка АТС в тоннах за смену	Выработка АТС в тонно-километрах за смену	Пробег АТС в малых АТСПГ, км	Время фактическое АТС в малых АТСПГ, ч	Общий пробег АТС за смену, км	Время в наряде фактическое АТС, ч	Число АТС, ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
вариант 1 плана перевозок								
5	45	582,75	2913,75	400,00	41,87	450,00	43,95	10
10	35	453,25	4532,50	600,00	44,60	700,00	48,77	10
15	25	323,75	4856,25	600,00	39,00	750,00	45,25	10
20	20	259,00	5180,00	600,00	36,20	800,00	44,53	10
25	20	259,00	6475,00	750,00	42,45	1000,00	52,87	10
30	20	259,00	7770,00	900,00	48,70	1200,00	61,20	10
35	15	194,25	6798,75	700,00	37,57	1050,00	52,15	10
40	15	194,25	7770,00	800,00	41,73	1200,00	58,40	10
45	15	194,25	8741,25	900,00	45,90	1350,00	64,65	10
50	15	194,25	9712,50	1000,00	50,07	1500,00	70,90	10
55	15	194,25	10683,75	1100,00	54,23	1650,00	77,15	10
60	10	129,50	7770,00	600,00	30,60	1200,00	55,60	10

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
вариант 2 плана перевозок								
5	73	945,35	4726,75	670,00	68,80	730,00	71,30	12
10	63	815,85	8158,50	1120,00	81,95	1260,00	87,78	14
15	61	789,95	11849,25	1560,00	99,16	1830,00	110,41	18
20	54	699,30	13986,00	1760,00	103,57	2160,00	120,24	20
25	56	725,20	18130,00	2200,00	123,03	2800,00	148,03	24
30	54	699,30	20979,00	2460,00	132,74	3240,00	165,24	26
35	51	660,45	23115,75	2520,00	133,56	3570,00	177,31	30
40	49	634,55	25382,00	2640,00	137,44	3920,00	190,77	32
45	49	634,55	28554,75	2790,00	143,69	4410,00	211,19	36
50	47	608,65	30432,50	2800,00	142,99	4700,00	222,15	38
55	47	608,65	33475,75	2860,00	145,49	5170,00	241,63	42
60	42	543,90	32634,00	2520,00	128,52	5040,00	233,52	42
вариант 3 плана перевозок								
5	87	1126,65	5633,25	805,00	82,26	870,00	84,97	13
10	77	997,15	9971,50	1380,00	100,62	1540,00	107,29	16
15	79	1023,05	15345,75	2040,00	129,24	2370,00	142,99	22
20	71	919,45	18389,00	2340,00	137,26	2840,00	158,09	25
25	74	958,30	23957,50	2925,00	163,32	3700,00	195,61	31
30	71	919,45	27583,50	3240,00	174,76	4260,00	217,26	34
35	69	893,55	31274,25	3430,00	181,56	4830,00	239,89	40
40	66	854,70	34188,00	3560,00	185,29	5280,00	256,96	43
45	66	854,70	38461,50	3735,00	192,59	5940,00	284,46	49
50	63	815,85	40792,50	3700,00	189,45	6300,00	297,78	52
55	63	815,85	44871,75	3740,00	191,11	6930,00	323,87	58
60	58	751,10	45066,00	3480,00	177,48	6960,00	322,48	58
вариант 4 плана перевозок								
5	115	1489,25	7446,25	1075,00	109,19	1150,00	112,32	15
10	105	1359,75	13597,50	1900,00	137,97	2100,00	146,30	20
15	115	1489,25	22338,75	3000,00	189,40	3450,00	208,15	30
20	105	1359,75	27195,00	3500,00	204,63	4200,00	233,80	35
25	110	1424,50	35612,50	4375,00	243,89	5500,00	290,77	45
30	105	1359,75	40792,50	4800,00	258,80	6300,00	321,30	50
35	105	1359,75	47591,25	5250,00	277,55	7350,00	365,05	60
40	100	1295,00	51800,00	5400,00	281,00	8000,00	389,33	65
45	100	1295,00	58275,00	5625,00	290,38	9000,00	431,00	75
50	95	1230,25	61512,50	5500,00	282,37	9500,00	449,03	80
55	95	1230,25	67663,75	5500,00	282,37	10450,00	488,35	90
60	90	1165,50	69930,00	5400,00	275,40	10800,00	500,40	90

По данным таблицы 6 построены зависимости влияния расстояния перевозок грузов на результаты функционирования совокупности малых АТСПГ, рисунок 1.



где $Q(P, A_3)_{1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и др.) план перевозок кирпича на поддонах
 Рисунок 1 – Влияние расстояния перевозок груза на результаты функционирования АТС общего пользования в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

На основе регрессионного анализа установлены зависимости Q , P , A_3 от l_r (рис. 2-4).

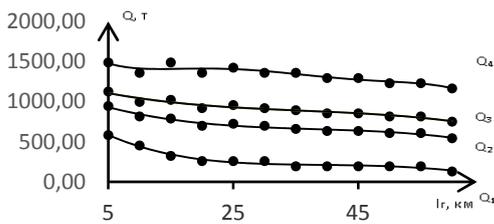


Рисунок 2 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах в совокупности малых АТСПГ от увеличения расстояния перевозок грузов

Вариант 1: $Q_1 = -0,0085x^3 + 1,0156x^2 - 40,896x + 759,34$; $R^2 = 0,98$; $\varepsilon = 6,27\%$;
Вариант 2: $Q_2 = -0,0054x^3 + 0,618x^2 - 25,936x + 1045$; $R^2 = 0,97$; $\varepsilon = 2,20\%$;
Вариант 3: $Q_3 = -0,0039x^3 + 0,4192x^2 - 18,455x + 1187,9$; $R^2 = 0,95$; $\varepsilon = 2,12\%$;
Вариант 4: $Q_4 = -0,0008x^3 + 0,0216x^2 - 3,4944x + 1473,6$; $R^2 = 0,85$; $\varepsilon = 2,17\%$.

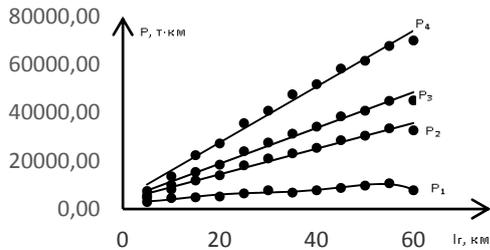


Рисунок 3 – Регрессионные зависимости выработки в тонно-километрах в совокупности малых АТСПГ от увеличения расстояния перевозок грузов

Вариант 1: $P_1 = -0,0082x^4 + 0,9999x^3 - 40,976x^2 + 775,66x - 147,16$; $R^2 = 0,93$; $\varepsilon = 7,13$;
Вариант 2: $P_2 = 532,6x + 3641$; $R^2 = 0,98$; $\varepsilon = 6,67$;
Вариант 3: $P_3 = 741,7x + 3853$; $R^2 = 0,99$; $\varepsilon = 6,76$;
Вариант 4: $P_4 = 1160,0x + 4277$; $R^2 = 0,99$; $\varepsilon = 7,1$.

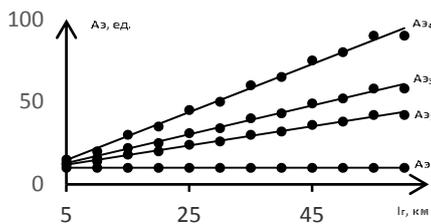


Рисунок 4 – Регрессионные зависимости потребного количества АТС в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ от увеличения расстояния перевозок грузов

Вариант 1: $A_{31} = 10$;
Вариант 2: $A_{32} = 0,580x + 8,969$; $R^2 = 0,99$; $\varepsilon = 2,29$;
Вариант 3: $A_{33} = 0,870x + 8,454$; $R^2 = 0,99$; $\varepsilon = 2,69$;
Вариант 4: $A_{34} = 1,451x + 7,424$; $R^2 = 0,99$; $\varepsilon = 3,19$.

Заключение

1. Зависимость выработки в АТСПГ в тоннах от увеличения расстояния перевозок грузов описывается разрывной линейной функцией, отдельные отрезки которой параллельны оси абсцисс (расположены под углом к оси абсцисс) (рисунок 1).
2. Наблюдаются значительные интервалы увеличения расстояния перевозок грузов (рисунок 1) не сопровождающиеся изменениями выработки в тоннах в АТСПГ.
3. Характер полученных зависимостей обусловлен дискретностью транспортного процесса и проявляется в скачкообразном изменении исследуемых функций, где пунктирной линией обозначен скачок выполняемого числа ездов.
4. Увеличение расстояния перевозок грузов может сопровождаться падением выработки в тоннах и увеличением выработки в тонно-километрах в совокупности микро АТСПГ. Причиной падения выработки в тоннах и увеличение выработки в тонно-километрах является снижение числа выполняемых ездов, как минимум на одну, при увеличении пробега АСТ в совокупности малых АТСПГ.
5. Для установленных зависимостей результатов функционирования группы АТС в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ, независимо от принятого к исполнению варианта плана перевозок строительных грузов, коэффициенты детерминации уравнений R^2 составляют от 0,85 до 0,99, средние ошибки аппроксимации составляют от 2,12% до 7,13%, что позволяет утверждать, что данные зависимости влияния l_r на результаты функций $Q(t_{пв})$, $P(t_{пв})$, $A_3(t_{пв})$ адекватно описывают исследуемый процесс.

Библиографический список

1. Витвицкий, Е.Е. Средняя автотранспортная система перевозок грузов в городах / Е.Е. Витвицкий, Е.С. Федосеев // Развитие теории и практики автомобильных перевозок, транспортной логистики [Электронный ресурс] : сб. научн. тр. каф. «Организация перевозок и управление на транспорте» в рамках междунар. научн.-практ. конф. «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: пробле-

- мы, перспективы, новации», 7-9.12.2016 г. / ред. Е.Е. Витвицкий. – Омск : СибАДИ, 2016. – С. 191-194.
2. Одинцов, Д.Г. Транспортное обеспечение строительных потоков : монография / Д.Г. Одинцов, В.А. Невьянцев. – М. : Стройиздат, 1992. – 337 с.
3. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителям. – М.: Экономика, 1988. – 40 с.
4. Афанасьев Л.Л. Автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев. – М. : Транспорт, 1973. – 320 с.
5. Николин, В.И. Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.10 / Николин Владимир Ильич. – М., 2000. – 343 с.
6. Миргородский, М.А.. Повышение эффективности автомобильных перевозок грузов мелкими отправлениями: дис. ... канд.тех.наук: 05.22.10 / Миргородский Михаил Александрович. – Орел, 2010. – 152 с.
7. Шаповал, Д.В. Совершенствование оперативного планирования перевозок мелкопартионных грузов автомобилями на радиальных маршрутах в городах: дис. ... канд.тех.наук: 05.22.10 / Шаповал Дмитрий Владимирович. – Омск, 2012. – 138 с.
8. Витвицкий, Е.Е. Моделирование транспортных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Е. Витвицкий. – Омск : СибАДИ, 2017 – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd341.pdf>, свободный. Заглавие с экрана (дата обращения к ресурсу: 20.08.2017).
9. Елисеева, И.И. Эконометрика: учебное издание / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева и др. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 345 с.
10. Бережная, Е.В. Экономические методы моделирования экономических систем : учебное пособие / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 433 с.

INFLUENCE OF DISTANCE ON FUNCTIONING OF SET OF UNSATURATED SMALL MOTOR TRANSPORTATION SYSTEMS OF TRANSPORTATION OF BUILDING CARGO BY MOTOR TRANSPORT OF GENERAL USE

E.S.Fedoseenkova, E.E. Vitvitskiy

Annotation. *The influence of distance on the results of the work of groups of vehicles in the aggregate of small unsaturated motor transport systems of cargo transportation is investigated. The solution of the problem is represented by the example of brick transport on pallets from the manufacturing plant in the city by rolling stock of general use. The dependencies of the results of the work of a group of motor vehicles in the aggregate of small motor transport systems have been established, and their verification has been carried out for adequacy of the process under study.*

Keywords: *distance, dependencies, a set of small unsaturated motor transport systems of cargo transportation.*

Информация об авторах

Федосеенкова Елена Сергеевна (Омск, Россия) – аспирант кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» ФГБОУ ВО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: kaf_oput@sibadi.org).

Fedoseenkova Elena Sergeevna (Omsk, Russia) – postgraduate student of the head of the department «The organization of transportations and management on transport» the Siberian automobile and road university. (644080, Omsk, pr. Mira, 5, e-mail: kaf_oput@sibadi.org).

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

Vitvitskiy Evgeniy Evgenievich (Omsk, Russia) – Doctor of Engineering, Professor. Head of the department «The organization of transportations and management on transport» the Siberian automobile and road university. (644080, Omsk, pr. Mira, 5, e-mail: kaf_oput@sibadi.org).

АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА АВТОГРЕЙДЕРА С МИКРОРЕЛЬЕФОМ

И.И. Белов

ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

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-цепной расчет автогрейдеров заключается в определении основных параметров, в первую очередь полностью отвечающих требованиям тягового режима работы при выполнении различных технологических операций [2].

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-цепным 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 (рис. 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].



Рисунок 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.

На рис. 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 копанью) 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 копанью 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 копанью 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].

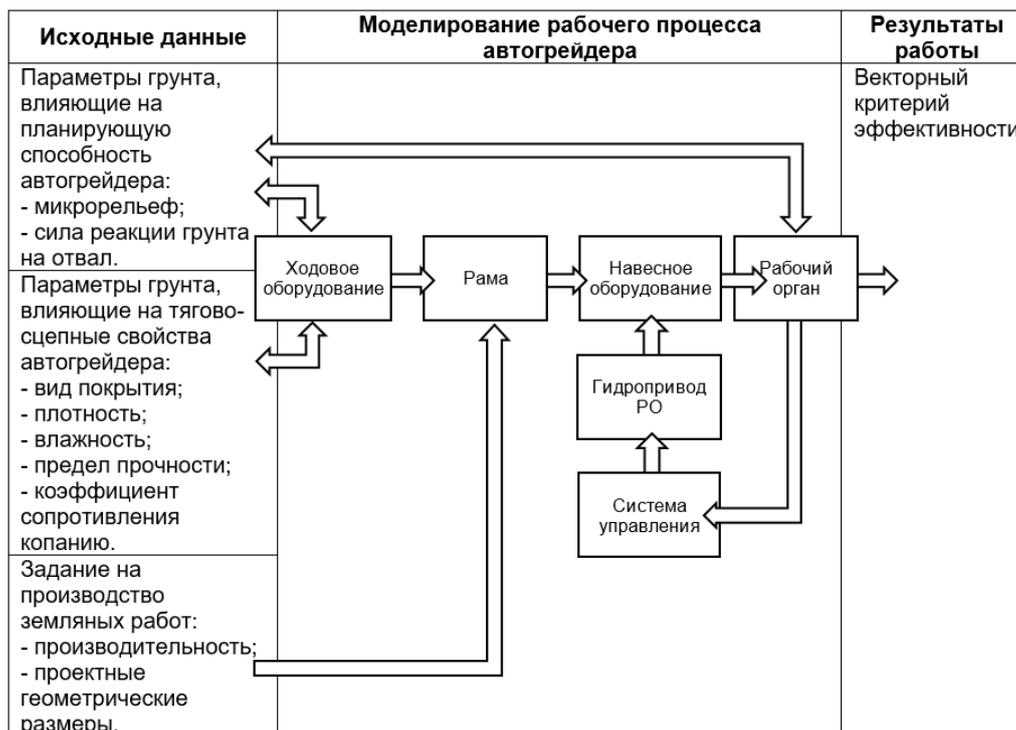


Рисунок 2 – Блок-схема рабочего процесса автогрейдера

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 макропрофиль так и шероховатости не представляют интереса с точки зрения планировочных свойств автогрейдера, так как макропрофиль 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 копанью 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, $\text{м}^3/\text{с}$ на рабочем проходе при резании грунта определяется выражением [14]:

$$P = FV, \tag{1}$$

где F – площадь сечения вырезаемой отвалом стружки, м^2 ; V – фактическая рабочая скорость движения, $\text{м}/\text{с}$.

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

$$F = \frac{\Pi}{V}. \quad (2)$$

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

$$F = \frac{\xi_0 \varphi m g}{k}, \quad (3)$$

где ξ_0 - коэффициент сцепного веса автогрейдера, учитывающий использование силы веса автогрейдера при различных колесных формулах (для автогрейдеров с колесными формулами 1x2x3 и 1x1x2 $\xi_0 = 0,7-0,75$, 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, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; $k = 20000-24000 \text{ Н/м}^2$ - расчетный коэффициент сопротивления копанью 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]:

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

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]:

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

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]:

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

Размеры шин подбирают по статическим нагрузкам на колесо. Нагрузка на колесо переднего моста двухосной машины может быть до 0,2 т г, трехосной — до 0,15 т г, на заднее колесо двухосной машины – (0,3...0,35) т г, на колесо среднего и заднего мостов трехосных машин – (0,17...0,2) т г. 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]:

$$G_{сч} = \xi_0 mg. \quad (12)$$

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]:

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

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 насыще-

нием 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. Корчагин П.А. / Снижение динамических воздействий на одноковшовый экскаватор: монография / В.С. Щербаков, П.А. Корчагин. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2000. – 147 с.
2. Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Ч.1. Машины для земляных работ. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1972. – 504 с.
3. Завьялов А.М. Основы теории взаимодействия рабочих органов дорожно-строительных машин со средой. Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Омск: Ом. дом печати, 2002. – 36 с.
4. Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керов И.П. Машины для земляных работ. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Машиностроение, 1975. – 424 с
5. Щербаков В.С. Научные основы повышения точности работ, выполняемых землеройно-транспортными машинами: Дис. ... доктора. техн. наук. – Омск: СибАДИ, 2000. – 416 с.
6. Артемьев К. А. Теория резания грунтов землеройно-транспортными машинами: Учеб. пособие. – Омск: ОмПИ, 1989. – 80 с.
7. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: Учеб. пособие для студентов ВУЗов. 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1994. – 432 с.
8. Ветров Ю.А. Расчет сил резания и копания грунтов. – Киев: Изд-во киевского университета, 1965. – 167 с.
9. Ветров Ю.А. Резание грунтов землеройными машинами. – М.: Машиностроение, 1971. – 360 с.
10. Титенко В.В. Повышение производительности автогрейдера, выполняющего планировочные работы, совершенствованием системы управления. Дис. ... канд.техн.наук. – Омск: СибАДИ, – 1997. – 172 с.
11. Беляев В.В. Математическая модель поверхности грунта, обрабатываемой автогрейдером// Строительные и дорожные машины, 2006. - №8 – С.33-39.
12. Корчагин, П. А. Снижение динамических воздействий на оператора автогрейдера на базе трактора ЗТМ-82 /Текст/: монография / П. А. Корчагин, А.И. Степанов. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2003.–84 с.
13. Севров К.П., Горячко Б.В., Покровский А.А. Автогрейдеры: Конструкция, теория, расчет. – М.: Машиностроение, 1970. – 192 с.
13. Севров К.П., Горячко Б.В., Покровский А.А. Автогрейдеры: Конструкция, теория, расчет. – М.: Машиностроение, 1970. – 192 с.
14. 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

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.*

Информация об авторе

Белов Илья Игоревич (Россия, г. Омск) – аспирант группы ИВТ15-АСП1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080 г. Омск, пр. Мира, 5 e-mail: liabelov1993@mail.com).

Belov Ilya Igorevich (Russia, Omsk) – postgraduate student Sibady (644080 Omsk, Mira ave., 5; e-mail: liabelov1993@mail.com).

ОБОСНОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АРМОГРУНТОВОЙ СТЕНКИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ

Б.К. Бекбаев

ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос об устойчивости армогрунтовых конструкций при проектировании транспортной развязки. Проведен анализ существующих методов расчета армогрунтовых стенок.

Ключевые слова: автомобильная дорога, земляное полотно, подпорная стенка, геосинтетический материал, деформативные свойства.

Введение

Новые технологии укрепления грунтов сегодня все шире входят в практику транспортного и гражданского строительства. Укрепление слабых оснований земляного полотна, усиление дорожной одежды, возведение насыпей с откосами повышенной крутизны, строительство армогрунтовых подпорных стен – все эти задачи легко решаются при помощи современных армирующих материалов.

Проектирование армогрунтовых насыпей

Армирование подразумевает использование в грунтовых конструкциях специальных элементов, которые позволяют увеличить механические свойства грунта. Работая в контакте с грунтом, армирующие элементы перераспределяют нагрузку между участками конструкции, обеспечивая передачу напряжений с перегруженных зон на соседние недогруженные. Эти элементы могут быть изготовлены из различных материалов, работающих на растяжение: металл, железобетон структуры из стеклянных или полимерных волокон и т.д.

Наиболее перспективными для армирования грунтов являются геосинтетические материалы, благодаря своим уникальным свойствам: высокая прочность, устойчивость к низким температурам и агрессивным средам, неподверженность коррозии и гниению, низкая ползучесть (старение) [1].

Геосинтетики для армирования грунтов представлены в виде объемных сотовых георешеток, плоских геосеток и геотканей. Каждый из этих видов имеет свои особенности при монтаже.

При строительстве или реконструкции автомагистралей, в условиях городской застройки, часто возникает проблема ведения работ на ограниченной площади, когда насыпи с типовыми откосами выходят за пределы выделенной территории.

Традиционное решение для подобной ситуации – строительство подпорной стены из железобетона. Но использование железобетонных стен не всегда оправдано, например, при залегании в основании насыпи слабых грунтов. В таких случаях незаменимы армогрунтовые конструкции с использованием геосинтетических материалов, позволяющих возводить откосы крутизной до 90°.

Вертикальные стены и аналогичные по назначению устои мостов можно выполнять, используя георешетки в горизонтальной плоскости. Вертикальный шаг между армоэлементами может остаться постоянным по всей высоте сооружения или, что более эффективно, может быть меньше там, где напряжения выше. [2]

На рисунке 1 представлены варианты применения армированного грунта.

При проектировании армогрунтовых конструкций, а именно при выборе типов и расположения армоэлементов, осуществляется оценка двух основных характеристик - внешняя устойчивость, которая может быть оценена также как для любого другого сооружения подобного назначения, и внутренняя устойчивость. Анализ внутренней устойчивости используется, по существу, для оценки вероятности разрушения конструкции из-за превышения допустимого для армоэлементов уровня напряжений или из-за вырывания армоэлементов из зон заделки, расположенных за пределами потенциальной поверхности скольжения. Методы проектирования армогрунтовых конструкций базируются на оценке состояния предельного равновесия. [2]

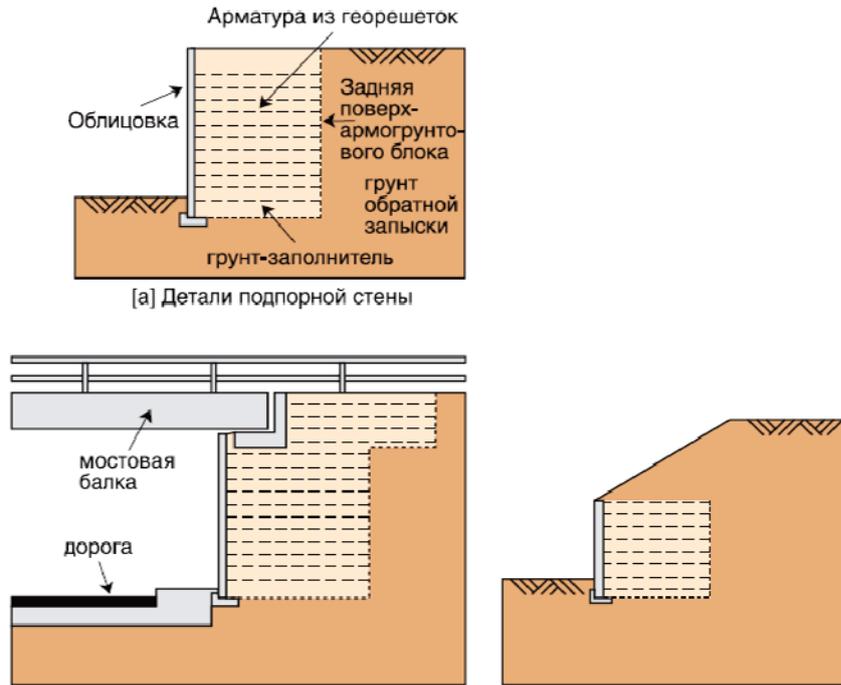


Рисунок 1 – Варианты применения армированного грунта

Методика расчета армогрунтовых откосов состоит из двух этапов расчета устойчивости сооружений, которые должны быть оценены в процессе проектирования армогрунтовых стен, а именно [2]:

- общая устойчивость (рис. 2);
- местная устойчивость (рис. 3).

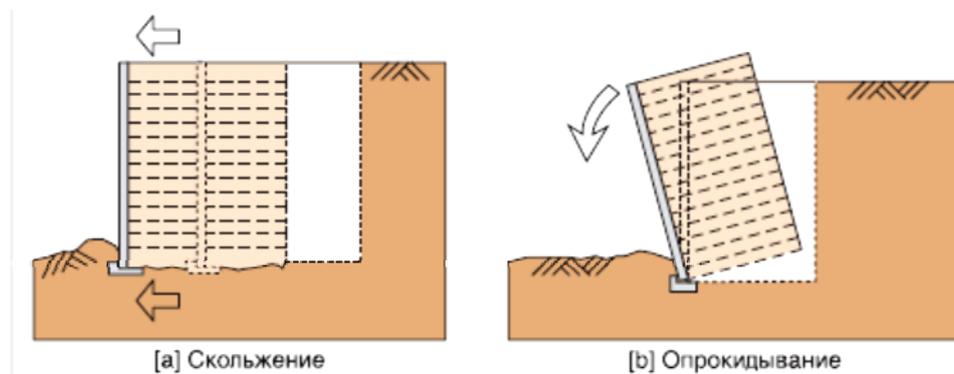


Рисунок 2 – Разрушение армогрунтового массива в результате потери общей устойчивости

Этап 1: Местная устойчивость

Местная устойчивость обусловлена, по существу, механизмами разрыва и выдергивания арматуры. Проектировщик, путем изучения напряженного состояния внутри конструкции, должен убедиться, что ни один из этих механизмов не может реализоваться. В качестве грунта засыпки рассматривается однородный связный или несвязный грунт, а горизонтальные давления грунта считаются активными во всей конструкции. Считается, что статическое давление, которое может возникнуть во время строительства, снизится до уровня активного давления после удаления временных подпорных конструкций.

В дополнение к анализу механизмов нагружения армоэлементов необходимо также отдельно рассмотреть возможность разрушения армогрунтовой конструкции по плоским поверхностям скольжения, проходящим через стенку и образующим неустойчивые клиновидные грунтовые блоки, ограниченные лицевой поверхностью стенки, ее верхней поверхностью и потенциальной плоскостью скольжения. [3]

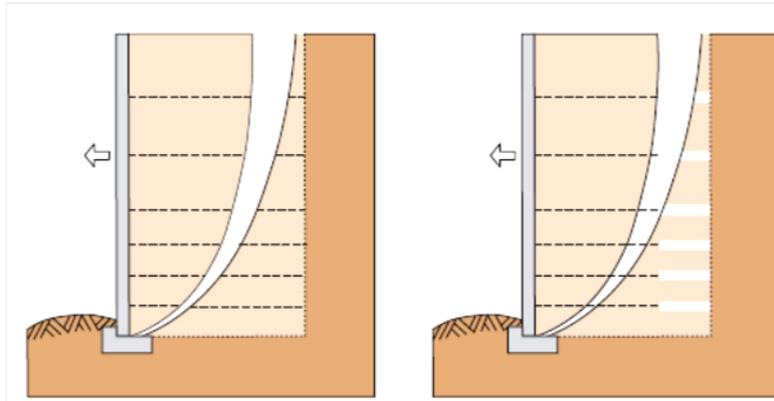


Рисунок 3 – Разрушение армогрунтового массива в результате потери местной устойчивости

Основные допущения, принятые в этом оценочном анализе:

- каждый клин представляет собой жесткое тело;
- трение между облицовкой и грунтом засыпки игнорируется.

На рисунке 4 представлен шаблон сбора исходных данных.

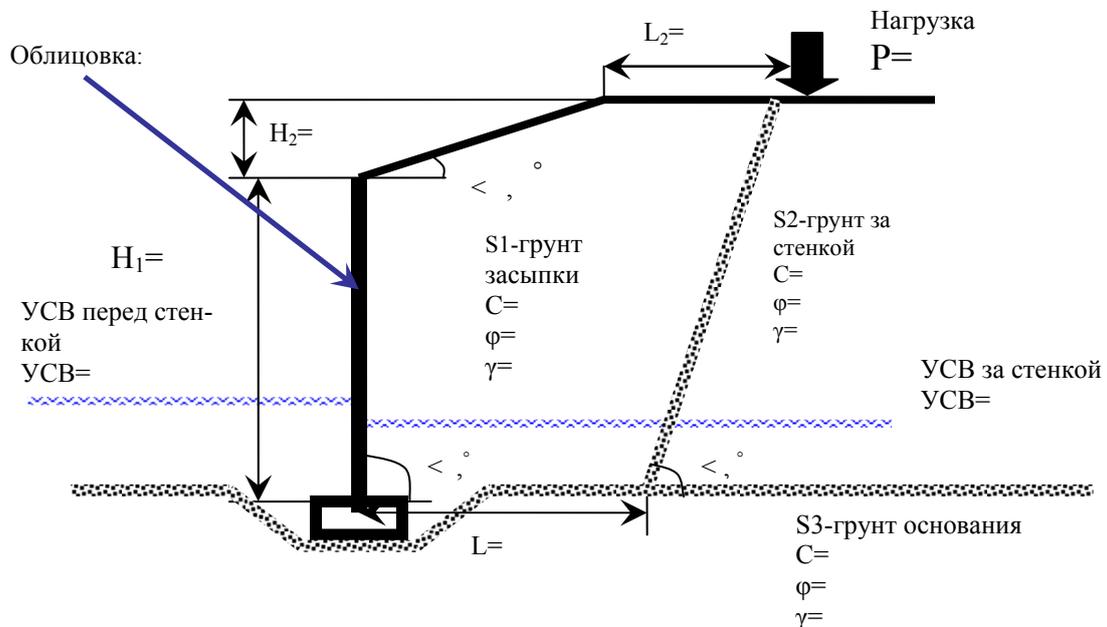


Рисунок 4 – Шаблон для сбора исходных данных

Этап 2: Общая устойчивость

Внешнее давление на армированный грунтовый блок вычисляется с использованием уравнения Кулона со значением δ (угол трения между различными материалами) равным $2/3 \phi_b'$ (угол внутреннего трения для неармированной засыпки). Это позволяет сделать проект специфичным для реального угла наклона лицевой поверхности армированного грунтового блока, а не требовать, чтобы все откосы в диапазоне от 70° до 90° проектировались так, как будто бы они вертикальные. Угол наклона лицевой поверхности стенки не должен, однако, быть меньше 70° , чтобы оставаться в сфере применения уравнения Кулона: [3]

$$E_{ah} = E_{aph} + E_{agh} = (0.5 * K_{ah} * \gamma_b * H^2 + (K_{ah} * P * H)), \quad (1)$$

где E_{ah} - горизонтальная составляющая действующей силы E_a ; E_a - суммарная активная сила, действующая на грунт; E_{aph} - горизонтальная составляющая суммарного усилия от внешней нагрузки; E_{agh} - горизонтальная составляющая суммарной активной силы, воздействующая на грунт; γ_b - удельный вес неармированного заполнителя; H - высота стенки; P - внешняя нагрузка; K_{ah} - коэффициент бокового давления;

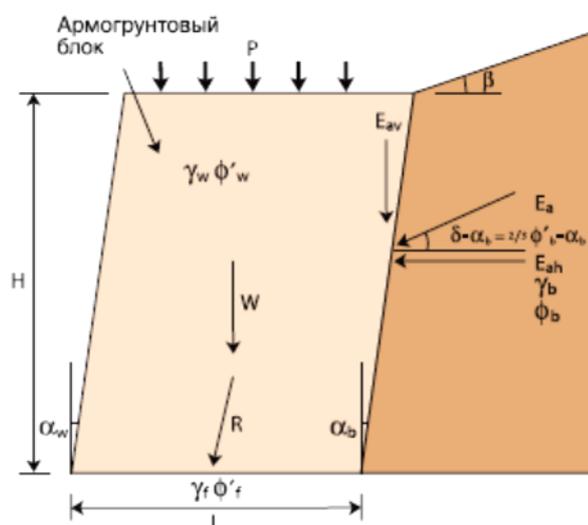
$$K_{ah} = \frac{\cos^2(+\alpha_b)}{\cos^2\alpha_b * \left[1 + \frac{\sin(\varphi'_b + \delta) * \sin(\varphi'_b - \beta)}{\cos(\alpha_b - \delta) * \cos(\alpha_b - \beta)} \right]^2}, \quad (2)$$

где φ'_b - угол внутреннего трения, измеренный при эффективной нагрузке; α_b - угол задней поверхности армогрунтового блока; β - угол верхней поверхности стенки.

$$E_{av} = E_{ah} * \tan(\delta - \alpha_b) \quad (3)$$

где E_{av} - вертикальная составляющая действующей силы.

Модель работы армогрунтового массива представлена на рисунке 5.



$W(G)$ - вес армогрунтового блока; γ_w - удельный вес армированного заполнителя; φ'_w - угол внутреннего трения для заполнителя стенки; R - суммарная сила, действующая на грунтовое основание; γ_f - удельный вес грунта основания; φ'_f - угол внутреннего трения для грунта основания; α_w - угол лицевой поверхности армогрунтового блока; L - длина решетки; γ_b - удельный вес грунта не армированного заполнителя; φ'_b - угол внутреннего трения для не армированного заполнителя

Рисунок 5 – Модель работы армогрунтового массива

Оценка внешней устойчивости на разрушение по плоскостям скольжения.

Коэффициент устойчивости:

$$K_y > \frac{\text{Удерживающее усилие}}{\text{Сдвигающее усилие}}. \quad (4)$$

Коэффициент трения (μ) вдоль решетки принят равным меньшему из двух значений: $0,8 * \text{tg } \varphi'_w$ или $0,8 \text{tg } \varphi'_f$

$$K_y = (\mu * (\gamma_w * H * L + E_{av})) / E_{ah} \quad (5)$$

Минимальный допустимый коэффициент устойчивости равен 1,3.[2]

Несущая способность.

Оценка несущей способности проводится с использованием реальных характеристик грунтов основания. Суммарное усилие, действующее на грунты основания, должно иметь точку приложения в средней трети основания. [4]

При вычислении несущей способности грунта также учитывается наклон суммарного усилия путем включения коэффициентов наклона в уравнение Терцаги

$$\text{ОТМ} = \left(E_{agh} * \frac{H}{3} \right) + \left(E_{agh} * \frac{H}{2} \right) - \left(L + \frac{H}{3} * \tan \alpha_b \right) - E_{apv} * \left(L + \frac{H}{2} * \tan \alpha_b \right) \quad (6)$$

Плечо рычага суммарного усилия:

$$x = (W \cdot d - OTM) / W \quad (7)$$

Эксцентриситет определяем по формуле $e = (L/2) - x$.

Там, где e положительное число, принимается, что давление действует на эффективной длине основания L' от $L - 2e$, т.е. распределение давления соответствует принципу Мейргоффа. Если e представляет собой отрицательное число, то давление принимается равномерно распределенным на всем основании. Допустимые нагрузки вычисляются, исходя из минимального коэффициента запаса 2 по отношению к окончательной несущей способности.

Местная устойчивость

Оценку местной устойчивости проводят, используя метод клина из двух частей, перерезающего армированный грунтовый блок (рис. 6).

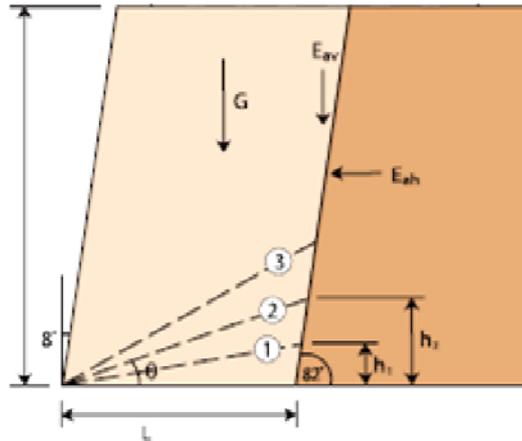


Рисунок 6 – Деление армогрунтового массива на клинья

Анализируется серия клиньев с нижней частью, начинающейся у лицевой поверхности конструкции и проходящей через весь армогрунтовый блок, и верхней частью, проходящей вверх по задней стороне армогрунтового блока. Действующее давление над той точкой, где нижняя часть клина пересекает лицевую поверхность армогрунтового блока, складывается с активными силами, действующими на клин, и дает суммарную активную силу. При оценке местной устойчивости значение δ принимается равной ϕ'_b .

Активная сила, действующая на любой клин равна

$$Z = (G + P + E_{av}) * \tan(\theta_{j0} - \phi_w) + E_{ah} - c * L, \quad (8)$$

где θ_j - угол между горизонтальной и нижней частью клина; c - общее сцепление грунта засыпки.

Для компенсации активных сил на каждом клине должно быть обеспечено армирование армозементами, пересекающими такой клин.

Оценка устойчивости каждого клина должны проводиться, начиная с подошвы конструкции, т.е. нижнего слоя решетки, на всех уровнях, где меняется шаг укладки решеток и где меняется тип решетки.

Там, где используются элементы формирования вокруг лицевой поверхности сооружения или анкеровка в случае отсутствия специальных высокопрочных соединительных элементов с соединительной пластиной, расчетная прочность не должна превышать давления, действующего на лицевую поверхность. Приложенная сила устанавливается как сила, действующая на половину толщины слоя, причем максимальное давление на лицевую поверхность принимается как значение, вычисленное для уровня в две трети от высоты стенки. Давление грунта в нижней трети стенки принимается постоянным и равным этому значению. В данном случае $\delta=0$.

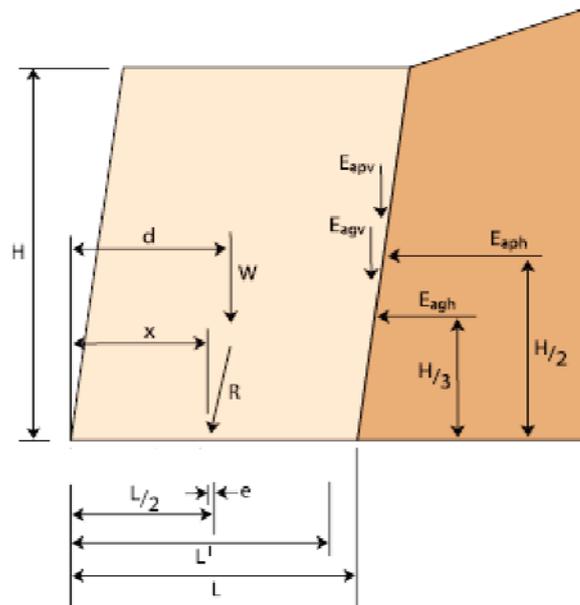


Рисунок 7 – Точки приложения усилий

Заключение

Таким образом, оценка внутренней устойчивости армогрунтовой конструкции заключается в вычислении расстояния между армирующими элементами, ширины их заделки в грунт прочностных характеристик арматуры. Наиболее оптимальным расположением арматуры в грунтовых конструкциях с вертикальными стенками является горизонтальное направление, совпадающее с вектором растягивающих напряжений. Это направление на практике, как правило, и принимается в армогрунтовых конструкциях.

Армогрунтовые конструкции, как правило, защищают от воздействия внешних погодных факторов (ультрафиолетового облучения, микроорганизмов и др.) ограждающими конструкциями: из бетонных блоков различной конфигурации, габионов или геокаркосов, заполненных крупнообломочным материалом, и др. На рис. 8. приведена для примера армогрунтовая стенка с ограждающей конструкцией из шестигранных бетонных блоков.



Рисунок 8 – Армогрунтовая стенка с облицовкой из шестигранных бетонных блоков

Согласно отечественного и зарубежного опыта, при применении армогрунтовых стенок на автомобильных дорогах и городских улицах обеспечивается уменьшение трудозатрат и снижение стоимости строительства не менее чем в 1,5–2,0 раза. [5]

Библиографический список

1. Шнайдер В.А. Определение требуемой прочности геосинтетических материалов для противоэрозийной защиты неподтопляемых откосов земляного полотна /В.А. Шнайдер, Г.М. Левашов, В.В. Сиротюк // Вестник СибАДИ: научный рецензируемый журнал. - Омск, СибАДИ. -1(47). -2016. -С.72-80.
2. ОДМ 218.2.027-2012 Методические рекомендации по расчету и проектированию армогрунтовых подпорных стен на автомобильных дорогах
3. Справочное пособие к СНиП 2.09.03-85. Проектирование подпорных стен и стен подвалов
4. Семендяев, Л.И. Методика расчета насыпей, армированных различными материалами / Л.И. Семендяев / УНР 494. – М., 2001. – 44 с.
5. Джоунс, К.Д. Сооружения из армированного грунта: перевод с английского В.С. Забавина, под ред. д-ра техн. наук В.Г. Мельника. – М.: Стройиздат., 1989. – 279 с.

THE SUBSTANTIATION OF THE STABILITY OF ARMOGRUNT WALL DESIGNING TRANSPORTATION

V.K. Bekbaev

Abstract. *The article deals with the problem of the stability of the armogrunts constructions during the design of the transport interchange. The analysis of existing methods of calculating armogrunts walls was carried out.*

Keywords: *road, earthen cloth, retaining wall, geo-synthetic material, deformative properties.*

Информация об авторе

Бекбаев Багдат Калитович (г. Омск, Россия)- магистрант кафедры Проектирование дорог ФГБОУ ВО Сибирский государственный автомобильно- дорожный университет (644008, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: bekbaevbagdat@mail.ru).

Bekbaev Bagdat Kalitovich (Omsk, Russia) – graduate student of the Road Engineering Department of the Siberian State Automobile and Road Safety University, Siberian State Automobile and Highway University (644008, Omsk, Mira Avenue 5, e-mail: bekbaevbagdat@mail.ru).

УДК 625.72

45

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ДОРОЖНОГО ПОЛИМЕРЦЕМЕНТОГРУНТА НА ФЕДЕРАЛЬНОЙ ТРАССЕ «АМУР»

Е. А. Голубева, А. Б. Плахотный
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. *Применение качественных и долговечных дорожно-строительных материалов при строительстве дорожных одежд автомобильных дорог является приоритетным направлением федеральной программы по развитию сети автомобильных дорог до 2030 года. Применение дорожного цементогрунта модифицированного современными полимерными добавками позволяет устраивать основания дорожных одежд в районах строительства на имеющих собственных баз каменных материалов. Дорожный полимерцементогрунт – материал имеющий высокую морозостойкость и прочность на растяжение при изгибе.*

Ключевые слова: *дорожный цементогрунт, полимеры, автомобильная дорога, прочность на растяжение при изгибе, деформативность, морозостойкость.*

Введение

Изменение состояния автомобильных дорог происходит в результате внешних воздействий на фоне внутренних процессов происходящих в конструктивных слоях дороги. Внешнее возмущающее воздействие эксплуатационных нагрузок, действие которых наряду с силовым воздействием может сопровождаться изменением температурно-влажностного режима среды, и соответственно температурно-влажностными деформациями составляющих конструктивных слоёв и земляного полотна. Автомобильная дорога, как сложная динамическая система, обусловлена изменением структуры материалов конструктивных слоёв, в следствие интенсивного протекания физико-химических процессов приводит к определённым структурным и гранулометрическим изменениям в материалах. Происходит снижение во времени деформативных характеристик материалов и конструктивных слоёв из них, перераспределение напряжений в составляющих конструктивных слоях и, в конечном счёте, преждевременному выходу из строя участков

автомобильной дороги. Причинами повреждений, в числе прочих, являются и коррозионные процессы, развивающиеся в результате неблагоприятного воздействия окружающей среды. Интенсивность протекания внутренних процессов зависит от внешних воздействий. Последствия внешних воздействий зависят также и от степени дефектности структуры конструктивных слоёв к началу этих воздействий. Развитие дефектов во времени определяется, помимо прочего и технологией изготовления (строительства), степенью начальной дефектности и прошлым (предысторией) отдельных конструктивных слоёв и дороги в целом [1].

На сегодняшний день известно, что такие свойства как: водо- и морозоустойчивость, а также деформативные свойства дорожных одежд, определяющие потребительские свойства в широком диапазоне эксплуатационных температур, характерных для условий Юго-Западной Сибири, определяются показателями свойств материалов, из которых они построены.

Практика применения полимерцементогрунта

Дорожный цементогрунт – композиционный материал, используемый для устройства оснований и покрытий дорожных одежд. Применение цементогрунтов в строительстве дорожных одежд в России достаточно хорошо освоено. Технология применяется более 50 лет, имеет научное, методическое и нормативно-техническое обеспечение (ГОСТ, СНиП, ВСН). В то же время известно, что конструктивные слои дорожной одежды из цементогрунта имеют существенный недостаток, заключающийся в образовании сетки трещин вследствие воздействия на них различного рода факторов. Такие трещины могут возникнуть не только из-за прикладываемых динамических и климатических нагрузок, но и из-за особенности структуры материала.

При укреплении грунтов цементом применяют различные добавки с целью создания оптимальных условий твердения цемента и улучшения технологических свойств цементогрунтовых смесей, повышения деформативных свойств цементогрунта и как следствие повышения прочности и долговечности цементогрунтов, расширения количества видов грунтов, пригодных для укрепления, а также в целях экономии цемента[2].

Для улучшения деформативных свойств цементогрунтовых смесей в мире используют полимерные добавки: ренолит, латекс с лигносульфонатами, смолы, битумы, эмульсии.

В лабораторных условиях исследовались образцы дорожного цементогрунта модифицированного полимерной добавкой «Ренолит», по критерию «прочность при сжатии и прочность на растяжение при изгибе». Содержание цемента варьировали от 8 до 14%. «Ренолит» -7.5% от массы цемента. На рис.1 показан рост показателей $R_{сж}$ и $R_{изг}$ в возрасте образцов 28 суток.

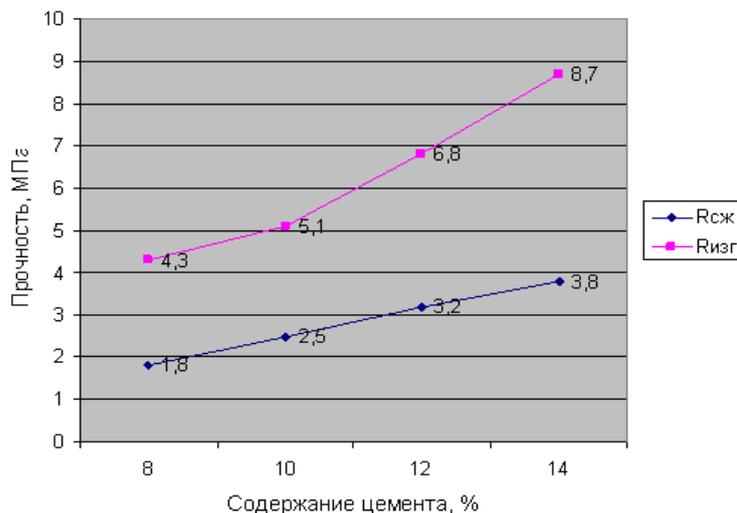


Рисунок 1 – Зависимость прочности образцов от содержания цемента при объеме полимерной добавки «Ренолит» 7.5%

Результаты исследований были опробованы на автомобильной дороге «АМУР». Построен участок автомобильной дороги с основанием из грунтов, укрепленных цементом и полимером «Ренолит», на участке автомобильной дороги «Амур» 1680-1681 км. Конструкция дорожной одежды включала следующие конструктивные слои: покрытие – из асфальтобетона, верхний слой основания – из полимерцементогрунтовой смеси, нижний слой основания – из оптимальной щебеночно-песчанной смеси. Готовили полимерцементогрунтовую смесь марки 40. Расход цемента составил 8%, полимера 7.5%. Полимерцементогрунтовую смесь готовили в установке.

Для лабораторного контроля из производственной смеси были изготовлены балочки размером 40*40*160 мм в количестве 6 штук. Испытания показали: при хранении в нормальных усло-

виях образцов полимерцементогрунта в течении 28 суток, прочность при сжатии составила 4.64 МПа, что составило 116% от нормальной прочности полимерцементогрунта марки 40 по ГОСТ 23558-94. Прочность на растяжение при изгибе составила 0.81 МПа, что составило 101% от нормативной. Коэффициент морозостойкости после 25 циклов замораживания-оттаивания составил – 0.98.

Полимерцементогрунтовую смесь на основе песка укладывали с помощью асфальтоукладчика. При этом сразу же выяснился недостаток этого метода- значительная уплотняемость смеси, из-за чего после укладки слой из полимерцементогрунтовой смеси был ниже отметок на 2-4см. Поэтому было принято решение перейти на технологию предварительного распределения материала грейдером с последующей укаткой вибрационным двухвальцовым катком «Саста-Вибромакс» массой 11.5 тонн. Уход за готовым слоем из полимерцементогрунта осуществлялся путём перекрытия его через сутки слоем асфальтобетонной горячей плотной мелкозернистой смеси типа Б марки 2.



Рисунок 2 – Строительство участка дороги «АМУР»

Далее были проведены испытания кернов, выбуренных из конструкции дорожной одежды опытного участка автомобильной дороги, после года эксплуатации.

В таблице 1 приведены составы подобранных для этого строительства смесей и обобщенные результаты испытаний их образцов. При этом показатели прочности «лабораторные» определены по образцам, сформованным в лаборатории; показатели «по моделям» определены по названным методическим рекомендациям; показатели «испытания кернов» определены по выбуренным из конструкции кернам. Видно, что модели достаточно адекватно отображают реальные показатели прочности, поэтому они могут быть применены для прогноза свойств, при проектировании составов.

Показатели прочности кернов из конструкции сопоставлены с требуемыми. Очевидно, что ПЦГС вполне может соответствовать требованиям отечественных стандартов. По окончании лабораторных экспериментов сделаны следующие выводы:

Таблица 1 – Показатели прочности образцов смесей для опытного строительства

Смесь	Метод определения свойств	Параметры прочности						
		E _y , МПа	R _{сж} , МПа	R _{изг} , МПа	Морозостойкость			
					Q циклов МРЗ	R _{сж} после Q циклов	K _{мрз} после Q циклов	K _{мрз} после 25 циклов
Песок	Лаборатор.	2630	3,86	1,68	25	2,91	0,754	0,754
Цемент	По моделям	2970	4,24	1,70	25	2,66	0,627	0,627
Полимер	Испытанием кернов	1335- 1721	13,76-16,52	3,62 -3,91	-	-	-	-

1. Введение полимерной добавки приводит, за счёт увеличения объёма, к снижению плотности материала. Тогда как контрольные образцы уменьшились в объёме на 0,23%. Это позволило предположить, что смеси из полимерцементогрунта будут способствовать снижению интенсивности образования усадочных трещин в конструктивных слоях дорожных одежд.

2. Влажность образцов меняется незначительно. Начальная влажность 9%, влажность образцов после испытаний 10,5 – 15%. Это позволяет сделать вывод, что материал будет иметь низкую естественную влагоемкость и водопоглощение.

3. Испытания образцов в возрасте 28 суток на морозостойкость показали следующее. Коэффициент морозостойкости у образцов из контрольных смесей, содержащих цемент 12 – 14%, составил 0,56 – 0,96, соответственно. В свою очередь образцы полимерцементогрунта имели коэффициент морозостойкости, соответственно 1,04 – 1,23. При увеличении циклов замораживания-оттаивания до 50 привело к росту прочности полимерцементных образцов по сравнению с контрольными: при сжатии – в 1,81 раза, а при растяжении – в 1,23.



Рисунок 3 – Вырубленный керн

Через год были повторно выбурены керны и проведено их испытание. Физико-механические показатели прочности исследуемых кернов не отличались от эталонных образцов, сформированных из смеси, отобранной с установки более чем на 10,1%. После года эксплуатации прочностные характеристики материала из полимерцементогрунта соответствуют существующим нормативным документам. Сравнения показателей прочности полимерцементогрунтовых смесей с требованиями ГОСТов приведены в табл. 2.

Результаты обследования после года эксплуатации автомобильной дороги подтвердили лабораторные данные и показали практическую целесообразность применения полимерцементогрунтовых смесей для устройства оснований дорожных одежд. При этом полевые исследования подтвердили лабораторные исследования в части эффективности модификации дорожного цементогрунта полимерными добавками, которые позволили увеличить деформативные качества полимерцементогрунтовых смесей и тем самым повысить морозостойкость материала.

После года эксплуатации были повторно вырублены керны и оценены прочностные характеристики материала из полимерцементогрунта. Результаты исследований показали, что вырубленные керны соответствуют существующим нормативным документам. Сравнения показателей прочности полимерцементогрунтовых смесей с требованиями ГОСТов приведены в табл. 2.

Физико-механические показатели исследуемых образцов в сравнение с нормативными приведены в табл. 2.

Приведённые в таблице данные указывают, что после года эксплуатации прочностные характеристики материала из полимерцементогрунта соответствуют существующим нормативным документам.

Отметим, одним из наиболее существенных и важных результатов деятельности дорожников является обеспечение надежности и долговечности автомобильных дорог в целом. Для обеспечения нормативной долговечности необходимы координация и концентрация усилий всех, кто имеет отношение к дорогам, от изыскателей, проектировщиков, строителей до тех, кто ведет содержание дороги, на всем протяжении жизненного цикла объекта.

Таблица 2 – Сравнение прочности кернов с требованиями нормативных документов

Показатель прочности	Ед. изм.	Прочность кернов	ГОСТ 23558-94	ГОСТ 30491-97,**	СНиП 2.05.02-85
Предел прочности на сжатие сухих образцов	МПа	13.7-13.83	1.0-10	При 20°С-1.5	4-7.5
Сопротивление растяжению при изгибе	Мпа	3.66-3.91	0.2-2.0*	0.4	0.2-1.0*
Модуль упругости	МПа	1335-1721	-	-	-
Коэффициент МРЗ		-	0.75	0.7	0.6

Повышение надежности и долговечности дорог требует широкого применения индивидуальных нестандартных решений, специальных технологий, учета всего многообразия местных природных особенностей и особенностей условий строительства и эксплуатации.

Заключение

1 Анализ исследований влияния полимерной добавки РЕНОЛИТ на дорожный цементогрунт показал, что определенный эффект от введения добавки есть. Полимерцементогрунтовая смесь обладает более высокой прочностью на сжатие, растяжение при изгибе, морозостойкостью, деформативностью и эластичностью.

2 Эффективность дорожного цементогрунта модифицированного полимерной добавкой обуславливается его высокими показателями прочности, морозоустойчивости. Применение такого материала для строительства оснований и покрытий дорожных одежд даст возможность получения водонепроницаемого, морозостойкого, монолитного и трещиностойкого слоя. А снижение себестоимости строительства за счет применения местных грунтов, в конструктивных слоях дорожных одежд, снижение толщины слоя и количества конструктивных слоёв дорожной одежды даст экономический эффект в текущих ценах на 1 км автомобильной дороги 3 технической категории: 1729385757 рублей.

Библиографический список

1. Казачков О.В. Дорожные бетоны: учебное пособие. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2014. -64с.
2. Ушаков В.В., Ольховиков В.М. Строительство автомобильных дорог. – М.: Крокус, 2014.-376с.
3. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. Нормы проектирования.
4. ГОСТ 30491-97. Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия.
5. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами для дорожного и аэродромного строительства.

PRACTICE THE USE OF ROAD POLIMERTSEMENTNOGO ON THE FEDERAL HIGHWAY "AMUR"

E. A. Golubeva, A.B. Plakhotny

Abstract. *The use of high-quality and durable road construction materials during the construction of road pavements of automobile roads is a priority Federal program for the development of the road network until 2030. The use of road cementownia modified modern polymer additives allows you to hold the base of pavement in construction areas to have their own bases of stone materials. Road polimertsementnogo material having high frost resistance and tensile strength in bending.*

Key words: *road comentaron, polymers, road, the tensile strength in bending, deformability, frost.*

Информация об авторах

Голубева Елена Анатольевна – доцент кафедры «Экономика и проектное управление в транспортном строительстве» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (телефон: +7 (3812) 72-99-79).

Golubeva Elena Anatolievna – Associate Professor of the Department "Economics and Project Management in Transport Construction" SibADI (phone: +7 (3812) 72-99-79).

Плахотный Александр Борисович – магистрант кафедры «Экономика и проектное управление в транспортном строительстве» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (телефон: +7 (3812) 72-99-79).

Plakhotniy Alexander Borisovich – graduate student of the department "Economics and Project Management in Transport Construction" SibADI (phone: +7 (3812) 72-99-79).

ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА ООО «УРАЛСИБДОРСТРОЙ» АВТОДОРОГ НА БОЛОТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТКАНЫХ ГЕОТЕКСТИЛЕЙ

Е.И.Кучеренко

ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. В статье представлен опыт строительства земляного полотна автомобильных дорог на болотах в северных регионах Западной Сибири. Приведены варианты конструктивно-технологических решений. Выполнено сравнение вариантов по стоимости и темпам строительства.

Ключевые слова: геотекстильные материалы; конструктивные решения земляного полотна; экономические преимущества.

Введение

Освоение северных и северо-восточных районов немислимо без развития сети автомобильных дорог. Строительство дорог в этих районах связано со значительными трудностями, поскольку приходится прокладывать их в сложных природных условиях (пересеченный рельеф, вечная мерзлота, болота, малая продолжительность летнего строительного сезона и др.). Рост объемов дорожно-строительных работ требует не только дальнейшего укрепления производственной мощности дорожно-строительных организаций, но и полного рационального использования техники, существенного улучшения организации и технологии строительства [1-4].

В ООО «Уралсибдорстрой» за последнее время накопили богатый опыт решения технических задач по строительству автодорог на болотах, обусловленных тяжелой геологией, среди которых следует выделить строительство на слабых грунтах. Решать данную проблему строителям приходится достаточно часто, поскольку участки со слабым основанием имеются на значительной территории Западной Сибири. Проблема слабых грунтов становится определяющей для сроков и стоимости строительства. Однако, несмотря на имеющийся опыт, оптимизировать конструктивные решения, с точки зрения технологичности, долговечности и цены, становится возможным, благодаря новым технологиям.

Использование геотекстильных материалов при строительстве дорог в Северных регионах

Проблемы укрепления грунтов положило начало широкому применению в дорожном строительстве нетканых геотекстилей, позволяющих сохранить физико-механические свойства сыпучих строительных материалов. Сегодня эти технологии становятся все более популярными, и в связи с этим возникает вопрос: на сколько целесообразно применение армирующих геотекстилей в отечественной практике строительства?

Геотекстиль – это специальное синтетическое полотно, применяемое в дорожном строительстве для разделения насыпных слоев. Оно обладает высокой прочностью и беспрепятственно пропускает влагу. Геотекстиль стелется на чистый и утрамбованный грунт, после чего покрывается слоем песка и гравия (также можно использовать щебень, шлак или асфальтную крошку). Это позволяет избежать смешивания нижнего грунта с насыпными слоями. В результате гравий не будет перемешиваться с грязью, а дорога гарантированно прослужит несколько лет. При этом по ней можно будет легко проехать как в сухую, так и в дождливую погоду.

Геотекстиль является экологически безопасным нетканым материалом, изготовленным из бесконечных полипропиленовых волокон иглопробивным методом, что обеспечивает его высокую химстойкость, устойчивость к термоокислительному старению. Материал не подвержен гниению, воздействию грибов и плесени, грызунов и насекомых, прорастанию корней. Рабочий температурный диапазон: – 60 С + 100 С. Структура материала обеспечивает хорошие прочностные и фильтрующие свойства.

Благодаря оптимальному сочетанию своих характеристик, геотекстиль, кроме традиционных применений в дорожных, дренажных и противозерозионных конструкциях, широко используется при строительстве кровель, фундаментов, дренажей, землеустройстве и т.д. В связи с этим выполняются основные функции геотекстиля – разделение, армирование, фильтрация, дренаж, а также их сочетание. Геотекстиль великолепно выполняет эти функции благодаря сочетаниям своих свойств.

- Высокий модуль упругости, благодаря которому материал может воспринимать значительные нагрузки и выполнять функцию армирования при относительно малых деформациях;
- Большие удлинения при разрыве (в зависимости от типа - до 45 %);

- Универсальная фильтрующая способность, обусловленная специфической структурой материала, которая исключает внедрение частиц грунта в поры и их засорение;
- Высокая сопротивляемость раздиру и прокалыванию, что особенно ценно при укладке;
- Стоек к ультрафиолетовому излучению, не образует никаких побочных продуктов, экологически чистый материал.

Область применения возможностей геотекстиля включает сферу дорожного строительства, сооружение мостов и тоннелей, эстакад, ВВП аэродромов, и многое другое. Геотекстиль данной марки выполняет функции укрепляющего и разделительного слоя. Геотекстиль армирует грунтовые сооружения, защищая их от разрушения. Материал обеспечивает адгезию слоев дорожной конструкции, нейтрализуя внутренние напряжения.

Для оценки эффективности таких материалов наибольший интерес представляют крупные объекты, реализованные в ХМАО. Таким примером является строительство в 2013 году 28-ти километрового отрезка дороги, соединяющего группу Омбинского нефтяного месторождения с федеральной трассой Нефтеюганск-Сургут (ХМАО). Геология этого района представлена подзолистыми и торфяными грунтами 1 – 3 типов. Общая протяженность болот (2-3 типа) глубиной от 1 до 7 м в полосе землеотвода под дорогу составляет 62% из 28 км, участок пересекается руслами рек три раза. Категория дороги – третья, с жестким покрытием, с ширинной проезжей частью – 8 м, высота профиля – до 5,0 м, откосы – 1:3 (рис. 1-2).

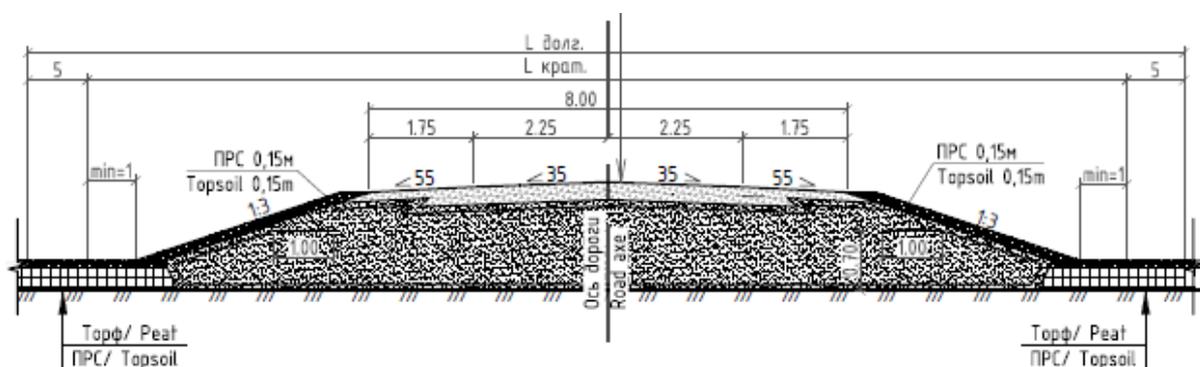


Рисунок 1 – Насыпь на болотах глубиной до 5.0 метров

- Щебень по ГОСТ 8267-93 – нижний слой – 0,15
- Щебень по ГОСТ 8267-93 – верхний слой – 0,15
- Нетканый геотекстильный материал (350 гр/м²)
- Слой из песка с Купл=0,95
- Нетканый геотекстильный материал (350 гр/м²)
- Естественное основание

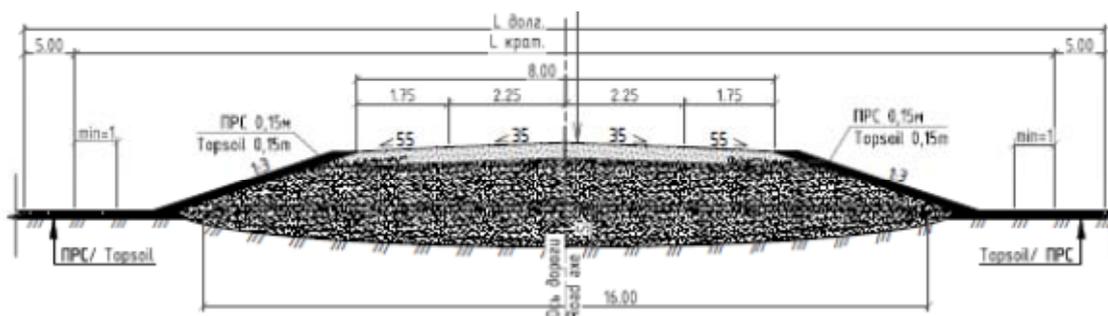


Рисунок 2 – Насыпь на слабых основаниях

- Щебень по ГОСТ 8267-93 – нижний слой – 0,15
- Щебень по ГОСТ 8267-93 – верхний слой – 0,15
- Георешетка полимерная «Апролат 40/35»
- Слой из песка с Купл = 0,95
- Обойма из нетканого геотекстиля (350 г/м²) с заполнением песчаным грунтом – 0,6 м
- Слой из песка с Купл=0,95 0,30 м
- Естественное основание

Помимо основных трудностей, строительство было осложнено дополнительными требованиями заказчика:

- обеспечить в период строительства непрерывный проезд техники;

- обеспечить до завершения полного профиля дороги провоз тяжелого бурового оборудования;
- обеспечить высокие темпы строительства.

При строительстве данного объекта применялись три технологических варианта укрепления основания дороги на болотистых участках, а за состоянием конструкции осуществлялся постоянный контроль, включающий в себя геодезические наблюдения за осадкой. Первый вариант: замена грунтов основания (выторфовка), укладка геотекстиля, и затем отсыпка самой насыпи. Второй вариант: устройство лежневого настила из бревен, отсыпка выравнивающего слоя из местного грунта, укладка геотекстиля, отсыпка насыпи. Третий вариант: отсыпка выравнивающего слоя из песка, далее армирование основания насыпи геотекстиля.

На третьем варианте, который являлся основным, в качестве армирующего материала был выбран нетканый высокопрочный геотекстиль, хорошо зарекомендовавший себя при работе в низкотемпературных условиях.

Прочность материала подбиралась с учетом худших характеристик грунтов и максимальной транспортной нагрузки. Сама армированная конструкция представляла собой замкнутую форму, образованную обратными заворотами геотекстиля. Это обеспечивало повышение стабильности основания насыпи. Высота армированного слоя составила 4,0 м. В местах, где ожидалась значительная осадка, армирование осуществлялось в два слоя, первый (нижний) – основной слой; второй – защитный, выполнялся только по краям насыпи. Помимо армирующей и разделительной функции геотекстиля должна была обеспечить дополнительную защиту основания насыпи от разрушения.

Геодезические наблюдения за осадкой насыпи на участках, где использовались различные варианты укрепления основания, показали явные преимущества третьего варианта. Там, где применялась один геотекстиль, осадка была очень равномерной, а её величина меньше прогнозируемой.

Экономический анализ вариантов строительства дорог с использованием геотекстиля.

На основании сметных данных был проведен экономический сравнительный анализ указанных трех технологических вариантов. В стоимость первых двух вариантов вошли все работы и материалы, не считая затрат на геотекстиль. В стоимость третьего варианта включены все материалы, в том числе геотекстиль, и работы, включая подготовку и монтаж. Разница в пользу новой технологии оказалась весьма существенной (Рис. 3).

Для оценки вариантов укрепления основания одним из факторов является скорость строительства. На Рис. 4 показаны среднестатистические показатели скорости работ по возведению земляного полотна на болотистых участках. Темпы строительства с применением геотекстиль оказались более чем в три раза выше по сравнению со скоростью строительства с использованием привычных технологий укрепления основания.

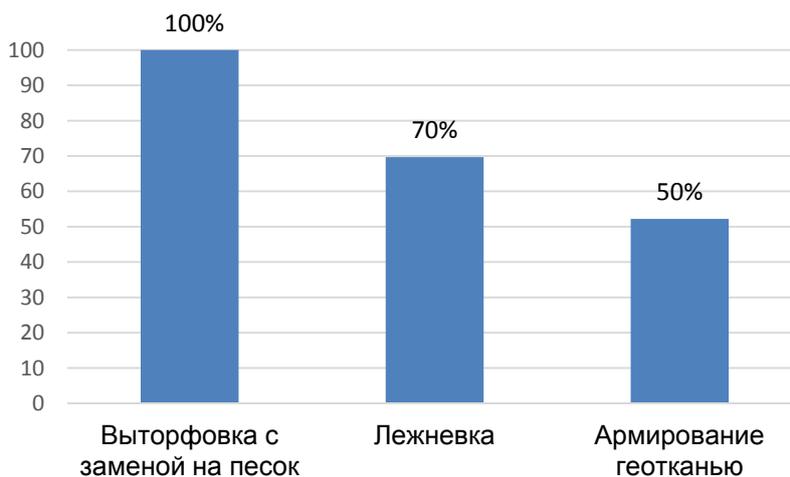


Рисунок 3 – Относительная стоимость по вариантам строительства, %

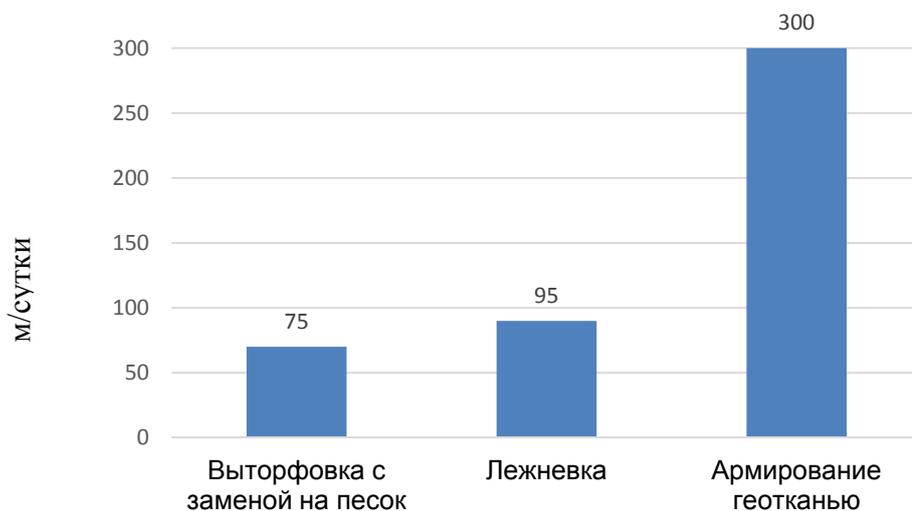


Рисунок 4 – Скорость строительства по вариантам

Заключение

Применение геосинтетических материалов при строительстве (реконструкции) автомобильных дорог в России, в настоящее время, динамически растёт. Значительное расширение номенклатуры синтетических и композитных материалов, улучшение их физико-механических характеристик приведет к большим объемам их использования, обеспечит высокий уровень конструктивных решений, даст толчок новым технологиям строительства автодорог и в совокупности приведёт к существенному снижению использования природных ресурсов и выполнению экологических требований.

Таким образом, целесообразность применения геосинтетических материалов для укрепления слабых оснований разумно и необходимо, и обусловлено это, прежде всего, экономическими и технологическими преимуществами таких решений.

53

Библиографический список

1. Давыдов, В.А. Автомобильные дороги на Крайнем Севере и в зоне вечной мерзлоты России : учебное пособие / В.А. Давыдов. – М., 2010. – 218 с.
2. Ефименко, В.Н. Пути обеспечения эксплуатационной надежности автомобильных дорог в природных условиях Сибири / В.Н. Ефименко, С.В. Ефименко, М.В. Багина // Транспортное строительство. – 2007. – № 1. – С. 18 – 19.
3. Земляное полотно автомобильных дорог в северных условиях / под ред. А.А. Малышева. – М. : Транспорт, 1974. – 279 с.
4. Конструкции и технологии строительства автомобильных дорог в сложных природных условиях : учеб. пособие / А.В. Смирнов, В.Н. Шестаков, В.В. Сиротюк, В.П. Никитин, Т.В. Боброва, А.А. Миронов; под ред. А.В. Смирнова. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2005. – 172 с.

THE EXPERIENCE OF THE CONSTRUCTION OF LLC "URALSIBDORSTROY" OF HIGHWAYS ON MARSHES WITH THE USE OF NONWOVEN GEOTEXTILES

E.I. Kucherenko

Abstract. The article presents the experience of the construction of a roadbed of highways in swamps in the northern regions of Western Siberia. The variants of constructive-technological solutions are given. Comparison of the options for the cost and rate of construction was performed/

Keywords: Geotextile materials; constructive solutions of the roadbed; economic benefits.

Информация об авторе

Кучеренко Евгений Иванович. Магистрант ФГБОУ ВО «СибАДИ» (заочная форма). Прораб ООО «Уралсибдорстрой».

Kucherenko Evgeniy Ivanovich. Master's degree SibADI. The foreman is ООО «Uralsibdorstroy».

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПЛАСТИН НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

С.А. Макеев, А.В. Дмитрюк
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные достоинства, и недостатки существующих в настоящий момент времени расчетных методов строительных конструкций. Рассмотрен вопрос об автоматизации расчетов прямоугольных пластин на упругом основании методом конечных разностей, на основе которого получены автоматические расчетные алгоритмы. Приведено сравнение результатов деформаций и усилий полученных методом конечных элементов и предложенным методом.

Ключевые слова: строительных конструкций, плиты на упругом основании, метод конечных разностей, автоматизированный расчетный комплекс.

Введение

Несмотря на то, что в настоящее время существует большое количество программ по расчету строительных конструкций (балок, рам, плит, и т.д.), основная масса расчетов выполняется вручную. Это понятно, так как большинство задач сводится к расчету статически определимых однопролетных конструкций, нагруженных равномерными погонными или сосредоточенными нагрузками. В этом случае намного быстрее рассчитать усилия и деформации конструкций по общеизвестным формулам сопротивления материалов, чем выстраивать расчетную схему в каком-либо специализированном программном комплексе.

Однако, свести задачу к статически определимой, не всегда является возможным, так как упрощение расчетной схемы ведет к значительному ее отлучаю от действительной работы конструкций.

Одним из таких случаев является расчет конструкций на упругом, Винклеровом, основании.

Как правило, при расчете статически определимых конструкций опоры считаются абсолютно жесткими, хотя в реальных конструкциях всегда присутствует какая-либо податливость, которой, в первом приближении пренебрегают.

При расчете конструкций фундаментов податливостью опор (грунта) пренебрегать нельзя. В этом случае как раз и требуются расчетные программные комплексы. Но что делать, если их под рукой не оказалось?

В этом случае целесообразно воспользоваться методом конечных разностей (МКР) поскольку он легко реализуется в общедоступной электронной математической среде MS Excel.

Автоматизация расчета прямоугольных пластин на упругом основании методом конечных разностей

Известно уравнение (1) которым описывается поверхность тонкой жесткой пластины [1]:

$$\nabla^2 \nabla^2 w(x : y) = \frac{q}{D}. \quad (1)$$

где w – прогиб произвольной точки срединной поверхности пластины,
 q – распределенная нагрузка, перпендикулярная к срединной плоскости пластины,
 x и y – размеры пластины в плане,
 D – цилиндрическая жесткость пластины.

Для пластины, лежащей на упругом основании, характеризуемой коэффициентом податливости k , дифференциальное уравнение 1 существенно изменится. Согласно гипотезе Винклера полная интенсивность нагрузки в этом случае определяется суммой давлений [2]:

$$p(x,y) = q(x,y) - r(x,y) = q(x,y) - kw(x,y), \quad (2)$$

где $q(x,y)$ – нагрузка на пластину;
 $r(x,y)$ – реакция основания;
 k – коэффициент постели.

С учётом выражения (2) дифференциальное уравнение упругой поверхности пластины на упругом основании примет следующий вид (3):

$$\nabla^2 \nabla^2 w(x : y) = \frac{q - kw}{D}. \quad (3)$$

Если уравнение (3) записать в дифференциальном виде, то оно примет вид (4):

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} + \frac{kw}{D} = \frac{q}{D}. \quad (4)$$

В конечно разностном виде уравнение (4) принимает вид:

$$\begin{aligned} & \left[6\left(\alpha + \frac{1}{\alpha}\right) + 8 + \frac{k\Delta x^2 \Delta y^2}{D} \right] w(x : y) - \\ & - 4 \left[(1 + \alpha)(w_{(x-1 : y)} + w_{(x+1 : y)}) + \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)(w_{(x : y+1)} + w_{(x : y-1)}) \right] + \\ & + 2(w_{(x-1 : y+1)} + w_{(x+1 : y-1)} + w_{(x-1 : y-1)} + w_{(x+1 : y+1)}) + \\ & + \alpha(w_{(x-2 : y)} + w_{(x+2 : y)}) + \frac{1}{\alpha}(w_{(x : y+2)} + w_{(x : y-2)}) = \frac{\Delta x^2 \Delta y^2}{D} q, \end{aligned} \quad (5)$$

где $\alpha = \Delta y^2 / \Delta x^2$.

Полученное уравнение является громоздким, поэтому при ручном расчете проектировщики обычно шли на ряд упрощений, главным из которых является принятие для расчетов квадратной сетки, когда $\Delta x = \Delta y$. В этом случае $\alpha = 1$.

Также пластину делили очень крупной сеткой (в первом приближении), когда $\Delta x = \Delta y = L/4$, далее пластину рассчитывали лишь в двух взаимно перпендикулярных сечениях.

Только в этом случае система алгебраических уравнений становилась удобной для ручного расчета. Но в этом случае, ни о какой точности расчета речи идти не может.

Ситуация стала меняться с появлением ЭВМ. При их использовании необходимость в ручном расчете отпала, и проектировщики смогли увеличить степень дискретизации, тем самым повысить точность расчетов.

Однако и на сегодняшний день, даже при использовании ЭВМ, на пластинах разбивают сетку не берут чаще, чем $\Delta x = \Delta y = L/6$ [3, 4, 5, 6].

Поэтому МКР в настоящее время используется только в образовательных целях.

Однако все меняется, если при расчетах пластин на упругом основании МКР использовать общедоступную математическую среду MS Excel. Встроенная функция итерационных численных позволяет решать систему (5) при значительной степени дискретизации.

При расчете, если на рассчитываемой пластине разметить сетку, то выражая из уравнения (5) значение прогиба в точке $(x : y)$ и применяя это выражение для всех точек пластины можно получить систему взаимосвязанных уравнений.

Часть ссылок попадут за контур пластины. Зависимость между законтурными и внутриконтурными ячейками может быть легко установлена при известных граничных условиях. Описание, которых произведено в соответствии с [7].

В результате получается поле, где каждая ячейка взаимосвязана с соседними. И таким образом, между ними образуются циклические ссылки. Далее, после активации команды "Включить итерационные вычисления" перемещения в пластине рассчитываются автоматически.

После вычисления перемещений усилия вычисляются по формулам, приведенным в [8].

Однако вопрос о степени дискретизации остается открытым.

Для определения влияния степени дискретизации на точность расчетов выполнены расчеты плиты лежащей на упругом основании на действие сосредоточенной нагрузки, методом конечных разностей и методом конечных элементов с шагом:

- $\Delta x = Lx/10$ и $\Delta y = Ly/10$;
- $\Delta x = Lx/15$ и $\Delta y = Ly/15$;
- $\Delta x = Lx/20$ и $\Delta y = Ly/20$.

В таблице 1 приведен сравнительный анализ результатов расчета железобетонной плиты размерами 6х3 м на упругом основании, толщиной 200 мм на сосредоточенную нагрузку 100 тс в середине определенных МКЭ в ПК Лира и МКР в математической среде MS Excel.

На рис. 1, 2, 3 приведены 3D эпюры прогибов и изгибающих моментов в иллюстрационной среде MS Excel.

Таблица 1 – Результаты расчета*

	МКР			МКЭ		
	10x10	15x15	20x20	10x10	15x15	20x20
W_{max} , мм	19,26	18,9	18,3	19,2	18,8	19,0
M_x , кгс*м/м	30896	22535	22821	18470	26770	22690
M_y , кгс*м/м	27337	18222	18156	13650	20547	17470
M_{xy} , кгс*м/м	1853	1891	1856	2230	2420	2350

*расчетные значения приведены по модулю

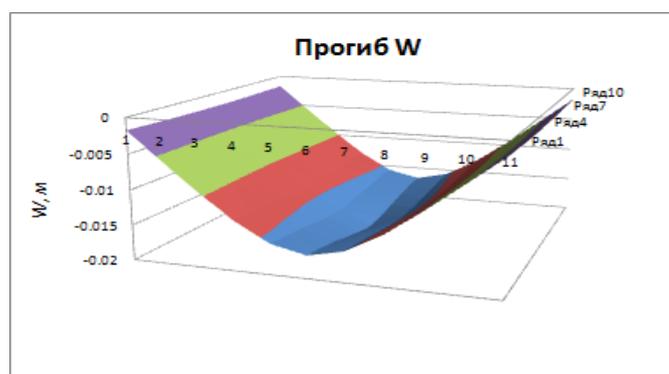


Рисунок 1 – Эпюра вертикальных перемещений w

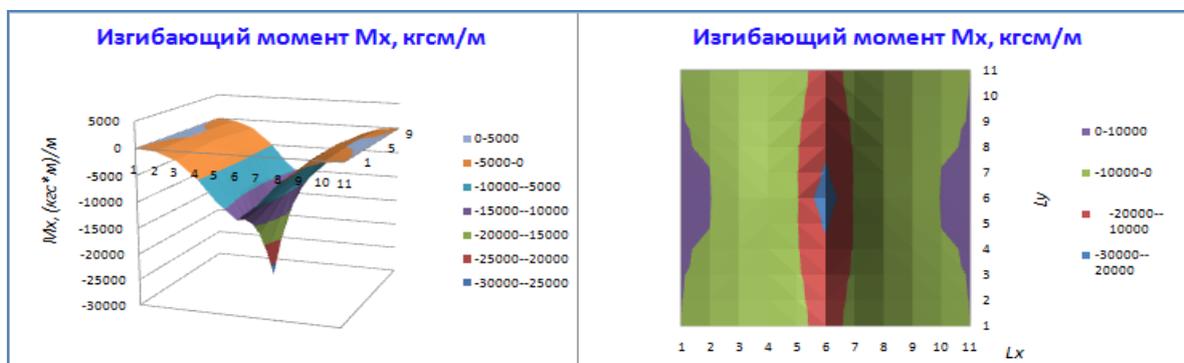


Рисунок 2 – Эпюра изгибающего момента M_x

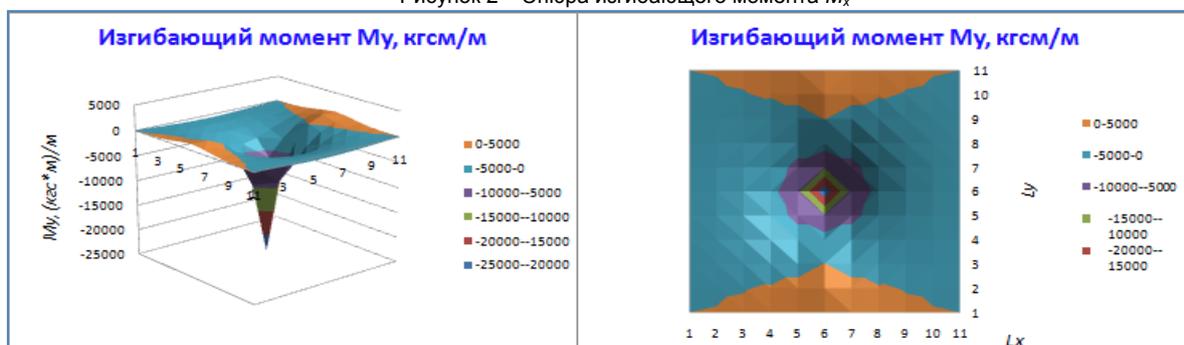


Рисунок 3 – Эпюра изгибающего момента M_y

Из табл.1 следует, что при расчете МКР при степени дискретизации $> L/15$ значения прогибов сопоставимы с результатами МКЭ, а расхождение значений усилий не более 2%. При расчете МКЭ сходимость внутренних усилий не наблюдается. Такая картина для МКЭ объясняется

тем, что в нем значения усилий определяется по центру тяжести элементов. И поэтому МКЭ в более значительной степени зависит от дискретизации, чем МКР.

Авторами протестированы и другие варианты загрузок прямоугольных плит (равномерно распределенная по площади нагрузка, полосовая распределенная по линии, ряд загрузок с неравномерным распределением нагрузки и другие).

Заключение

Расчет пластин на упругом основании МКР в электронной среде MS Excel показал свою универсальность. Он позволяет рассчитывать прямоугольные плиты произвольных размеров с различными грунтовыми параметрами на различные виды нагрузок. Также этим методом легко реализовать расчет плит переменной жесткости. МКР показал лучшую сходимость, чем МКЭ. Однако, и у МКР есть свои слабые места. В результате исследований обнаружилось, что МКР некорректно считает перемещения в пластинах при нагрузках, расположенных на краю. И этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Библиографический список.

1. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический. В двух книгах. Кн. 2. / ред. А.А. Уманский. Изд.2-е перераб. и доп. М., Стройиздат, 1973, 416 с.
2. Варвак П.М. Метод сеток в задачах расчета строительных конструкций / Варвак П.М., Варвак Л.П. - М.: Стройиздат, 1977 – 160с.
3. Чуватов В.В. Расчет пластин на прочность и устойчивость методом сеток / Чуватов В.В. – Свердловск: Издание УПИ, 1972. – 106с.
4. Донелл Л.Г. Балки, пластины и оболочки / Донелл Л.Г. / Пер. с англ. / ред. Григолюк Э.И. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 568с.
5. Рудицын М.Н. Справочное пособие по сопротивлению материалов / Рудицын М.Н., Артемов П.Я., Любошиц М.И. / ред. Рудицын М.Н. Минск, Высшая школа, 1970. – 630 с.

AUTOMATION OF CALCULATION OF RECTANGULAR PLATES ON ELASTIC BASIS BY THE METHOD OF FINITE DIFFERENCES

S.A. Makeev, A.V. Dmitriuk

57

Annotation. *The article considers the main advantages and disadvantages of currently existing calculation methods of building structures. The question of automation of calculations of rectangular plates on an elastic base by the method of finite differences is considered, on the basis of which automatic calculation algorithms have been obtained. The results of deformations and forces obtained by the finite element method and the proposed method are compared.*

Keywords: *building structures, slabs on elastic foundation, finite-difference method, automated calculation complex.*

Информация об авторах

Makeev Sergey Alexandrovich, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные конструкции», ФГБОУ ВО «СибАДИ».

Makeev Sergey Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Construction Constructions», SibADI.

Дмитрюк Анна Владимировна, магистр, программа «Теория и проектирование ЗИС кафедры «Строительные конструкции», ФГБОУ ВО «СибАДИ» (e-mail: aleshkina_1989@mail.ru).

Dmitriuk Anna Vladimirovna, Master, Program «Theory and Design of ZIS of the Department» Building Constructions», SibADI.

АВИАТРАНСПОРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И. Н. Воробьева
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. Статья посвящена вопросам авиатранспортной отрасли России. В ней рассмотрена динамика перевозок через аэропорты, как в рамках всей страны, так и отдельно взятого региона. Проводится анализ причин, повлекших снижение объемов перевозок данным видом транспорта. Автором рассматриваются возможности использования неавиационных видов деятельности в аэропортах с целью привлечения дополнительных денежных средств в авиатранспортные организации нашей страны.

Ключевые слова: авиатранспортная деятельность, транспортная отрасль, транспорт

Введение

В последние годы правительством Российской Федерации делается значительный упор на развитие транспортной и туристической отраслей в нашей стране. И это не случайно, поскольку значительную часть доходов таких стран как Турция, Египет, Таиланд, страны Европы и др. составляют денежные средства, полученные от отдыха российских туристов. В этой связи вполне логично развивать внутренние российские туристические направления, поскольку это даст не только дополнительный доход государству, но и оставит денежные средства внутри страны.

Авиатранспортная деятельность в Российской Федерации

Развитие туристической отрасли напрямую связано с состоянием транспортной отрасли. Хорошо развитая транспортная инфраструктура и транспортный сервис повышают комфортность отдыха, что, безусловно, является одним из ключевых составляющих при принятии решения о путешествии по территории России. Развитие транспортного сервиса и инфраструктуры помимо положительного влияния на туристический бизнес позволяет эффективно влиять на экономическое развитие регионов России, а также на повышение транзитных потоков через нашу территорию, что также привлекает дополнительные средства в бюджет государства.

Перемещение пассажиров и грузов по территории России осуществляется в большей или меньшей степени всеми видами транспорта. Однако если рассматривать грузоперемещение, то здесь основное предпочтение при перевозках на значительные расстояния отдается железнодорожному транспорту, из-за низкой себестоимости доставки, а также автомобильному при доставках на короткие дистанции по принципу от «двери до двери». Трубопроводами перемещается только нефть и газ, а перевозки морским и речным сообщением ограничиваются почти по всей территории России сезонным замерзанием морей и внутренних водоемов. Использование авиасообщения для перевозок грузов и пассажиров не слишком высоко из-за значительной их себестоимости.

Однако если рассматривать быстроту и комфортность перемещения, то авиатранспорту для нашей страны по этим характеристикам нет равных. Это связано в первую очередь со значительной протяженностью российских территорий, в результате чего транспортировка остальными видами транспорта от крайней восточной до крайней западной точки России может занимать несколько недель, в то время как авиаперевозка составит не более 10 часов полета. Быстрота перемещения играет ключевую роль при выборе авиатранспорта для туристических поездок или доставки скоропортящихся грузов.

Переход на рыночные отношения РФ привел к переходу предприятий авиатранспорта в частные руки, в результате чего существующие сегодня авиапредприятия вынуждены изыскивать резервы для повышения собственной эффективности и прибыльности, что осложняется в периоды экономических кризисов. Кроме того на количество перелетов значительно влияют мировые социально-политические решения. Так введение санкций против нашей страны со стороны стран Евросоюза в 2014 году, а также осложнение отношений с Турцией и Египтом на фоне роста террористической угрозы привели к значительному кризису в авиатранспортной отрасли России [1, 2]. Динамика пассажирских авиаперевозок в России за последние два года представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика пассажирских перевозок через аэропорты Российской Федерации [3]

Виды перевозок	Пассажиры всего (отправлено-принято)					Пассажиры - транзит				
	2015 г.		2016 г.		абсолютное изменение, тыс. чел.	2015 г.		2016 г.		абсолютное изменение, тыс. чел.
	тыс. чел.	структура, %	тыс. чел.	структура, %		тыс. чел.	структура, %	тыс. чел.	структура, %	
Международные всего:	54113	34,0	46412	29,1	- 7701	131	14,0	166	15,8	+ 35
из них:										
- регулярные	42216	26,5	39133	24,5	- 3083	89	9,5	65	6,2	- 24
- нерегулярные	11897	7,5	7279	4,6	- 4618	42	4,5	101	9,6	+ 59
Внутренние всего:	105217	66,0	113185	70,9	+ 7968	803	86,0	891	84,2	+ 88
из них:										
- регулярные	101419	63,7	107447	67,3	+ 6028	612	65,5	676	63,9	+ 64
- нерегулярные	3798	2,3	5738	3,6	+ 1940	191	20,5	215	20,3	+24
Всего коммерческие перевозки:	159330	100,0	159597	100,0	+ 267	934	100,0	1058	100,0	+ 124

Как видно из таблицы 1 основная доля пассажиропотока (более 63%) приходится на внутренние регулярные рейсы и эта цифра с 2014 года растет. Пропорционально этому снизились международные перелеты за границу, что связано со значительным ростом доллара и евро относительно рубля, в результате чего, стоимость туристических путевок для российских туристов выросла более чем в два раза. Кроме того, осложненная экономическая ситуация в нашей стране привела к значительному падению реальной заработной платы российских граждан, которые в сложившихся условиях стали выбирать более дешевые туристические маршруты по территории России, либо вообще временно отказались от поездок в период отпусков.

Структура перелетов пассажиров, как на внутренних, так и на международных воздушных линиях (ВВЛ, МВЛ) зависит от населенного пункта, в котором находится аэропорт. Основное количество пассажиров Омской области летают в направлении Омск-Москва и обратно, на их долю в 2015 году приходилось более 75% всех перелетов. Это связано с тем, что из г. Омска нет прямых рейсов во многие населенные пункты европейской части нашей страны и в Европу, поэтому аэропорты Москвы являются пунктом пересадки значительной части этих пассажиров. По 10% пассажиров летают в г. Санкт-Петербург и аэропорты традиционно туристических городов нашей страны – это Сочи, Анапа и Симферополь. Остальными наиболее востребованными внутренними воздушными рейсами являются аэропорты ближайших от г. Омска рабочих «вахтовых» городов и соседних городов, характеризующихся более высокими темпами экономического развития. Именно рабочими поездками объясняется повышенный спрос на перелеты в города Салехард, Сургут, Нижневартовск, Новый Уренгой, Новосибирск, Екатеринбург и Тюмень [4, 5].

Что касается спроса на перелеты в международном направлении, то здесь в 2015 году более 45% пассажиров летало на отдых в Турцию, из-за достаточно высокого туристического сервиса в этой стране и невысокой стоимости путевок. По этой же причине высока доля перелетов в Египет (12%), во Вьетнам (4%) и на Кипр (3%). Перелеты в страны СНГ (около 15%) связаны, как правило, с рабочими поездками или поездками к родственникам, проживающими на этих территориях. Достаточно развито направление перелетов в Германию (14%), что также объясняется проживанием в этой стране значительной части наших граждан, эмигрировавших в годы перестройки, к которым сейчас в гости летают родственники [4, 5].

Что касается динамики перевозок грузов и почты по территории России, то здесь более 65% доставок осуществляется внутри страны, что подтверждают данные из таблицы 2. Международным сообщением доставляется около 30% грузов и почты, при этом наблюдается положительная динамика грузодоставок авиатранспортом.

Если рассматривать динамику основных производственных показателей работы авиатранспорта в Омской области с 2010 года (таблица 3), то до 2013 года наблюдается рост объемов перевозок данным видом транспорта, далее происходит падение спроса на перевозки, что также обусловлено причинами, перечисленными выше. При этом основное снижение авиaperезовок приходится на 2015 год, когда сказались последствия изменения курсов валют.

Таблица 2 – Динамика перевозок грузов через аэропорты Российской Федерации [3]

Виды перевозок	Груз всего (отгружено-разгружено)					Почта (отгружено-разгружено)				
	2015 г.		2016 г.		абсолютное изменение, тонн	2015 г.		2016 г.		абсолютное изменение, тонн
	тонн	структура, %	тонн	структура, %		тонн	структура, %	тонн	структура, %	
Международные всего:	237,9	35,0	268,8	36,8	+ 30,9	22,2	24,7	28,0	25,6	+ 5,8
из них:										
- регулярные	193,5	28,5	223,4	30,6	+ 29,9	20,4	22,7	24,6	22,5	+ 4,2
- нерегулярные	44,4	6,5	45,4	6,2	+ 1,0	1,8	2,0	3,4	3,1	+ 1,6
Внутренние всего:	441,3	65,0	461,8	63,2	+ 20,5	67,7	75,3	81,5	74,4	+ 13,8
из них:										
- регулярные	349,9	51,5	372,0	50,9	+ 22,1	65,7	73,1	79,3	72,4	+ 13,6
- нерегулярные	91,5	13,5	89,8	12,3	- 1,7	2,0	2,2	2,2	2,0	+ 0,2
Всего коммерческие перевозки:	679,2	100,0	730,6	100,0	+ 51,4	89,9	100,0	109,5	100,0	+ 19,6

Таблица 3 – Основные производственные показатели аэропорта Омск (Центральный) [1, 2, 3]

Виды перевозок	2010 г.	2011 г.	Относительное изменение, %	2012 г.	Относительное изменение, %	2013 г.	Относительное изменение, %	2014 г.	Относительное изменение, %	2015 г.	Относительное изменение, %
Количество обслуженных воздушных судов, ед.	5580	5348	- 4%	5502	+ 3%	5701	+ 4%	5299	- 7%	4598	- 13%
- внутренние воздушные линии	5160	4827	- 6%	4722	- 2%	4569	- 3%	4257	- 7%	3981	- 6%
- международные воздушные линии	420	521	+ 24%	789	+ 50%	1132	+ 45%	1042	- 8%	617	- 41%
Пассажиры – всего, тыс. чел.	629,7	750,2	+ 19%	872,0	+ 18%	975,2	+ 12%	1044,6	+ 7%	887,7	- 15%
- внутренние воздушные линии	504,7	613,3	+ 22%	689,7	+ 15%	702,8	+ 2%	768,9	+ 9%	725,4	- 6%
- международные воздушные линии	125,0	136,9	+ 10%	182,3	+ 33%	272,4	+ 49%	275,7	+ 1%	162,2	- 41%
Почта и груз – всего, тонн	4,5	4,3	- 3%	3,8	+ 4%	3,7	- 3%	3,6	- 3%	3,3	- 8%

В складывающейся ситуации снижения объемов перевозок авиапредприятия стараются развивать неавиационные виды предпринимательской деятельности, приносящие дополнительные виды доходов [6, 7, 8]. Развитие неавиационной предпринимательской деятельности в отечественных аэропортах началось с середины 90-х годов двадцатого столетия. Основная сложность этого периода заключалась в необходимости корректировки структуры доходов аэропортов, которые стали самостоятельными юридическими лицами, поскольку все аэропортовые доходы, относящиеся к основным видам деятельности (за взлет-посадку, пассажирские сборы, сборы за коммерческое обслуживание воздушных судов и т.д.) принадлежали вышестоящей организации. Кроме того, возникла задача поиска дополнительных доходов, которая и обусловила начало развития неавиационной предпринимательской деятельности в аэропортах.

Сегодня к основным видам деятельности аэропортов относятся [9]:

- предоставление аэропортовых услуг, таких как регистрация билетов и оформление багажа;
- доставка пассажиров и багажа к месту стоянки воздушного судна и обратно;
- загрузка и выгрузка багажа;

- техническое обслуживание и ремонт наземной техники и др.

Основную долю доходов от неавиационной деятельности на протяжении многих лет приносили услуги по реализации авиатоплива и продукции цеха бортового питания. Основными причинами снижения данных видов доходов во всех аэропортах нашей страны в настоящее время являются в первую очередь [5]:

- снижение количества рейсов, вызванные изменением курса иностранных валют относительно российского рубля с 2014 года;
- прекращение с ноября 2015 года по решению федеральных органов власти чартерных авиаперевозок с Египтом и Турцией;
- отказ с ноября 2014 года от обеспечения бортпитанием крупной авиакомпании Сибирь.

Все это потребовало активно развивать сферу неавиационной деятельности. Существует несколько основных источников доходов аэропорта от неавиационной (вспомогательной) деятельности. Это, прежде всего плата, взимаемая аэропортом за право вести предпринимательскую деятельность на своей территории (концессия), арендная плата за использование земли (территории) и помещений, принадлежащих аэропорту, арендная плата за использование, принадлежащей аэропорту техники (например, снегоуборочные машины в зимний период времени), а также доходы от коммерческой деятельности самого аэропорта.

Аэропорт может также получать доходы от коммерческой деятельности, проводимой вне своей территории при условии, что эта деятельность в значительной степени зависит от пассажиропотока аэропорта.

На уровень доходов от неавиационных видов деятельности влияют следующие факторы [10]:

- объем транспортной работы аэропорта;
- структура пассажиропотока;
- площадь аэровокзала.

Хочется отметить, что увеличение пассажирооборота ведет не просто к пропорциональному увеличению доходов от неавиационной деятельности, но и к увеличению доли этих доходов по сравнению с доходами от основной деятельности. Некоторые аэропорты осуществляют функции, которые выходят за рамки обычной аэропортовой деятельности, такие, как консультационные услуги, общественные работы или девелоперская деятельность (предпринимательская деятельность, связанная с созданием объектов недвижимости, реконструкцией или изменением существующего здания или земельного участка, приводящая к увеличению их стоимости).

Доходами аэропортов от неавиационной деятельности как правило являются:

- концессии на поставку авиационного топлива и масел (включая сборы за право заправки). Все концессионные сборы, включая любые сборы за право заправки, выплачиваемым нефтяными компаниями или любыми иными организациями за право продажи или сбыта авиационного топлива и смазочных материалов в аэропорту. Доходы от концессии на станции обслуживания автомашин, включая продажу автомобильного топлива и масел, должны заноситься в статью доходов «Прочие концессии и коммерческая деятельность аэропорта».

- рестораны, бары, кафетерии и поставка бортового питания. Сборы и платежи, вносимые коммерческими предприятиями или другими учреждениями за право эксплуатировать в аэропорту рестораны, бары, кафетерии и поставлять питание, включая поставку бортового питания. Сюда также включаются любые поступления, получаемые от любой аналогичной деятельности, осуществляемой аэропортом.

- магазины беспошлинной торговли. Сборы и платежи, вносимые коммерческими предприятиями или другими учреждениями за право эксплуатировать магазины беспошлинной торговли внутри и вне аэропорта с целью доставки товаров для продажи в аэропорт. Сюда также включаются любые поступления, получаемые от эксплуатации магазинов беспошлинной торговли самим аэропортом.

- автостоянки. Сборы и платежи, вносимые коммерческими предприятиями или другими организациями за право эксплуатировать в аэропорту автомобильные стоянки. Сюда также включаются любые поступления, полученные от эксплуатации таких объектов самим аэропортом.

- прочие концессии и коммерческая деятельность аэропорта. Любые концессионные сборы или платежи, за исключением упомянутых выше, которые вносятся коммерческими предприятиями или другими организациями за право продажи в аэропорту товаров и услуг (такие, как арендная плата за автомашины, сборы за право осуществления банковских операций и обмен валюты). Помимо этого любые не упомянутые выше доходы, получаемые от коммерческой деятельности (магазины или обслуживание), осуществляемой самим аэропортом, а также входная плата, взимаемая с публики за доступ в зоны, представляющие особый интерес (например, смотровые площадки аэровокзала) или за экскурсии по аэропорту.

– арендная плата. Арендная плата со стороны коммерческих предприятий или других организаций за использование принадлежащих аэропорту помещений, земли или оборудования. Такая арендная плата должна включать суммы, выплачиваемые эксплуатантами воздушных судов за принадлежащие аэропорту помещения, технические средства и службы (например, стойки регистрации, билетные кассы и административные помещения), помимо платежей уже включенных в указанную выше статью "Обслуживание авиаперевозок".

Доходы ОАО «Омский аэропорт» от неавиационной деятельности в последние два года увеличились за счет дополнительной сдачи в аренду площадей и рекламных мест, принадлежащих аэропорту, а также от предоставления платных мест на автомобильной парковке. Таким образом, ОАО «Омский аэропорт» старается сохранять необходимый уровень прибыльности, в сложных экономических условиях спада объемов перевозок.

Заключение

Развитие авиаперевозочной деятельности в современной России ставит перед аэропортами задачу активного развития неавиационной деятельности, которую необходимо рассматривать как потенциальный источник доходов с множеством возможностей. Однако данная деятельность сегодня еще в недостаточной мере развита в аэропортах регионального и местного значения [11]. Поэтому необходимо исследовать данную нишу дополнительного привлечения средств и возможно на законодательном уровне разработать необходимые рекомендации по практическому применению неавиационной деятельности в аэропортах, что повысит сервис всей транспортной отрасли.

*Научный руководитель О. В. Ренгольд, канд. экон. наук, доцент
кафедры «Экономика и управление предприятиями» ФГБОУ ВО «СибАДИ»*

Библиографический список

1. Стринковская, А. С. Проблемы и тенденции развития рынка транспортных услуг в современных условиях [Электронный ресурс] / А. С. Стринковская // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2016. – №3(13). – С. 75-81. – Режим доступа : http://elibrary.ru/titl_about.asp?id=50301. – Дата обращения: 30.05.2016 г.;
2. Ренгольд, О. В. Тенденции изменений инвестиционных вложений в транспортную отрасль Российской Федерации [Электронный ресурс] / О. В. Ренгольд, Е. Д. Семенова // Наука XXI века: опыт прошлого - взгляд в будущее : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Омск 15 апреля 2015 г. / СибАДИ. – Омск : СибАДИ, 2015. – С. 319–323. – Режим доступа : <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd39.pdf>;
3. Федеральное агентство воздушного транспорта РОСАВИАЦИЯ / Официальный сайт Министерства транспорта Российской Федерации – Режим доступа : <http://www.favt.ru> – Дата обращения : 20.05.2017 г.;
4. Омский аэропорт / Официальный сайт – Режим доступа : <http://oms.aero/akcioneram> - Дата обращения : 20.05.2017 г.;
5. Центр раскрытия корпоративной информации / Официальный сайт Интерфакс – Режим доступа : <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=8296&type=2> – Дата обращения : 20.05.2017 г.;
6. Черникова, А. Е. Подходы к планированию деятельности предприятия в современных условиях / А. Е. Черникова // Архитектура, строительство, транспорт : материалы Междунар. науч.–практ. конф. (к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»). Секция № 8: «Развитие теории и практики грузовых автотранспортных перевозок, транспортной логистики» (Омск, 02 декабря 2015 г.) : сборник науч. трудов № 8 каф. «Организация перевозок и управление на транспорте» – Омск : Полигр. центр КАН, 2015. – С. 268-272;
7. Храмова, Н. А. Инновационное развитие транспортной отрасли Российской Федерации / Н. А. Храмова, К. К. Еремин // Актуальные вопросы развития современного общества: сборник научных статей 6-ой Международной научно-практической конференции (22 апреля 2016 года) / Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2016 – С. 330-332;
8. Эйхлер, Л. В. Взаимодействие государства и предпринимательства на транспортном комплексе / Л. В. Эйхлер, Е. Ю. Ренгольд // Вестник СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2014. – № 4 (38) – С. 144-151;
9. Об утверждении федеральных авиационных правил «Сертификационные требования к юридическим лицам, осуществляющим аэропортовую деятельность по обеспечению обслуживания пассажиров, багажа, грузов и почты» : Приказ Минтранса России от 23.06.2003 г. № 150 (в ред. от 15.02.2016 г.) – Режим доступа : <http://www.favt.ru/public/materials//6/5/b/2/e/65b2e4c44895c91ec717db131d5269de.pdf>;
10. Тюняев, А. Е. Неавиационная деятельность и ее развитие в российских аэропортах [Электронный ресурс] / А. Е. Тюняев // Научный вестник МГТУ ГА. – 2008. – № 131. – С. 44-49 – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/neaviatsionnaya-deyatelnost-i-ee-razvitie-v-rossiyskih-aeroportah> – Дата обращения: 03.05.2017 г.;
11. Ренгольд, О. В. Совершенствование качества услуг в транспортной отрасли [Электронный ресурс] / О. В. Ренгольд, Т. В. Черемушников // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки : материалы Междунар. науч.-практ. конференции / СО АВН, СибАДИ ; [ред. В. Ю. Кириичный [и др.]. – Омск : СибАДИ, 2014. – Кн. 3. – С. 141-144. – Режим доступа : <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD027.pdf>.

I. N. Vorobyeva

Annotation. The article is devoted to the air transport industry in Russia. It examines the dynamics of transportation through airports, both within the country and a region. The analysis of the reasons, which caused a decrease in the volumes of transportations by this type of transport, is carried out. The author examines the possibilities of using non-aeronautical activities at airports in order to attract additional funds to the air transport organizations of our country.

Keywords: air transport activity, transport branch, transport

УДК 339.13

ПОНЯТИЕ «ИННОВАЦИИ»: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ТРАКТОВКЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОНЯТИЯ

А.С. Казанцев

ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены различные теоретические подходы к трактовке содержания понятия «инновации», представленные отечественными и зарубежными учеными. Отражена история возникновения понятия, сущность инноваций, основные черты инноваций как экономической категории.

Ключевые слова: инновации, новшества, нововведение, функции, подходы к трактовке понятия

Введение

Понятие «инновации» является весьма сложным по содержанию и в науке отсутствует чёткая, однозначная трактовка этого многогранного понятия. Для раскрытия трактовки этого понятия будет целесообразным проанализировать и обозначить известные подходы к обозначению понятия инновации.

Основные подходы к трактовке содержания понятие «Инновации»

Понятие инновация как самостоятельное научное направление впервые начал рассматривать Й. Шумпетер в работе «Теория экономического развития», которое включало пять комбинаций: изготовление нового продукта; исследование новой техники, новых технологических процессов; использование новых видов сырья или полуфабрикатов; изменение организации производства. Понятие инновации Шумпетер И.А. трактует как «новую научно-организационную комбинацию производственных факторов, при этом ключевыми признаками инноваций является новизна». Инновация рассматривается не просто как нововведение, а как фактор производства и изменение с целью внедрения и использования новейших видов производственных товаров, рынков и форм организации, особое внимание следует сосредоточить на экономических воздействиях этих изменений [1].

Немецкий ученый Г. Менш, используя основную идею И.А. Шумпетера, предложил свою классификацию понятий инноваций, в зависимости от степени значимости. В основе классификации лежит три основных вида инноваций:

1. Базисные – образование новых отраслей и рынков, значительные изменения в сфере: управления, культуры, общественных услугах. Менц Г. рассматривает цикличность и темы экономического роста как факторы воспроизводства базисных инноваций.

2. Улучшающие – модификация базисных инноваций, и их максимальная адаптация к изменяющимся условиям деятельности. Преобладают на стадиях распространения и стабильного развития научно- технического цикла.

3. Псевдонововведения – минимальные изменения, не связанные с инновационным развитием, направлены на частичное улучшение устаревших видов техники и технологий.

По мнению Г. Менша, ухудшение финансового состояния отдельного хозяйствующего субъекта стимулирует к внедрению инноваций. Уменьшение прибыли в старых отраслях промышленности способствует к инвестированию в новые технологии и товары.

Американский экономист Б. Твисс в своих трудах предполагал рассматривать инновации как процесс, в котором новая идея или изобретение приобретает экономическое содержание. При этом единственный в своем роде процесс, который объединяет экономику, управление, науку и технику. Он заключался в получении новизны и длился от зарождения идеи до ее дальнейшей

коммерческой реализации, который охватывает комплекс отношений, производство, потребление [5].

Венгерский экономист Б. Санто рассматривал инновацию как общественно-экономический процесс, который путем практического внедрения идей и изобретений приводит к созданию и использованию лучших по свойствам, функциям технологий, изделий, процессов. В случае, когда инновация ориентирована на скорейшее получение экономического эффекта, наиболее важным критерием ее эффективности использования выступает полученная прибыль. Помимо этого инновация рассматривается как экономически важный фактор, имеющий в первую очередь значение в повышении производительности труда и увеличении числа рабочих мест в организации. Следуя этой трактовке можно видеть, что инновация выступает не только в качестве фактора повышения экономической эффективности, но и в той же степени затрагивает интеллектуальную и духовную сферу жизни современного общества [2].

В словаре С.И. Ожигова понятие «инновации» отсутствует, но отражен термин «новации». «Новации – нечто новое, новшества».

Большой вклад в исследование инноваций внес российский ученый Н.Д. Кондратьев. По его мнению, переход от одного цикла к другому основаны на расширении запаса капитальных благ, создающие условия массового внедрения накопившихся изобретений. При этом изменение экономической жизни общества связаны с научно-техническими новациями.

Определённое количество исследователей рассматривает понятие инновации как результат, к числу которых относится Р.А. Фатхутдинов, который предложил определять инновацию как конечный результат внедрения и использования новшества с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, экологического, научно-технического и других эффектов. Исходя из этого новшество, представляет собой оформленный результат фундаментальных, прикладных исследований, разработок или экспериментальных работ в различных сферах деятельности по повышению эффективности деятельности. Новшество можно рассматривать в виде открытий, изобретений, патентов, товарных знаков, управленческий или производственный цикл [2].

И.Н. Молчанов рассматривает инновацию как «результат научного труда, направленный на совершенствование общественной практики и предназначенный для непосредственной реализации в общественном производстве».

М.В. Волюнкина представила следующий подход, согласно которому инновации - «это совокупность экономических отношений и их правовых форм, возникающих при осуществлении инновационной деятельности, в значительной мере обременённой интеллектуальным компонентом».

Исходя из международных стандартов понятие инновации (нововведение) представляет собой итоговый результат творческой деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта деятельности, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности, или в новом подходе к социальным услугам. Принято считать, что понятие «нововведение» является русским вариантом английского слова «innovation». Дословный перевод с английского языка означает «введение новации» или, в российском понимании этого понятия, - «введение новшеств» [6]. Под нововведением осознаётся новое знание, новые идеи, новые обычаи, новые методы, новые изобретения. Словосочетание «нововведение» в буквальном смысле «введение нового» означает процесс воспроизведения новшества, в результате этого нововведение означает, что новшество используется [3].

Резюмируя вышесказанное, в литературе отражаются различные определения понятия «инновации», каждое из которых имеет право на существование. Трактовка понятий, представленная различными авторами, отражена в таблице 1.

Проанализировав представленные определения понятия «инновации» можно выделить основные подходы:

- инновации как процесс;
- инновации как система;
- инновации как изменения;
- инновации как результат.

Исходя из представленных определений, можно сделать вывод, инновация как экономическая категория обладает рядом черт:

- основана на использовании результатов интеллектуальной деятельности человека, интеллектуальная деятельность носит творческий характер с целью разработки новизны;
- наличие положительного эффекта: экономического, технического, социального и т.д.

Таблица 1 – Трактовка понятия «инновации», представленная различными авторами

Определение 1	Автор 2
«Инновация – новая научно-организационная комбинация производственных факторов, мотивированная предпринимательским духом»	Й. Шумпетер
«Инновация – общественно-техничко-экономический процесс, который через практическое использование идей и изобретений приводит к созданию лучших по своим свойствам изделий, технологий, и в случае, если инновации ориентированы на экономическую прибыль, её появление на рынке может принести добавочный капитал	Б.Санто
«Инновация - это конечный результат внедрения новшества с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, экологического, научно-технического или другого вида эффекта»	Фатхутдинов Р.А
«Инновация представляет собой создаваемые новые или усовершенствованные технологии, виды продукции или услуги, а также решения производственного, административного, финансового, юридического, коммерческого или иного характера, имеющие результатом их внедрения и последующего практического применения положительный эффект для задействованных их хозяйствующих субъектов»	Степаненко Д.М.
«Инновацией – объект, внедренный в производство в результате проведенного научного исследования или сделанного открытия, качественно отличный от предшествующего аналога.	Медынский В.Г.
«Инновация (нововведение) - это результат практического или научно-технического освоения новшества».	Авсянников Н.М.
«Инновация – результат научного труда, направленный на совершенствование общественной практики и предназначенный для непосредственной реализации в общественном производстве»	Молчанов И.Н.
«Инновация - нововведение в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, а также использование этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности»	Райзберг Б.А. Лозовский Л.Ш. Стародубцева Е.Б.
«Инновация – получение больших экономических результатов за счет внедрения новшеств; суть прогрессивной стратегии развития организации государства в противовес бюрократическому типу развития»	Румянцева Е.Е.
«Инновация - это совокупность экономических отношений и их правовых форм, возникающих при осуществлении инновационной деятельности, в значительной мере обременённой интеллектуальным компонентом»	Волынкина М.В.
«Инновация – результат научного труда, направленный на совершенствование общественной практики и предназначенный для непосредственной реализации в общественном производстве».	Молчанов И.Н.
«Инновация – комплексный процесс создания, распространения и использования новшеств (нового практического средства) для удовлетворения человеческих потребностей, меняющихся под воздействием развития общества»	В.Я.Горфинкеля, Е.М.Купрякова.

Сущность инноваций проявляется в базовых функциях. Согласно воспроизводственной функции, инновации представляют собой источник финансирования расширенного воспроизводства. Инвестиционная основана на получении прибыли от реализации новаций с целью финансирования как всех инвестиций, так и конкретного вида инноваций. Полученная прибыль способствует внедрению новых инноваций, что лежит в основе стимулирующей функции [8].

Инновация представляет результат комплексного процесса, состоящего из создания, разработки, внедрения, распространения новшества, направленного на удовлетворение определенной потребности. При этом идея, в ходе процесса приобретает экономическое содержание, новшество становится товаром и выступает объектом на рынке. Исходя из этого, инновации должны давать возможность получить дополнительные уникальные конкурентные преимущества, направленные на получение экономического эффекта.

Заключение

Таким образом, обобщая приведённые подходы к трактовке понятия «инновации», можно сделать вывод, что каждая приведённая точка зрения видения понятия имеет право на существование, поскольку инновации в современных условиях развития науки и экономики является

важнейшим критерием для дальнейшего развития различных направлений деятельности в любой сфере.

Научный руководитель А.Е. Черникова, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика и управление предприятиями» ФГБОУ ВО «СибАДИ»

Библиографический список

1. Чайковская, Н.В., Панягина, А.Е. Сущность инноваций: основные теоретические подходы / Чайковская Н.В., Панягина А.Е. // Современная экономика: проблемы, тенденции, перспективы. – 2011. – №4. – С. 47-57.
2. Шеваль, А.В. Сущность понятия «инновация» как экономической категории / Шеваль А.В. // Управление экономическими системами: Электронный научный журнал. – 2013. – №10 (58).
3. Карпенко, М.О. Современные подходы к понятию и классификации инноваций / Карпенко М.О. // Вестник Брянского государственного университета. – 2013. – №3. – С. 129-132.
4. Голубков Е.П. Инновационный менеджмент. Технология принятия управленческих решений: учебное пособие / Е.П. Голубков. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Дело и Сервис, 2012. – 464 с.
5. Эйхлер, Л. В. Планирование конечных результатов хозяйственной деятельности грузовых автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] : монография / Л. В. Эйхлер, А. Е. Черникова. – Омск : СибАДИ, 2015. – 98 с. - Режим доступа : <http://elibrary.ru/item.asp?id=25637337>
6. Морозов, Ю.П. Инновационный менеджмент: учебник для вузов / Ю.П. Морозов. – М.: ЮНИТИ, 2011. – 398 с.
7. Кузнецов, Б. Т. Инновационный менеджмент : учебное пособие / Б,Т. Кузнецов, А.Б. Кузнецов. – М.: Юнити-Дана, 2015. – 364 с.
8. Ренгольд, О. В. Применение современных информационных технологий на транспорте [Электронный ресурс] / О. В. Ренгольд, Д. С. Иванов // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки : материалы Междунар. науч.-практ. конференции / СО АВН, СибАДИ ; [ред. В. Ю. Кирничный [и др.]. – Омск : СибАДИ, 2014. – Кн. 3. – С. 137-141. – Режим доступа : <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD027.pdf>

THE CONCEPT OF «INNOVATION»: THE MAIN APPROACHES TO THE INTERPRETATION OF THE NOTION

A.S. Kazancev

66

Abstract. *The article considers various theoretical approaches to the interpretation of the notion "innovation", presented by Russian and foreign scientists. Reflected the history of concepts, the essence of innovation, the main features of innovation as an economic category.*

Keywords: *innovation, functions, approaches to the interpretation of the concept.*

Информация об авторе

Казанцев Александр Сергеевич (Россия, Омск) – магистрант, ФГБОУ ВО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5; e-mail: rl.sysadmin@rambler.ru).

Kazancev Aleksandr Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate, FSBEI HE «SibADI» (644080, Mira 5, prospect, Omsk; e-mail: rl.sysadmin@rambler.ru)

УДК: 656.025.4

АВТОТРАНСПОРТНЫЙ КЛАСТЕР КАК ОДНА ИЗ СОСТАВЛЯЮЩИХ В РАЗВИТИИ ОМСКОГО РЕГИОНА

К. Р. Нигматуллина

ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. *В статье рассматривается предложение о создании внутрирегиональных кластерных транспортных систем. На примере Омского региона анализируется возможность развития транспортного комплекса и доказывается перспективность развития автотранспортного кластера области. Автором рассматривается международный опыт использования кластерного подхода, а также российское законодательство по данному вопросу.*

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, транспортный кластер, региональное развитие.*

Введение

Курс современной экономической политики России направлен на развитие инновационных технологий, которые позволяют с наименьшими затратами повышать не только производительность но и создавать абсолютно новые технологические продукты, выводящие государство на более высокий уровень развития отдельных отраслей и производств. Инновации заключаются не только в создании чего-то принципиально нового, но и в применении уже существующих систем и технологий (как технических, так и организационных) в несвойственных для них направлениях и отраслях. Таким образом, можно говорить о развитии и применении инноваций не только в технической сфере, но и в прикладной.

Автотранспортный кластер, как одна из составляющих в развитии Омского региона

В транспортной отрасли России к таким инновационным идеям можно отнести инновационное предложение о повсеместном создании внутрирегиональных кластерных транспортных систем [1]. При этом в такую систему могут входить разные виды транспорта в зависимости от географических особенностей региона. Для Омского региона развитие транспортного кластера должно ориентироваться в первую очередь на автомобильный транспорт. Несмотря на то, что в области успешно функционирует несколько видов транспорта, однако все они кроме автомобильного не позволяют эффективно использовать и развивать внутренние ресурсы региона.

Так развитию речного судоходства препятствует тот факт, что основное количество рек Омской области не являются судоходными из-за незначительной глубины и мелей. Единственная судоходная река области – Иртыш, используемая для массовых перевозок, в силу климатических условий сезонно замерзает, что не позволяет осуществлять круглогодичные грузоперевозки. Авиа и железнодорожным сообщением осуществляются в основном межрегиональные и международные перевозки. Осуществлять внутрирегиональные перевозки авиасообщением слишком затратно по сравнению с другими видами транспорта, а железнодорожная сеть не имеет такого высокого разветвления, которое позволило бы обеспечивать транспортировку грузов и пассажиров во все населенные пункты области. Кроме того Омский аэропорт не позволяет принимать суда значительной грузоподъемности.

Таким образом, основной акцент при межрайонной доставке пассажиров и грузов возможно делать только на автомобильный транспорт, который необходимо эффективно развивать. Развитием транспортного комплекса в Омском регионе занимается Министерство промышленности, транспорта и инновационных технологий Омской области. Однако периодически в прессе поднимается вопрос о необходимости создания в области отдельного министерства, курирующего развитие только транспортного комплекса региона. При этом основной акцент в развитии транспорта предлагается делать на формирование эффективного транспортного кластера [2, 3].

Кластерная политика активно используется во многих отраслях производства развитых стран мира. Наиболее известными кластерными системами являются [4]:

- «Силиконовая (Кремниевая) долина» в США, являющаяся технологическим центром развития программного обеспечения, устройств мобильной связи и биотехнологий;
- обувной и мебельный кластеры в Италии;
- кластеры биотехнологий и биоресурсов в Великобритании;
- парфюмерно-косметический, текстильный и винодельческий кластеры Франции и др.

В экономике СССР также активно применялись кластерные системы в области автомобилестроения, космических технологий, в военном и сельскохозяйственном комплексах, а также в ряде других отраслей. Россия активно в последние годы развивает кластерные системы. В российском законодательстве понятие «кластер» было введено Министерством экономического развития только в 2008 году. В «Методических рекомендациях по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации» от 26.12.2008 г. № 20615-ак/д19 дано официальное определение кластера, как «объединения предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в сфере производства и реализации товаров и услуг» [5].

Однако существует мнение, что развитие кластеров на территории определенных субъектов делает эти субъекты наиболее уязвимыми в периоды экономических кризисов, поскольку отсутствует диверсификация деятельности, позволяющая выравнять экономическую ситуацию за счет наиболее успешных отраслей и видов деятельности в наиболее сложные экономические периоды. Данная точка зрения является весьма обоснованной, однако следует помнить, что кластеризация отдельных отраслей позволяет делать экономический прорыв, в то время как разрозненные производства разных направлений деятельности решают одиночные вопросы и

задачи, не совершая экономического прорыва и не повышая сколько-нибудь значительно эффективность производства.

Развитие автотранспортных кластеров в регионах не возможно без активного взаимодействия и взаимопонимания между региональными органами власти и частным бизнесом. Это связано в первую очередь с тем, что для эффективного функционирования автотранспортный кластер региона должен состоять из нескольких обязательных и дополнительных компонент. Так к обязательным компонентам автотранспортного кластера региона относятся [6]:

- производство, в который входят организации, осуществляющие грузовые и пассажирские перевозки;
- обеспечение, в который входят организации, поставляющие все виды ресурсов, включая топливо, запасные части, сами транспортные средства и др.
- обслуживание, в который входят организации, обслуживающие производственные процессы (СТО, компании программного обеспечения);
- потребители, в который входят физические и юридические лица, потребляющие транспортную продукцию.

Указанные компоненты являются обязательными, поскольку отсутствие хотя бы одного из них делает невозможным само существование и развитие транспортной системы. Одновременно с указанными составляющими специалисты в области автотранспортной кластеризации указывают на дополнительные компоненты, которые позволяют развиваться кластеру в долгосрочной перспективе, среди них:

- обучение – образовательные учреждения, подготавливающие специалистов всех уровней для работы в транспортной отрасли;
- исследование – все виды исследовательских структур, разрабатывающие инновационные технологии и подходы для предприятий данного кластера;
- экспорт – структуры, специализирующиеся на продвижении услуг кластера, как на внутреннем рынке, так и за пределы региона и страны.

Однако указанные компоненты транспортного кластера могут быть несколько другими. Так, часто бывает, что вместо основного компонента – производства – кластер формируется вокруг предприятия-лидера. Таким примером транспортного кластера в Российской Федерации является транспортный кластер Самарской области. В основе его находится «корневая» организация – ОАО «АвтоВАЗ», вокруг которой сформировалась значительная сеть поставщиков и партнеров. При этом остальные перечисленные компоненты как ключевые, так и дополнительные Самарского транспортного кластера хорошо просматриваются [4].

К общим признакам транспортных кластеров относятся:

- наличие предприятия (или группы предприятий), определяющего долговременную хозяйственную, инновационную и иные стратегии всей региональной транспортной системы;
- территориальная локализация участников кластерной системы;
- формирование участниками некоммерческого объединения, при условии добровольного вхождения в него, наличие координирующей организации и информационного ресурса;
- наличие инвестиционных проектов, инновационных процессов;
- наличие корпоративных систем управления, контроля бизнес-процессов, коллективного хозяйственного мониторинга.

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что для успешного развития транспортного кластера необходимо активное взаимодействие частных бизнес-структур и государственных органов. Таким образом, развитие хорошо функционирующей автотранспортной системы возможно благодаря созданию государственно-частного партнерства (ГЧП). Государственно-частное партнерство – это объединение частного бизнеса, осуществляющего финансовые вливания, и государственных органов, которые обеспечивают законодательную основу и государственные гарантии. При этом, реализация программ, для которых формируются данные партнерства позволяют государству решать социально-значимые задачи, которые оно обязано обеспечивать, а частному бизнесу приносят дополнительную прибыль за счет увеличения объемов производств. Кроме того, частный бизнес, участвуя в подобных программах, имеет возможность влиять на значимые для себя социально-экономические проекты [7].

Развитие в Омской области системы внутрирегиональных перевозок позволит создать базу для развития экономики региона. На данный момент в межрайонном сообщении нашей области осуществляются только пассажирские перевозки, объемы которых за последний год значительно сократились. Единая государственно-организованная система грузодоставок в районные центры, не говоря уже о более отдаленных населенных пунктах, вообще отсутствует. Местные жители, как и хозяйствующие субъекты, вынуждены перевозить грузы собственными силами (при наличии собственного подвижного состава) или уплачивать непомерно высокую стоимость

за доставку грузов в индивидуальном порядке. Такая ситуация создает неблагоприятное социальное неравенство между жителями регионального центра и сельскими жителями, что приводит к массовому оттоку населения из труднодоступных населенных пунктов [8, 9, 10].

Помимо развития внутрирегиональных перевозок необходимо сделать акцент на формирование в Омской области транспортного узла, который обладал бы значительными перспективами, поскольку данный регион имеет уникальное географическое положение на пересечении основных транспортных магистралей, обеспечивающих движение товарных потоков по линиям Запад-Восток и Север-Юг. В нашей области имеется таможенный пункт пересечения границы с Казахстаном, что дает возможность развивать международные экспортно-импортные операции. Кроме того, в области имеется инфраструктура для всех видов транспорта – автомобильного, железнодорожного, воздушного, водного и трубопроводного. Для реализации преимуществ Омской области как части международного транспортного коридора, должно произойти усиление всей цепи товародвижения и других участников этого коридора на российской территории, что означает строительство логистических центров на всем пути движения материальных потоков. Наличие таких центров даст возможность укрупнять или разукрупнять партии товаров.

Целью создания транспортного кластера Омского региона является обеспечение эффективного обслуживания грузопотоков, повышение транзитного потенциала региона. Учитывая существенное отставание Омского региона по уровню развития транспортной инфраструктуры от других российских субъектов, на начальном этапе формирования транспортного кластера необходимо говорить о необходимости создания федеральной целевой программы, направленной на формирование автотранспортного кластера и портфеля инвестиций на принципах государственно-частного партнерства. Это позволит решить проблемы строительства крупных инфраструктурных объектов.

Заключение

Применение кластерного подхода способно повысить конкурентоспособность российской экономики, однако без единой транспортной системы эффективное формирование и функционирование кластеров в регионах России проблематично, поэтому создание транспортного кластера в Омской области положительно скажется на реализации других проектов экономики региона. Однако современные условия диктуют необходимость международной интеграции, а Омск – весьма благоприятный регион для взаимодействия с Республикой Казахстан. Поэтому целесообразно не просто говорить о формировании транспортного кластера в Омской области, а о его направленности на взаимодействие с Астаной и близлежащими регионами. Формирование хорошо организованного международного транспортного коридора повысит конкурентоспособность и транзитный потенциал регионов-участников, а также обеспечит эффективное функционирование других отраслей промышленности.

Таким образом, при кластерной организации транспортного комплекса оптимально для региона ориентироваться на местных предпринимателей и создавать для них возможность и преимущества при подключении к инфраструктуре. В данном случае невыгодно и неэффективно будет привлекать иногородних инвесторов для строительства и эксплуатации автотранспортного кластера, ведь в этом случае весь экономический эффект от кластерной организации хозяйства будет уходить в другие регионы. Учитывая изменения в Министерстве экономики региона с его ориентацией на развитие малого и среднего бизнеса данная угроза как раз и обеспечит формирование и наполнение транспортно-логистического кластера местными предпринимателями, а инфраструктура будет создана с привлечением федеральных инвесторов и бюджетных средств.

**Научный руководитель: Ренгольд О. В. канд. экон. наук, доцент
кафедры «Экономика и управление предприятиями» ФГБОУ ВО «СибАДИ»**

Библиографический список

1. Храмцова, Н. А. Инновационное развитие транспортной отрасли Российской Федерации / Н. А. Храмцова, К.К. Еремин // Актуальные вопросы развития современного общества: сборник научных статей 6-ой Международной научно-практической конференции (22 апреля 2016 года) / Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2016 – С. 330-332;
2. О транспортном комплекса Омской области / Информационное агентство Омскпресс – Режим доступа: <http://omskpress.ru/blogs/mess/804/> - Дата обращения : 01.05.2017г.;
3. Эйхлер И.А., Эйхлер Л.В. Кластерный подход при организации внутригородского центра по переработке твердых автотранспортных отходов // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции ФГБОУ ВПО "СибАДИ" (с международным участием) / РААСН, СибАДИ. - Омск : СибАДИ, 2012. - Кн. 3. - 2012. – с. 129-133;

4. Меньшенина, И. Г. Кластерообразование в региональной экономике [Электронный ресурс] : монография / И. Г. Меньшенина, Л. М. Капустина ; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2008. – 154 с. – Режим доступа : <http://lib.usue.ru/resource/free/retro/10/m467751.pdf>. – Дата обращения 01.02.2017 г.;
5. Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации : утв. Минэкономразвития РФ 26.12.2008г. № 20615-ак/д19 – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113283/;
6. Гуменюк, И. С. Калининградская область как территория потенциального формирования транспортно-кластера Приморского региона [Электронный ресурс] / И. С. Гуменюк, С. В. Орлов // Балтийский регион. – 2014. – № 3 (21) – С. 121-131 – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/> – Дата обращения : 09.02.2017 г.;
7. Черникова, А. Е. Подходы к планированию деятельности предприятия в современных условиях / А. Е. Черникова // Архитектура, строительство, транспорт : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»). Секция № 8: «Развитие теории и практики грузовых автотранспортных перевозок, транспортной логистики» (Омск, 02 декабря 2015 г.) : сборник науч. трудов № 8 каф. «Организация перевозок и управление на транспорте» – Омск : Полигр. центр КАН, 2015. – С. 268-272;
8. Ренгольд, О. В. Перспективы развития автотранспортной отрасли в Российской Федерации [Электронный ресурс] / О. В. Ренгольд, Т. А. Попова // Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы : материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых / СибАДИ. – Омск : СибАДИ, 2015. – С. 330–335. – Режим доступа : <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD1.pdf>;
9. Ренгольд, О. В. Тенденции изменений инвестиционных вложений в транспортную отрасль Российской Федерации [Электронный ресурс] / О. В. Ренгольд, Е. Д. Семенова // Наука XXI века: опыт прошлого - взгляд в будущее : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Омск 15 апреля 2015 г. / СибАДИ. – Омск : СибАДИ, 2015. – С. 319–323. – Режим доступа : <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd39.pdf>;
10. Стринковская, А. С. Проблемы и тенденции развития рынка транспортных услуг в современных условиях [Электронный ресурс] / А. С. Стринковская // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2016. – №3(13). – С. 75-81.– Режим доступа : http://elibrary.ru/titl_about.asp?id=50301. – Дата обращения: 30.05.2016 г.

MOTOR TRANSPORT CLUSTER AS ONE OF THE COMPONENTS IN THE DEVELOPMENT OF THE OMSK REGION

K.R. Nigmatullina

Annotation. The article considers the proposal to create intraregional cluster transport systems. On the example of the Omsk region, the possible development of the transport complex and proves the prospects for development road transport cluster area. The author considers the international experience use of the cluster approach, as well as Russian legislation on this issue. millet.

Keywords: road transport, transport cluster, regional development.

УДК 332.1

РАЗВИТИЕ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ

Н.Э. Рейтер, Е.В. Романенко
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы развития малого и среднего предпринимательства в условиях неоиндустриализации. Определена роль предпринимательской деятельности в национальной экономике. Выделены приоритеты развития государственной политики в области поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства Рассмотрены возможности использования патентной системы налогообложения в малом и среднем предпринимательстве.

Ключевые слова: малое и среднее предпринимательство, неоиндустриализация, патентная система налогообложения, индивидуальный предприниматель, государственная политика.

Благодарности: работа подготовлена при поддержке гранта РГНФ и Министерства образования Омской области (проект 16-12-55015/16).

Введение

В настоящее время в экономике России ключевым источником роста эффективности производства, насыщения рынка необходимыми товарами, услугами и повышения уровня жизни населения является развитие малого предпринимательства. Предприятия малого бизнеса являются гибкой и динамичной формой реализации предпринимательской деятельности, позволяющей свободно выразить деловой и творческий потенциал, иметь определенные заработки для достойного образа жизни [1]. Создание сети подобных предприятий способствует обеспечению занятости населения, увеличению на рынке товарной массы и потребительских услуг. Они порождают здоровую конкуренцию, означающую всестороннее регулирование национальной экономики, включая свободное развитие и многообразие форм собственности, противодействие монополизму крупных фирм. Малые предприятия оживляют инвестиционную деятельность, посылку перелив ресурсов в сферу малой экономики влечет за собой кардинальные перемены во всей структуре хозяйственного оборота страны, что особенно важно в условиях неоиндустриализации.

Малое предпринимательство способно быстро реагировать на изменение спроса. Небольшие размеры малых предприятий, их технологическая, управленческая гибкость позволяют чутко и своевременно отвечать на изменяющуюся конъюнктуру рынка путем быстрого восприятия технических новинок, перестройки номенклатуры и ассортимента продукции. Узкая специализация на определенном сегменте рынка товаров и услуг, отсутствие управленческих иерархий, возможность начать дело с относительно небольшим стартовым капиталом – все эти черты малого предпринимательства также являются его достоинствами, повышающими его устойчивость на рынке.

Предпринимательская деятельность и ее роль в национальной экономике

Малое предпринимательство – неотъемлемый элемент современной рыночной системы хозяйствования, без которого экономика и общество в целом не могут нормально существовать и развиваться. Международный опыт убедительно показал, что развитие малого предпринимательства возможно только при наличии целенаправленной политики государства в отношении малого бизнеса, исходящей из необходимости развития этого сектора экономики и понимания уязвимости малых предприятий по сравнению с крупными [2].

В экономически развитых странах число малых и средних предприятий достигает 80-99% от общего числа предприятий, в этом секторе экономики сосредоточены две трети трудоспособного населения, производится более половины валового внутреннего продукта. В этих странах проводится активная и последовательная политика поддержки и развития малого предпринимательства.

История развития малого предпринимательства в западных странах насчитывает не одно десятилетие. Уже сложилось и успешно развивается весьма монолитное, сбалансированное в отраслевом плане и отвечающее рыночными потребностями ядро предпринимательства. В условиях стабильного экономического и правового поля оно относительно слабо подвержено воздействиям внешней экономической среды. Именно вокруг этого ядра постоянно возникают и исчезают новые малые предприятия и компании. Самые перспективные и жизнеспособные из них в конечном итоге также находят свое место на рынке и вливаются в это ядро [3].

На уровне государственной социально-экономической политики в нашей стране не предпринимается ничего существенного для того, чтобы стимулировать деловую активность граждан, не ведется практически никакой пропаганды цивилизованного предпринимательства как способа решения социальных и экономических проблем и как достойного образа жизни. Сложившаяся же к сегодняшнему дню социально-политическая атмосфера такова, что ни доля малого предпринимательства в производстве внутреннего валового продукта страны, ни вклад малого предпринимательства в смягчение социально-экономической напряженности, ни мнение предпринимательского сообщества не принимаются во внимание и не находят адекватного отражения при разработке и проведении экономической политики.

Неудовлетворительная ситуация в развитии малого предпринимательства является следствием серьезных системных просчетов в разработке и осуществлении государственной политики в отношении этого сегмента экономики и стратегии продвижения страны по пути к рынку и демократии. Растет недоверие предпринимателей к власти, к ее способности проводить долгосрочную сбалансированную политику и обеспечить приемлемые условия ведения бизнеса. Отсутствие политической стабильности, противоречивое законодательство, невыполнение принятых решений порождают неуверенность в завтрашнем дне, ведут к углублению экономической стагнации, свертыванию деловой активности и, следовательно, к росту социально-экономической напряженности в обществе. Необходим коренной пересмотр целей, средств и методов проведения государственной политики в отношении экономической активности населения и, прежде всего, малого бизнеса.

Концепция развития субъектов малого и среднего предпринимательства: государственная политика

Государственная политика в отношении предпринимательской деятельности может быть эффективной только при условии, что она учитывает побудительные мотивы развития самого предпринимательства. Поддержка со стороны государства должна быть, прежде всего, поддержкой саморазвития бизнеса, предпринимательской активности населения. Поэтому разработка общенациональной концепции развития малого предпринимательства должна основываться на диалоге властей с предпринимательским сообществом и выражающими его интересы общественными объединениями предпринимателей, – диалоге, предполагающем согласование интересов через преодоление противоречий и достижение компромиссов [3].

Стабильное развитие сектора малого и среднего предпринимательства в долгосрочной перспективе предполагает значительную государственную поддержку (выраженную в виде инвестиционных программ, проектов, комплексной кредитной и налоговой политики), прежде всего, малых и средних инновационных предприятий и соответствующих инфраструктурных объектов – кластеров, бизнес-инкубаторов, технопарков, научных парков, венчурных фондов, гарантийных фондов, фондов прямых инвестиций и т.д.

В соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации, разработанной Минэкономразвития России, к 2020 г. для субъектов малого предпринимательства предусматривается достижение следующих показателей, отвечающих инновационному варианту развития российской экономики:

1) доля малого бизнеса в общем ВВП – 30% (доля малого и среднего бизнеса в общем ВВП – 50%);

2) увеличение доли малого бизнеса в общем количестве действующих субъектов предпринимательства до 80% (доля малого и среднего бизнеса – 90%);

3) увеличение доли занятых в сфере малого и среднего бизнеса до 60% населения Российской Федерации и до 30 % от числа всего занятого населения (доля малого и среднего бизнеса – 50%);

4) изменение отраслевой структуры малых и средних компаний, в том числе:

– сокращение относительной доли малых предприятий, занятых в сфере торговли – до 20% (в 2,5 раза по сравнению с 2007 г.), без сокращения их общей численности;

– рост числа предприятий, занятых в сфере здравоохранения, ЖКХ, информационных услугах, науке – до 50% (в 12 раз по сравнению с 2007 г.);

– рост компаний, занятых в строительстве и обрабатывающей промышленности – в 4-5 раз (от 130 тыс. до 500 тыс. компаний) [4].

Такие ориентиры направлены на обеспечение к 2020 г. сопоставимых со средневропейскими показателей развития малого и среднего предпринимательства, что предполагает стимулирование роста общего числа субъектов предпринимательской деятельности – до 6 млн.

Данные показатели социально-экономического развития должны быть достигнуты за счет следующих приоритетных действий государства в отношении субъектов малого и среднего предпринимательства:

– содействие созданию инфраструктурных объектов поддержки малого и среднего предпринимательства, ориентированных на помощь вновь создаваемым субъектам малого и среднего предпринимательства;

– реализация специальных программ поддержки конкурентоспособных, экспортно-ориентированных малых и средних предприятий;

– поддержка институтов микрофинансирования и формирование благоприятных условий для их развития;

– формирование институциональных условий для развития кредитования предпринимательства банковскими учреждениями;

– дальнейшее развитие системы бизнес-инкубаторов для начинающих предпринимателей и инновационных малых и средних предприятий, а также повышение эффективности бизнес-инкубаторов с учетом сопряженных сфер (секторов), например, потребительского рынка;

– совершенствование нормативной правовой базы в целях сокращения административных ограничений и барьеров для предпринимательской деятельности;

– реализация норм законодательства, определяющих участие субъектов малого и среднего предпринимательства в государственных и муниципальных заказах;

– повышение возможности реального доступа субъектов малого и среднего предпринимательства к недвижимому имуществу, находящемуся в государственной и муниципальной собственности.

К целям, поставленным Правительством Российской Федерации на первом этапе инновационного развития (2018-2020 гг.) относятся: создание не менее 500 бизнес-инкубаторов; наличие в каждом субъекте Российской Федерации: гарантийного фонда объемом не менее 100 млн. рублей; муниципальной инфраструктуры микрофинансирования; фонда прямых инвестиций в средние компании (с количеством занятых до 250 чел.) [4].

Инструментом Правительства Российской Федерации для создания указанных механизмов поддержки выступит субсидирование региональных программ поддержки малого и среднего предпринимательства. Вместе с тем, необходимо учитывать то, что в настоящее время мировая экономика испытывает воздействие глубокого финансового и циклического кризиса. Наряду с большинством развитых экономик влияние кризиса ощущают и развивающиеся страны. В долгосрочной перспективе вероятно восстановление роста мировой экономики, но по сравнению с докризисным периодом ее динамика будет более подвержена циклическим колебаниям.

При благоприятном сценарии развития экономики среднегодовые темпы прироста мирового ВВП за 2016-2010 гг. – 2,7%, по сравнению с 3,9% в 2001-2006 гг. и 3,3% в 1991-2000 гг. [5]. Вместе с тем нынешний кризис мировой экономики может открыть полосу длительного замедленного развития мировой экономики, характеризующегося повышенной инфляцией и острыми конфликтами между новыми и старыми центрами сил, странами экспортерами индустриальной продукции и сырья, и постиндустриальными экономиками. По оценкам экспертов, в общем числе субъектов малого и среднего предпринимательства в 2015 г. доля предприятий, связанных с инновационной деятельностью, наукой и научным обслуживанием, составляет от 3% до 5%, т.е. от 30 тыс. до 55 тыс. [5].

Число реальных («урожайных») малых и средних инновационных предприятий в Российской Федерации, которые могут служить своего рода мультипликаторами или ядрами распространения передового опыта, (в том числе инновационной культуры), насчитывается от 1 тыс. до 2 тыс., т.е. порядка 0,1-0,2% от общего количества субъектов малого и среднего предпринимательства. Общая стоимость производимой ими принципиально новой продукции и технологий составляет примерно 15-20 млрд. руб.

Прогнозы и сценарные условия Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации предполагают рост количества субъектов малого и среднего предпринимательства до 6 млн. субъектов [4]. Причем, доля инновационных малых и средних предприятий разного типа, в том числе старт-апов, «посевных», «прорывных», «модельных» «мультипликаторов» и т.д. должна составлять, как и в наиболее технологически развитых современных странах (например, в США, Японии), не менее 15-20%. Такой прирост должен быть обеспечен системной поддержкой малого и среднего предпринимательства со стороны государства, развитием инфраструктуры, включая особые внедренческие и инновационные зоны.

Для обеспечения модернизационно-инновационного рывка в 2014-2018 гг. общее число субъектов малого и среднего предпринимательства должно составить не менее 4,5-5 млн., при этом доля инновационных и инфраструктурных субъектов малого и среднего предпринимательства при указанном сценарии развития должна быть около 8-10%. Согласно предварительным прогнозам численность среднего класса в России к 2020 г. достигнет порядка 60% населения [6]. К ним будут относиться, в основном, люди, так или иначе связанные с малым и средним предпринимательством, прежде всего, инновационного профиля.

Развитие патентной системы налогообложения субъектов предпринимательства

В январе 2013 г. в системе налогообложения России стала применяться патентная система налогообложения. Применять патентную систему налогообложения имеют право индивидуальные предприниматели, средняя численность наемных работников которых не превышает за налоговый период по всем видам предпринимательской деятельности 15 человек. Переход на нее производится добровольно. Суть этой системы в том, что индивидуальный предприниматель получает патент на деятельность в определенной отрасли на выбранный им период времени (например, от одного до двенадцати месяцев включительно в пределах календарного года). При получении патента бизнесмен платит 6% от «потенциально возможного дохода» в конкретной отрасли (последний устанавливается налоговыми органами и указан в законе), единый для каждого региона. Индивидуальный предприниматель, работающий по патентной системе, получает некоторые налоговые льготы. В частности, он освобождается от следующих платежей (касающихся области, на которую купил патент): НДФЛ (налог на доходы физических лиц); налог на имущество физических лиц; НДС (налог на добавленную стоимость), в рамках патентной системы [7].

Выгодно работать по патентной системе прежде всего тем, кто привлекает рабочую силу из за переделов своего региона, а также ведет бизнес без постоянной регистрации. Получить патент можно на предпринимательство в любом регионе, не обязательно в нем проживать. Можно также получить патенты на деятельность в нескольких регионах одновременно. Выгодно полу-

чать патенты индивидуальным предпринимателям, занимающимся мелкорозничной торговлей. Они могут сэкономить на этом до 30% от налоговых выплат. Преимущество имеют также бизнесмены с небольшим штатом сотрудников (до 15 человек), с небольшим автопарком (для предприятий, задействованных в транспортном бизнесе), с небольшой занимаемой площадью (для предприятий в сфере торговли и общественного питания), а также с небольшой площадью помещений, которые сдаются в аренду [7].

В целом некоторым индивидуальным предпринимателям будет достаточно выгодно перейти на патентную налоговую систему, но прежде следует подробно и внимательно просчитать свой доход и сумму налогов. Также нужно учесть, что патентная налоговая система требует особой финансовой дисциплины: нужно контролировать и иметь на руках все счета-фактуры, кассовые чеки и прочую документацию. А для индивидуального предпринимателя это не всегда просто и вообще возможно. Если вы не уверены, что такая налоговая система будет для вас удобной и выгодной, то подождите пока с переходом [8].

С 1 июля 2018 года на индивидуальных предпринимателей, являющихся налогоплательщиками патентной системы налогообложения, возлагается обязанность по применению контрольно-кассовой техники. В целях снижения их издержек, связанных с закупкой новой техники, предлагается предоставить им право уменьшить суммы исчисленного в соответствии со специальным налоговым режимом налога на сумму расходов по приобретению контрольно-кассовой техники в размере не более 18 000 руб. за один аппарат. Предлагается предоставить налогоплательщикам, применяющим патентную систему налогообложения, возможность уменьшить стоимость патента на сумму страховых взносов, а также исключить несвоевременную оплату патента из числа оснований для прекращения применения патентной системы налогообложения, одновременно установив применение штрафа в размере 20% за несвоевременную уплату стоимости патента. В 2019-2020 гг. предполагается снижение совокупного тарифа страховых взносов во внебюджетные фонды с 34% до 30% при сохранении его на текущем уровне [9].

Заключение

В целом эксперты, как российские, так и зарубежные, утверждают, что 2017 г. станет для бизнеса российской Федерации благоприятнее, чем несколько последних лет. Так, национальная экономика показывает рост в ряде отраслей, а представители малого и среднего предпринимательства находят все новые способы выкрутиться и выжить, даже при сложившихся непростых условиях ведения предпринимательской деятельности. Будем надеяться, что правительство, наконец, приложит усилия для того, чтобы небольшой бизнес мог развиваться и крепнуть.

Библиографический список

1. Бирюков, В.В., Романенко, Е.В. Взаимодействие государства с субъектами малого и среднего предпринимательства в условиях модернизации экономики России : учебное пособие / В.В. Бирюков, Е.В. Романенко. – Омск : СибАДИ, 2014. – 112 с.
2. Бирюков В.В., Романенко Е.В. Механизмы формирования темпоральных конкурентных преимуществ экономики и развитие малого предпринимательства / Е.В. Романенко, В.В. Бирюков // Вестник Омского университета. Сер. Экономика. – 2011. – № 4. – С. 5-12.
3. Конкурентоспособность российской экономики (теория, практика, траектория изменений и пути повышения) : учебное пособие / Севастьянова Е.В., Е.В. Романенко, В.В. Бирюков и др. / Под общей редакцией В.В. Бирюкова и А.Л. Ахтулова. – Омск : СибАДИ, 2005. – 242 с.
4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации : Федеральные Государственные Образовательные Стандарты. – Режим доступа: <http://standart.edu.ru/> (дата обращения 24.02.2017).
5. Издание Правительства Российской Федерации, официальный публикатор документов – Российская газета. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2008/03/04/srednii-klass.ht> (дата обращения 24.02.2017).
6. Интернет-издание о бизнесе и технологиях. – Режим доступа: http://www.equipnet.ru/articles/gover/gover_905.html (дата обращения 24.02.2017).
7. Алексеев, В.Б. Особенности правового регулирования малого предпринимательства в Российской Федерации. – М. : Компания Спутник+, 2015. – 80 с.
8. Экономика организаций (предприятий) [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсовой работы : [направления «Экономика»] / СибАДИ, кафедра ЭиУП ; сост. Н.А. Храмцова. – Электрон. дан. - Омск : СибАДИ, 2015.
9. Рейтер, Н.Э. Инновационная деятельность на предприятиях автотранспорта / Н.Э. Рейтер, Н.А. Храмцова // Архитектура, строительство, транспорт : материалы Международной научно-практической конференции (к 85-летию ФГБОУ ВПО СибАДИ) 2-3 декабря 2015 г. [Электронный ресурс] : / СибАДИ. – С. 1460-1465.

THE DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN THE CONDITIONS NEO-INDUSTRIALIZATION

N.E. Reyter, E.V. Romanenko

Abstract. The actual problems of development of small and medium enterprises in the conditions neo-industrialization are considered in the article. The role of entrepreneurship in national economy is highlighted. Development priorities of the state policy in the field of support of subjects of small and medium business are selected. The possibility of using the patent system of taxation in small and medium business are considered.

Keywords: small and medium enterprises, neo-industrialization, patent system of taxation, individual entrepreneur, state policy.

Информация об авторах

Рейтер Наталья Эдуардовна – магистрант; Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет. (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, Российская Федерация. E-mail: nata_reiter@mal.ru)

Reyter E. Natalya (Omsk, Russian Federation) – undergraduate; The Siberian Automobile and Highway University (SibADI). (644080, Mira 5, prospect, Omsk, Russian Federation. E-mail: nata_reiter@mal.ru)

Романенко Елена Васильевна (Омск, Российская Федерация)– кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Общая экономика и право»; Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет. (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, Российская Федерация. E-mail: romanenko_ev@sibadi.org)

Romanenko V. Elena (Omsk, Russian Federation) – candidate of economical science, docent, head of the department of «General Economics and law», The Siberian Automobile and Highway University (SibADI). (644080, Mira 5, prospect, Omsk, Russian Federation. E-mail: romanenko_ev@sibadi.org)

УДК 65.012.25

75

ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

А.С Стринковская

ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Аннотация. Статья посвящена важнейшему вопросу экономики автотранспортных организаций – диагностике качества транспортного обслуживания, как фактору деятельности предприятия, определяющему его конкурентоспособность и выживаемость. Раскрыты понятия: диагностики качества транспортного обслуживания, качества транспортного обслуживания. Приведены индикаторы его характеризующие, определены особенности диагностики качества. Предложен алгоритм диагностирования качества транспортного обслуживания способствующий повышению эффективности применяемых современными грузовыми автотранспортными предприятиями систем управления качеством услуг.

Ключевые слова: качество, транспортное обслуживание, диагностика качества транспортного обслуживания, критерии качества, автомобильный транспорт.

Введение

Современный рынок грузоперевозок характеризуется высоким уровнем нестабильности бизнес-среды и наличием острой конкуренции между транспортными компаниями. При этом одним из первоочередных факторов обеспечивающих конкурентоспособность транспортной услуги является её качество. Успех бизнеса на рынке в значительной степени зависит от качества производимой продукции по сравнению с конкурентами. В этих условиях выживают только те, кто способен динамично развиваться, обеспечивать своевременную техническую и технологическую модернизацию, активно расширять спектр оказываемых услуг, разрабатывать новые стили работы, повышающие качество обслуживания клиентов. Непрерывный аудит качества транспортного обслуживания, включающий процедуру диагностики бизнес-среды, обеспечит организации адаптацию производственных процессов к существующим на данный момент ус-

ловиям, формирование конкурентного преимущества и позволит удерживать свои позиции на рынке длительное время [5,6].

Диагностика качества транспортного обслуживания: методика проведения, индикаторы оценивания

Понятие «качество» неоднозначно, многопланово и субъективно. Каждый, кто говорит о качестве, вкладывает в этот термин свой смысл. Поэтому показатели, которые используются при оценке качества, во многом будут определяться субъектом оценивания и целями оценки. При этом нельзя рассматривать качество всего лишь как «фактор имиджа», так как контроль качества производственных процессов обеспечит наиболее эффективное использование имеющихся мощностей, а значит получение более низких производственных затрат. Ошибочно полагать, что предоставление качественного транспортного обслуживания будет обходиться транспортному предприятию весьма дорого [1,8,9]. Ситуация обратная, при невыполнении договоренностей, условий перевозки возникнут дополнительные затраты финансовых, трудовых, материальных ресурсов направленные на устранение недочетов в работе. Что в результате неминуемо приведет к потере клиентов, имиджа предприятия, доли рынка. При этом нужно помнить, что удержание клиентов обходится дешевле, чем привлечение новых [2].

Перед тем как дать определение диагностики качества транспортного обслуживания необходимо уточнить, что под транспортной услугой следует понимать совокупность процессов связанных с перемещением грузов (пассажиров), подготовкой и осуществлением этих операций. Процесс предоставления транспортной услуги называют транспортным обслуживанием. Качество транспортной услуги во многом определяется качеством транспортного обслуживания (ТО) и относится к категории «потребительского качества».

Термин «диагностика» (постановка диагноза) – пришел в экономику из медицины. Это агрегированное заключение о состоянии исследуемого объекта, которое делается на основе выявления отклонений от нормы ключевых параметров характеризующих объект, с целью обнаружения патологий, установления характера нарушений нормального хода функционирования объекта исследования. Диагностика не требует значительных затрат времени и средств и является одним из первоочередных этапов процесса принятия управленческих решений. Также как и человеческому организму, предприятию, прежде чем приступить к процессу «лечения, оздоровления» нужно пройти процедуру диагностики [7].

Диагностика качества ТО – это процесс изучения в динамике показателей качества работы предприятия на основе изучения отдельных результатов, неполной информации, с целью выявления возможных перспектив его повышения и последствий принятия текущих управленческих решений, недостатков в функционировании предприятия. Итогом диагностики являются обстоятельные выводы, необходимые для принятия срочных, но важных решений. Особенности диагностики качества транспортного обслуживания заключается в следующем:

- во-первых, этот процесс должен носить непрерывный, системный характер, что позволит своевременно реагировать на изменения бизнес-среды и запросы клиента тем самым поддерживать необходимый уровень качества или повышать его. Поэтому, в ходе исследования качества, необходим постоянный мониторинг изменений требований клиентов и рыночных факторов;

- во-вторых, качество сложно оценить количественно. Некоторые авторы рекомендуют показатели характеризующие качество делить на количественно оцениваемые и количественно не оцениваемые;

- для диагностики качества часто прибегают к эвристическим методам оценки, что снижает достоверность результатов проводимых исследований;

- необходимость исследования психологии клиентов, их восприятия качества транспортного обслуживания. Включающее изучение требований, интересов, склонностей клиентов при определении критериев, параметров качества потребляемых услуг, а также установление степени их важности для потребителей. Кроме того, в процессе проводимых исследований нужно учитывать, что заказчики транспортных услуг также влияют на уровень их качества хоть и опосредованно (полнота, достоверность, своевременность предоставляемой ими информации);

- в ходе диагностики нужно учитывать то, что предоставление транспортных услуг носит комплексный характер, поэтому качество транспортного обслуживания складывается из качества каждой под услуги в отдельности [2].

Диагностика качества транспортных услуг может производиться по двум основным направлениям: производственное качество и потребительское качество. Производственное качество формируется под воздействием показателей характеризующих качество подвижного состава и других технических средств, используемых при оказании транспортных услуг, а также включает качество эксплуатационной работы. Потребительское качество складывается под воздействием

уровня качества транспортного обслуживания, т.е. качество перевозки будет складываться из совокупности характеристик определяющих степень удовлетворения потребностей грузоотправителей и грузополучателей. Таким образом, постоянное улучшение качества направленно, прежде всего на клиентов и своевременное удовлетворение их интересов и основываться на изучении клиентской базы, критериев, которыми руководствуются потребители транспортных услуг. Определенные таким образом показатели формируют качественную характеристику одного или нескольких потребительских свойств услуги. Система показателей используемых при диагностике производственного и потребительского качества представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели, характеризующие производственное и потребительское качество транспортных услуг оказываемых грузовыми автотранспортными предприятиями

Производственное качество		Потребительское качество
Качество подвижного состава и других технических средств	Качество эксплуатационной работы	Качество транспортного обслуживания
1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> - коэффициент использования автопарка; - коэффициент выпуска автомобилей на линию; - коэффициент технической готовности; - средний возраст парка подвижного состава; - коэффициент обновления подвижного состава; 	<ul style="list-style-type: none"> - коэффициент использования грузоподъемности автомобиля; - среднее расстояние ездки автомобиля с грузом; - среднее расстояние перевозки 1 т груза; - коэффициент использования пробега 	<ul style="list-style-type: none"> - уровень соблюдения скорости или сроков доставки грузов; - уровень соблюдения сохранности грузов; - уровень соблюдения безопасности перевозок; - уровень регулярности или ритмичности доставки грузов «точно в срок»; - степень удовлетворения
<ul style="list-style-type: none"> - коэффициент годности подвижного состава; - наработка на отказ технических средств; - среднее время и трудоемкость восстановления отказавших технических средств. 	<ul style="list-style-type: none"> - техническая и эксплуатационная скорости; - время нахождения в наряде; - время простоя; - производительность единицы подвижного состава; - производительность погрузо-разгрузочных механизмов. 	<ul style="list-style-type: none"> спроса на транспортные услуги; - уровень комплексности обслуживания клиентов; - уровень экологичности перевозок; - имидж транспортного предприятия; - гибкость системы ТО; - информативность ТО; - доступность ТО.

На основе исследования специальной литературы, был сформирован следующий набор параметров определяющих качество транспортного обслуживания, имеющих возможность количественной оценки. Формулы расчета данных показателей приведены в таблице 2.

Перечень и количество используемых при диагностике качества ТО характеристик может меняться в зависимости от масштабов, специфики деятельности транспортного предприятия, целей диагностики. Используя системный подход в оценке качества можно рассчитать комплексный показатель качества транспортного обслуживания грузовладельцев K_o

$$K_o = \sum_{i=1}^i k_i \cdot \alpha_i,$$

где k_i – значение i-го показателя качества; α_i – удельный вес значимости каждого показателя качества ТО грузовладельцев, в общем уровне качества.

Эти коэффициенты определяются методами экспертных оценок и отражают значимость каждого критерия качества, в общем его объеме. Пороговые и нормальные значения K_o также определяются экспертным путем, нормальное значение должно приближаться к единице, а пороговое должно быть меньше нормального на 15 – 20% [4].

Систематизируем основные индикаторы качества, возможные методы определения показателей и источники получения информации для их расчета в таблице 3.

Процедуру проведения диагностики качества ТО следует рассматривать как композицию включающую алгоритм, направленный на решение комплекса задач (рис. 1).

Таблица 2 – Формулы учета и диагностики ключевых индикаторов качества ТО [1,3,4]

Наименование показателя	Формула расчета	Примечание
1	2	3
1. Уровень соблюдения скорости или сроков доставки грузов	$K_{\delta} = T_{\text{дн}} / T_{\text{дф}}$	K_{δ} – коэффициент соблюдения сроков доставки грузов; $T_{\text{дн}}, T_{\text{дф}}$ – соответственно средний нормативный и фактический сроки доставки, сут.
2. Уровень соблюдения сохранности перевозимых грузов	$K_c = P_o - P_n \cdot (1 - \beta) / P_o$	K_c – коэффициент сохранности перевозимых грузов; P_o – объем выполненной транспортной работы за рассмотренный период, т; P_n – объем потерь перевозимых грузов, т; β – средний норматив естественных потерь (определяется в зависимости от рода груза и типа подвижного состава).
3. Уровень соблюдения безопасности перевозок	$K_b = B_n \cdot (1 - B_f \cdot \varphi)$	K_b – коэффициент соблюдения безопасности перевозок; B_n – норматив безопасности перевозок; B_f – фактический удельный уровень безопасности перевозок (количество аварийных случаев); φ – коэффициент, учитывающий тяжесть нарушений безопасности перевозок.
4. Уровень регулярности или ритмичности доставки грузов «точно в срок»	$K_p = \frac{p_n}{p_o}$	K_p – коэффициент регулярности или ритмичности доставки грузов; p_n – количество поставок груза с соблюдением нормативного интервала за определенный период времени; p_o – общее количество поставок груза за данный период.
5. Степень удовлетворения спроса клиента на транспортные услуги	$K_{yc} = 1 - \sum P_n / \sum P_{\phi}$	K_{yc} – коэффициент удовлетворения спроса; P_n – количество невыполненных заказов за определенный период (потенциальное значение спроса минус фактический объем перевозок); P_{ϕ} – фактический объем перевозок.
6. Уровень комплексности обслуживания клиентов	$K_k = \sum P_k \cdot k_n / \sum P_o$	K_k – коэффициент комплексности обслуживания; P_k – объем перевозок грузов осуществляемых комплексно (включающие значительный объем комплексных мероприятий); k_n – поправочный коэффициент, учитывающий уровень комплексности, культуры обслуживания.
7. Уровень экологичности перевозок	$K_3 = P^n / P^{\phi}$	K_3 – коэффициент экологичности транспортных процессов; P^n – нормативная величина ПДК вредных веществ от перевозки грузов (определяется специальными инструкциями и положениями); P^{ϕ} – фактическая величина ущерба для окружающей среды от перевозок грузов (шум, загрязнение, пыление и т.д.).
8. Имидж транспортного предприятия	$I_n = \frac{H_{ж}}{P_o}$	I_n – репутация фирмы; $H_{ж}$ – количество договоров выполненных предприятием с жалобами за определенный период времени; P_o – объем выполненных договоров предприятия за данный период времени.
9. Уровень гибкости системы транспортного обслуживания	$K_r = \frac{I_b}{I_t}$	K_r – Коэффициент гибкости системы обслуживания (способность вносить изменения в договор); I_b – количество выполнимых предприятием изменений; I_t – количество требуемых клиентами изменений.
10. Информативность ТО	$K_o = \frac{T_n}{Z_o} \cdot 100\%$	K_o – коэффициент оперативности предоставляемой информации; T_n – Затраты времени на подготовку ответов на запросы информации от клиентов, Z_o – общее количество информационных запросов от клиентов.

Таблица 3 – Система показателей качества, методы их определения и типовые источники информации для их оценки

Параметр качества	Наименование показателя	Метод определения показателя	Источник информации при оценке
1	2	3	4
1. Своевременность перевозки	Уровень соблюдения скорости или сроков доставки грузов	Прогнозные и эвристические методы (экспертные оценки)	Данные статистического и управленческого учета
2. Сохранность перевозок	Уровень соблюдения сохранности перевозимых грузов	Прогнозные и эвристические методы	Данные статистического и управленческого учета
3. Безопасность дорожного движения	Коэффициент, учитывающий количество ДТП в единицу времени	Аналитические и эвристические методы	Данные управленческого учета
4. Ритмичность и регулярность перевозок	Уровень регулярности или ритмичности доставки грузов «точно в срок»	Прогнозные и статистические методы	Данные статистического и управленческого учета, договор
5. Доступность транспортного обслуживания	Степень удовлетворения спроса клиента на транспортные услуги	Прогнозные и аналитические методы	Данные управленческого учета, договор
6. Комплексность транспортного обслуживания	Ассортимент предлагаемых услуг	Прогнозные, маркетинговые (опрос) и эвристические методы	Данные статистического и управленческого учета, договор
	Максимальный объем подуслуг по каждому направлению		
7. Экологическая безопасность	Уровень экологичности перевозок	Прогнозные и эвристические методы	Статистические данные, СМИ
8. Имидж транспортного предприятия	Репутация транспортного предприятия (количество жалоб за определенный период)	Маркетинговые (опрос) и эвристические методы (экспертные оценки), динамическое программирование	Статистические данные, СМИ, данные клиентов и партнеров по бизнесу, данные управленческого учета, договора
9. Гибкость ТО	Уровень гибкости системы ТО	Маркетинговые (опрос) и эвристические методы	Данные управленческого учета, договора
10. Информативность ТО	Оперативность предоставления информации	Маркетинговые (опрос), прогнозные и эвристические методы (экспертные оценки)	Статистические данные, данные управленческого учета
	Достоверность информации		
	Полнота информации		

Заключение

В настоящее время особую важность приобретает уровень качества услуг предоставляемых транспортными предприятиями. Высокий уровень обслуживания подразумевает первоклассный сервис и качество услуг. Поэтому современным успешным автотранспортным предприятиям занимающимся грузоперевозками следует непрерывно совершенствоваться и проводить аудит качества, одним из эффективных инструментов которого является диагностика. Диагностика качества транспортного обслуживания позволяет рассматривать в динамике симптомы явлений, которые задерживают достижение желаемого уровня качества, установить наиболее важные аспекты и слабые позиции в управлении качеством. Системный подход к показателям качества и учет мнений клиентов повысит результативность и достоверность проводимой процедуры диагностики. Таким образом, предложенная методика позволит решить задачи связанные с разработкой механизмов поиска резервов роста качества транспортного обслуживания и повышением эффективности применяемой системы управления им. На основании вышеизложенного сделаем вывод о том, что диагностика качества играет главную роль для экономического роста предприятия. А достижение высокого его уровня становится основной стратегией предпринимательства и главным ориентиром управления предприятием.

Библиографический список

1. Гордон, М. П. Развитие логистики в управлении материально-техническим снабжением. М.: ЦНИИТЭИМС, – 1990. – 18 с.
2. Зверева, А.С. Особенности оценки качества транспортных услуг // АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКИ. Социально-экономические и гуманитарные науки, Том 2, №9 – 2013. – С. 177-178.
3. Молокович, А.Д. Конкурентоспособность транспорта – фактор экономической безопасности государства / А.Д. Молокович, В.Д. Антюшеня // Вестник БНТУ «Транспорт», – №6 2006. – С.65-69.
4. Сураева, М.О. Методика оценки качества транспортного обслуживания пользователей железнодорожного транспорта // Вопросы экономики и права, №9 2011. - С.76-80.
5. Стринковская, А.С. Анализ тенденций развития рынка грузовых автотранспортных услуг в современных условиях [Электронный ресурс] / А.С. Стринковская // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее : материалы II Междунар. науч.–практ. конф., г. Омск 15 апреля 2015 г. / СибАДИ. – Омск : СибАДИ, 2015. – С. 597-601.– Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd39.pdf>.
6. Стринковская, А. С. Актуальные вопросы научных исследований XXI века [Электронный ресурс] : монография / Ю. И. Авадэни [и др.] ; под ред. В. Ю. Кирничного, В. В. Бирюкова [и др.]. – Омск : СибАДИ, 2015. – С. 176-208. – 1 электрон. опт. диск (DVD-R)
7. Эйхлер, Л.В. Диагностический анализ результатов деятельности грузовых автотранспортных предприятий в условиях интеграционных взаимодействий / Л.В. Эйхлер, А.С. Стринковская // Вестник Сибирской автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). – №1(29) 2013. – С.130-132.
8. Управление качеством: учебник для вузов / ред. С.Д. Ильенкова. – 4-е изд., доп. и перераб. - М.: ЮНИТИ-Дана, 2013. – 287 с.
9. George M.L. Lean Six Sigma for Service. How to Use Lean Speed & Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions / M.L. George – N.Y.: McGraw-Hill Co, 2005. – 402 p.

DIAGNOSIS OF QUALITY OF TRANSPORT SERVICE OF CARGO MOTOR TRANSPORT ORGANIZATIONS

A.S Strinkovskaya

Abstract: *The article is devoted to the critical issues of economy vehicles — Diagnostics of quality of transport services, as a factor of the enterprise activity that defines its competitiveness and survival. Concepts: Diagnostics of quality of transport services, the quality of transport services. Shows indicators characterizing the quality of transport services, defined the peculiarities of diagnostic quality. The algorithm of diagnosis quality of transport services contributes to enhancing the effectiveness of the quality management system applied modern cargo motor transport enterprises.*

Keywords: *quality, transport service, transport service quality diagnostics, quality criteria, road transport.*

Информация об авторе

Стринковская Анастасия Сергеевна (г. Омск, Россия) – к.э.н, доцент каф. «ЭиУП» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (e-mail: stin-as@mail.ru).

Strinkovskaya Anastaseya Sergeevna (Omsk, Russia) – candidate of economical of science, do-cent of the «Economy and management at the enterprise» department, SibADI (e-mail: stin-as@mail.ru).