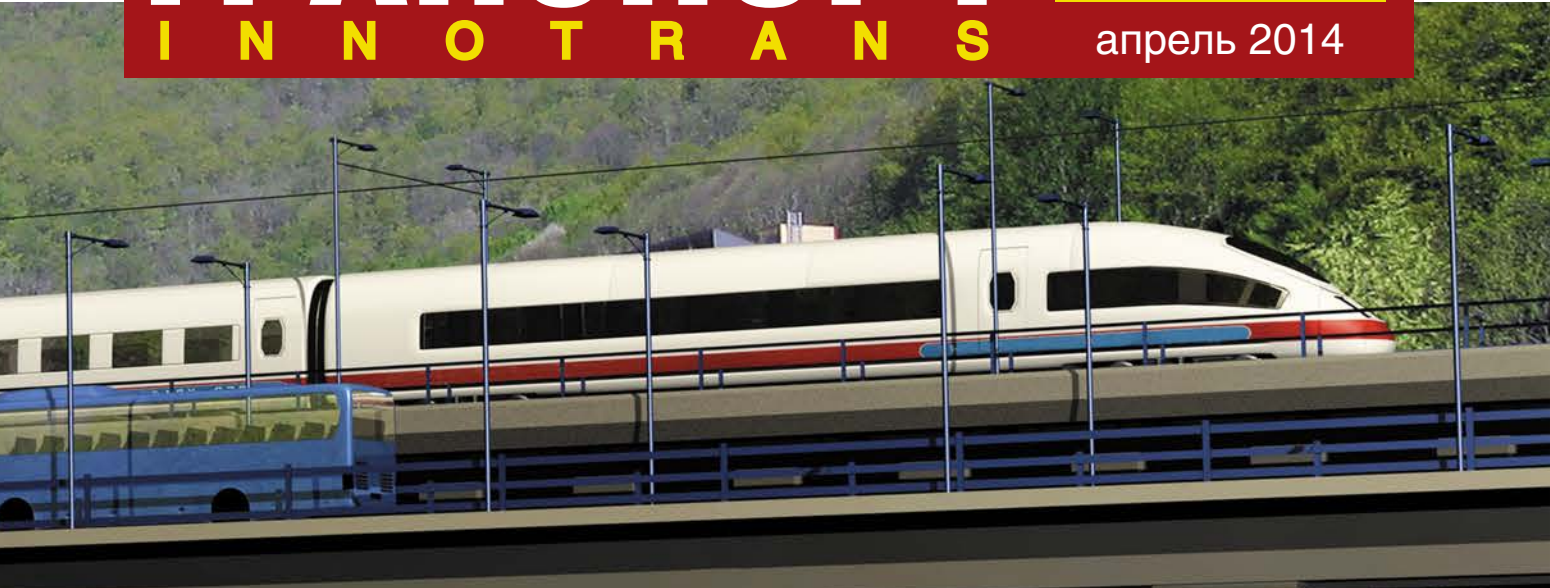


ИННОВАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТ

I N N O T R A N S

№ 2 (12)

апрель 2014



Высокоскоростное движение в России: возможности и перспективы

Интервью с членом президиума РАТ
В. Л. Белозеровым

С. 3

Приоритеты развития
железнодорожной
транспортной сети на Урале

Локомотивы
нового
поколения

Инновационные
технологии в учебном
процессе УрГУПС

Новинки Издательства УрГУПС

Электроснабжение железных дорог

Э. В. Тер-Оганов, А. А. Пышкин

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



Учебник для студентов университета
Авторы: Э. В. Тер-Оганов, А. А. Пышкин
ISBN 978-94614-269-4

Рассмотрены системы электроснабжения электрифицированных железных дорог, схемы питания тяговых и стационарных нагрузок от тяговых подстанций, электрические параметры тяговых сетей.

Большое внимание уделено режиму напряжения в тяговой сети, вопросам емкостной компенсации и несимметрии токов и напряжений на участках переменного тока, приведен выбор основных параметров тяговой части систем электроснабжения, а также расчет мгновенных схем расположения нагрузок, даны методы расчета систем электроснабжения, рассмотрены основные защиты от токов короткого замыкания в тяговой сети и способы усиления систем электроснабжения.

Управление персоналом в инновационной среде



УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЕ МОНОГРАФИЯ

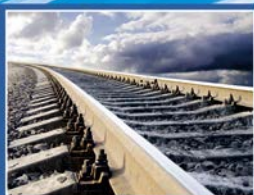
Монография
Под ред. Н. И. Шаталовой
ISBN 978-5-94614-275-5

Эффективное управление персоналом в условиях модернизации экономической и социальной жизни России является одной из важнейших задач. В монографии представлены материалы изучения вопросов повышения качества кадровой политики, оптимизации трудового потенциала и трудового поведения работников, обучения персонала, технологии построения моделей специалиста по ключевым компетенциям, найма и отбора персонала.

Рельсовые цепи: теоретические основы и эксплуатация

А. В. Бушуев, В. И. Бушуев, С. В. Бушуев

РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ



Монография
Авторы: А. В. Бушуев, В. И. Бушуев, С. В. Бушуев
ISBN 978-5-94614-263-2

В монографии изложены результаты научных исследований и инженерных разработок, выполненных лабораторией «Эксплуатация и ремонт устройств СЦБ» Уральского отделения ВНИИЖТа в области совершенствования эксплуатации и повышения надежности работы рельсовых цепей. Представлены результаты внедрения этих разработок на Свердловской дороге в условиях пониженного сопротивления изоляции рельсовых цепей и повышенных тяговых токах при электротяге постоянного тока.

Впервые публикуются достоверные сведения о процессах и закономерностях изменения сопротивления изоляции рельсовых цепей, сопротивления токопроводных стыков, а также сведения об объективных критериях и методах количественной оценки эксплуатационных свойств рельсовых цепей.

Представлена новая система оптимальной регулировки рельсовых цепей. Публикуются методики их расчета и нормы удовлетворительности совпадения фактических и расчетных режимов.

В книге впервые приводятся сведения о комплексе приборов, разработанном специально для обслуживания рельсовых цепей.

Инновационный транспорт

Научно-публицистическое издание

№ 2 (12), 2014 г.

Издается с ноября 2011 г.

Учредители: Российская академия транспорта (РАТ), Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС)

Главный редактор Александр Геннадьевич Галкин, д-р техн. наук, профессор, ректор УрГУПС, председатель Уральского отделения РАТ

Научный редактор Дмитрий Германович Неволин, д-р техн. наук, профессор, академик РАТ

Редактирование и корректура – Елена Владимировна Чагина

Верстка и дизайн – Ольга Петровна Игнатьева

Адрес редакции: 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66, каб. Б2-79. Тел. (343) 221-24-42. Веб-сайт: www.usurt.ru, e-mail: innotrans@mail.ru
Свидетельство о регистрации средства массовой информации Роскомнадзора ПИ № ФС 77-46984 от 14 октября 2011 г.
Подписной индекс издания в общероссийском каталоге «Роспечать» — 85022.
Отпечатано в соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета в типографии АМБ. 620026, г. Екатеринбург, ул. Розы Люксембург, 59. Тел.: (343) 251-65-91, 251-65-95. Подписано в печать 22.04.2014. Печать офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ № 0988.

© ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», 2014

© Общероссийская общественная организация «Российская академия транспорта», 2014

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Александр Геннадьевич Галкин, доктор технических наук, профессор, главный редактор журнала «Инновационный транспорт», академик Российской академии транспорта, ректор Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург (Россия).

Рольф Эпштайн, доктор технических наук, Siemens (Германия).

Денис Викторович Ломотко, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе Украинской государственной академии железнодорожного транспорта, Харьков (Украина).

Арсен Закирович Акашев, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленный транспорт» Карагандинского государственного технического университета, Караганда (Казахстан).

Мargarita Булатовна Имандосова, доктор технических наук, профессор, проректор по учебной и научной работе Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, Алма-Ата (Казахстан).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Дмитрий Германович Неволин, доктор технических наук, профессор, академик РАТ, научный редактор журнала «Инновационный транспорт», заведующий кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург (Россия).

Сергей Валентинович Бушуев, кандидат технических наук, доцент, проректор по научной работе и международным связям Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург (Россия).

Петр Алексеевич Козлов, доктор технических наук, профессор, академик РАТ, директор научно-производственного холдинга «Стратег», Москва (Россия).

Валерий Михайлович Самуйлов, доктор технических наук, академик РАТ, профессор кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург (Россия).

Валерий Васильевич Харин, кандидат технических наук, академик РАТ, заместитель директора по научной работе и инновационному развитию Курганского института железнодорожного транспорта (КИЖТ УрГУПС), Курган (Россия).

Innotrans

Scientific-and-nonfiction edition

№ 2 (12), 2014

Published since November 2011

Founders: Russian Academy of transport (RAT), Ural state University of railway transport (USURT)

Editor-in-chief Alexander G. Galkin, DSc in Engineering, Professor, Rector of USURT, Chairman of RAT Ural Department

Scientific editor Dmitry G. Nevolin, DSc in Engineering, Professor

Editing and proofreading – Elena V. Chagina

Layout and design – Olga P. Ignatieva

Address of the editorial office: Office B2-79, 66 Kolmogorova Str., Ekaterinburg, 620034. Telephone: (343) 221-24-42. Web-site: www.usurt.ru. E-mail: innotrans@mail.ru

Mass media registration certificate of Roskomnadzor PI No. FS 77-46984 dated October 14, 2011.

Subscription reference number of the issue in the All Russia Catalogue “Rospechat” — 85022.

Released for printing on 22.04.2014. Offset printing.

Circulation 1000 copies. Order No. 0988.

© FGBOU VPO Ural State University of Railway Transport, 2014

© All-Russian Public Organisation “Russian Academy of Transport”, 2014

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Alexander G. Galkin, DSc in Engineering, Professor, Editor-in-Chief of Innotrans magazine, Academician of Russian Academy of Transport, Rector of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg (Russia).

Rolf Epstein, DSc in Engineering, Siemens (Germany).

Denis V. Lomotko, DSc in Engineering, Professor, Vice Rector of Research, the Ukrainian State Academy of Railway Transport, Kharkov (Ukraine).

Arsen Z. Akashev, PhD in Engineering, Associate Professor, Head of Industrial Transport Chair, Karaganda State Technical University, Karaganda (Kazakhstan).

Margarita B. Imandosova, DSc in Engineering, Professor, Vice Rector for Educational and Scientific Work, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Alma-Ata (Kazakhstan)

EDITORIAL BOARD

Dmitry G. Nevolin, DSc in Engineering, Professor, Academician of RAT, Scientific Editor of Innotrans journal, Head of Car Design and Operation Chair, Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg (Russia).

Sergey V. Bushuev, PhD in Engineering, Associate Professor, Vice Rector of Research and International Affairs, Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg (Russia).

Pyotr A. Kozlov, DSc in Engineering, Professor, Academician of RAT, Director of Scientific Production Holding Strateg, Moscow (Russia).

Valery M. Samuilov, DSc in Engineering, Academician of RAT, Professor, Logistics and World Economy Chair, Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg, (Russia).

Valery V. Kharin, PhD in Engineering, Academician of RAT, Deputy Director for Scientific Work and Innovative Development, Kurgan Institute of Railway Transport (KIRT of USURT), Kurgan (Russia).

СОДЕРЖАНИЕ

Российская академия транспорта в лицах

Интервью с Белозеровым В. Л.

Высокоскоростное движение в России: возможности и перспективы. 3

Железнодорожный транспорт

Петров М. Б.

Стратегические приоритеты развития железнодорожной транспортной сети в регионах Большого Урала и на прилегающих территориях 6

Горелов Н. Г.

Численные исследования конструкции узлового сопряжения структурного блока покрытия 12

Десятых Г. В., Щекалева Г. В.

Численный анализ усилий в многосарнирной тоннельной обделке 18

Галкин А. Г., Бушуев С. В., Неволин Д. Г., Брусаянин Д. А.

ВСМ-2 как мультипликативный фактор развития Уральского региона 22

Кравченко О. А.

План железнодорожного пути при реализации тяжеловесного движения 25

Пышный И. М., Русаков А. Г.

Локомотивы нового поколения, эксплуатирующиеся на природном сжиженном газе 28

Глушко М. И., Федоров Е. В.

Роль человеческого фактора в условиях нарушения безопасности движения 31

Коньшева Е. В.

Современные подходы к проведению финансового анализа ОАО «РЖД» в период реформирования 35

Семенова Т. Г.

Методические подходы к оценке эффективности внедрения корпоративной интегрированной системы менеджмента качества 42

Гашкова Л. В., Санников Н. А., Денисов И. Л.,

Модернизация системы наземного рельсового транспорта в г. Екатеринбурге. 46

Автомобильный транспорт

Самуйлов В. М., Парышев Д. Н., Харин В. В., Неволина А. Д.

Роль зон опережающего развития Курганской области в дальнейшем прогрессе региона 51

Штеглих М.

Решение отдельных логистических проблем с использованием CMPL и pyCMPL 57

Транспортное образование

Кириллов Ю. И., Закирова А. Р.

Инновационные технологии в учебном процессе УрГУПС 65

Савельев Ю. А., Вяткина С. Г.

Вращение вокруг точки — графический метод решения задач 71

Унгвари Л., Гашкова Л. В., Самуйлов В. М.

Модуль «Встроенное образование» на базе НОЦ «Транспортная логистика» 74

CONTENTS

Representatives of Russian Transport Academy

Interview with Vladimir L. Belozеров

High-speed traffic in Russia: possibilities and perspectives. 3

Railway transport

Mikhail B. Petrov

Strategic priorities of the development of railway transport network in Greater Urals and adjacent territories. 6

Nikolay G. Gorelov

Numerical study of the design of interface between covering building blocks 12

Galina V. Desyatykh, Victoria A. Schekaleva

Numerical analysis of forces in multihinged tunnel lining 18

Alexander G. Galkin, Sergey V. Bushuev, Dmitry G. Nevolin,

Dmitry A. Brusyanin
High-speed rail line-2 (HSR2) as a multiplicative factor for the Urals development 22

Olga A. Kravchenko

Rail track plan in the context of heavy traffic. 25

Igor M. Pyshny, Anton G. Rusakov

New generation of locomotives working on natural liquefied gas 28

Marat I. Glushko, Evgeny V. Fedorov

The role of human factor in the context of traffic safety violations 31

Ekaterina V. Konyshева

Modern approaches to financial analysis of JSC Russian Railways during reforming 35

Tatiana G. Semenova

Methodological approaches to evaluating the effectiveness of implementation of corporate integrated quality management system 42

Lyudmila V. Gashkova, Nikita A. Sannikov, Ivan L. Denisov

Upgrading ground rail transport system in Ekaterinburg 46

Motor transport

Valery M. Samuylov, Dmitri N. Parishev, Valery V. Kharin,

Anastasia D. Nevolina
The role of advanced development zones of Kurgan Oblast in further progress of the region 51

Mike Steglich

Solving selected logistical problems with CMPL and pyCMPL 57

Transport education

Yuri Kirillov, Alfiya R. Zakirova

Innovative technologies in educational process of USURT. 65

Yuri A. Savelyev, Svetlana G. Vyatkina

Rotation around point as graphic method of solving problems 71

Laszlo Ungvari, Lyudmila V. Gashkova, Valery M. Samuylov

"Integrated Education" Module based on REC "Transport Logistics" 74

ИНТЕРВЬЮ



Интервью с Владимиром Леонидовичем Белозеровым,

доктором экон. наук, профессором, координатором по управлению, экономике и связям с регионами Российской академии транспорта, Москва

Interview with Vladimir Leonidovich Belozеров,

DSc, professor, the coordinator for management, economics and business relations with the regions of Russian Transport Academy, Moscow

Высокоскоростное движение в России: возможности и перспективы

High-speed traffic in Russia: possibilities and perspectives

Строительство высокоскоростных магистралей (ВСМ) в России, призванное открыть новые возможности для экономики и промышленности страны, вызвало множество споров среди политиков, инженеров и бизнесменов. Экспертное мнение по этому вопросу выразил член президиума РАТ, д-р экон. наук, профессор Владимир Леонидович Белозеров.

— *Владимир Леонидович, расскажите, пожалуйста, об этапах строительства ВСМ в России.*

— Первым этапом организации высокоскоростного железнодорожного движения в Российской Федерации является строительство магистрали Москва — Казань — Екатеринбург с перспективой дальнейшего включения Перми, Уфы, Челябинска и Самары. По результатам реализации указанного проекта будет принято решение о дальнейшем развитии сети ВСМ в России.

В планах развития российских железных дорог определены следующие направления строительства ВСМ:

- Москва — Ростов-на-Дону — Адлер (ВСМ «Центр — Юг»);
- Москва — Санкт-Петербург (ВСЖМ-1).

Одним из возможных направлений дальнейшего развития сети ВСМ является участок Красноярск — Новосибирск.

В настоящее время в пределах 16 субъектов РФ, на территории которых проходят предполагаемые трассы ВСМ-2 и ВСМ «Центр — Юг», в общей сложности проживает 56,1 млн чел. (39,3 % населения страны на начало 2013 г.) или почти половина (53,2 %) всего населения европейской части страны. С учетом ВСМ Москва — Санкт-Петербург суммарный охват населения страны на уровне субъектов РФ составляет более 45 %.

— *Что на данный момент в рамках этого проекта уже осуществлено?*

— В настоящее время завершены предпроектные работы по обоснованию инвестиций в строительство высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва — Казань — Екатеринбург. Дальнейшая реализация проекта предполагает проведение полного комплекса инженерных изысканий и разработку проектной документации, на основании которой будет принято и обосновано окончательное положение трассы ВСМ.

— *Насколько необходимо строительство ВСМ Москва — Казань — Екатеринбург?*

— Сложно переоценить необходимость развития разветвленной сети ВСМ в условиях России. Участок ВСМ Москва — Казань — Екатеринбург призван стать

пилотным проектом, который положит начало строительству такой сети. Выбор именно этого направления осуществлен неслучайно. Оно охватывает наиболее густонаселенные районы России и имеет перспективы продолжения на восток для дальнейшего инфраструктурного объединения Сибири и Дальнего Востока.

— Какие сложности, на Ваш взгляд, возникают при реализации проекта ВСМ в России? Какой из планируемых маршрутов наиболее трудоемкий?

— Основные сложности связаны с отсутствием отечественного опыта реализации проектов ВСМ. На данный момент не сформирована нормативно-правовая база, в том числе не разработаны технические регламенты. Предстоит организовать систему подготовки специализированных кадров.

Ввиду особенностей рельефа местности, предполагающего строительство большого количества сложных искусственных сооружений (в том числе 9 тоннелей через Большой Кавказский хребет), реализация проекта ВСМ Москва — Ростов-на-Дону — Адлер является наиболее сложной с инженерно-технической точки зрения.

— Как повлияет развитие высокоскоростного движения в России на экономику, промышленность страны?

— Реализация проектов создания скоростного и высокоскоростного движения приведет к значительному ускорению экономического развития страны, причем его источником станут несырьевые секторы экономики с высокой добавленной стоимостью, что показывает мировой опыт. Создание сети скоростных и высокоскоростных железнодорожных магистралей значительно улучшит транспортную связность регионов страны, приведет к росту пространственной мобильности населения. В частности, на участке Москва — Казань подвижность населения вырастет на 23 % за счет индуцированного спроса. Мультипликативный эффект от строительства ВСМ выразится в дополнительных налоговых поступлениях в бюджеты всех уровней за период 2014–2019 гг. в размере 175,6 млрд руб., из них 31,3 млрд руб. придется на регионы прохождения трассы.

Положительный экономический эффект будет заметен как на этапе строительства, так и на этапе эксплуатации ВСМ.

Создание сети ВСМ благотворно скажется на развитии автомобильного и авиационного, пассажирского и грузового транспорта в стране. Наиболее существенные транспортные результаты ожидаются от разгрузки федеральных автотрасс в связи с переводом части пассажиропотока на высокоскоростное и скоростное междугороднее и пригородное сообщение.

— Планируется ли задействовать ВСМ для перевозки грузов? Насколько это будет экономически оправдано?

— Этот вариант рассматривается. Для повышения эффективности проекта в ночное время по инфраструктуре ВСМ возможен пропуск скоростных контейнерных поездов, которые будут перевозить наиболее чувствительные к скорости доставки грузы. Грузовое движение по высокоскоростной сети железных дорог может носить преимущественно вспомогательный характер, для дозагрузки инфраструктуры с целью максимизации выручки оператора ВСМ. Кроме того, необходимо учитывать, что строительство выделенной линии ВСМ освободит действующие направления общей сети железных дорог для грузового движения.

— Какие инновационные технологии необходимы для реализации проекта ВСМ?

— В качестве примера можно привести необходимость создания узлов высокоскоростной контактной сети, что представляет собой сложную научно-техническую проблему, требующую рассмотрения механических, аэродинамических, электрических и тепловых процессов. Они, в свою очередь, связаны с передачей электрической энергии подвижному составу в различных режимах эксплуатации при заданных скоростях движения.

— Насколько высокоскоростной транспорт безопасен и выгоден для пассажиров, операторов-перевозчиков, предпринимателей в сфере железнодорожного транспорта?

— Мировой опыт показывает, что ВСМ является самым безопасным видом транспорта. За весь период эксплуатации ВСМ в Японии с 1964 г. не было зафиксировано ни одного несчастного случая со смертельным исходом.

ВСМ является видом транспорта, оказывающим наименьшее антропогенное воздействие на окружающую среду. По основным экологическим показателям высокоскоростной железнодорожный транспорт имеет существенное преимущество перед другими видами транспорта. В частности, требования по землеотводу под инфраструктуру ВСМ при сопоставимых пассажиропотоках в 2–3 раза ниже, чем для автотранспорта. При этом количество пассажиров, перевезенных на единицу затраченной энергии по ВСМ, в 4,3 раза больше, чем у автомобильного транспорта, и в 8,5 раз больше, чем у авиационного. Что касается выбросов CO₂, то удельный показатель выбросов CO₂ (кг) на 100 пассажиро-километров на высокоскоростных магистралах в 3,5 раза ниже, чем у автотранспорта, и в 4,3 раза ниже, чем у авиации.

— Как Вы считаете, целесообразно ли будет совмещать обычное и скоростное движение?

— Данная практика применима как временная мера на начальном этапе организации ВСМ, когда еще от-

существует разветвленная сеть выделенных высокоскоростных линий. На переходном этапе подобная практика абсолютно нормальна. Впоследствии такое сочетание может стать тормозом для дальнейшего увеличения скоростей. В отдельных случаях подобное совмещение может быть организовано на выездах из крупных городов.

— Есть ли риск, что проект высокоскоростного движения не окупится? От чего это зависит?

— Данный вопрос детально прорабатывался транспортными научными организациями. Были проведены скрупулезные расчеты целым консорциумом научных организаций во главе с фондом «Центр стратегических разработок», которые показывают, что проект ВСМ Москва — Казань многократно окупаем. Только за счет мультипликативных эффектов на этапе строительства окупится 1/4 общего объема инвестиций, соответственно, мультипликатор бюджетных инвестиций значительно выше. Косвенные эффекты позволят достичь окупаемости проектов ВСМ с точки зрения государственных инвестиций уже за первые 10 лет эксплуатации ВСМ. Наибольшие значения будут иметь агломерационные эффекты, в результате чего ВВП страны дополнительно увеличится на 0,66% и на 1,5% после 10 лет эксплуатации ВСМ-2 с продлением до Екатеринбурга и строительством ВСМ-3. Расчеты показывают, что прибавка валового регионального продукта в областях и республиках, через которые пройдут ВСМ, составит 150 млрд руб. уже на этапе строительства, еще 400 млрд руб. — в других регионах страны. По завершении строительства в 2019–2030 гг. налоговые поступления превысят 1,5 трлн руб. Это больше, чем стоимость строительства магистрали. Совокупный прирост ВВП при эксплуатации магистрали в 2020–2030 гг. составит 6,85 трлн руб.

— Владимир Леонидович, как, по Вашему мнению, можно повысить процент государственных вложений в строительство ВСМ?

— Мировой опыт показывает, что приблизительно 60–70% финансирования проектов ВСМ приходится на государство.

В действующей финансовой схеме реализации проекта ВСМ Москва — Казань предусмотрено разделение направления на четыре участка. Строительство первого участка будет реализовано силами ОАО «РЖД». Финансирование оставшихся участков будет осуществляться за счет средств концессионеров. Так, привлечение частных инвесторов будет осуществляться посредством механизма концессии. 4 марта 2014 г. в Москве состоялось предварительное road-show проекта, в ходе которого определился ряд его участников, среди них есть и иностранные компании.

— Какую роль играют зарубежные партнеры в российском проекте ВСМ?

— Свыше 80% заказов в состоянии выполнить отечественная промышленность, и основная роль будет принадлежать именно ей. Однако для ряда производственных позиций отсутствуют отечественные аналоги. Ведется активная работа с зарубежными партнерами на предмет возможной поставки отдельных узлов и агрегатов. Что касается закупки подвижного состава, то ее обязательным условием является последующая локализация производства в России. Ведутся переговоры о возможном участии иностранных компаний в качестве инвесторов. Неоценимую услугу наши иностранные коллеги оказывают при анализе зарубежного опыта развития ВСМ. **ИГ**

Беседовала Ольга Атрошенко

Биографическая справка

Владимир Леонидович Белозеров

Родился 14 августа 1949 года в Мурашах Кировской области.

В 1971 г. окончил Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ) по специальности «Инженер путей сообщения по эксплуатации железных дорог», затем аспирантуру этого института. Доктор экономических наук, профессор.

В 1971 г. работал инженером научно-исследовательского сектора кафедры «Железнодорожные станции и узлы» ЛИИЖТ.

По окончании аспирантуры работал старшим преподавателем, доцентом кафедры «Экономика транспорта» ЛИИЖТ, затем являлся докторантом Московского института инженеров железнодорожного транспорта. Впоследствии занимал должности заместителя и первого заместителя начальника дорожной дирекции «Транссервис» Октябрьской железной дороги, начальника дорожного центра по взаимодействию с федеральными и региональными органами этой же дирекции.

В 1999–2003 гг. — заместитель начальника Октябрьской железной дороги по работе с субъектами Федерации.

В 2003–2004 гг. — заместитель Министра путей сообщения Российской Федерации.

В 2004–2005 гг. — первый заместитель начальника Департамента анализа конъюнктуры рынка ОАО «РЖД».

С февраля 2005 г. — председатель Дорожной территориальной организации Российского профсоюза железнодорожников и транспортных строителей на Октябрьской железной дороге.

В 2006–2008 гг. — член Общественной палаты РФ.

Член президиума Российской академии транспорта (должность — координатор по управлению и экономике и связям с регионами), Санкт-Петербургского Дома ученых, Президиума Центрального комитета Российского профсоюза железнодорожников и транспортных строителей.



**Михаил Борисович
Петров**
Mikhail B. Petrov

Стратегические приоритеты развития железнодорожной транспортной сети в регионах Большого Урала и на прилегающих территориях

Strategic priorities of the development of railway transport network in Greater Urals and adjacent territories

Аннотация

В статье дается обзор важнейших транспортных проектов по объектам сети железных дорог в регионах Большого Урала и на прилегающих территориях, раскрывается взаимосвязь транспортной сети с состоянием и ходом развития производительных сил и социально-экономического развития в целом, развитием международной транспортно-логистической интеграции. Обобщены транспортно-экономические стратегические задачи в сфере сетевого развития.

Ключевые слова: стратегия развития, транспортная сеть, макрорегион Большого Урала, транспортная логистика, международный транзит, управление развитием, потоки сырьевых и энергетических грузов.

Summary

The article provides an overview of the most important transport projects by railway network facilities in Greater Urals region and adjacent areas; the relationship is revealed between the transport network and the state and progress of development of productive forces and the social and economic development in general, development of international transport and logistics integration. Transport and economic policy objectives in the field of network development are generalized.

Keywords: development strategy, transport network, Greater Urals macro-region, transport logistics, international transit, development management, crude materials and energy cargo flows.

Авторы Authors

Михаил Борисович Петров, д-р техн. наук, руководитель центра развития и размещения производительных сил Института экономики УрО РАН, Екатеринбург; e-mail: michpetrov@mail.ru

Mikhail Borisovich Petrov, DSc in Engineering, director of the Center for Development and Distribution of Productive Forces, Institute of Economics, Ural Branch of RAS, Ekaterinburg; e-mail: michpetrov@mail.ru

В последние годы в силу появившихся экономических возможностей Российская Федерация вновь возвратилась к идее крупномасштабного строительства железных дорог. В Стратегии развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года [1] назван ряд крупных транспортных проектов, которые связаны с Уральским макрорегионом (рис. 1): «Урал Промышленный — Урал Полярный» (УП-УП)¹, «Белое море — Коми — Урал» (Белкомур)², Северо-Сибирская железнодорожная магистраль (Севсиб)³. Урал — и исторически, и в перспективе — служит специфическим регионом срединного типа, где сконцентрированы старопромышленные районы и размещены инфраструктурные узлы, обслуживающие хозяйственное освоение более восточных регионов России. Такая роль Урала сказывалась на формировании своеобразной конфигурации транспортной сети и утяжеленной структуры производительных сил. В узлах Екатеринбурга и Челябинска исторически сложились крупнейшие пересечения широтных и меридианальных ходов. Широтные образуют головные участки Транссиба. Меридианальное направление идет вдоль Урала, связывая его промышленные центры.

Стратегия развития транспортной системы должна гарантированно удовлетворять перспективные транс-

портные потребности, определяемые, в конечном счете, генеральной стратегией экономического развития, выступая по отношению к ней как стратегия второго уровня. Поэтому на развитие транспортных систем должны проектироваться сценарии, закладываемые в социально-экономическую стратегию России. Основной диапазон стратегического выбора здесь — от инерционно-сырьевого к модернизационному. И при том что большие транспортные проекты весьма инерционны, важно, чтобы сфера транспорта не была лимитирующей в реально осуществляемой национальной стратегии.

Утвержденная Стратегия социально-экономического развития Уральского федерального округа (УрФО) на период до 2020 г. задает целевой сценарий. Стратегическая миссия Уральского федерального округа в составе Российской Федерации на прогнозный период:

1. Формирование на системно-инновационной основе современного высокотехнологичного индустриального ядра страны, опирающегося на эффективное использование уникального природно-ресурсного потенциала, высококачественные трудовые ресурсы, интеграцию старопромышленного Уральского и нефтегазодобывающего Западно-Сибирского районов, опережающее развитие транспортно-энергетической инфраструктуры.

2. Реализация стратегической роли макрорегиона как базового, связующего звена национальной экономики для обеспечения национальной безопасности, территориальной целостности и полномасштабного взаимодействия восточных и западных регионов России [2].

Среди целей развития сети — как внутренние (транспортное освоение территорий, повышение транспортной доступности и транспортной обеспеченности, содействие кооперации и снижение транспортных издержек, развитие пропускных и провозных способностей), так и внешнеэкономические (задействование транзитного потенциала, обеспечение внешнеэкономических грузооборотов). Все эти цели связаны со стремлением полнее задействовать геоэкономический потенциал срединных регионов страны, которые должны со временем получить развитый веер транспортных коммуникаций для реализации своей интеграционной и транзитной роли. Сейчас после очень длительного перерыва ставится в практическую плоскость задача транспортного обустройства так называемого северного широтного экономического пояса (Архангельск — Коми — Север Урала — Сибирь). Его формирование связано со следующими первоочередными транспортно-экономическими задачами:

1. Дальнейшее транспортное обустройство Западно-Сибирского нефтегазового комплекса и развитие его транспортных выходов на восточные регионы. На эту задачу в Стратегии развития железных дорог до 2030 г. направлены проекты Северо-Сибирской и Полярной железной дороги с ответвлениями по территории Тюменской области.

¹ Замысел проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный» был впервые представлен Президенту РФ В. В. Путину 16 мая 2005 г. на совещании по вопросам социально-экономического развития УрФО [5, с. 15]. 24 декабря 2008 г. Правительством РФ был утвержден паспорт инвестиционного проекта «Разработка проектной документации для реализации инвестиционного проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный». К настоящему времени завершены работы по топографо-геодезическим и аэросъемкам, созданы топографические планы. Однако работы приостановлены из-за срыва финансирования со стороны соинвестора, который должен был выделять третью часть сметной стоимости. Проектируемая трасса железной дороги пройдет вдоль восточного склона Уральского хребта (Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа).

² В начале 2009 г. Минтранс РФ одобрил инвестиционный проект «Белкомур», что можно расценивать как очередной шаг на пути к реализации проекта железнодорожной магистрали между Пермью и Архангельском.

³ Проект строительства Северо-Сибирской железнодорожной магистрали получил должный импульс в 2008 г. Его инициаторами выступили регионы Сибири. Предполагается, что Северо-Сибирская магистраль протяженностью более 2 тыс. км пройдет по территории четырех регионов Западной и Восточной Сибири — Ханты-Мансийского автономного округа (Нижневартовск и Нижневартовский район), северной и центральной части Томской области, Красноярского края (Енисейск, Лесосибирск), а также Иркутской области (Усть-Илимск и Усть-Илимский район). Объем пассажиропотока по магистрали в 2025 г., как ожидается, может достигнуть 7 млн человек, объем внутрирегиональных грузоперевозок — 60 млн тонн, объем транзитных грузоперевозок — 30 млн тонн. Объем капложений в строительство железной дороги оценивается в 230 млрд рублей. Реализация инвестиционного проекта «Строительство Северо-Сибирской железнодорожной магистрали» намечена в несколько этапов. В соответствии со стратегией развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 года, участие в финансировании строительства Севсиба будут принимать федеральные и региональные бюджеты, ОАО «РЖД» и частные инвесторы, также предполагается частичное финансирование из инвестиционного фонда РФ [6].

2. Освоение новых источников промышленного сырья и топлива на Севере — вдоль Уральского хребта, на Тимане, в Печорском регионе, а в последующем и на севере Сибирского региона для его переработки на предприятиях промышленного пояса страны. Этому отвечает проект «Урал Промышленный — Урал Полярный» и отдельные пионерные линии на Северном Урале и сопряженных территориях.

3. Организация магистральных транспортных связей по большим северным диагоналям. Приоритетным примером такой диагонали может быть транспортное направление Урал — Северо-Запад для транспортировки, в первую очередь, на предприятия Урала угля и бокситов Тимано-Печорского региона и создания кратчайшего магистрального пути с Урала к портам Баренцева и Белого морей (проект «Белкомур»). Это направление сыграет важную роль и для кратчайшего международного транзита из Северной Европы в страны Азии.

4. Долгосрочная системная задача — поэтапный переход от железнодорожной сети с преимущественно древовидной конфигурацией (односвязной сети) к большой транспортной решетке (многосвязной сети). Все локальные задачи развития без этого будут создавать дополнительную нагрузку на Транссиб при сохранении удлиненного плеча перевозок по потокам, зарождаемых в районах нового освоения. Формирование в перспективе северного сквозного широтного хода — Севсиба, сопрягаемого с транспортной сетью Северо-Запада страны, будет способствовать разгрузке Транссиба, его лимитирующих узлов и участков, спрямлению маршрутов перевозок массовых грузов. В конечном счете новый широтный ход станет мощнейшим фактором размещения производства и пространственного развития России. При обосновании отдельных проектов эта системная задача должна всегда учитываться, поскольку



Рис. 1. Проекты «Урал Промышленный — Урал Полярный», «Белкомур» и «Северо-Сибирская железная дорога» (Севсиб)

большие проекты без учета их взаимодействия и вписания в существующую сеть неизбежно становятся конкурирующими как друг с другом, так и с основной сетью за ресурсы на развитие.

Эти транспортно-экономические задачи отражают транзитную и обеспечивающую роль Урала, то есть связи и ресурсы. Но все это с обязательным учетом перспектив стратегической модернизации.

На Урале с самого начала промышленного и транспортного освоения глубинных территорий России сформировалось пересечение магистральных путей. Современная тенденция такого пересечения — появление и усиление роли новых направлений, включая международные транспортные коридоры (МТК). В частности, официально продлен до Екатеринбурга МТК-2. В перспективе наиболее мощными станут восточное и юго-восточное направления. Возрастает нагрузка на Транссиб, требуют дальнейшего оснащения погранпереходы. На рис. 2 показаны мировые коммуникации. Наиболее мощные потоки формируются в направлении Китай — Россия — Европа и в целом в трансевразийском направлении Северо-Запад — Юго-Восток. По сравнению с морскими путями вокруг континента более быстрым становится сухопутный путь по России, Казахстану и Китаю. Это новый путь, стыкуемый с Казахстанско-Китайским переходом и Транскитайской дорогой, построенной через малоосвоенные и сравнительно малонаселенные западные (тибетские) территории Китая. Контейнеропоток в этом направлении быстро растет, превысив 1 млн ДФЭ в год.

Именно Средний и Южный Урал, и в первую очередь Екатеринбург, становится центром скрещивания грузопотоков, причем здесь происходит наложение внутрироссийских и международных потоков. Поэтому Екатеринбург и Свердловская область естественным образом становятся регионом формирования крупнейшего транспортно-логистического кластера. К нему, прежде всего, относятся три формируемых до 2015 г. интегрированных логистических центра в Екатеринбурге: Евразийский международный транспортно-логистический центр, промышленный парк «Пышма» и транспортно-логистический центр «Кольцово».

Транспортно-логистическая система — явный приоритет развития, приоритет экономической политики Российской Федерации как на федеральном, так и на региональном уровне. В Свердловской области принята и воплощается на основе механизмов государственно-частного партнерства Концепция развития транспортно-логистической системы области на 2010–2016 гг. [3]. Центральная идея концепции — создание в Екатеринбурге интермодального транспортно-логистического центра международного значения, поскольку здесь формируются и затухают крупные транспортные потоки продукции материально-технического назначения, оптовой и розничной торговли, через город Екатеринбург про-



Рис. 2. Трансьевразийские транспортные пути

ходят крупные транзитные потоки. Численность населения в зоне обслуживания интермодального международного транспортно-логистического центра в городе Екатеринбурге — 19,2 млн человек.

Концептуальная схема интегрированной системы логистики Урала и Свердловской области призвана внести системность в проектирование и функционирование быстроразвиваемых объектов транспортной, складской и распределительной логистики, выработать решения, обеспечивающие внутреннюю и внешнюю интеграцию логистики. Интегрированная логистика включает координацию таких видов деятельности, как:

- формирование логистической инфраструктуры;
- информационный обмен;
- транспортировка;
- управление запасами;
- складское хозяйство, грузопереработка и упаковка.

Доля логистических издержек на управление материальными потоками по Уральскому макрорегиону составляет 11–12% от внутреннего регионального продукта, что соответствует современной мировой практике. Екатеринбург сегодня четвертый по населению город в России, и его рост в последнее время во многом обусловлен быстроразвивающейся ролью города как распределительного и управленческого центра. Но это и крупнейший город всего Урала, который как регион

сохраняет свою промышленную и ресурсную специализацию. Важнейшие отрасли промышленности Свердловской области — металлургия, машиностроение. Многие предприятия имеют важнейшее значение как поставщики оборудования и материалов для систем транспорта. Это же можно сказать и о научном, проектном, кадровом обеспечении транспорта.

Развивая территориальные инфраструктуры, в частности транспортно-логистическую, направляя в эту сферу инвестиции, экономическая система получает значительный антикризисный, противорецессионный эффект. Инвестиции такого рода выступают как автономные, то есть не обусловленные непосредственно текущими темпами роста, вследствие чего они порождают мультипликатор дохода. Сами транспортные проекты имеют длительный инвестиционный цикл, так что поток заказов, обусловленный такими проектами, инерционен и относительно устойчив во времени. В силу этих свойств программы развития транспортных систем могут и должны рассматриваться как платформа восстановления кооперационных связей макрорегиональной экономики и как платформа импортозамещения.

Такой подход создает основу для отбора инвестиционных проектов промышленности, предприятий других отраслей для предоставления им государственной (региональной) поддержки, в первую очередь, путем включения в различные государственные программы. Обь-

активная основа включения их в государственные программы — встраивание соответствующих видов продукции и услуг в цепочки кооперации, замыкаемые на конечный результат, в данном случае в виде строительства транспортно-логистических объектов. В этом случае государство заказывает (и частично оплачивает по программам развития) готовые объекты, но включение поставщиков и подрядчиков двух-трех ступеней в цепочки кооперации, проектируемые в ходе подготовки и реализации государственных программ, создают платежеспособный спрос для многочисленных участников этих цепочек поставок, позволяя им в том числе реализовывать инвестиционные проекты. Организационно-экономический механизм, сочетающий кооперацию, государственно-частное партнерство и программирование развития инфраструктурных систем, представляется необходимым и возможным на современном этапе, характеризующимся ростом ресурсов развития, политической волей к восстановлению экономического потенциала, новыми возможностями изменения базовой модели экономического роста.

В транспортном обеспечении восстановления экономического потенциала и перехода к устойчивому росту на основе новой индустриализации важнейшая роль принадлежит железнодорожному транспорту. Однако он существенно проигрывает конкуренцию автомобильному транспорту, что особенно заметно по результатам 2013 г. По сравнению с аналогичными показателями 2012 г. пассажирооборот РЖД сократился на 4,2 %, грузооборот на 1,2 %, отправление грузов на 2,8 %, в том числе кокс — на 9,6 %, лом черных металлов — на 7,7 %, строительные грузы — на 5,7 %, руды цветных металлов — на 7,3 %, химическая продукция — на 6,7 %, промсырье — на 4,2 %. Понижение доли железных дорог в суммарных грузоперевозках транспорта, наблюдаемое в период 2000–2013 гг., не является неизбежным при реализации сценария комплексной модернизации производительных сил и новой индустриализации. Напротив, этот сценарий требует сочетания концентрации потоков на главных направлениях и ходах с интенсивным индивидуальным транспортным обслуживанием на ответвлениях и в местных районах тяготения железнодорожных узлов и станций. Поэтому масштабные инвестиции в развитие сети железнодорожного транспорта необходимы как в текущий период, так и на протяжении всей рассматриваемой перспективы. Безотлагательность наращивания вложений в инфраструктуру железнодорожного транспорта тем более насущна, что даже по итогам не очень удачного для железных дорог 2013 г. на фоне абсолютного снижения перевозок росли и объемы невывезенных грузов, по существу — неудовлетворенный спрос на услуги железных дорог.

По регионам промышленного Урала высокие объемы перевозок массовых грузов обусловлены сильной зависимостью его обрабатывающих предприятий от дальне-

привозного, в том числе импортного, сырья. В последние годы в промышленно развитые районы Урала ежегодно завозится более 60 млн т различных видов полезных ископаемых. Прежде всего, это уголь: энергетический (порядка 20–24 млн т) и коксующийся (15 млн т), а также железные руды (20–22 млн т). В меньших количествах доставляются хромовые (1,0 млн т), медные (0,9 млн т) и марганцевые (1,7 млн т) руды.

Поставки минерального сырья на Урал осуществляются: из Казахстана — железорудное сырье (более 10 млн т), энергетический уголь (около 22 млн т), хромовая руда; из Украины — марганцевые руды (0,7–1 млн т); с Кольского полуострова, а также из Белгородской и Курской областей — железорудное сырье, из Кемеровской области — коксующийся уголь. Расстояния перевозок достигают 2500–3000 км по железорудному сырью, 2000 км по медным рудам, 2000 км по углю, что существенно влияет на себестоимость продукции, снижает ее конкурентоспособность. За счет интенсивного освоения и интеграции с более северными частями Урала и непосредственно прилегающими к нему северными территориями станет возможным сокращение расстояний перевозок массовых сырьевых и энергетических грузов и получение полезных эффектов по комплексу критериев развития. Новые железные дороги — инфраструктурная основа освоения ресурсных и транзитных территорий.

К настоящему времени в Российской Федерации сформирована система государственных документов по управлению социально-экономическим развитием, развитием производительных сил и, в первую очередь, развитием больших инфраструктурных систем. В сфере транспорта — это стратегия, генсхема, федеральные и региональные программы.

Стратегические перспективы развития сети железных дорог разработаны в составе генсхемы до 2030 г., с перспективой до 2035 г. На картограмме (рис. 1) нанесены магистральные линии долгосрочной перспективы в зоне Северного и Приполярного Урала, Приуралья и Зауралья. Строятся фрагменты Полярной железной дороги, в первую очередь — участок Новый Уренгой — Салехард. В дальнейшем планируется ее продолжение на восток (Коротчаево — Игарка). Утвержден и уже реализуется проект железнодорожной ветки до Ханты-Мансийска. В отдаленной перспективе эта ветка, а также существующая линия Сургут — Нижнеуртовск будут фрагментом Северо-Сибирской магистрали, которая на западе будет выходить на Северный Урал, а на востоке — через Томскую область в Красноярский край. С точки зрения развития самого Урала наибольшую роль сыграет проектируемый коридор развития «УП-УП» вдоль восточного склона Урала [4].

Металлургические компании Урала обладают большим инвестиционным потенциалом. Однако его реализация в значительной степени зависит от перспектив

развития транспортной инфраструктуры Урала, без чего нельзя использовать минеральные ресурсы Полярного и Приполярного Урала. По предварительным экспертным оценкам, после проведения геологоразведочных работ и подтверждения запасов на Приполярном и Полярном Урале возможна добыча: угля — 16 млн т, железной руды 12 млн т, медно-цинковых руд — до 11 млн т, хромитов — 3 млн т, золота — до 2 т. Востребованными окажутся также марганцевые руды, урановые руды, фосфориты, бентониты и другие минеральные ресурсы.

В стадии разработки находятся ряд комплексных больших проектов задействования ресурсного потенциала дальнего Севера Урала на основе промышленности Урала. Речь здесь может идти о большом проекте новой энергетики и вовлечении горнорудного сырья северной части Урала. В этом отношении место «УП-УП» в системе коммуникаций осваиваемого Дальнего Севера становится ведущим. В сверхдолгосрочной перспективе транспортная сеть Севера и Северо-Востока будет преобразовываться из сети древовидного типа к большой транспортной решетке [7]. Первую ячейку большой решетки на дальнем севере как раз создает «УП-УП». Восстановленный уже сейчас под нужды ОАО «Газпром» участок Салехард — Надым в ЯНАО станет доступным для сухопутного транспорта не с одного, как сейчас, а с трех крупных промышленных регионов России.

Однако раньше, чем «УП-УП» и Севсиб, уже в среднесрочной перспективе будет построена новая магистраль, связывающая Урал с северо-западными регионами России, прилегающими к Белому и Баренцеву морям (магистраль Белкомур). Она уже сейчас была бы востребована с точки зрения грузопотоков: бокситы и дру-

гие руды, добываемые на Тимане (Архангельская область) и в Хибинах (Мурманская область), энергетический уголь Сейдинского бассейна (север Коми). Этот уголь резервирует и частично замещает на Урале импортный уголь Казахстана, в том числе рассматривается как приоритетный энергоноситель для новой электростанции Урала. Белкомур существенно спрямит путь международного транзита по направлению Северо-Запад — Юго-Восток, а также выход с Урала к портам Белого и Баренцева морей.

В целом возобновление развития связано с возвращением к программно-целевому и программно-проектному управлению. Сегодня особенностью использования этих методов становится сопряжение государственной стратегии развития со стратегиями бизнеса путем встраивания в производственные цепочки и сети сопряженных поставок, замыкаемые на приоритетные цели и планируемые конечные результаты.

В транспортной сфере, в частности, поставлена задача оптимального использования совокупного ресурса развития этой инфраструктуры. На это направлены проектируемые программы развития, не только общегосударственные, о которых шла речь выше, но и региональные. К этому уровню организации транспортных сетей относятся железнодорожные линии второго уровня, сети автомобильных дорог. Так, на Урале несколько перспективных и актуальных железнодорожных связей, позволяющих дублировать наиболее загруженные участки магистральных линий и спрямлять потоки. Наибольший интерес представляет рекомендуемая к сооружению линия Тобольск — Тавда. Подчас такие решения могут конкурировать с вариантами постройки третьих путей лимитирующих участков. **ИТ**

Список литературы

1. Якунин В. И. Стратегия развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 г. // Железнодорожный транспорт. — 2007. — № 12. — С. 7–14.
2. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Уральского федерального округа до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 06.10.2011 г. № 1757-р // Собрание законодательства Российской Федерации. — 24 октября 2011. — № 43. — Ст. 6088.
3. Концепция развития транспортно-логистической системы Свердловской области на 2009–2015 гг.: утв. Пост. Правительства Свердловской области от 26.02.2009 г. № 117-ПП.
4. Концептуальные основы формирования и реализации проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный» / под общ. ред. А. И. Татаркина. — М.: Экономика, 2007. — 361 с.
5. Якунин В. И. Севсиб станет проектом // Эксперт Online. — 2008. — 18 февраля.
6. Татаркин А. И., Петров М. Б. Крупные транспортные проекты на севере страны в реализации транспортной стратегии России // Транспорт России. — 2008. — № 3.
7. Казаков А. Л., Петров М. Б., Маслов А. М. Исследование региональной транспортной системы с использованием гиперсетей на примере Свердловской области // Транспорт Урала. — 2013. — № 4.



**Николай Григорьевич
Горелов**
Nikolay G. Gorelov

Численные исследования конструкции узлового сопряжения структурного блока покрытия

Numerical study of the design of interface between covering building blocks

Аннотация

В статье приводятся результаты расчетов узла пространственной стержневой конструкции покрытия промышленных зданий, дается анализ напряженно-деформированного состояния элементов сопряжения под нагрузкой.

Ключевые слова: структурный блок, конечный элемент, главные напряжения, легкие металлоконструкции, холодногнутый профиль.

Summary

The article presents the results of calculations of three-dimensional bar structure in industrial buildings covering; analysis of the stress-strain state of interface elements under load is given.

Keywords: building block, finite element, primary stresses, light steelwork, cold-formed profile.

Авторы Authors

Николай Григорьевич Горелов — канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Строительные конструкции и строительное производство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: goreloff@bk.ru

Nikolay Grigoryevich Gorelov — PhD in Engineering, Associate Professor, Head of the Department "Building Structures and Building Industry", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: goreloff@bk.ru

Одну из основных конструктивных областей применения гнутых профилей в строительстве составляют фермы покрытий зданий малых и средних пролетов (12...30 м). В последние годы разработано и частично внедрено значительное количество новых типов стальных ферм покрытий. Такие элементы, сконструированные с использованием эффективных профилей и бесфасоночных соединений, способны конкурировать с устоявшейся в практике строительства конструктивной формой решетчатых элементов из парных уголков с соединениями на фасонках. Среди этих решений заметное место занимают конструкции из гнутосварных профилей замкнутого сечения. Подобные конструкции (например, фермы типа «Молодечно») обладают многими достоинствами, но наряду с этим не лишены недостатков:

1. Замкнутые профили дороже открытых вследствие выполнения сварки по всей длине профиля, обработка концов профилей для соединения впритык более трудоемка.

2. Трудно обеспечить равнопрочность узловых соединений с основными сечениями стержней при непосредственной приварке их торцов к податливым стенкам замкнутого профиля.

Имеет место опыт применения плоских ферм из прокатных одиночных уголков с несимметричной относительно плоскости фермы ориентацией сечений стержней. Достоинства подобной конструктивной формы являются:

- минимальное количество основных и дополнительных деталей, составляющих ферму;
- простота образования бесфасоночных узловых соединений, получаемых при непосредственной приварке раскосов к вертикальной полке пояса уголкового сечения и не требующих кантовки конструкции при сварке элементов решетки с поясами.

Используя возможности технологии изготовления гнутых профилей — образование отгибов полок и углов загиба стенок произвольной величины, можно получить профиль для поясов, более благоприятный для одностороннего прикрепления элементов решетки, чем простой уголок (прокатный или гнутый). Те же преимущества (повышенную жесткость, равноустойчивость относительно главных осей сечений, удобство прикрепления в узлах) можно использовать при поиске рационального типа профиля для элементов решетки.

Существует и активно развивается группа легких металлических пространственных конструкций, объединенных под названием «структурные конструкции». Структурные конструкции, в зависимости от конфигураций образующих поясных сеток, могут принимать в плане практически любую сложную форму. При этом в основе сеток закладывается регулярно повторяющийся многоугольник той или иной формы, позволяющий выполнить поставленную при проектировании задачу

по возведению ограждающих или несущих конструкций и тем самым реализовать возникший архитектурный замысел.

В данной работе рассматриваются только прямоугольные в плане структурные конструкции для использования, соответственно, в покрытиях прямоугольной формы, в том числе многопролетных и протяженных зданий. Покрытие собирается из однотипных монтажных блоков.

Геометрическую схему прямоугольной структурной плиты можно получить, используя в качестве ячеек поясных сеток четырехугольники квадратной или прямоугольной конфигурации. Взаимное расположение верхней и нижней поясных сеток одной относительно другой смещено на половину ячейки. Стержни раскосной решетки соединяют каждый узел одной поясной сетки со смежными узлами другой поясной сетки, при этом каждая из ячеек структурной плиты геометрически полностью повторяется в смежных ячейках, что говорит о регулярном строении конструкции. Реализация геометрической схемы конструкции в материальных элементах возможна разными способами. Так, данные конструкции могут компоноваться из:

- 1) стержневых элементов с размерами расстояний между смежными узлами;
- 2) длинномерных поясных стержней размером на несколько ячеек, соединяемых короткими (на ячейку) стержнями раскосов;
- 3) пространственных элементов в виде пирамид и соединяющих их вершины отдельных стержней или плоских рамок;
- 4) стержневых призм;
- 5) плоских вертикальных или наклонных ферм, соединяемых одиночными стержнями или соединительными секциями ферм;
- 6) длинномерных пространственных ферм V-образной, треугольной, ромбовидной или трапециевидной формы, объединяемых отдельными поперечными стержнями.

К преимуществам комплектации конструкции структурной плиты по пунктам 1, 2 можно отнести высокую степень транспортабельности, отсутствие или минимальную необходимость в использовании подъемно-транспортных механизмов при сборке структур; к недостаткам — многодельность при сборке монтажных блоков. Использование при монтаже структур укрупненных элементов в виде пирамид и призм (по пунктам 3, 4) в значительной мере снижает трудоемкость сборки структурных блоков. Сборка конструкций из частей высокой заводской готовности — плоских ферм (рис. 1) или пространственных секций позволяет значительную часть работ по изготовлению структурной конструкции перенести в цеховые условия, сведя работы по сборке блока на монтажной площадке к чисто укрупнительным с использованием соответствующего кранового оборудо-

дования. Следует отметить, однако, что при доставке на строительную площадку легких, но крупногабаритных секций возрастают транспортные расходы.

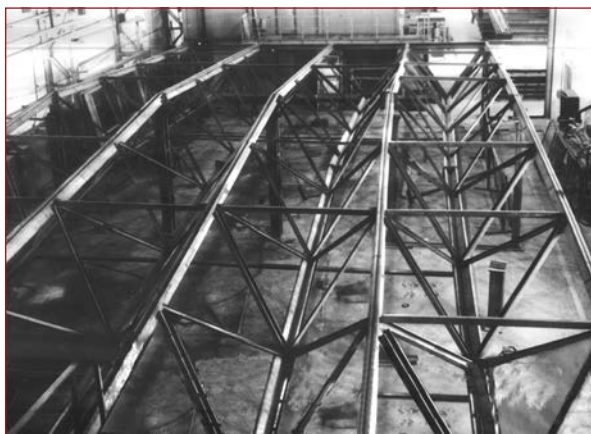


Рис. 1. Структурный блок, собираемый из отдельных плоских ферм

При объединении стержней верхнего и нижнего поясов раскосами получается раскосная ферма с параллельными поясами. Данная ферма, приведенная в проектное положение, когда стенки поясных профилей вертикальны, занимает наклонное положение и с пристыкованными смежными фермами образует складчатую систему. Дополнив полученную систему поперечными стержнями в уровне верхнего и нижнего поясов, получаем регулярную структурную конструкцию. Таким образом, пространственное расположение элементов определяется наличием в составе профилей поясов наклонных полок, к которым прикреплены стержни раскосов (рис. 2, а), выполненные из гнутых швеллеров или С-образных профилей.

Присоединение раскосов к поясам может осуществляться на сварке угловыми швами по границам контура частей стержней, находящихся в непосредственном контакте. Имеется конструктивная возможность соединения данных элементов с использованием высокопрочных болтов или с использованием комбинированных элементов соединения, включающих болты и сдвигонесущие шпонки (рис. 2, б, в). На структурную конструкцию с данным типом узлового сопряжения получен патент [1]. Для структурного блока, рассматриваемого в данной работе, предусмотрено соединение стержневых элементов в узлах на сварке.

Конструкция узловых сопряжений структурного блока разработана с учетом возможности пространственного примыкания раскосов за счет отогнутых на угол 45° относительно вертикальной оси полок поясных профилей. Использование в качестве раскосных элементов разных типов С-образных профилей приводит к появлению узловых эксцентриситетов в вертикальной плоскости. Таким образом, все стержневые элементы, со-

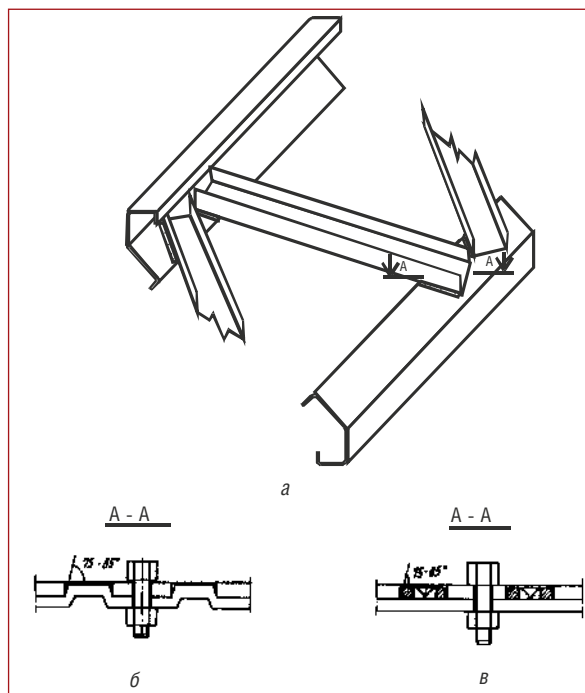


Рис. 2. Узловые сопряжения элементов плоских наклонных ферм структурного блока покрытия:

а — элементы, сопрягаемые в узле, соединены сварными швами;
б, в — элементы прикреплены шпотночно-болтовым соединением со штампованными или приваренными шпонками

прягаемые в узле, испытывают сложное напряженно-деформированное состояние, вызванное одновременным действием продольного и поперечного усилия, а также изгибающего и крутящего моментов.

Целью данного исследования является изучение напряженно-деформированного состояния узлового сопряжения пространственного блока расчетно-теоретическим путем и сопоставление полученных данных с результатами экспериментальных исследований.

Узел сопряжения раскосов с поясом конструкции является системой сложной формы. Наиболее точный результат, характеризующий картину полей напряжений, как показывает практика, дают численные исследования, выполняемые с использованием метода конечных элементов (МКЭ). Все элементы профилей, соединяемых в узле, представляют собой набор соединенных между собой краями плоских пластин. Такая форма узлового сопряжения может быть представлена в виде набора конечных элементов — пластин, обладающих изгибной жесткостью [2].

Для решения поставленной задачи была использована компьютерная программа, приведенная в [3]. Данная программа написана специально для выполнения расчетов при исследовании поясных стержней с отогнутой полкой. Она позволяет выполнять расчет по деформированной схеме с учетом наступления упругопластической стадии работы материала. Расчетной схемой

(рис. 3, а) описан рядовой узел в уровне верхнего пояса структурной конструкции; там же показано направление осей глобальной системы координат. Топология схемы составлена таким образом, что в точности повторяет натурный образец узла, изготовленного для проведения испытаний, и охватывает часть поясного стержня на длину половины панели в обе стороны, а также четыре примыкающих к узлу раскосов на половину их длины в составе конструкции блока.

Исходная информация для задания материала включает значения модуля упругости $E = 206000$ МПа; предела текучести $R_y = 250$ МПа и коэффициента Пуассона $\mu = 0,3$. Толщина конечных элементов соответствует толщине листового проката, из которого изготовлены стержни. Сварные соединения имитируются совместными узлами конечных элементов, описывающих соединяемые стержни поясов и раскосов. Внешние связи накладываются на узлы схемы, располагающиеся на свободных концах стержневых элементов — раскосов.

Нагружение расчетной схемы производится сосредоточенными силами, как это показано на рис. 3, б. Данная система сил создает в поясном элементе продольное сжимающее усилие, а также поперечную силу и изгибающий момент в вертикальной плоскости. В раскосах при этом попарно возникают растягивающие и сжимающие усилия. Подбирая соотношение величин внешних нагрузок N_i и Q_i , можно добиться, чтобы усилия в элементах узла соответствовали величинам усилий в стержнях структурного блока (рис. 1), полученных при статическом расчете конструкции в целом.

Расчетная схема, принятая для расчета узлового сопряжения на компьютере, имела 399 узлов и состояла из 342 конечных элементов. При этом количество неизвестных (перемещений) равнялось 2238.

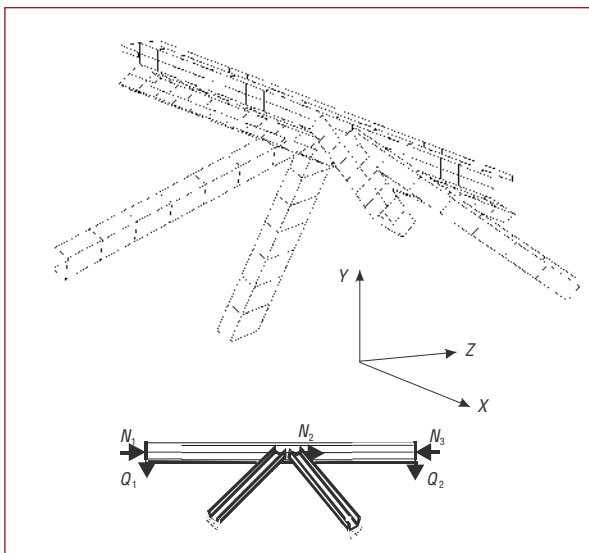


Рис. 3. Расчетная схема узлового сопряжения: а — узел конструкции, описанный набором четырехугольных пластин — КЭ; б — внешние закрепления и нагрузки на узел

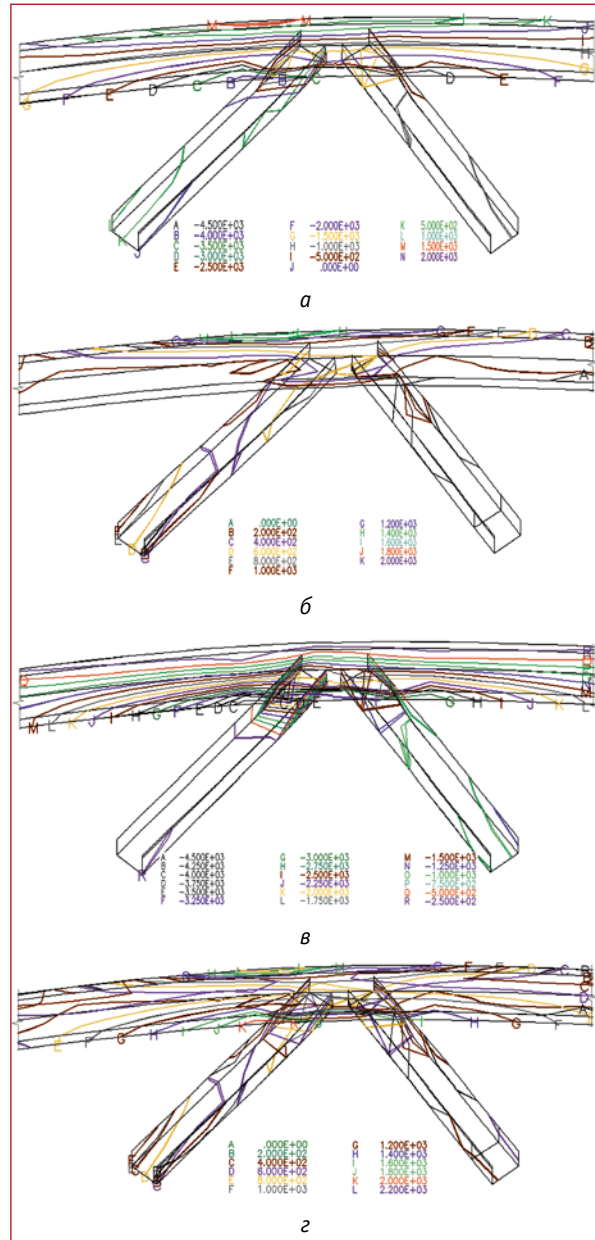


Рис. 4. Линии уровней максимальных напряжений ($\text{кг}/\text{см}^2$): а — главных; б — главных растягивающих; в — главных сжимающих; г — касательных

В результате расчета были получены значения главных нормальных и касательных напряжений в точке центра тяжести КЭ на срединной поверхности, а также в точках проекций центра тяжести элемента на верхнюю и нижнюю его поверхности.

По результатам расчета построены линии равных уровней максимальных по толщине элементов главных напряжений (рис. 4, а); максимальных главных растягивающих и сжимающих напряжений (рис. 4, б, в); максимальных касательных напряжений (рис. 4, г).

Средняя величина значений главных напряжений в сечении поясного элемента составила $\sigma_{\text{гл}} = 200$ МПа.

Для определения мест расположения наиболее опасных областей сечений сопрягаемых в узле элементов используется такой параметр, как коэффициент концентрации $\alpha_\sigma = \sigma_{\max} / \sigma_{\text{гл}}$, где σ_{\max} — максимальное (по абсолютной величине) значение главного напряжения. Наибольшие значения $\alpha_\sigma = 2$ принимает в отгибе наклонной полки поясного элемента со стороны растянутых раскосов, а главные напряжения σ_1 (сжатия) с величинами выше предела текучести, равного 250 МПа, имеют место и в наклонной полке до 0,5 длины ее вылета со стороны отгиба (рис. 4, а, в).

В том же месте величины главного напряжения σ_2 , имеющего растягивающий характер, составляют не более 5% от величины σ_1 (рис. 4, б). Максимальные значения касательных напряжений τ_{12} составляют 200 МПа и приходятся на ту же область, что и $\sigma_{1\max}$ (рис. 4, г). Со стороны сжатых раскосов характер картины напряжений аналогичен с той лишь разницей, что уровень всех значений вычисленных напряжений на 20...25% ниже, чем со стороны растянутых, а зона пластических деформаций не распространяется далее отгибов наклонных полок сечения поясного элемента. Таким образом, на образование зоны пластических деформаций в элементах узлового сопряжения при действии сжатия с изгибом в поясе и характерных попарно чередующихся растягивающих и сжимающих усилий в раскосах в большой степени влияют растянутые раскосы как концентраторы напряжений. Значения максимальных главных напряжений, имеющих растягивающий характер, равняются пределу текучести, а их область располагается в пределах горизонтальных полок поясного элемента, включая отгибы и верхнюю часть примыкающей к ним вертикальной стенки на одну четверть ее высоты в сечении сопряжения с растянутым раскосом.

Учитывая наличие касательных напряжений с величинами, составляющими до 80% от предела текучести в местах с максимальными значениями нормальных напряжений, более корректно использовать соотношение предела текучести с приведенной величиной всех действующих напряжений:

$$K_0 = \frac{\sigma_i}{R_y},$$

где $\sigma_i = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2 + 3\tau_{12}^2}$ — значение приведенного напряжения в i -й точке, определенное по критерию Губера — Мизеса; R_y — предел текучести.

На рис. 5 показаны линии равных величин для приведенных напряжений в значениях K_0 100%.

Опасными с точки зрения возможности разрушения являются зоны, где величина K_0 превышает единицу. Из приведенного изображения видно, что максимальное значение $K_0 = 1,7$ достигается в отгибах наклонных полок пояса в месте крепления растянутых раскосов со стороны кромок внешних по отношению

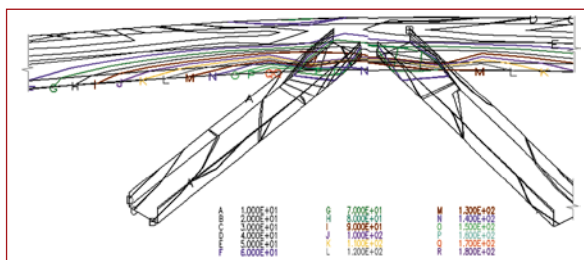


Рис. 5. Линии уровней приведенных напряжений по критерию Губера – Мизеса

к геометрическому центру узлового сопряжения. Область развития пластических деформаций (с величинами $K_0 > 1$) в данном сечении охватывает до 20% его площади, по высоте составляет 30%, а по длине распространяется на 1/4 длины поясного элемента в обе стороны, прилегающие к данному сечению.

Таким образом, определение дислокации зоны узлового сопряжения, где по результатам расчета величина $K_0 > 1$, дает возможность прогнозировать развитие областей пластических деформаций, которые, в свою очередь, являются определяющими в плане возможного случая разрушения узлового сопряжения.

Выводы

1. Результаты выполненных расчетов показали, что все стержневые элементы узлового сопряжения, помимо продольных усилий, испытывали также действие поперечных сил и изгиба, сопровождаемого кручением. Следовательно, был оправдан способ определения усилий в стержнях структурного блока не по шарнирно-стержневой, а по рамной схеме с учетом наличия узловых эксцентриситетов.

2. На образование зон пластических деформаций при действии сжатия с изгибом в поясе и характерных попарно чередующихся растягивающих и сжимающих усилий в раскосах в большой степени влияют растянутые раскосы как концентраторы напряжений.

3. Наибольшее значение коэффициента концентрации $\alpha_\sigma = 2$ отмечено в отгибе наклонной полки поясного элемента со стороны растянутых раскосов, а главные напряжения с величинами выше предела текучести охватывают до половины длины наклонной полки со стороны отогнутой (свободной) кромки.

4. Основываясь на результатах проведенного численного исследования напряженно-деформированного состояния узлового сопряжения, можно выработать меры по увеличению несущей способности узлов путем приварки планок, соединяющих свободные концы горизонтальной и наклонной полок поясного стержня и делающих профиль условно замкнутым в опасном сечении (в месте, где к поясам примыкают наиболее нагруженные раскосы). **ИТ**

Список литературы

1. Патент № 2016971 РФ. Узловое соединение стержней решетчатой пространственной конструкции / Клячин А. З., Горелов Н. Г. (РФ) // Открытия, изобретения. — 1994. — Бюл. № 14.
2. Шапошников Н. Н., Тарабасов Н. Д., Петров В. Б., Мясченков В. И. Расчет машиностроительных конструкций на прочность и жесткость. — М. : Машиностроение, 1981. — 333 с.
3. Горелов Н. Г. Пространственные блоки покрытия со стержнями из тонкостенных гнутых профилей. — Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2006. — 132 с.



**Галина Васильевна
Десятых**

Galina V. Desyatykh



**Виктория Александровна
Щекалева**

Victoria A. Shchekaleva

Численный анализ усилий в многошарнирной тоннельной обделке

Numerical analysis of forces in multihinged tunnel lining

Аннотация

В работе приводятся результаты расчетов многошарнирных обделок тоннелей с различным количеством и толщиной блоков при различных модулях деформации грунтов.

Ключевые слова: многошарнирная обделка, усилия, модуль деформации грунтов, контактная задача.

Summary

The report presents the results of calculations of multihinged tunnel lining with different amounts and thickness of blocks at different soil deformation modules.

Keywords: multihinged lining, efforts, soil deformation modulus, contact problem.

Авторы Authors

Галина Васильевна Десятых, канд. техн. наук, доцент; зав. кафедрой «Мосты и транспортные тоннели» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: gdesyatih@sf.usurt.ru | *Виктория Александровна Щекалева*, студентка группы МТТ-410 строительного факультета Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: allashekaleva@mail.ru

Galina Vasilievna Desyatykh, PhD in Engineering, Associate Professor; Head of the Department "Bridges and Tunnels", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: gdesyatih@sf.usurt.ru | *Victoria Alexandrovna Schekaleva*, student of MTT-410 group, Building Faculty of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: allashekaleva@mail.ru

Высокая эффективность многошарнирных обделок определяется несколькими факторами. Во-первых, небольшая свободная длина конструктивных элементов обделки — блоков обеспечивает работу ее сечений практически только на центральное сжатие без сколько-нибудь существенных изгибающих моментов. Во-вторых, деформируясь, как податливая система, обделка более равномерно контактирует с породой по контуру выработки и легче «приспосабливается» к возникающему напряженному состоянию, что способствует выравниванию нагрузки на обделку со стороны породы и уменьшению изгибающих моментов в сечениях блоков. Все это позволяет проектировать экономичные конструкции с небольшой толщиной блоков и минимальным расходом арматурной стали.

В настоящей работе ставится задача исследовать влияние геометрических параметров обделки и механических характеристик породы на величину внутренних усилий в блоках обделки.

Как известно, современные методы расчета тоннельных обделок базируются на решении контактной задачи теории упругости. Аналитические решения для конструкций непрерывной и постоянной жесткости известны и приведены в работах [1, 2, 3] и др. Основные трудности в постановке контактной задачи для многошарнирной обделки связаны с дискретностью ее расчетной схемы, вызванной наличием шарнирных стыков.

Для решения поставленной задачи используем математическое моделирование на основе метода конечных элементов.

Основное условие совместной работы многошарнирной обделки и массива пород имеет вид [1]

$$U_0 = U_n, \quad (1)$$

где U_0 , U_n — перемещения соответственно внутренней поверхности обделки и контура выработки.

Грунт в системе «породный массив — тоннельная обделка» моделируется плосконапряженными конечными элементами; тоннельная обделка — стержневыми элементами (рис. 1). Для вычислений используются программы, реализующие метод конечных элементов, например LIRA, SCAD и др.

Напряженное состояние тоннельной обделки определяют две основные группы исходных параметров — геометрические характеристики обделки, учитывающие ее размеры и положение в массиве породы, а также упругие константы породы. При расчетах необходимо выбрать из всех исходных параметров те, которые имеют определяющее значение. Остановимся пока на геометрических параметрах.

Произведем расчеты обделок, заложенных на значительной глубине ($H_0 \gg R$) в невесомом массиве, нагруженном на бесконечности напряжениями $P = \alpha \cdot \gamma_n H_0 = 1$ МПа (рис. 1). Обделки диаметром

$2R = 5,5$ м выполнены из бетона класса В40.

Для начала рассмотрим вопрос о влиянии количества блоков в кольце обделки на величину максимального изгибающего момента. Обделки расположены в грунтах с модулем деформации $E_n = 10$ МПа и коэффициентом Пуассона $\nu_n = 0,3$. Количество блоков варьировалось от пяти до девяти. Результаты вычислений представлены в табл. 1 и на рис. 2 в виде графика зависимости эксцентриситета продольной силы в первом блоке обделки от количества блоков в кольце.

Характерна явная тенденция к уменьшению величины момента с увеличением числа блоков в обделке. Так, при увеличении числа блоков с 5 до 9 изгибающий момент уменьшается более чем в три раза, а продольная сила на 11%.

В качестве объекта исследования зависимости влияния толщины блоков обделки на величину внутренних

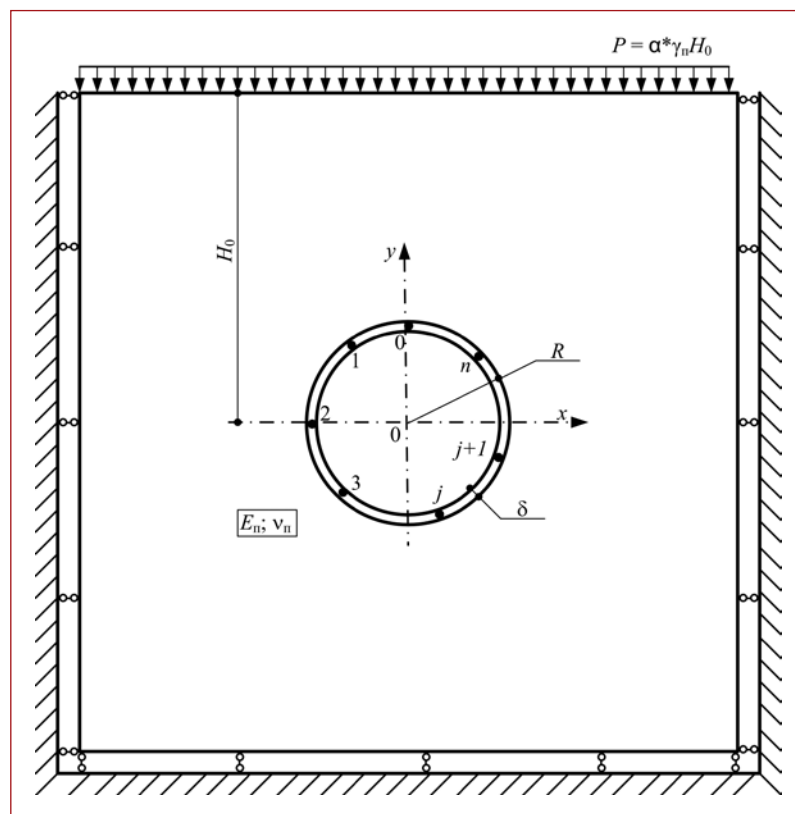


Рис. 1. Расчетная схема системы «породный массив — тоннельная обделка»

Таблица 1

Влияние количества блоков на величину внутренних усилий

Количество блоков в обделке	Внутренние усилия		Эксцентриситет силы $e = M/N$, м
	Изгибающий момент M , кНм	Продольная сила N , кН	
5	189,7	2462,3	0,077
6	176,2	2483,3	0,071
7	125,1	2174,4	0,057
8	82,7	2178,0	0,038
9	58,2	2183,3	0,027

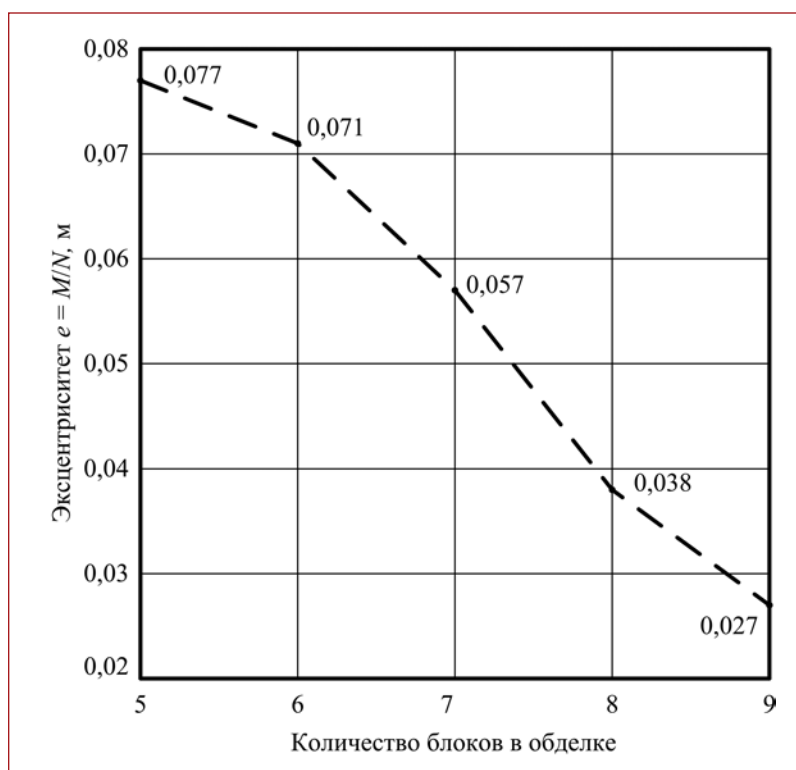


Рис. 2. Влияние количества блоков на величину эксцентриситета

усилий в них выбрана шестиблочная обделка. Толщина обделки δ изменялась от 0,2 до 0,5 м. Остальные исходные данные прежние. Результаты расчетов, приведенные в табл. 2, свидетельствуют, что при увеличении толщины обделки с $\delta = 0,2$ м до $\delta = 0,5$ м максимальный изгибающий момент в блоках возрастает в 1,15 раза. Продольная сила мало зависит от толщины блоков.

Остановимся теперь на влиянии модуля деформации породы E_n на напряженное состояние многошарнирной обделки. Для этого определим внутренние усилия в шестиблочной обделке толщиной $\delta = 0,2$ м. При расчете значение ν_n принято равным 0,3; значение E_n изменялось от 1 до 1000 МПа.

Результаты расчета (табл. 3) показывают, что при увеличении E_n с 1 до 1000 МПа изгибающие моменты в блоках уменьшаются более чем в 15 раз. Продольная сила — на 17–25%. На рис. 3 приведен график влияния модуля упругости E_n на величину эксцентриситета продольной силы в блоках обделки. Из графика следует, что эксцентриситет уменьшается с увеличением E_n . Абсолютные же значения эксцентриситета незначительны.

Таким образом, приведенные и аналогичные примеры показывают:

1. Увеличение количества блоков в кольце обделки существенно сказывается только на изгибающих моментах, тогда как продольные силы практически не изменяются.

Таблица 2

Влияние толщины блоков обделки на величину внутренних усилий

Сечение	Внутренние усилия							
	Изгибающий момент M , кНм				Продольная сила N , кН			
	$\delta = 0,2$ м	$\delta = 0,3$ м	$\delta = 0,4$ м	$\delta = 0,5$ м	$\delta = 0,2$ м	$\delta = 0,3$ м	$\delta = 0,4$ м	$\delta = 0,5$ м
а	176,2	194,8	199,9	201,9	2483,5	2483,1	2483,6	2484,0
б	-312,8	-345,1	-353,9	-357,2	3836,8	3839,7	3841,1	3831,9
в	176,2	194,8	199,9	201,9	2483,5	2483,1	2483,6	2484,0

Примечание: расположение сечений а, б, в представлено на рис. 3

Таблица 3

Влияние модуля деформации породы на величину внутренних усилий

Сечение	Внутренние усилия							
	Изгибающий момент M , кНм				Продольная сила N , кН			
	$E_n = 1$ мПа	$E_n = 10$ мПа	$E_n = 100$ мПа	$E_n = 1000$ мПа	$E_n = 1$ мПа	$E_n = 10$ мПа	$E_n = 100$ мПа	$E_n = 1000$ мПа
а	200,7	176,2	81,0	12,4	2486,6	2483,5	2430,8	1914,5
б	-355,2	-312,8	-143,8	-24,2	3844,5	3836,8	3761,9	3161,2
в	200,7	176,2	81,0	12,4	2486,6	2483,5	2430,8	1914,5

Примечание: расположение сечений а, б, в представлено на рис. 3

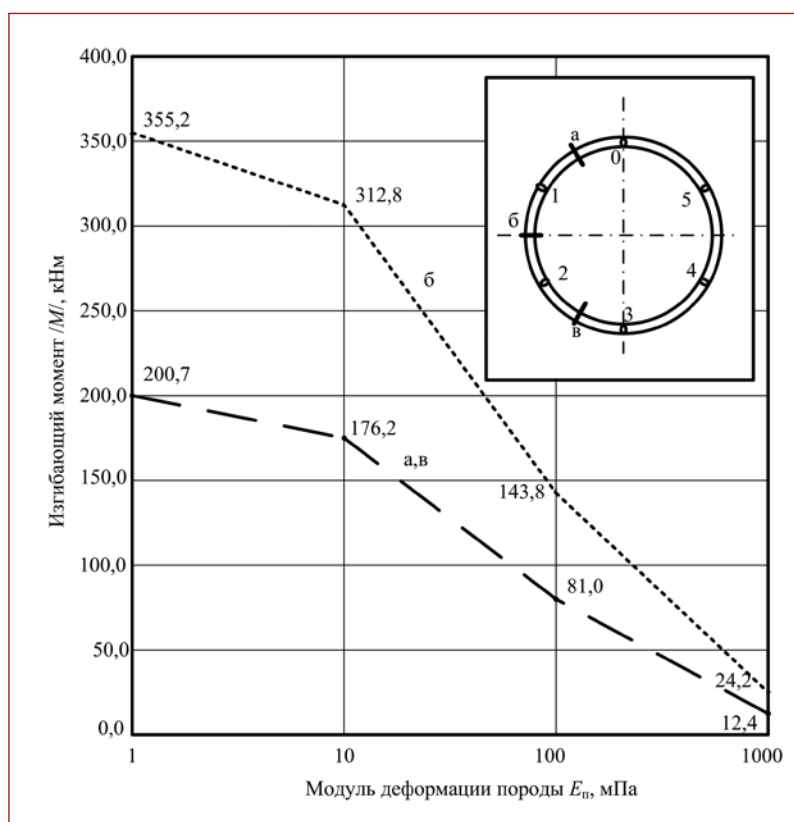


Рис. 3. Влияние значения модуля деформации породы на величину изгибающего момента

2. Увеличение изгибной жесткости (толщины) блоков мало влияет на внутренние усилия в этих блоках.

3. Значение модуля деформации породы значительно влияет на величину изгибающего момента в блоках, поэтому необходимо вводить в расчет его конкретное значение. **ИТ**

Список литературы

1. Айвазов Ю. Н. Контактная задача для конструктивно или технологически незамкнутых обделок // Метрострой. — 1995. — № 2. — С. 21–23.
2. Булычев Н. С. Механика подземных сооружений. — М. : Недра, 1975. — 271 с.
3. Фотиева Н. Н. Расчет тоннелей некругового поперечного сечения. — М. : Стройиздат, 1974. — 240 с.



**Александр
Геннадьевич
Галкин**

Alexander G. Galkin



**Сергей
Валентинович
Бушуев**

Sergey V. Bushuev



**Дмитрий
Германович
Неволин**

Dmitry G. Nevolin



**Дмитрий
Алексеевич
Брусянин**

Dmitry A. Brusyanin

ВСМ-2 как мультипликативный фактор развития Уральского региона

High-speed rail line-2 (HSR2) as a multiplicative factor for the Urals development

Аннотация

В статье представлено обоснование строительства ВСМ-2 на участке «Москва — Казань — Екатеринбург». В основу положен опыт моделирования региональной маршрутной сети, представлены прогнозы экономического эффекта от строительства ВСМ-2.

Ключевые слова: высокоскоростное движение, региональная маршрутная сеть, пересадочный узел, пассажиропоток.

Summary

The substantiation of HSR2 construction in the sector «Moscow — Kazan — Ekaterinburg» is presented. It is done on the basis of the experience of regional traffic network modeling. The forecasts of saving rates of HSR2 construction are viewed.

Keywords: high-speed traffic, regional traffic network, transit station, traffic flow.

Авторы Authors

Александр Геннадьевич Галкин, д-р техн. наук, председатель Уральского отделения Российской академии транспорта, академик РАТ, профессор Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Сергей Валентинович Бушуев, проректор по научной работе и международным связям Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Дмитрий Германович Неволин, д-р техн. наук, академик РАТ, профессор Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Дмитрий Алексеевич Брусянин, канд. техн. наук, директор научно-исследовательской части Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), директор Инновационного научного центра Академии транспорта, Екатеринбург

Alexander G. Galkin, DSc in Engineering, Professor, Academician of RAT, Rector, Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | Sergey V. Bushuev, PhD in Engineering, Associate Professor, Vice Rector of Research and International Affairs, Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg (Russia) | Dmitry G. Nevolin, DSc in Engineering, Professor, Academician of RAT, Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | Dmitry A. Brusyanin, PhD, Director of the scientific-research part of the Ural state University of railway transport (USURT), Ekaterinburg

Учеными Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС) и Уральского отделения Российской академии транспорта (УрО РАТ) накоплен определенный опыт по развитию транспортных систем региона и страны в целом. В университете ведется моделирование сложных транспортных систем (д. т. н. Тимухина Е. Н., д. т. н. Тушин Н. А (научная школа академика РАТ, проф., д. т. н. П. А. Козлова)), выполняются работы по формированию единой маршрутной сети региона (проф., д. т. н. Сай В. М., к. т. н. Бруснянин Д. А., Кашеева Н. В.). Изучается взаимодействие колеса и рельса (академик РАТ, проф., д. т. н. Аккерман Г. Л.), ведутся проектно-изыскательские работы (ПИИ «Транспромпроект» УрГУПС), разрабатывается методология жизненного цикла элементов инфраструктуры ВСМ (к. т. н., доцент Ковалев А. А.), моделируется взаимодействие контактного провода с токоприемником и ряд других работ.

Таким образом, в Уральском регионе накоплен потенциал для научного сопровождения проектирования, строительства и эксплуатации высокоскоростной магистрали ВСМ-2.

Проведя анализ существующего и прогнозного распределения пассажиропотока, формируемого в Уральском регионе во внутрирегиональном, межрегиональном и дальнем сообщении, установлено, что главными факторами при приблизительно равной стоимости проезда на альтернативных видах транспорта являются время в пути и комфорт (48,03% и 39,74% соответственно). Отсюда следует, что при введении ВСМ-2 прогнозные пассажиропоток на железнодорожном транспорте возрастет с 61 до 78%. На рис. 1 показано распределение пассажиропотоков на автомобильном и железнодорожном видах транспорта по основным направлениям в Свердловской области.

По результатам анкетирования населения Уральского региона (бо-

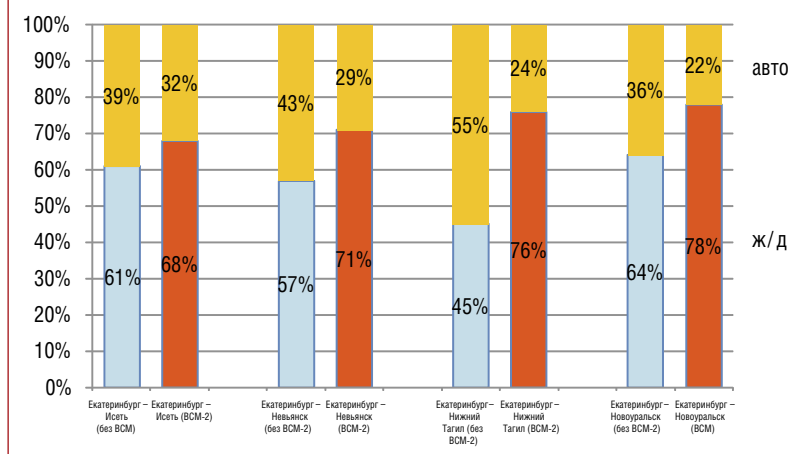


Рис. 1. Существующее и прогнозируемое распределение пассажиропотока, формируемого в Уральском регионе во внутрирегиональном и межрегиональном сообщении

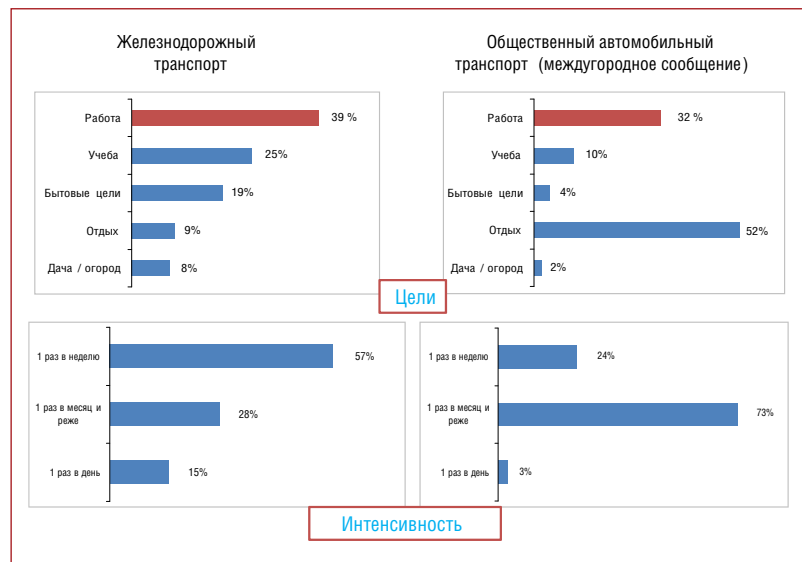


Рис. 2. Распределение пассажиров по целям и интенсивности поездок на двух видах транспорта

лее 16 тысяч респондентов) 96,3% поддержали идею скоростного и высокоскоростного транспорта.

На рис. 2 показаны цели и интенсивность поездок на видах транспорта.

По результатам социологических исследований установлено, что одной из главных целей на железнодорожном транспорте является поездка на работу и учебу (39% и 25% соответственно), на автомобильном транспорте — поездка на отдых (52%). Интенсивность поездок на железнодорожном транспорте выше (1 раз в неделю туда и обратно

совершает поездки 57% опрошенных и 15% — каждый день). Отсюда можно предположить, что деловые поездки в межрегиональном сообщении «Екатеринбург — Пермь — Казань — Москва» будут наиболее востребованными.

Строительство ВСМ окажет благоприятное влияние на развитие межрегиональных и внутрирегиональных перевозок железнодорожным транспортом. На рис. 3 показаны зоны часовой транспортной доступности при введении ВСМ в Уральском регионе.

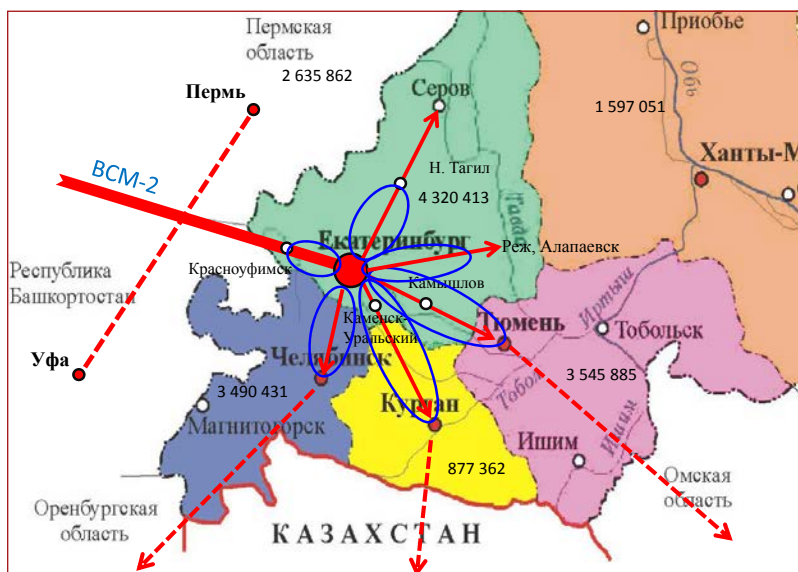


Рис. 3. Зоны часовой транспортной доступности при введении ВСМ в Уральском регионе

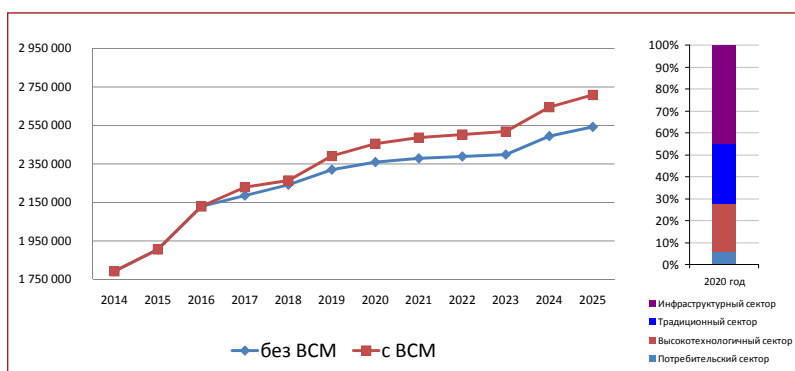


Рис. 4. Диаграмма прогнозного увеличения валового регионального продукта (ВРП) Свердловской области с вводом ВСМ-2

К данным зонам часовой транспортной доступности относятся:

1. Северное направление — Нижний Тагил.
2. Восточное направление — Алапаевск, Реж, Ирбит.
3. Тюменское направление — Богданович, Камышлов, Талица.
4. Курганское направление — Каменск-Уральский, Курган.
5. Южное направление — Челябинск.

Изменения прогнозных показателей объемов перевозок при введении ВСМ таковы: за счет скорости — не менее чем на 102%, за счет

туризма — на 25%; за счет сервиса — на 14%. Общее увеличение (прогнозное) пассажиропотока — не менее 141%.

В Уральском регионе накоплен положительный опыт локализации транспортного железнодорожного производства совместно с мировыми компаниями: ООО «Уральские локомотивы», ЗАО «Трансмашхолдинг» и др.

По данным государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды Свердловской области», при оценке негативного воздействия на окружающую среду

на существующей маршрутной сети Свердловской области суммарные выбросы от рельсового общественного транспорта в 12 раз ниже показателей автомобильного.

Важным вопросом развития высокоскоростного движения в России является обеспеченность ВСМ кадрами. В УрГУПС с 2011 года ведется подготовка кадров по специальности «Высокоскоростной наземный транспорт», в 2014 году набор студентов на эту специальность достигнет 35–40 человек.

С вводом в эксплуатацию ВСМ прогнозируется увеличение численности экономически активного населения по Российской Федерации.

На рис. 4 показана диаграмма прогнозного увеличения валового регионального продукта (ВРП) Свердловской области с вводом ВСМ-2.

Выводы

1. В результате исследований на региональной транспортной сети подтверждена привлекательность ВСМ для пассажиров.

2. По проведенным опросам населения Уральского региона ключевыми факторами при выборе вида транспорта являются: скорость и стоимость проезда, комфорт.

3. ВСМ-2 приблизит трудовые ресурсы к индустриальному центру Урала.

4. Развитие высокоскоростного и скоростного движения позволит развить региональную транспортную сеть с пересадочными узлами в Нижнем Тагиле, Алапаевске, Камышлове, Ревде, Первоуральске.

5. Повышение мобильности населения и развитие предприятий, связанных со строительством и эксплуатацией ВСМ, приведет к росту валового регионального продукта (ВРП).

6. Произойдет развитие туризма в Уральском регионе, что благоприятно скажется на культурном наследии Урала.



Ольга Андреевна
Кравченко

Olga A. Kravchenko

План железнодорожного пути при реализации тяжеловесного движения

Rail track plan in the context of heavy traffic

Аннотация

Пропуск тяжеловесных составов на сети железных дорог является одной из важнейших задач на современном этапе. В статье рассмотрены вопросы возможности переустройства существующей геометрии железнодорожных линий с использованием современных выправочных машин для решения поставленных задач.

Ключевые слова: железнодорожный путь, тяжеловесные составы, план линии, криволинейные участки.

Summary

Handling heavy train sets on rail network is one of the most important tasks at the current stage. The article discusses the possibility of reorganization of existing railway geometry using modern straightening machines for the task.

Keywords: railway, heavy train sets, track plan, curved portions.

Авторы Authors

Ольга Андреевна Кравченко, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: okravchenko83@mail.ru

Olga Andreevna Kravchenko, PhD in Engineering, Senior Lecturer of the Department "Railway Construction and Railway Track", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: okravchenko83@mail.ru

Тяжеловесное движение является одной из приоритетных задач, реализация которых поможет существенно повысить грузооборот в стране. Тяжеловесное движение можно охарактеризовать как технологию обеспечения организации работы грузовых поездов, имеющих большую осевую нагрузку, массу и длину.

Россия начала развивать эту технологию еще в середине 1980-х годов, когда возникла потребность в увеличении провозной способности, а грузонапряженность по основным магистралям достигала 100–120 млн т. Особенностью технологии было наличие смешанного (грузового и пассажирского) движения и ее организация на существующем пути. В эти же годы по сложному участку Транссибирской магистрали был проведен опытный поезд массой 42 тыс. т. В настоящее время на российских железных дорогах в постоянном обращении находятся поезда массой 6 тыс. т. В период 2011 г. для перевозки руды, угля и нефти планировалось организовать движение поездов массой от 6 до 18 тыс. т. Сейчас проводятся комплексные исследования по применению осевой нагрузки 30 т, которую планируется вводить на отдельных направлениях железных дорог.

Взаимодействие колеса и рельса является физической основой движения поездов по железным дорогам. Именно оно во многом определяет безопасность, а также такие важнейшие технико-экономические показатели, как масса и скорость движения поездов. По оценкам различных авторов, потери, обусловленные изнашиванием в системе «колесо — рельс», составляют от 10 до 30 % расходуемых на тягу поездов топливно-энергетических ресурсов.

Путь в кривых укладывают с возвышением наружного рельса, чтобы обеспечить восприятие центробежных сил при движении без заметного перераспределения нагрузки между наружным и внутренним рельсами при вписывании подвижного состава в кривую. Однако несоответствие возвышения пути скорости движения отрицательно сказывается на качестве вписывания подвижного состава в кривую, что в свою очередь приводит к увеличению изнашивания и повышению напряжений в колесах и рельсах. На данном этапе геометрия кривых участков железнодорожного пути для тяжеловесного движения еще не рассматривалась с точки зрения изменения конфигурации ее в плане, то есть круговые кривые постоянного радиуса с двумя переходными участками остаются неизменными при проектировании тяжеловесного движения.

Следует отметить, что на автомобильных дорогах [1] кривые участки пути часто устраивают путем сопряжения двух радиодальных спиралей (клотоид), кривизна которых изменяется пропорционально длине, тем самым обеспечивая плавность движения при вписывании автомобиля в кривые. Наряду с автомобильными дорогами на современном этапе разбивка и содержание кривых на железных дорогах с высокоточными приборами

(электронными тахеометрами и дальномерами, приборами на основе технологий GPS и ГЛОНАСС) не встречает затруднений, поэтому предлагается [2] при реализации тяжеловесного движения круговую кривую с двумя переходными участками заменить биклотоидными кривыми. Содержание таких кривых на железных дорогах будет производиться с использованием современных выправочных машин, оснащенных системой «Навигатор».

Выправочные комплексы предназначены для чистой выправки после производства капитальных путевых работ и для выполнения планово-предупредительных работ при текущем содержании пути. Принцип действия автоматизированной системы «Навигатор» основан на оптимизации пространственного положения пути по данным машинной съемки в плане, продольном и поперечном профиле [3].

Для точной постановки кривой в заданное (проектное) положение в плане необходимо знать значение проектной стрелы изгиба машинной хорды и величину расчетного сдвига (подъемки) в точке переднего конца хорды. Значения проектных стрел могут быть получены единственным образом — по параметрам эпюры проектной кривизны, заданной положением характерных точек переходных кривых (ПК) и значениями кривизны сопрягаемых ими круговых кривых (КК). Схема выправки представлена на рис. 1.

Система «Навигатор» работает в трех основных режимах: «Съемка», «Расчет», «Выправка», то есть при существующей биклотоидной кривой приведение ее в проектное положение не составит трудностей, так как программное обеспечение системы поддерживает ввод и обработку информации о натурном положении пути в плане по данным ручных измерений, выполненных различными способами.

После съемки программа автоматически рассчитывает оптимальные параметры выправки с учетом условий эксплуатации — скоростей движения поездов, ограничения сдвигов и подъемов пути. Результаты расчетов выводятся на экран (рис. 2) и/или печать в виде таблиц, где содержатся проектные параметры и разбивочные данные: радиусы, длины переходных и круговых кривых, положение характерных точек кривых. По этим параметрам определяются непогашенные ускорения, скорости их изменения, скорости подъема колеса на возвы-

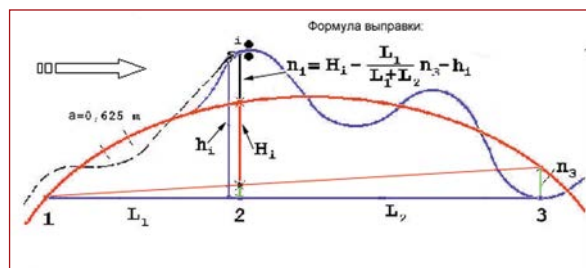


Рис. 1. Схема выправки

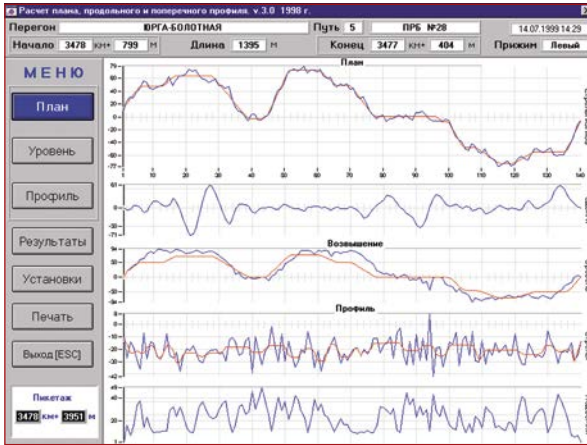


Рис. 2. Результаты расчетов в меню программы «Расчет»

шение наружного рельса, далее рассчитываются допускаемые скорости движения пассажирских и грузовых поездов или причины ограничений скорости. По результатам расчетов строятся программные задания управления машинной выправкой пути в плане.

Однако на данный момент времени программа составлена таким образом, что по умолчанию в кривой должна быть круговая вставка постоянного радиуса, то есть параметры биклотоидных кривых необходимо рассчитывать самостоятельно и вводить вручную. Иными словами, для автоматизации процесса нужно создать новый модуль в программе с элементом клотоид.

При переустройстве плана вручную на рис. 3 для примера изображено соответствующее меню. После вызова функции «ПАРАМЕТРЫ» (рис. 4) выбирается переходная (или круговая) кривая, информация о которой приводится внизу экрана, далее необходимая функция переустройства: изменить радиус, изменить длину пе-

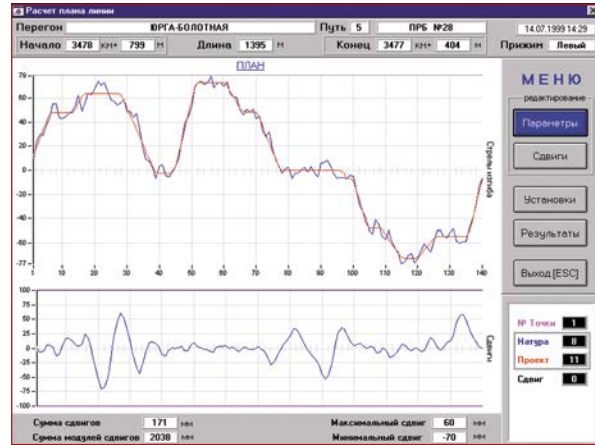


Рис. 3. Меню программы «План линии»

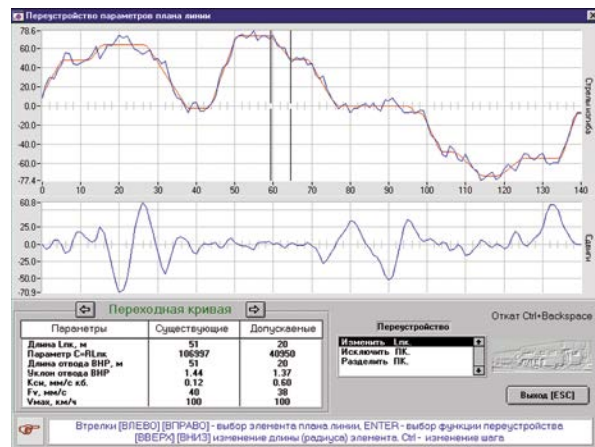


Рис. 4. Ручное переустройство плана

реходной кривой, удалить или разделить переходную кривую. Процесс переустройства сопровождается выводом графиков, представленных на рис. 3. **ИТ**

Список литературы

1. Булдаков С. И. Проектирование основных элементов автомобильной дороги. — Екатеринбург : Изд-во УГЛТУ, 2003. — 182 с.
2. Кравченко О. А. Биклотоидное проектирование криволинейных участков железных дорог : дисс. ... канд. техн. наук. — М., 2013. — 147 с.
3. Инструкция по работе с автоматизированной системой «Навигатор» : АС «Навигатор» ВМНИ. 663519.001.РЭ. — 2008. — 113 с.



**Игорь Михайлович
Пышный**

Igor M. Pyshny



**Антон Геннадьевич
Русаков**

Anton G. Rusakov

Локомотивы нового поколения, эксплуатирующиеся на природном сжиженном газе

New generation of locomotives working on natural liquefied gas

Аннотация

В статье представлен инновационный локомотив серии ГТ1h-001, работающий на сжиженном природном газе. Мощный авиационный газотурбинный двигатель НК-361 обеспечил высокую экономическую эффективность данного типа тяги и позволил сократить расходы дизельного топлива на 30%.

Ключевые слова: локомотив, экономия топливо-энергетических ресурсов, природный газ.

Summary

The paper presents an innovative locomotive series GT1h-001 running on liquefied natural gas. Powerful aviation turbine engine NK-361 provides high economic efficiency of this type of traction and reduces diesel fuel consumption by 30%.

Keywords: locomotive, saving fuel and energy resources, natural gas.

Авторы Authors

Игорь Михайлович Пышный, старший преподаватель кафедры «Электрическая тяга» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: igorkz45@mail.ru | Антон Геннадьевич Русаков, аспирант кафедры «Электрическая тяга» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: An96Ru@bk.ru

Igor Mikhailovich Pyshny, Senior Lecturer of the Department "Electric Traction", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: igorkz45@mail.ru | Anton Gennadyevich Rusakov, graduate student of the Department "Electric Traction", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: An96Ru@bk.ru

Железнодорожный транспорт — один из крупнейших потребителей нефтепродуктов в России. Доля потребления дизельного топлива составляет около 9% от общего потребления в стране.

Одним из основных направлений Распоряжения Правительства Российской Федерации Д. А. Медведева от 13 мая 2013 г. № 767-р «О расширении использования природного газа в качестве моторного топлива» является разработка мер господдержки производства, выпуска и оборота транспортных средств и сельхозтехники на природном газе, создания дорожной заправочной и сервисной инфраструктуры, системы статистического учета и технического регулирования при использовании газа в качестве моторного топлива.

14 мая 2013 г. в городе Сочи под председательством Президента Российской Федерации В. В. Путина состоялось совещание по вопросу расширения использования газа в качестве моторного топлива. По итогам совещания президент ОАО «РЖД» В. И. Якунин и председатель правления ОАО «НК «Роснефть» И. И. Сечин подписали Меморандум о взаимопонимании и о совместной реализации проекта использования газа на железнодорожном транспорте. Цель подписанного документа — долгосрочные партнерские отношения и взаимовыгодное сотрудничество между компаниями при совместной реализации проекта развития использования газа на железнодорожном транспорте [1].

С января 2013 г. в приписной парк локомотивов Свердловской дирекции тяги — структурного подразделения Центральной дирекции тяги поступил инновационный локомотив серии ГТ1h-001 (рис. 1) с гибридным приводом, первый в мире газотурбовоз, работающий на сжиженном природном газе (СПГ), построенный на базе электровоза ВЛ15-008 (рис. 2) на Воронежском локомотиворемонтном заводе.

Разработка принципиально нового для России типа локомотива



Рис. 1. Газотурбовоз ГТ1h-001



Рис. 2. Электровоз ВЛ15-008

началась в 2006 г. Проект был создан во Всероссийском научно-исследовательском и конструкторско-технологическом институте в Коломне [2]. Газотурбовоз состоит из двух секций (рис. 3): тяговой и бустерной, каждая из которых имеет кабину управления. В тяговой секции помещен энергосиловой блок, включающий газотурбинные двигатели и газовый электрический генератор. В бустерной секции локомотива находится блок криогенной емкости с запасом сжиженного природного газа, обеспечивающий пробег в 1000 км, а также криогенный насос, обеспечивающий доставку газа в тяговую секцию.



Рис. 3. Комплектность секции газотурбовоза ГТ1h-001

Из криогенной емкости сжиженный газ с помощью насоса высокого давления подается в тяговую секцию. Он поступает в теплообменный контур, расположенный за силовой турбиной двигателя в выхлопном устройстве, где происходит повышение температуры топлива и его процесс преобразования из жидкого состояния в газообразное, после чего он становится пригодным для обычного использования.

Для компенсации расширения топлива в результате регазификации применяется ресивер. Это емкость, из которой поступает газ из теплообменника, откуда далее к газотурбинной установке.

Для работы газотурбинного двигателя НК-361 в его камеру сгорания должна поступить смесь газа и воздуха. Атмосферный воздух втягивается через входную «улитку» и поступает сначала в компрессор низкого, а затем — высокого давления. Вращающиеся лопатки компрессора повышают давление воздуха, и он подается в камеру сгорания, где смешивается с поступающим из ресивера природным газом и воспламеняется.

Струя продуктов сгорания вращает лопатки силовой турбины, которая передает вращающий момент компрессорам низкого и высокого давления и приводному валу генератора. Продукты сгорания выводятся через выхлопную систему, нагревая и регазифицируя топливо в теплообменнике.

В результате вращения турбины и ротора тягового генератора вырабатывается электрический ток, при-

водящий в действие тяговые электродвигатели ТЛ-3, расположенные на каждой из двенадцати колесных пар газотурбовоза [3].

Неотъемлемой частью системы эксплуатации любого инновационного транспортного средства является создание инфраструктуры производства и заправки. Свердловская железная дорога совместно с ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» и ООО «Уралкриомаш» решали эту важную задачу комплексно. Для обеспечения локомотивов качественным газомоторным топливом в районе ГРС-4 Екатеринбурга построен комплекс (рис. 4) для сжижения природного газа, в состав которого входит оборудование для снижения, очистки, осушки СПГ и площадка для заправки газотурбовоза [4].

Заправка только на одном действующем комплексе по производству СПГ в ряде случаев затрудняет эксплуатацию, поэтому уже заправленная емкость может быть доставлена в любые регионы России, где ее установят на газотурбовоз.

Основное преимущество газотурбовоза перед другими типами локомотивов — возможность развивать значительную мощность (8,3 МВт) при сравнительно небольших размерах и массе. Один газотурбовоз способен заменить до пяти тепловозов и на равнинных участках осуществлять вождение тяжеловесных составов весом более 15 тыс. т.

Зарегистрированные показатели вредных выбросов в 5 раз меньше, чем требуют экологические нормы Евросоюза, выдвигаемые в 2012 году.

Стоимость жизненного цикла локомотива с газотурбинной установ-



Рис. 4. Комплекс по производству СПГ на ГРС-4 г. Екатеринбурга, ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»



Рис. 5. Газотурбовоз ГТ1h-002

кой на 20 % ниже дизельного, так как газотурбинный двигатель работает на более щадящих режимах и имеет меньше трущихся деталей, что увеличивает его ресурс и делает газотурбовоз дешевле в ремонте и обслуживании.

Сегодня ОАО «РЖД» совместно с компанией «СТМ», входящей в состав группы «Синара», реализует проект по организации производства и поставки магистральных газотурбовозов ГТ1h.

Соответствующее соглашение было подписано в 2012 году в рамках Петербургского международного экономического форума. Согласно документу, группа «Синара» взяла на себя обязательства в срок до 2020 года изготовить и передать ОАО «РЖД» 40 магистральных газотурбовозов. Производство газотурбовозов организовано на Людиновском тепловозостроительном заводе, входящем в состав компании «СТМ», опытный образец (рис. 5) был представлен в сентябре 2013 г. на Международном железнодорожном салоне «ЭКСПО 1520».

Опытные поездки ГТ1h-001 подтвердили высокую экономическую эффективность данного типа тяги: расходы на топливо (сжиженный природный газ) на 30 % ниже, чем при использовании дизельного топлива, а благодаря надежности авиационных газотурбинных двигателей открывается возможность существенно увеличить его наработку. **ИТ**

Список литературы

1. Результаты подконтрольной эксплуатации газотурбовозов ГТ1h [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.rzd-expo.ru/developments/detail.php> (дата обращения 20.02.2014).
2. Алифанова Ю. Рекордный вес // Гудок. — 2010. — 21 декабря.
3. Кужим М. Ф., Савичев Н. В. Электровоз ВЛ15. Справочник для локомотивных и ремонтных бригад. — СПб. : Астерион, 2002. — 380 с.
4. Гайдт Д. Д., Набойченко И. О., Ежевская Л. А. Создание инфраструктуры для эксплуатации газотурбовозов на Свердловской железной дороге // Транспорт на альтернативном топливе. — 2009. — № 5. — С. 58–62.
5. Пресс-центр Группы «Синара» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.sinara-group.com/press-centr/news/10607> (дата обращения 12.02.2014).



**Марат Иванович
Глушко**

Marat I. Glushko



**Евгений Валерьевич
Федоров**

Evgeny V. Fedorov

Роль человеческого фактора в условиях нарушения безопасности движения

The role of human factor in the context of traffic safety violations

Аннотация

В большинстве случаев на железнодорожном транспорте происшествия вызваны ошибками человека. Истоки аварий, крушений и брака в работе обусловлены некоторыми диалектическими противоречиями между звеньями системы «человек — машина». Однако надежная и безопасная работа этой системы достигается не только за счет уменьшения ошибок оператора, но и путем создания эргономически совершенной техники.

Ключевые слова: человеческий фактор, безопасность движения, автоматические тормоза, техническое обслуживание, локомотивная бригада, инструкция по эксплуатации.

Summary

In most cases, rail accidents are caused by human error. The origins of accidents, derailments and defective work result from certain dialectical contradictions between the links of "man - machine" system. However, a reliable and safe operation of the system is achieved not only by reducing operator error, but also by creating ergonomically advanced equipment.

Keywords: human factors, safety, automatic brakes, maintenance, locomotive crew, instruction manual.

Авторы Authors

Марат Иванович Глушко, д-р техн. наук, профессор кафедры «Электрическая тяга» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Евгений Валерьевич Федоров, ассистент кафедры «Электрическая тяга» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: Fedorov335@yandex.ru

Marat Ivanovich Glushko, DSc in Engineering, Professor of the Department "Electric traction", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg | Evgeny Valeryevich Fedorov, assistant of the Department "Electric traction", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: Fedorov335@yandex.ru

Стремление выжить в условиях, которые диктует природа, проявляется в виде результатов воздействия человеческого фактора. И само понятие «человеческий фактор» запустил в широкое обращение именно человек. Вся общественная жизнедеятельность следует в русле известного тезиса: все во имя человека, все для блага человека. И этот всеобщий продукт производит сам человек. От человека к человеческому фактору — круг замкнулся.

На железнодорожном транспорте наряду со всеми инструкциями, приказами, регламентами и указаниями также действует признанная сила — человеческий фактор.

Благодаря творческой деятельности человека в обществе умножаются блага и создается благополучие. Однако наиболее приближенные к благополучию потребители теряют меру в оценке производительных сил и считают себя хозяевами сложившегося состояния. Поэтому любое проявление человеческой деятельности, даже случайно приносящее неудобства в процесс потребления, хозяева относят к проявлению низкого по своей природе человеческого фактора.

Известный изобретатель И. К. Матросов создал концевой кран, необходимый для технического обслуживания тормозов при формировании пневматических сетей поезда. Изобретатель посчитал концевой кран достаточно надежной конструкцией для тормозной системы, не принял во внимание возможность потери тормозной эффективности вследствие перекрытия концевых кранов в поезде, не догадался предложить систему контроля состояния тормозной магистрали. И условия эксплуатации не замедлили предъявить свои естественные требования.

В августе 1987 г. на станции Каменская произошло знаковое крушение, вызванное столкновением грузового и пассажирского поездов. Причиной послужили концевые краны тормозной магистрали грузового поезда, которые были перекрыты между первым и вторым вагонами в парке отправления станции Лихая. На перегон поезд отправился без тормозов, что привело к трагическим последствиям. Погибло более 100 человек. И вот 24 марта 1988 г. Совет Министров СССР принял постановление № 336, которое предписывало МПС СССР решить в 1988–89 гг. вопросы о создании приборов для контроля целостности и исправности тормозной магистрали поезда. Вслед за этим документом был издан исполнительский приказ МПС № 27 от 04.04.1988 г. о решении этих вопросов, а также об оборудовании приборами локомотивов (100 шт. в 1990 г.).

Прошло достаточное время, однако судьба приборов для контроля целостности и исправности тормозной магистрали поезда оставалась неизвестной. Видимо, после Каменского крушения слишком быстро прекратились разработки устройств контроля тормозной магистрали. Но опасная ситуация сохранилась и напомнила о себе

11 августа 2011 г. Именно в этот день произошло столкновение грузовых поездов на перегоне Ерал — Симская. При этом погибла локомотивная бригада.

Причиной трагедии снова послужило перекрытие концевых кранов. При восстановлении тормозной магистрали головного локомотива бригада слесарей ПТОЛ станции Кропачево предварительно перекрыла концевые краны между локомотивами (поезд вели два электровоза ВЛ10) и выполнила необходимую работу. Но техническое обслуживание локомотива оказалось незавершенным: бригада оставила концевые краны перекрытыми. Локомотивная бригада не выполнила требуемое в таком случае сокращенное опробование автотормозов для проверки состояния концевых кранов, и поезд отправился на перегон.

Локомотивы были оборудованы системой управления многих единиц (СМЕТ). Системе поручили управлять тяговым режимом, но не предусмотрели возможность приводить в действие приборы управления автотормозами второго локомотива. Разработчики СМЕТ не признали приоритета за тормозами, им важнее был тяговый режим, поэтому бригада при полной готовности тормозной системы поезда никак не смогла передать второму локомотиву команду на торможение.

По факту крушения человеческий фактор диктует условия: система должна обеспечивать дистанционное управление автотормозами; машинист системы из двух локомотивов должен иметь при себе только один съемный ключ для управления всеми устройствами блокировки. Однако разработчики СМЕТ посчитали достаточным для своей системы только дистанционное управление тяговым режимом и оставили в обращении второй ключ блокировки, использование которого привело к потере управляемости тормозов поезда.

За год до крушения локомотивные бригады получили инструктаж: не надо устранять неисправности на локомотиве; ваша задача — светофор, ведение поезда, управление тормозами и обеспечение безопасности движения. Именно так в этом трагическом случае и поступила локомотивная бригада: специально вызванные слесари выполнили ремонтные работы, а локомотивная бригада не только не принимала никакого участия в ремонте, но и не контролировала выполнение работ. Она, в соответствии с инструктажем, повела поезд, следила за показаниями светофора и перешла к обеспечению безопасности движения с применением тормозных средств, но конечный результат проявился в тревожном сообщении: «Еду без тормозов!».

При любой неисправности, возникшей в пути следования, требуется остановка поезда, поэтому автотормоза являются универсальным средством безопасности движения, а поезд в первую очередь должен рассматриваться как человек-машинная тормозная система. Однако, несмотря на трагические события, в сознание работников эксплуатации даже не пытаются внедрять

обязательное требование: прежде чем приводить поезд в движение, убедитесь в надежности автотормозов. Вот почему вопреки требованиям безопасности СМЕТ предназначена для тягового режима, хотя по логике последняя буква Т в наименовании должна означать тормоза или дистанционное управление автотормозами по системе многих единиц.

В настоящее время сложившийся уровень технического обслуживания тормозного оборудования не вселяет надежды на повышение безопасности движения, что объясняется острым дефицитом компетенции на всех уровнях. Вот и сход грузового поезда на станции Белая Калитва 9 мая 2013 г. объяснили невнимательностью машиниста, которую признали причиной столкновения трехсекционного тепловоза грузового поезда. Вслед за локомотивом сошел с рельсов 51 вагон, начался пожар, произошел взрыв [1]. Скорость движения при крушении составила 94,5 км/ч, что более чем в два раза превысило допустимое значение для стрелочного перевода станции. Какова в таком случае роль человеческого фактора как разработчика и приемщика приборов безопасности, которые вместо требуемой принудительной остановки поезда при переходе движения в опасное состояние ограничились только единственной функцией регистрации невнимательности машиниста.

Скорость грузового поезда при движении вдоль пассажирской платформы вообще должна быть ограничена с помощью напольных устройств, воздействующих при необходимости на тормозную систему поезда.

Крушение на станции Белая Калитва вновь напомнило о влиянии скорости при движении по стрелочным переводам и необходимости проявления делового подхода при анализе причин трагического события. При этих обстоятельствах не следует переходить к эмоциональным всплескам, называя происшедшее предательством и неготовностью руководителей работать «без кнута», — необходимо обратить пристальное внимание на очевидный некачественный подход к приборам безопасности, разработчики которых всегда остаются в тени происходящих трагических событий.

С позиций безопасности движения поезд должен представлять собой надежную человеко-машинную тормозную систему. С научных позиций для такой системы человеческий фактор не может ограничиваться только скромной ролью обычного оператора-статиста: за счет постоянного самосовершенствования и повышения профессионального мастерства он должен следовать своему ответственному назначению — совершенствованию машины в соответствии с требованиями эргономики.

Кроме того, локомотивная бригада как составная часть человеко-машинной системы не только должна знать локомотив, для нее требуется специальная подготовка с целью формирования достаточного представления об условиях и особенностях взаимодействия подвижного состава и рельсовой колеи, чтобы предотвра-

тить переход движения в опасное состояние. Подготовка бригады может проводиться с помощью научно-технического пособия с анализом и учетом параметров движения при управлении поездом. В состав пособия рекомендуется включить следующие основные положения.

1. *Движение в кривой.* При движении в кривой радиуса R возникает центробежная сила, величина которой пропорциональна квадрату скорости движения V^2 и направлена в наружную сторону кривой. Для компенсации действия центробежной силы устраивают возвышение h наружного рельса. В кривой действует поперечная сила Y , величина которой пропорциональна весу экипажа Q ; взаимодействие в кривой определяется формулой

$$\frac{Y}{Q} = \frac{V^2}{127R} - \frac{h}{S},$$

где S — расстояние между осями рельсовых нитей.

2. *Равновесная скорость.* Скорость движения, при которой центробежная сила уравновешивается составляющей силы тяжести от возвышения ($Y = 0$), называется равновесной. Величина равновесной скорости V_p (км/ч) определяется из выражения

$$V_p = 0,28 \cdot \sqrt{Rh},$$

где R — радиус кривой, м; h — величина возвышения, мм.

При следовании поезда в кривых со скоростью, близкой к равновесной, обеспечивается безопасность движения и существенно снижается боковой износ рельсов и гребней колесных пар [2].

3. *Стрелочный перевод.* Для кривых стрелочного перевода характерно отсутствие возвышения наружного рельса ($h = 0$), движение происходит без компенсации центробежной силы и без достижения равновесной скорости. Из формулы можно видеть, что при отсутствии возвышения наружного рельса в кривой, например, при движении по боковому пути стрелочного перевода, ситуация становится особенно опасной вследствие воздействия поперечной силы, величина которой пропорциональна квадрату скорости движения.

4. *Торможение в кривой.* Рассмотренное движение в кривой, сопровождаемое перераспределением нагрузки на колеса одной колесной пары, может быть причиной схода вагона в случае торможения. Суммарная тормозная сила возникает на каждой тележке за счет сцепления колес с рельсами и передается вагону, но вследствие перераспределения нагрузки каждое колесо колесной пары реализует различную силу сцепления; возникает вращающий момент, действие которого вызывает забегание внутреннего менее нагруженного колеса. В таком состоянии перекося тележки в сочетании с разгрузкой колес может привести к сходу подвижного состава.

5. *Продольно-динамические реакции.* При управлении автоматическими тормозами от локомотива в пути следования происходит последовательное срабатывание воздухораспределителя каждого вагона по длине поезда, определяемое скоростью распространения тормозной волны. Отсутствие одновременного срабатывания приборов на торможение является причиной возникновения продольно-динамических реакций в поезде, величина которых пропорциональна квадрату числа вагонов в поезде и возрастает с уменьшением скорости движения.

На подобном фундаменте совершенствования человеческого фактора и комплекса человеко-машинной системы должна строиться вся техническая политика, направленная на обеспечение безопасности перевозочного процесса.

Человеко-машинная система представляет собой единое целое, и громкие заявления устранить влияние человеческого фактора как основного ведущего звена этой системы следует признать не только бессмысленной, но и разрушительной акцией. **ИТ**

Список литературы

1. Глушко М. И. Белая Калитва меняет приоритет // Локомотив. — 2013. — № 9. — С. 8–9.
2. Глушко М. И. Система «колесо — рельс»: взаимодействие в кривой // Путь и путевое хозяйство. — 2012. — № 8. — С. 9–13.



Екатерина Владиславовна
Конышева

Ekaterina V. Konysheva

Современные подходы к проведению финансового анализа ОАО «РЖД» в период реформирования

Modern approaches to financial analysis of JSC Russian Railways during reforming

Аннотация

В данной статье предлагаются подходы к экономической оценке деятельности ОАО «РЖД» в период реформирования. Выявлены современные императивы развития транспортного предприятия.

Ключевые слова: ликвидность, финансовая устойчивость, рентабельность, финансовый рычаг, платежеспособность, прибыль, деловая активность, транспортное предприятие.

Summary

The article proposes approaches to economic valuation of activities of JSC Russian Railways in the process of reform. Modern imperatives of transport business development are identified.

Keywords: liquidity, financial stability, profitability, leverage, solvency, earnings, business activity, transport company.

Авторы Authors

Екатерина Владиславовна Конышева, канд. экон. наук, старший преподаватель кафедры «Экономика транспорта» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: evkonysheva@mail.ru

Ekaterina Vladislavovna Konysheva, PhD. In Economics, Senior Lecturer of the Department "Transport Economics", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: evkonysheva@mail.ru

За период реформирования в рамках ОАО «РЖД» была реструктурирована организационная структура компании от территориального управления (через железные дороги, управлявшие всеми видами бизнеса компании на своей территории) к функциональной схеме управления через функциональные дирекции — филиалы компании. На сегодняшний день структура управления матричная, включающая в себя функциональные дирекции, координируемые на территориях железными дорогами (имеющими статус филиалов — региональных центров корпоративного управления).

Ряд функциональных структурных подразделений конкурентных сегментов бизнеса были выделены в дочерние общества. Кроме того, создавались или покупались общества, приносящие положительную синергию в деятельность материнской компании и холдинга в целом.

На сегодняшний день в структуру вертикально интегрированного холдинга ОАО «РЖД» входит 124 дочерних и зависимых предприятия.

Интересным представляется выявление корреляции между выводом ряда видов деятельности из материнской компании и влияние этих процессов на финансовое состояние ОАО «РЖД».

Финансовый анализ включает в себя расчет системы аналитических коэффициентов в разрезе четырех разделов:

1. Анализ ликвидности и платежеспособности.
2. Анализ деловой активности.
3. Анализ прибыли и рентабельности.
4. Анализ показателей финансового рычага.

Рассмотрим более подробно каждый из разделов (табл. 1).

1. Анализ ликвидности и платежеспособности

Финансовое состояние предприятия с позиции краткосрочной перспективы оценивается показателями ликвидности и платежеспособности, в общем виде характеризующими, может ли оно своевременно и в полном объеме произвести расчеты по краткосрочным обязательствам перед контрагентами.

Коэффициенты ликвидности используются для оценки перспективной платежеспособности. Они характеризуют общую способность организации погашать краткосрочные обязательства за счет реализации активов. Эти коэффициенты интересны краткосрочным кредиторам при решении вопроса о предоставлении организации кредита.

В мировой практике широко используются следующие три показателя, характеризующие степень покрытия краткосрочных обязательств активами разного уровня ликвидности.

Коэффициент текущей ликвидности. Дает общую оценку ликвидности предприятия, показывая, сколько

рублей оборотных средств (текущих активов) приходится на один рубль текущей краткосрочной задолженности (текущих обязательств):

$$\text{Ктл} = \frac{\text{оборотные средства (активы)} / \text{краткосрочные обязательства}}$$

Идеальное соотношение равно 2.

В ОАО «РЖД» значение коэффициента текущей ликвидности низкое (не превышает 1,4). Это неблагоприятно, так как означает, что у предприятия недостаточное средств для погашения своих краткосрочных обязательств. Также необходимо отметить снижение показателя в динамике на 45%, что следует оценить отрицательно. Наблюдаемая динамика подтверждает ранее снижение уровня текущей платежеспособности компании.

Коэффициент срочной ликвидности

Коэффициент срочной ликвидности = (денежные средства + ликвидные ценные бумаги + краткосрочная дебиторская задолженность)/текущие обязательства [1].

При исчислении не учитывается наименее ликвидная часть оборотных активов — производственные запасы.

Нормальным признается значение показателя от 1.

В ОАО «РЖД» значение коэффициента срочной ликвидности ниже нормативного. За восемь лет показатель вырос на 554,55%, что является благоприятной тенденцией.

Коэффициент абсолютной ликвидности (платежеспособности)

Одним из важнейших критериев оценки финансового состояния организации является ее платежеспособность. Значение, как правило, варьирует в пределах от 0,05 до 0,1.

В ОАО «РЖД» значение коэффициента платежеспособности превышает нормативное значение. Это неблагоприятно для предприятия, так как свидетельствует о том, что большая величина активов подвержена инфляционным процессам и выведена из оборота. Также следует отметить, что за 8 лет значение коэффициента выросло в 6 раз.

В то же время оценка платежеспособности ОАО «РЖД» по коэффициентам ликвидности не имеет решающего значения. Так как платежеспособность компании гарантируется не наличием ликвидных активов, а будущими доходами, величина которых многократно превышает сумму оборотных активов. Это объясняется особенностями хозяйственной деятельности ОАО.

Безопасный интервал

Безопасный период = (денежные средства + ликвидные ценные бумаги + дебиторская задолженность)/прогнозируемые траты * 365 [2].

Данный показатель компании увеличивается и в 2012 году достигает 95 дней, что следует оценить положительно.

Чистые активы

Значение показателя выросло и в 2012 году достигло 3 488 930 000 тыс. руб. Данная тенденция является положительной.

Размер чистых активов общества определяется как разница между стоимостью его активов и суммой обязательств. Таким образом, эта величина характеризует сумму средств, которые должны остаться для распределения между собственниками организации в случае ее ликвидации после погашения всех обязательств.

2. Анализ деловой активности

Рассмотрим некоторые показатели, отражающие деловую активность.

Оборачиваемость активов

Оборачиваемость активов — это отношение дохода с продаж к средней стоимости совокупных активов [3]. Значение данного показателя и характеризует скорость этого процесса. Имеется в виду, что все активы по определению рано или поздно переносят свою стоимость на стоимость генерируемых ими экономических выгод, обычно в виде выручки от продажи продукции. Повышение экономической рентабельности организации чаще может быть достигнуто за счет ускорения оборота средств, вложенных в ее активы. Именно оборачиваемость оказывается тем инструментом, который позволяет регулировать как величину, так и структуру активов, задавая таким образом необходимые уровни ликвидности, платежеспособности и финансовой устойчивости организации. Поэтому по оборачиваемости активов судят о деловой активности организации.

Данный показатель ОАО «РЖД» за период снизился на 11,11 % (в 2012 году его значение составило 0,32), это изменение следует оценить отрицательно, как и изменение показателя «Оборачиваемость чистого оборотного капитала».

Чистый оборотный капитал (ЧОК)

ЧОК = оборотные активы – краткоср. обязательства = стр. 290 – стр. 690.

В ОАО «РЖД» величина чистого оборотного капитала, начиная с 2007 года, отрицательна. Это связано с возрастанием доли краткосрочных обязательств. Особо необходимо отметить, что в абсолютном выражении показатель снизился на 151 745 769 тыс. руб. Данные изменения неблагоприятны, так как свидетельствуют о невозможности компании погасить свои краткосрочные обязательства за счет оборотных средств.

Оборачиваемость чистого оборотного капитала

Оборачиваемость чистого оборотного капитала = выручка с продаж/ЧОК.

В связи с тем, что значение чистого оборотного капитала отрицательное с 2007 года, значение оборачиваемости чистого оборотного капитала носит тот же знак

с 2007 года. Отрицательное значение и общую тенденцию следует оценить отрицательно.

Длительность запасов в днях

Длительность запасов = средняя величина запасов/себестоимость продукции*365.

Данный показатель в динамике снизился на 4 дня, что является благоприятным для предприятия.

Оборачиваемость запасов

Оборачиваемость запасов = себестоимость продукции/средняя величина запасов.

Общую тенденцию изменения запасов (положительную для предприятия) подтверждает изменение данного показателя: увеличение составило 2,64 оборота.

Средний период сбора дебиторской задолженности

Средний период сбора дебиторской задолженности = средняя величина дебиторской задолженности/выручка с продаж*365.

Показатель снизился на 6 дней и в 2012 году составил 17 дней, данное изменение следует оценить положительно.

Оборачиваемость дебиторской задолженности

Оборачиваемость дебиторской задолженности = выручка с продаж/средняя величина дебиторской задолженности.

В ОАО «РЖД» изменение показателя благоприятно для предприятия, так как за период оборачиваемость дебиторской задолженности увеличилась на 5,6 оборота.

По вышеприведенным формулам рассчитывают показатели оборачиваемости отдельных составляющих активов или источников их формирования. Значения, получаемые в результате расчетов, условны и могут быть оценены только в динамике.

3. Анализ прибыли и рентабельности

Почти 80 % общей выручки составляет выручка от грузовых перевозок. Известно также, что по грузовым перевозкам доля выручки превышает долю себестоимости, тогда как по пассажирским, особенно в пригородном сообщении, — наоборот. Это означает, что грузовые перевозки более прибыльны, чем пассажирские. При этом доля грузовых перевозок по выручке сокращается, а по себестоимости — растет. Это значит, что прибыльность грузовых перевозок снижается.

В международной практике в финансовой отчетности раскрывается информация о сумме прибыли до вычета процентов и налогов (EBIT — Earnings Before Interest & Taxes) и прибыли до вычета процентов, налогов и амортизации (EBITDA — Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation & Amortization).

Практическая ценность показателя EBITDA обусловлена следующими причинами. Во-первых, амортизация — это расход, начисление которого не вызывает оттока денежных средств (в отличие, например, от суммы материальных затрат или затрат на оплату труда). Поэтому, рассчитав сумму прибыли до вычета амортизации,

Таблица 1

Расчет финансовых коэффициентов

Коэффициенты	Годы									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Раздел 1. Анализ ликвидности и платежеспособности										
1	1,37	1,40	1,12	0,79	0,70	0,66	0,65	0,71	0,74	
2	0,36	0,34	0,38	0,25	0,38	0,42	0,36	0,47	0,61	
3	0,08	0,10	0,15	0,03	0,17	0,34	0,25	0,39	0,53	
4	0,02	0,02	0,02	0,09	0,15	0,15	0,09	0,16	0,23	
5	16,27	18,25	22,59	56,57	89,72	83,11	62,75	85,70	95,30	
6	1674254221,50	1942673030,00	2226957548,00	2536525332,00	2917992795,50	2964215904,00	3083724335,50	3367644653,00	3488930000,00	
Раздел 2. Анализ деловой активности										
7	0,36	0,36	0,35	0,36	0,35	0,30	0,33	0,31	0,32	
8	29627769,00	31927407,50	25914324,00	-17944530,50	-81455024,00	-130662944,00	-91549324,00	-86780071,00	-122118000,00	
9	22,26	23,45	32,76	-54,37	-13,53	-8,04	-13,05	-14,85	-11,19	
10	25,73	25,82	24,91	24,93	26,16	29,04	27,09	22,98	21,69	
11	14,19	14,14	14,65	14,64	13,95	12,57	13,48	15,89	16,83	
12	22,79	14,01	12,14	13,82	20,30	23,39	21,09	16,76	16,89	

Окончание табл. 1

Коэффициенты	Годы										
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012		
13	16,01	26,06	30,07	26,41	17,98	15,60	17,31	21,77	21,61	21,77	21,61
Раздел 3. Прибыль и рентабельность											
14	57 055 183,00	67 396 512,00	74 027 497,00	80 228 929,00	66 462 579,00	50 304 043,00	114 648 821,00	72 934 002,00	72 934 002,00	72 934 002,00	67 535 000,00
15	169 425 088,00	192 845 450,00	213 146 256,00	235 536 948,00	243 957 739,00	234 698 980,00	292 690 897,00	249 985 276,00	249 985 276,00	249 985 276,00	244 631 605,00
16	54 673 521,00	64 421 593,00	70 797 790,00	76 585 375,00	66 391 516,00	50 221 394,00	114 612 156,00	72 768 671,00	72 768 671,00	72 768 671,00	67 415 000,00
17	26 524 302,00	31 363 835,00	59 162 500,00	128 956 805,00	54 774 860,00	60 315 227,00	130 359 688,00	76 556 070,00	76 556 070,00	76 556 070,00	66 153 000,00
18	8 750 903,00	9 751 020,00	26 409 995,00	84 495 322,00	13 400 339,00	14 447 393,00	78 453 222,00	16 821 537,00	16 821 537,00	16 821 537,00	14 110 000,00
19	3,00	3,09	2,46	2,83	2,09	1,43	3,06	1,83	1,83	1,83	1,59
20	1674 254 221,50	1942 673 030,00	2226 957 548,00	2 540 846 630,00	2 912 935 205,50	2 958 953 842,00	3 077 579 623,50	3 361 500 542,00	3 361 500 542,00	3 361 500 542,00	3 481 818 000,00
21	1,58	1,61	2,66	5,08	1,88	2,04	4,24	2,28	2,28	2,28	1,90
22	3,27	3,32	3,18	3,02	2,28	1,69	3,72	2,16	2,16	2,16	1,93
Раздел 4. Показатели финансового рычага											
23	0,92	0,93	0,93	0,94	0,92	0,84	0,82	0,85	0,85	0,85	0,82
24	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,12
25	31,86	20,15	16,81	20,06	6,18	2,72	5,69	4,12	4,12	4,12	3,93
26	0,15	0,24	0,28	0,34	0,98	1,25	1,02	1,54	1,54	1,54	1,72
27	98,72	60,33	50,61	61,71	22,72	12,73	14,52	14,17	14,17	14,17	14,25
28	2,54	2,59	2,62	2,60	2,64	2,82	2,58	2,61	2,61	2,61	2,55

Е. В. Коньшова | Современные подходы к проведению финансового анализа ОАО «РЖД» в период реформирования

можно сразу получить оценку (приблизительную) чистого денежного потока, характеризующую платежные возможности организации. Во-вторых, сумма амортизации (в отличие от материальных затрат или расходов на оплату труда) в современных условиях, при отсутствии единых правил ее расчета, является величиной, сильно подверженной влиянию субъективного фактора. Исключение из расчета амортизации позволяет обеспечить сопоставимость показателей разных организаций.

Как видно из табл. 1, значение показателей прибыли за исследуемый период увеличили: валовая прибыль (на 18,37 %), EBITDA (на 44,39 %), EBIT (на 23,3 %), EBT (на 249,41 %), чистая прибыль (на 61,24 %). Данное изменение является благоприятным для предприятия.

Наиболее общим показателем эффективности экономической деятельности организации в целом является коэффициент рентабельности всех активов (ROA), его называют также экономической рентабельностью. Экономическая рентабельность характеризует прибыль, получаемую организацией с каждого рубля, вложенного в активы.

$$ROA = \text{EBIT} / \text{совокупные активы} * 100\%$$

Значение ROA ОАО «РЖД» снизилось на 47 %, в 2012 году в результате реформирования показатель достиг уровня 1,59 %, что крайне отрицательно для компании.

Для оценки эффективности использования активов не имеет значения, за счет каких источников — собственных или заемных — эти активы сформированы. Однако привлечение заемных источников вызывает возникновение дополнительных расходов (процентов по кредиту), а значит, уменьшение прибыли. Чтобы и этот фактор не оказывал искажающего влияния на оценку, определяют величину прибыли до вычета процентов и налогов (EBIT). В финансовом менеджмен-

те используется показатель рентабельности активов, рассчитываемый именно по прибыли до вычета процентов и налогов.

Перейдем к оценке показателя ROCE (рис. 1).

Инвесторы капитала (акционеры) вкладывают в предприятие свои средства с целью получения прибыли от инвестиций, поэтому с их точки зрения наилучшей оценкой результатов хозяйственной деятельности является наличие прибыли на вложенный капитал. Показатель прибыли на вложенный акционерами (собственниками) капитал называется *рентабельностью привлеченного капитала (ROCE)*.

$$ROCE = \text{EBT} / \text{собственный капитал} * 100\%$$

Значение показателя за исследуемый период увеличилось на 20 %, и в 2012 году на 1 руб. собственного капитала приходится 1,9 руб. прибыли EBT. Максимальное значение данного показателя приходится на 2007 год — 5,08 %.

Рентабельности чистых активов (RONA)

$$RONA = \text{EBIT} / \text{чистые активы} * 100\%$$

Что касается рентабельности чистых активов (RONA), то значение показателя снизилось на 40,83 %. Данное изменение следует оценить как неблагоприятное.

4. Анализ показателей финансового рычага

В классической теории данный раздел анализа финансовой отчетности называют анализом финансовой устойчивости. Под финансовой устойчивостью понимают такое соотношение активов и обязательств организации, которое гарантирует определенный уровень риска несостоятельности организации.

Таким образом, в качестве показателей финансовой устойчивости могут быть использованы коэффициенты, характеризующие структуру актива и пассива баланса, а также соотношения между отдельными статьями актива и пассива.

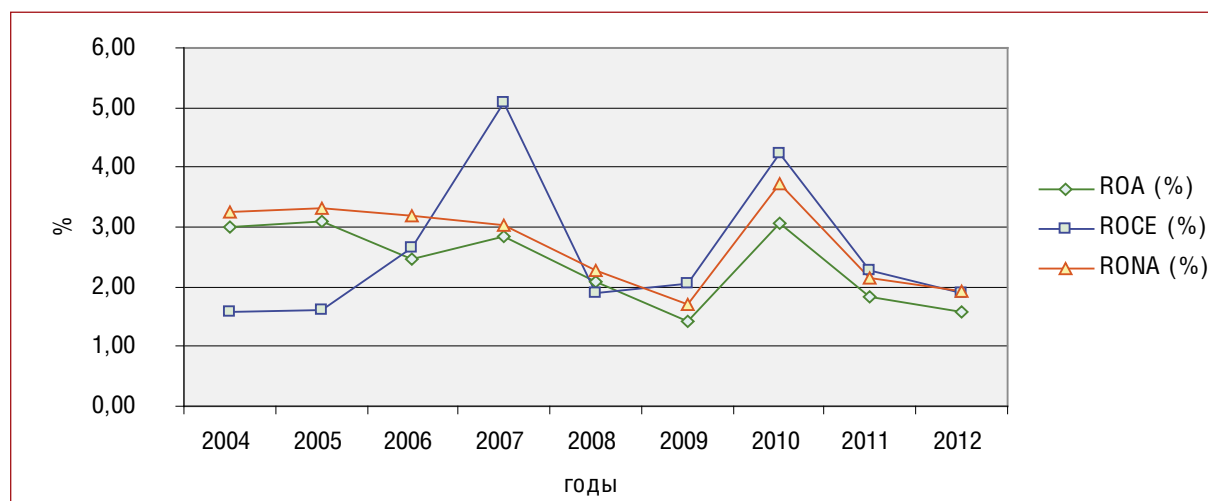


Рис. 1. Показатели рентабельности

Отношение собственного капитала к активам (коэффициент автономии)

Отношение собственного капитала к активам = собственный капитал/стоимость активов [4].

За исследуемый период значение показателя «Отношение собственного капитала к активам» (коэффициент автономии) снизилось на 10 % и сейчас находится на уровне 2010 года (0,82). Данное изменение крайне неблагоприятное.

Достаточно высоким уровнем коэффициента автономии в США и европейских странах считается 0,5–0,6. При этом сумма обязательств не превышает величины собственных средств, что обеспечивает кредиторам приемлемый уровень риска. В странах Азии (Япония, Южная Корея) достаточным считается значение 0,3. При отсутствии обоснованных нормативов данный показатель оценивается в динамике. Уменьшение значения свидетельствует о повышении риска и снижении финансовой устойчивости. Причем с увеличением доли обязательств не только повышается риск их непогашения, но и возрастают процентные расходы, усиливается зависимость организации от возможных изменений процентных ставок.

Значение *коэффициента задолженности к капиталу* возрастает в 5 раз за восемь лет, что отрицательно для финансовой устойчивости предприятия.

Коэффициент покрытия процентов характеризует способность организации обслуживать свои долговые обязательства. Критическим считается коэффициент менее 1 (то есть EBIT превышает проценты к уплате), который означает, что приток денежных средств недостаточен для выплаты процентов кредиторам. В ОАО «РЖД» следует отметить резкую регрессивную динамику показателя (снижение показателя за исследуемый период составило 88 %), что является неблагоприятным.

Заключение

1. С выведением высокорентабельных видов бизнеса («Первая грузовая компания», «Федеральная грузовая компания», «Трансконтейнер») из ОАО «РЖД» произошло снижение эффективности экономической дея-

тельности компании в целом, что отразилось на величине экономической рентабельности. В 2012 году по сравнению с 2004 годом значение показателя рентабельности всех активов (ROA) ОАО «РЖД» снизилось на 47 %, что является крайне отрицательным фактом для компании. Как следствие, произошло снижение рентабельности чистых активов (RONA), значение показателя снизилось на 40,83 %. Данное изменение следует оценить как неблагоприятное. За исследуемый период значение показателя «Отношение собственного капитала к активам» (коэффициент автономии) снизилось на 10 % и сейчас находится на уровне 2010 года (0,82). Данное изменение крайне неблагоприятное.

2. Компания приступила к проведению политики активных заимствований, что отражает дефицитность финансовых ресурсов, возникшую после вывода высокомаржинального бизнеса. Так, следует отметить резкую регрессивную динамику коэффициента покрытия процентов (снижение показателя за исследуемый период составило 88 %), что является неблагоприятным. Показатель «Покрытие EBITDA» равен 1,72, за анализируемый период он увеличился в 11 раз, что крайне опасно для ОАО «РЖД».

3. Снижение эффективности финансово-экономической деятельности ОАО «РЖД» и ухудшение соответствующих показателей свидетельствует об определенных упущениях не только в оперативном, но и в стратегическом управлении. К сожалению, сформировались негативные тенденции в обозначенной области, что подтверждает проведенный анализ финансовой отчетности за весьма длительный период деятельности компании — 2004–2012 гг.

4. Необходимо обновление концепции стратегического развития и поиск новых направлений диверсификации деятельности ОАО «РЖД». В качестве путей изменения складывающихся тенденций предлагается рассмотрение варианта развития транспортно-логистической инфраструктуры и использование логистических технологий, что позволит ОАО «РЖД» предложить клиентам новый уровень сервиса, привлечь дополнительные объемы грузов на железнодорожный транспорт, укрепить позиции компании на российском и международном уровне. **ИТ**

Список литературы

1. Большой экономический словарь / под ред. А. Н. Азриляна. — 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Институт новой экономики, 2002. — 1280 с.
2. Кярэн Уолш. Ключевые показатели менеджмента: полное руководство по работе с критическими числами, управляющими вашим бизнесом / пер. с англ. О. В. Чумаченко. — Киев: Companion Group, 2010. — 400 с.
3. Ковалев В. В. Финансовый менеджмент: теория и практика. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ТК Велби, Изд-во проспект, 2008. — 1024 с.
4. Данилин В. Ф. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия железнодорожного транспорта: учебник для вузов ж.-д. транспорта. — М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. — 415 с.



**Татьяна Германовна
Семенова**

Tatiana G. Semenova

Методические подходы к оценке эффективности внедрения корпоративной интегрированной системы менеджмента качества

Methodological approaches to evaluating the effectiveness of implementation of corporate integrated quality management system

Аннотация

Показана роль функциональной стратегии управления качеством в повышении эффективности деятельности ОАО «РЖД», приведено определение затрат на качество, классификация проектов ОАО «РЖД» в зависимости от затрат на качество, экономические критерии оценки повышения качества, система оценки эффективности проектов по качеству.

Ключевые слова: корпоративное управление, холдинг, система менеджмента качества, процессы, бизнес-процессы, проект, затраты на качество, классификация затрат на качество, оценка эффективности.

Summary

The role of functional quality management strategy in improving the efficiency of JSC Russian Railways is shown; quality costs, classification of projects of JSC Russian Railways, depending on the quality costs, economic criteria of quality improvement evaluation, quality projects performance evaluation system are given.

Keywords: corporate governance, holding, quality management system, processes, business processes, project, quality costs, classification of quality expenses, performance evaluation.

Авторы Authors

Татьяна Германовна Семенова, старший преподаватель кафедры «Экономика транспорта» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Tatiana Germanovna Semenova, Senior Lecturer of the Department "Transport Economics", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg

В ОАО «РЖД» в качестве стратегического принято направление на ведение высокоэффективного клиентоориентированного социально ответственного бизнеса с использованием лучшей практики российских и зарубежных компаний.

В соответствии со стратегической программой развития ОАО «РЖД» компания «Российские железные дороги» к 2015 году будет представлять собой структурированный по видам бизнеса холдинг с эффективной организацией корпоративного управления.

Корпоративная система управления холдинга «РЖД» — это взаимосвязанный комплекс методов принятия управленческих решений, форм организации хозяйственной деятельности, построения внутренней структуры акционерного общества, дочерних и зависимых обществ, стратегического и оперативного управления производственно-финансовыми процессами.

Корпоративная система управления холдинга «РЖД» основывается на имущественных связях основного общества с дочерними путем владения пакетами акций, а также на договорных отношениях между ними.

Основной целью совершенствования корпоративного управления является повышение эффективности и прозрачности деятельности основного общества (ОАО «РЖД») и деятельности компаний, образованных ОАО «РЖД» в процессе реформирования и корпоративного развития.

Решение комплекса стратегических задач, стоящих перед ОАО «РЖД», может быть обеспечено только путем системного подхода к оптимизации всех аспектов и функциональных направлений деятельности на основе методологии управления качеством как интегрирующей платформы.

Функциональная стратегия управления качеством — один из главных инструментов управления эффективным развитием ОАО «РЖД» и достижения целевого со-

стояния, предусмотренного стратегической программой развития предприятия.

Успехи ОАО «РЖД» за последние годы общепризнаны, но анализ положения дел показывает наличие серьезных недостатков в ее деятельности, которые не позволяют ей выйти на принципиально новые рубежи. К числу этих недостатков относятся:

- невозможность в полной мере решить проблему обновления основных фондов;
- существующая организация работ, не позволяющая обеспечить стабильно высокое качество;
- относительно низкая производительность труда и значительные издержки в отрасли. Так, например, в нашей стране на 1 км пути приходится примерно 15 чел. (в 1904 г. было 12 чел. на версту), в США — 1 чел. на 1 км пути (в 1904 г. было 4 чел. на версту), в Европе — от 4 до 7 чел. на 1 км пути. По объемам транспортной работы в России — 1 чел. на 1 млн т-км перевозимых грузов, в США — 0,1 чел.;
- недостаточная управляемость в структурных подразделениях компании;
- длинные обратные связи, не позволяющие быстро решать насущные проблемы на местах, сложившиеся в компании при централизованной системе финансирования и материально-технического обеспечения.

Указанные недостатки носят постоянный характер и обусловлены существующей системой управления. Для их преодоления требуется перевод системы управления на новые, научно-обоснованные принципы работы.

Вместе с тем в железнодорожной отрасли имеется огромный и конструктивный потенциал, который необходимо сохранить, — это вертикаль управления, нормативно-методическая база, традиции профессионализма и добросовестного отношения к труду. Создание СМК

в компании «РЖД» позволяет повышать конкурентоспособность транспортных услуг, развивать международные перевозки, соответствовать требованиям МС ИСО 9000 в связи с вступлением России в ВТО.

СМК — это управленческая система, направленная на отладку деятельности компании в области качества.

Для раскрытия сущности СМК необходимо определить:

- 1) что является объектом управления в СМК;
- 2) на каких принципах строится СМК;
- 3) кто является субъектом управления в СМК;
- 4) место СМК в общей системе управления.

Объектами управления в СМК являются процессы, влияющие на качество производства продукции, оказания услуг, материально-технического обеспечения, взаимодействия с потребителями и партнерами. Отладка всех процессов и их взаимное согласование являются решающими факторами в обеспечении качества выполняемых работ.

Эффективное управление процессами в СМК обеспечивается за счет реализации фундаментальных принципов, сформулированных в МС ИСО 9000 и функциональной стратегии управления качеством в ОАО «РЖД».

Сложность проблемы анализа и оценки эффективности проекта внедрения системы управления качеством связана с их многоаспектностью (можно рассматривать эти категории применительно к услуге, процессу или системе в целом) и многоуровневостью (ОАО «РЖД», дирекции, структурное подразделение, процесс, рабочее место).

При оценке эффективности создания систем менеджмента качества большое значение имеет определение затрат на качество.

Под затратами, связанными с качеством (затратами на качество), понимается совокупность затрат, вызванных требованием достижения

или поддержания определенного уровня качества.

Различаются текущие и инвестиционные затраты на качество. Текущие затраты на качество — это затраты, не носящие единовременного характера и являющиеся, как правило, операционными, осуществляемыми либо в рамках действующего проекта, либо без него.

К инвестиционным затратам на качество относятся долгосрочные затраты по проектам, направленным на повышение уровня качества предприятия, его структурных подразделений и услуг: затраты на вновь реализуемые предупредительные мероприятия, затраты, связанные с системой управления качеством.

Деятельность по реализации отдельных мероприятий, затраты на которые относятся к инвестиционным, целесообразно группировать в отдельные проекты. В основе методов планирования и управления проектами лежит принцип разграничения деятельности компании на отдельные поддающиеся контролю задачи.

Проекты ОАО «РЖД», в зависимости от направленности затрат на качество, классифицируются следующим образом:

1. Проекты, связанные с затратами на качество процессов предприятия (проекты разработки и внедрения системы управления качеством ОАО «РЖД» в целом, дирекции и структурных подразделений):

- разработка и внедрение методик, процедур, стандартов предприятия, регламентов, положений и других документов, направленных на обеспечение и повышение уровня качества деятельности ОАО «РЖД» в целом, филиалов и структурных подразделений и требующих дополнительного финансирования;
- разработка и внедрение информационных систем, обеспечивающих функционирование системы качества, а также затраты на соответствующее аппаратное обеспечение.

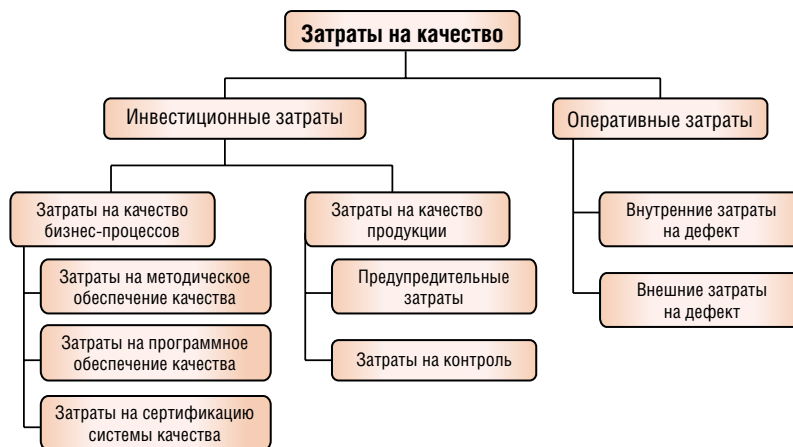


Рис. 1. Классификация затрат на качество

2. Проекты, связанные с затратами на поддержание и повышение качества выпускаемой продукции:

- с затратами на предупредительные мероприятия, или предупредительными затратами (затратами на предотвращение возможности возникновения дефектов и затратами, связанными с деятельностью, которая снижает возможность появления дефектов или потерь);
- с затратами на контроль (затратами на определение и подтверждение достигнутого уровня качества).

Классификация затрат на качество приведена на рис. 1.

Затраты оперативного характера включают операционные и текущие затраты на качество, затраты на дефект:

- внутренние (затраты, понесенные внутри ОАО «РЖД» из-за недостижения запланированного уровня качества);
- внешние (затраты, сформированные вне ОАО «РЖД» из-за недостижения запланированного уровня качества), но не классифицируются как инвестиционные затраты. Система оценки эффективности проектов по качеству является двухуровневой и имеет следующие уровни показателей:
 - прямые (экономические) показатели;
 - косвенные (нефинансовые) показатели.

Экономическими критериями оценки повышения качества являются:

1. Эффективность затрат на качество бизнес-процессов предприятия:

- снижение затрат на оплату труда (рост производительности труда);
- экономия материально-технических ресурсов (техника, оборудование, материалы и пр.);
- экономия от простоев оборудования;
- оптимизация бизнес-процессов (снижение затрат и времени на осуществление отдельных бизнес-процессов);
- снижение затрат за счет применения альтернативных вариантов (альтернатива производить или покупать);
- снижение текущих затрат на качество.

2. Эффективность затрат на качество услуг ОАО «РЖД»:

- снижение потерь от внутренних дефектов;
- уменьшение затрат на внешние дефекты;
- увеличение объема реализации услуг, в том числе выход на новые рынки.

Система оценки эффективности и проектов по качеству приведена на рис. 2.

Указанные показатели в конечном итоге влияют на величину прибыли ОАО «РЖД», поэтому основным критерием экономической эф-

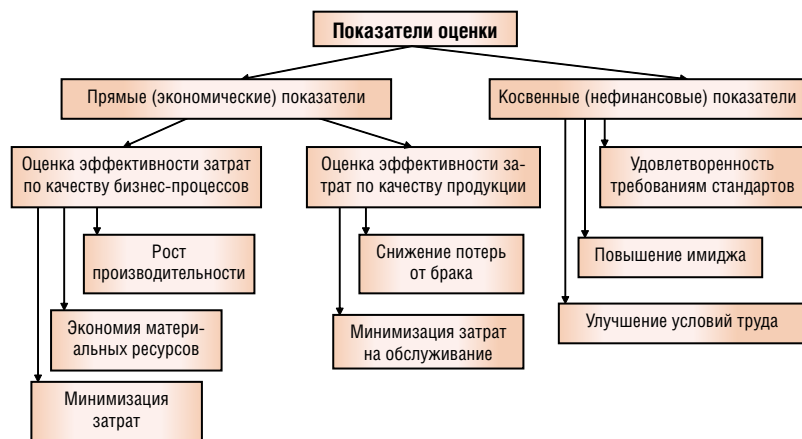


Рис. 2. Система оценки эффективности проектов по качеству

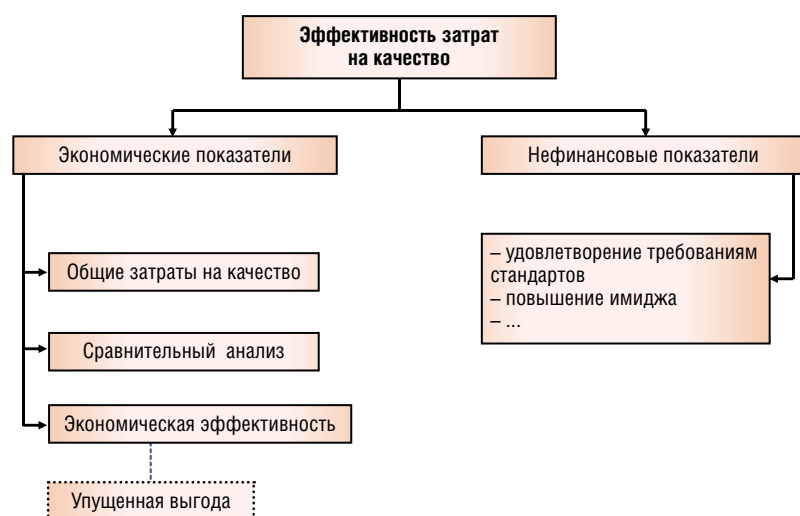


Рис. 3. Оценка эффективности затрат на качество

эффективности проектов, направленных на развитие системы управления качеством, является показатель прироста прибыли от реализации проектов.

К нефинансовым показателям относятся:

- удовлетворение требованиям обязательных российских и международных стандартов;
- автоматизация процессов;
- улучшение условий труда;
- повышение имиджа ОАО «РЖД»;
- прочие нефинансовые показатели

ли, характеризующие целесообразность реализации проекта.

Оценка эффективности затрат на качество

Оценка эффективности затрат на качество включает следующие этапы анализа (рис. 3):

- анализ общих затрат на качество ОАО «РЖД»;
- сравнительный анализ проекта с аналогами;
- анализ экономической эффективности проекта.

Целесообразно производить расчет упущенной выгоды (неполученной прибыли) от несоответствия фактического уровня качества запланированному, ожиданиям потребителей, а также от недостаточной удовлетворенности потребителей.

Суммарная экономия (эффект) от реализации проекта, направленного на развитие системы управления качеством ОАО «РЖД», получается суммированием всех возможных экономий (эффектов) по отдельным направлениям.

Кроме того, необходимо учитывать комплексность и последовательность выполнения мероприятий по внедрению и совершенствованию системы управления качеством. Так, реализация отдельных мероприятий (в том числе мало затратных), входящих в комплекс, может и не дать измеримого эффекта, но без них невозможно осуществление последующих мероприятий (проектов) по повышению качества. **ИТ**

Список литературы

1. Функциональная стратегия управления качеством в ОАО «РЖД»: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 15.01.2007 г. № 46 р.
2. Концепция применения технологий бережливого производства в ОАО «РЖД»: утв. старшим вице-президентом ОАО «РЖД» В. А. Галановичем 28.06.2010 г. — 16 с.
3. Разумов В. А. Управление качеством — М.: ИНФРА-М, 2011. — 208 с.
4. Семенова Т. Г., Чернышова Л. И. Управление качеством: учеб. пособие. — Екатеринбург: УрГУПС, 2007. — 88 с.
5. Шестопап Ю. Т. и др. Управление качеством: учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2011. — 331 с.
6. Рачек С. В. Экономические аспекты внедрения системы менеджмента качества / С. В. Рачек, А. А. Денисова, О. А. Щекин // Экономика и управление транспортной отрасли: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию факультета экономики и управления, УрГУПС. — Екатеринбург, 2008. — Вып. 64 (147) — С. 262–265.
7. Менеджмент на железнодорожном транспорте / под ред. д. т. н., проф. В. А. Козырева. — М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. — 544 с.



**Людмила
Вячеславовна
Гашкова**

**Lyudmila V.
Gashkova**



**Никита
Андреевич
Санников**

**Nikita A.
Sannikov**



**Иван
Леонидович
Денисов**

**Ivan L.
Denisov**

Модернизация системы наземного рельсового транспорта в г. Екатеринбурге

Upgrading ground rail transport system in Ekaterinburg

Аннотация

Тема крайне актуальна для развития транспортной системы города Екатеринбурга. Основной целью работы было показать важность вложения инвестиций в создание скоростного трамвайного движения. В работе использовались различные методы исследований: анализ, синтез, статистический метод, экспертные оценки, прогнозирование. С помощью приведенных аргументов и фактов было доказано, что предложенный проект окажет существенный положительный эффект на развитие Екатеринбурга при относительно небольших сроках окупаемости инвестиций.

Ключевые слова: транспорт, Екатеринбург, скоростной трамвай, автомобилизация, смена персонала.

Summary

The subject is extremely relevant for the development of the transport system of the city of Ekaterinburg. The main purpose of the paper was to show the importance of investing in the creation of high-speed tram service. Different research methods were used: analysis, synthesis, statistical method, expert evaluation, forecasting. Using given facts and arguments, it has been proved that the proposed project will have a significant positive effect on the development of Ekaterinburg with a relatively short investment payback period.

Keywords: transportation, Ekaterinburg, express tram service, motorization, personnel changes.

Авторы Authors

Людмила Вячеславовна Гашкова, доцент кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | Никита Андреевич Санников, студент 2-го курса Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Иван Леонидович Денисов, студент 2-го курса Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Lyudmila Vyacheslavovna Gashkova, Assistant Professor of the Department "World Economy and Logistics Department", Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | Nikita Andreevich Sannikov, 2nd year student of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg | Ivan Leonidovich Denisov, 2nd year student of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg

Система пассажирского транспорта в России претерпевает серьезный кризис. Устаревает инфраструктура и транспорт, качество перевозок остается на протяжении последних десяти лет на низком уровне, не соответствующем среднему уровню жизни населения. Пассажирский транспорт не может конкурировать с автомобильным ввиду непрактичности его использования. В связи с этим существенно увеличилось количество автомобилей на дорогах. Это привело к серьезным проблемам.

В транспортной системе крупных мегаполисов России наметилась тенденция к образованию заторов на дорогах. На примере Москвы видно, что эта проблема стала одной из основных для жителей столицы и приезжих. Для ее решения проводятся различные меры, создаются проекты новой системы регулирования транспорта, но это не приводит к серьезному улучшению ввиду ежегодного роста числа автомобилей на 5% [1].

Данная проблема существует не только в Москве. В рейтинге городов по количеству машин на тысячу жителей, составленном РБК (рис. 1), Екатеринбург в 2008 году занимал 11 место [2]. Но по данным за 2013 г. он обогнал по этим показателям Москву и Санкт-Петербург.

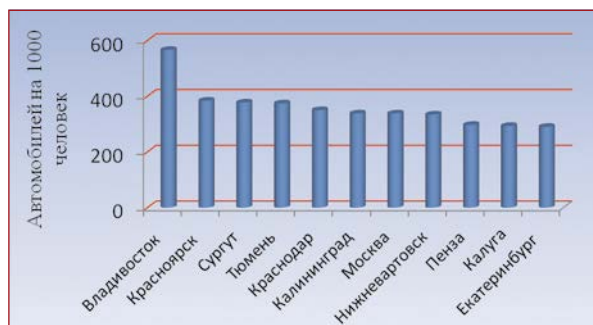


Рис. 1. Рейтинг городов по количеству машин на тысячу жителей в 2008 г.

За последние десять лет население Екатеринбурга увеличилось на 8%, притом что количество автомобилей выросло на 265%. Опережающие темпы роста уровня автомобилизации населения в случае отсутствия необходимых профилактических мер в долгосрочной перспективе приведут к транспортному коллапсу.

По оценкам экспертов, предел насыщения составляет около 950 машин на одну тысячу жителей, когда пропускная способность дорог, наличие парковок и экологические факторы начнут играть решающую роль в транспортной системе города, что приведет к коллапсу на дорогах [3]. По прогнозам аналитиков, в Екатеринбурге это произойдет к 2025 году.

По нашим оценкам, перенасыщение наступит раньше. Это подтверждает анализ графиков экспоненциального и линейного роста коэффициента автомобилизации (рис. 2).

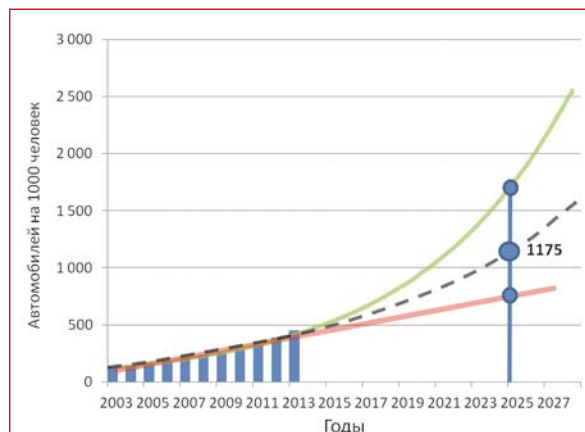


Рис. 2. Рост числа автомобилей в г. Екатеринбурге

Увеличение количества автомобилей имеет не экспоненциальный рост в чистом виде (на рис. 2 обозначен зеленой линией), так как существуют сдерживающие факторы в виде пропускной способности дорог, потребительской способности населения и роста цен на топливо; но и не линейный (на рис. 2 обозначен красной линией), так как темпы роста коэффициента автомобилизации увеличиваются.

Рост количества автомобилей можно охарактеризовать как средний уровень между линейным и экспоненциальным ростом (на рис. 2 обозначен черной пунктирной линией). В этом случае количество машин в Екатеринбурге в 2025 году составит 1175 на тысячу человек.

Для предотвращения транспортных заторов необходимо осуществить модернизацию городского наземного рельсового транспорта.

Выбор наземного рельсового транспорта как основы оптимизации пассажиропотока выглядит наиболее подходящим ввиду его больших возможностей и отсутствия конкуренции с автомобильным транспортом в технологическом плане (автомобили и трамваи движутся по разным путям). Развитие трамвайной сети поможет решить проблемы в Екатеринбурге, связанные с перегруженностью транспорта.

Путь из одного района Екатеринбурга в другой на трамвае занимает слишком много времени. Альтернативные маршруты будут неудобными в плане пересадок и затратными (придется купить несколько билетов). Для решения этой проблемы предлагаем заменить нынешние модели трамваев на более современные — скоростные.

Стоимость проезда в скоростном трамвае будет доступной, при этом на маршруты следования уйдет гораздо меньше времени, и они будут проходить в более комфортных условиях.

Проведенный нами опрос среди студентов УрГУПС показал, что более 50% опрошенных респондентов недовольны скоростью передвижения на трамваях (рис. 3), при этом только пятая часть не будет поль-

зоваться скоростным трамваем в случае подорожания билета до запланированных 30 руб. (рис. 4).

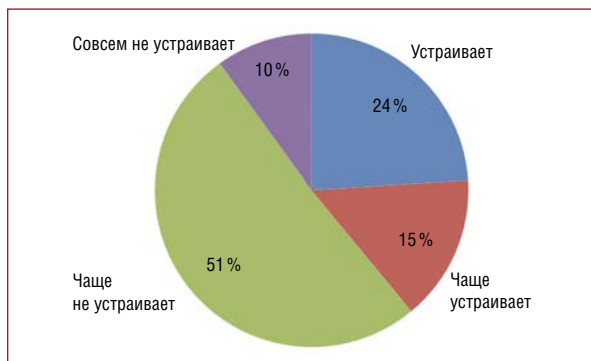


Рис. 3. Результаты опроса «Устраивает ли вас скорость движения трамваев?»

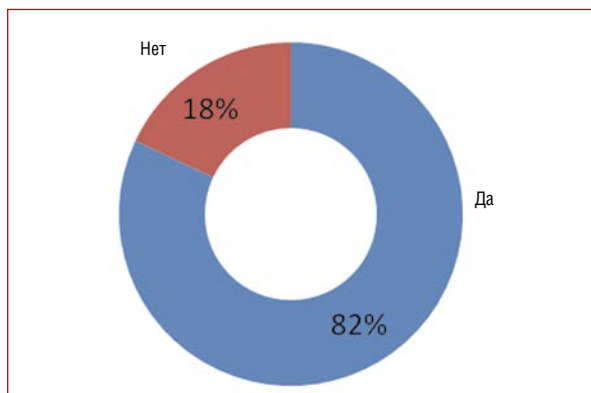


Рис. 4. Результаты опроса «Нуждаетесь ли вы в бесперебойном скоростном движении трамваев при стоимости билета 30 руб.?»

Трамваи станут полноценным альтернативным транспортом для автовладельцев, соответственно, автомобильный поток сильно уменьшится, дороги будут разгружены.

Предлагаемый комплекс решений предполагает замену всех трамваев на скоростные и построение новых линий, что даст наиболее полный охват территории города при относительно невысоких затратах.

Например, трехсекционный сочлененный трамвайный вагон производства ОАО «Уралтрансмаш» потребляет на 30 % меньше электроэнергии, а вместительность его салона на 30 % больше в сравнении с привычными для горожан чешскими вагонами.

Расчет по формуле экономии электроэнергии (1) показывает, что новые трамваи на 46 % эффективнее старых (2).

$$\mathcal{E}_{эл} = \left(1 - \frac{\Delta k_{эл}}{\Delta k_v}\right) \times 100\%, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{эл}$ — экономия электроэнергии; $\Delta k_{эл}$ — коэффициент изменения затрат электроэнергии; Δk_v — коэффициент изменения вместимости транспортного средства.

$$\mathcal{E}_{эл} = \left(1 - \frac{1-0,3}{1+0,3}\right) \times 100\% = 46\%. \quad (2)$$

Решение предполагает постройку новых трамвайных линий (включая внутрирайонные кольцевые). Это поможет разгрузить линии, ведущие в город, обеспечить более быстрое перемещение внутри районов и сделать станции более доступными для жителей (рис. 5).

Для воплощения этой идеи необходимо устранить заторы на трамвайных путях, возникающие из-за автомобилей.

Опрос показал, что 81 % респондентов сталкивались с проблемой затора на трамвайных путях. При этом 19 %, являющихся постоянными пользователями трамваев, сталкиваются с ними постоянно (рис. 6).



Рис. 5. Проект постройки трамвайных линий в Екатеринбурге

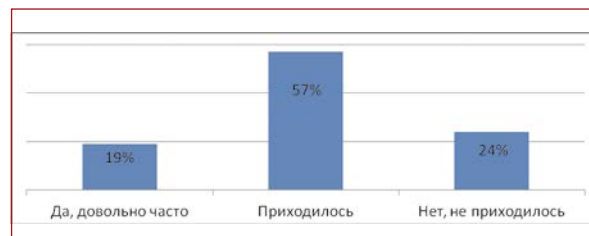


Рис. 6. Результаты опроса «Приходилось ли вам стоять в пробке в трамвае из-за затора на трамвайных путях?»

Для решения этой проблемы надо использовать обычные оградительные бордюры и внести корректировки в систему ГИБДД: разрешить автомобилистам съезд с трамвайных путей в случае ДТП, ввести лишение прав за заезд на трамвайные пути вне перекрестков и отдельный сигнал светофора для трамваев на всех перекрестках.

Для удобства ожидания трамвая необходимо построить современные остановочные пункты. Нужно оснастить все трамваи передатчиками ГЛОНАСС, которые будут транслировать данные о приезде трамвая на электронное табло, установленное в остановочном комплексе (по типу вокзального табло).

Екатеринбургская компания «Ричмонд» спроектировала остановочный трамвайный пункт, оснащенный кнопкой прямого вызова службы спасения МЧС, веб-камерами, платежным терминалом, бесплатным Wi-Fi с 25-метровым радиусом действия и удобным рекламным носителем, встроенным в панели в виде видеостелы с LED-дисплеем. Стоимость остановочного пункта составит 1 млн руб. [4].

Вложения в полное переоснащение трамвайных остановок города окупятся менее чем за год их эксплуатации при увеличении цены билета на 1 рубль. Срок окупаемости рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{K}{\Pi}, \quad (3)$$

где T — срок окупаемости (лет); K — капитальные вложения (руб.); Π — годовая прибыль (руб/год).

Капитальные вложения: 145 станций стоимостью 1 000 000 рублей каждая. Годовая прибыль от увеличения цены билета на 1 рубль: пассажиропоток 192 294 000 пасс/год, подоходный налог 20 %.

$$T = \frac{145 \cdot 1000000}{192294000 \cdot 1 \cdot (1 - 0,2)} = 0,9426 \text{ (лет)} \approx 344 \text{ (дней)}. \quad (4)$$

Исходя из расчетов (4), понятно, что вложения в этот инфраструктурный проект являются крайне эффективными.

Большой проблемой является простой трамваев на конечных станциях. Для уменьшения времени простоя необходимо ввести систему перекрестной смены персонала, при которой водитель и кондуктор трамвая не будут привязаны к определенному трамваю, они будут меняться на конечных станциях и отдыхать. При этом простой трамвая будет не более 5 минут (рис. 7.1–7.3).

Комплекс данных мер существенно оптимизирует перевозки и приведет к равномерному распределению пассажиропотока по видам транспорта. По сравнению с метро трамвай перевозит не намного меньше пасса-

жиров (20–30 тысяч в час против 60–70 на метрополитене). Однако стоимость строительства новых линий примерно на два порядка ниже, чем для новых линий метро (70 млн руб/км (трамвай) против 7100 млн руб/км (метро)) [5], а скорость, надежность сообщения и комфорт — почти на уровне метрополитена (скорость сообщения на трамвае в среднем ниже на 10 км/ч).

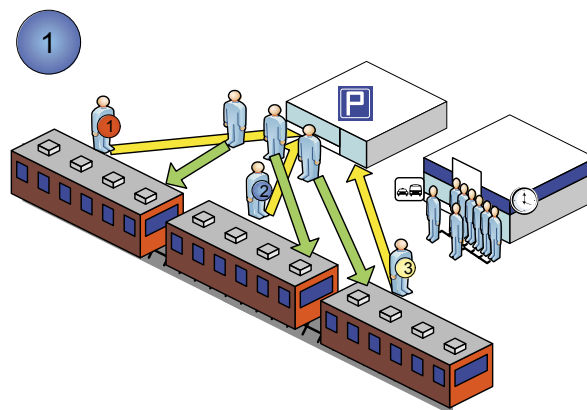


Рис. 7.1. Фаза 1. Водители трамваев и кондукторы приезжают на конечную остановку и проходят в пункт отдыха. Их заменяют отдохнувшие водители и кондукторы. Трамваи загружаются и уезжают

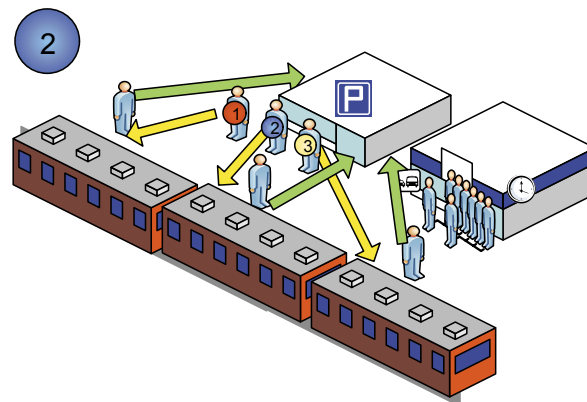


Рис. 7.2. Фаза 2. Водители и кондукторы отдыхают и ждут следующих трамваев. Затем меняются с вновь прибывшими водителями и кондукторами

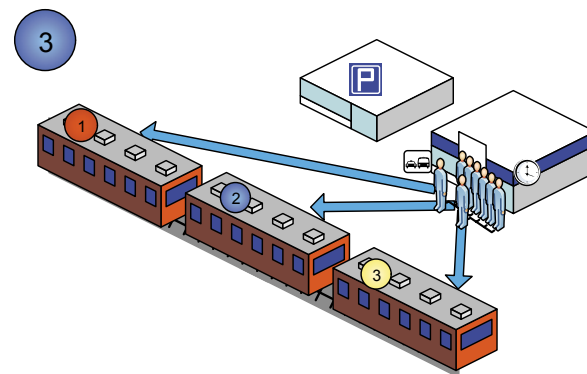


Рис. 7.3. Фаза 3. Пассажиры садятся в трамваи и уезжают

Полная стоимость проекта составит 7,9 млрд руб. Срок окупаемости рассчитывается по формуле (3).

Капитальные вложения:

- оснащение трамвайных линий заградительными бордюрами (1,4 млрд руб.);
- постройка 60 км новых путей (4,2 млрд руб.);
- замена существующих и покупка новых вагонов (154 шт., 1,47 млрд руб.);
- строительство новых остановочных пунктов (0,23 млрд руб.);
- расходы на монтаж остановочных пунктов и бордюров (0,6 млрд руб.).

Годовая прибыль:

- увеличение цены проездного билета на 7 рублей;
- увеличение пассажиропотока на 30 % (249982000 пасс/год) [6] за счет улучшения качества и скорости перевозок;
- подоходный налог 20 %.

$$T = \frac{1,4 + 4,2 + 1,47 + 0,23 + 0,6}{249982000 \cdot 7 \cdot (1 - 0,2)} = 5,64 \text{ (лет)}. \quad (5)$$

Эксплуатационный срок трамваев составляет 30 лет. Это означает, что следующие 24 года трамваи будут давать значительную прибавку муниципальному бюджету Екатеринбурга.

Модернизация системы городского наземного транспорта приведет к существенному положительному эффекту для Екатеринбурга. Предложенный проект поможет решить проблему перегруженности автомобильных дорог, увеличит мобильность населения, будет способствовать росту города и его заселению, улучшит экологическую обстановку, обеспечит прибыль муниципальному бюджету города.

Перечисленные преимущества, которые дает реализация проекта, несомненно, свидетельствуют о реалистичности его претворения в жизнь. Система скоростного трамвайного движения позволит Екатеринбургу решить многие важные проблемы и даст существенный толчок для развития его огромного потенциала. **ИТ**

Список литературы

1. Москва на ручном управлении // Эксперт. — 2013. — № 880. — С. 88–93. — ISSN 1812–1896.
2. Самые автомобилизированные города России. — URL: <http://rating.rbc.ru/article.shtml?2008/09/30/32143066> (дата обращения: 14.12.2013).
3. Самый автомобильный город России. — URL: <http://www.dni.ru/auto/2013/1/11/246416.html> (дата обращения: 18.01.2014).
4. В Екатеринбурге предлагают установить инновационные остановочные комплексы. — URL: <http://ekb.urpur.ru/statya/v-ekaterinburge-predlagayut-ustanovit-innovacionnye-ostanovochnye-kompleksy/> (дата обращения: 14.12.2013).
5. Трамвайный Екатеринбург. — URL: <http://serebriany.livejournal.com/159246.html?thread=759054> (дата обращения: 18.01.2014).
6. Реклама в салонах трамваев и троллейбусов. — URL: <http://www.abrisekb.ru/uslugi/uslugr/inside/> (дата обращения: 16.01.2014).

УДК 658.512



Валерий Михайлович Самуйлов
Valery M. Samuylov



Дмитрий Николаевич Парышев
Dmitry N. Paryshev



Валерий Васильевич Харин
Valery V. Kharin



Анастасия Дмитриевна Неволина
Anastasiya D. Nevolina

Роль зон опережающего развития Курганской области в дальнейшем прогрессе региона

The role of advanced development zones of Kurgan Oblast in further progress of the region

Аннотация

Перспективы развития Курганской области оцениваются в рамках трех основных сценариев, характеризующих альтернативные модели развития РФ. Стратегическим приоритетом для перехода Курганской области к инновационному пути развития будет являться встраивание области в процессы социально-экономического развития Уральского федерального округа.

Ключевые слова: регион, транспорт, промышленность, стратегия, мостовые металлические конструкции, зоны опережающего развития.

Summary

Prospects of development of Kurgan Oblast are evaluated within three main scenarios describing alternative models of development of the Russian Federation. Strategic priority for transition of Kurgan Oblast to an innovative way of development will be the integration of the region into socio-economic development processes of the Urals Federal District.

Keywords: region, transport, industry, strategy, bridge steel structures, advanced development zones.

Авторы Authors

Валерий Михайлович Самуйлов, д-р техн. наук, действительный член РАТ, профессор Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | **Дмитрий Николаевич Парышев**, действительный член РАТ, генеральный директор ЗАО «Курганстальмост», Курган; e-mail: contact@kurganstalmost.ru | **Валерий Васильевич Харин**, канд. техн. наук, действительный член РАТ, доцент, заместитель директора по НР и ИР Курганского института железнодорожного транспорта, Курган; e-mail: uralakademia@mail.ru | **Анастасия Дмитриевна Неволина**, студент-стажер 4-го курса электротехнического факультета Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Valery Mikhailovich Samuylov, DSc in Engineering, Full Academician of the Ural Branch of RAT, Professor of the Department "World Economy and Logistics", Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | **Dmitri Nikolaevich Parishev**, member of the RAT, General Director of CJSC Kurganstalmost, Kurgan; e-mail: contact@kurganstalmost.ru | **Valery Vasilievych Kharin**, PhD in Engineering, full member of the RAT, Associate Professor, Deputy Director for R&D of Kurgan Institute of Railway Transport, Kurgan; e-mail: uralakademia@mail.ru | **Anastasiya Dmitrievna Nevolina**, 4th year student trainee of the Electrotechnical Faculty, Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg

Геоэкономическое положение Курганской области на евро-азиатском континенте существенно сказывается на состоянии и перспективах развития Курганской области в целом и транспортной системы в частности.

Область имеет статус приграничной, южная сторона области является государственной границей России с Казахстаном. На западе, севере и востоке Курганская область соседствует с Челябинской, Свердловской и Тюменской областями (рис. 1).

Экономическая ситуация в области типична для экономики, ориентированной на внутрирегиональный рынок, когда низкие доходы населения и предприятий формируют низкий уровень спроса, которые, в свою очередь, обуславливают низкие темпы роста производства и, соответственно, низкие доходы населения и предприятий.

Структура производства Курганской области отличается индустриально-аграрной направленностью [3, 4]. В структуре создаваемой валовой добавленной стоимости высока доля отраслей, производящих нетранспортабельную продукцию и оказывающих услуги, ориентированные на внутрирегиональный рынок, которые имеют невысокий потенциал роста.

Особенностью территориального развития экономики является сосредоточение практически всего промышленного потенциала на территориях, прилегающих к важнейшим транспортным магистралям федерального значения, образующим звенья транспортного коридора Запад — Восток. К бюджетообразующим промышленным предприятиям относятся: ОАО «Курганмашзавод», ОАО «Синтез», ОАО «Икар», ОАО «Курганхиммаш», ЗАО «Курганстальмост», ОАО «Курганский автобусный завод», ОАО «Шадринский автоагрегатный завод».

Лидером в промышленном комплексе Курганской области по уровню обеспечения качества и конкурентоспособности продукции является

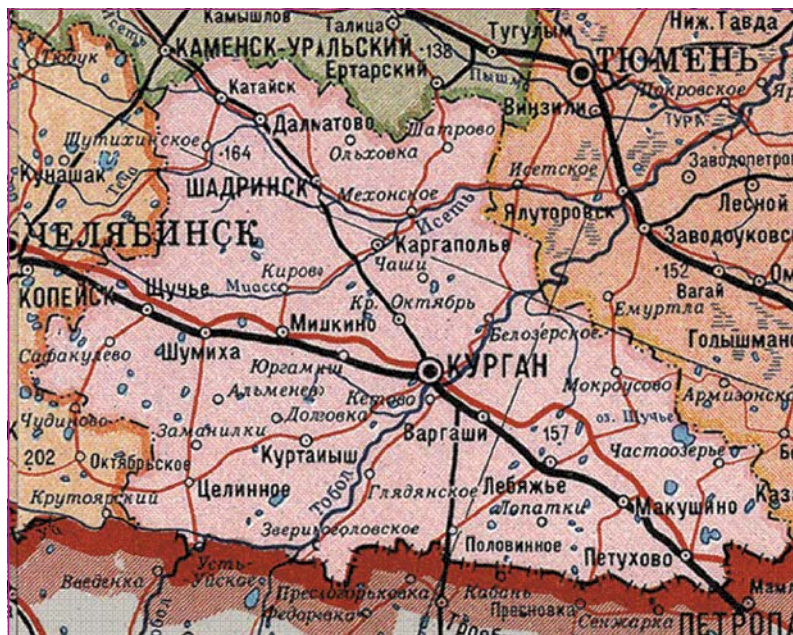


Рис. 1. Геоэкономическое положение Курганской области

ОАО АК «Корвет», где реализованы все необходимые процедуры и обеспечена их высокая результативность.

На территории Курганской области имеются промышленные запасы железных руд, общие ресурсы месторождений оцениваются в 4 млрд т.

В то же время обрабатывающая промышленность Курганской области работает на привозном металле и ухудшает экономику сопряженных отраслей, в первую очередь машиностроительного комплекса. Новые месторождения станут сырьевой базой для развития новой для области отрасли — горнодобывающей промышленности. Планируется строительство горнообогатительного комбината для добычи и обогащения железной руды (мощностью 4 млн т) Глубоченской железорудной зоны.

На территории Курганской области размещаются запасы бентонитовых глин, которые составляют 33% запасов России.

В отличие от промышленного производства, отрасли сельского хозяйства размещены по территории области значительно более равномерно. Особенно большое значение сельское хозяйство имеет в относительно слаборазвитых районах, где

промышленность в настоящее время находится пока в зачаточном состоянии.

Агропромышленный комплекс в Курганской области является важнейшей сферой деятельности. В сельской местности проживает 43,3% населения области. АПК области лидирует в Уральском федеральном округе по самообеспеченности и занимает ведущие места в Российской Федерации по производству продукции сельского хозяйства на душу населения.

Природно-климатические условия Курганской области более благоприятны для ведения сельскохозяйственного производства по сравнению с соседними регионами Уральского федерального округа. Они позволят успешно развивать многоотраслевое сельское хозяйство, производить высококачественные, экологически чистые продукты питания и сырье для перерабатывающей промышленности.

В пределах Курганской области различные участки ее территории вошли в состав двух крупных зон опережающего развития (ЗОР) УрФО — Уральской промышленной и Южно-Уральской сельскохозяйственной.

Достижению целей и приоритетов развития будет способствовать, прежде всего, реализация зон опережающего развития и проектов, обеспечивающих их транспортной, энергетической и социальной инфраструктурой (рис. 2).

Перспективы развития Курганской области оцениваются в рамках трех основных сценариев, характеризующих альтернативные модели развития РФ, представленные в концепции долгосрочного развития РФ: инерционного, энергосырьевого и инновационного.

Одним из ключевых условий устойчивого развития экономики области и ее муниципальных образований выступает отвечающая современным требованиям высокоэффективная транспортная инфраструктура, которую необходимо создать в течение предстоящих 10–15 лет. Общее состояние транспортной инфраструктуры в настоящее время не в полной мере отвечает потребностям развития экономики и не обеспечивает необходимое качество жизни населения области.

В связи со структурной перестройкой транспортного комплекса области существенно повышается роль автомобильного транспорта. В 2012 году было построено и введено в эксплуатацию 28,4 км автомобильных дорог, отремонти-

ровано 103 км автомобильных дорог и 17 мостов [5]. В настоящее время объем перевозок автомобильным транспортом в области составляет более 25 %. Существенно возросли транзитные грузопотоки: если в восьмидесятые годы транзит составлял около 10 %, то в настоящее время он составляет 20 %.

Дорожная сеть общего пользования Курганской области, составляющая почти 17 тысяч километров, по качественному состоянию не в полной мере отвечает потребностям стабилизирующейся экономики и не удовлетворяет нужды населения в автомобильных перевозках. Это приводит к существенному увеличению затрат на реализацию транспортного процесса и потерь в нетранспортной сфере.

Транспортная система Курганской области требует дальнейшего усиления железнодорожной и автомобильной сети, а также восстановления нормальных воздушных сообщений.

В соответствии со стратегией социально-экономического развития Курганской области, суммарный прогнозный объем инвестиций в развитие транспортной системы до 2030 г. составляет около 157 млрд рублей.

Развитие железнодорожной инфраструктуры представлено двумя проектами. Первый предпола-

гает строительство новой железной дороги Называевская — Коновалово, которая должна стать альтернативой проходящему через Казахстан участку дороги Курган — Омск до ст. Татарская. Протяженность линии по территории Курганской области составляет 153 км.

Второй проект предполагает развитие существующего железнодорожного направления в Республику Казахстан, что позволит использовать транзитный и приграничный потенциал региона и создаст условия для развития логистических и таможенных терминалов в районе г. Кургана.

Приоритетными мероприятиями в автодорожном хозяйстве являются: строительство и реконструкция автомобильной дороги «Байкал» — от Челябинска через Курган, Омск, Новосибирск, Красноярск, Иркутск до Читы; реконструкция участков автомобильной дороги на государственной границе Российской Федерации «Петухово»; капитальный ремонт и строительство автодорог регионального, межмуниципального и местного значений.

Также предусмотрены реконструкция взлетно-посадочной полосы в аэропорту Кургана, замена светосигнального оборудования, обновление систем безопасности полетов.

Северо-западная и центральная части территории Курганской области входят в крупную Уральскую промышленную зону опережающего развития. Здесь сосредоточены основные промышленные предприятия и предполагается реализация большинства инвестиционных проектов в промышленности. В составе данной крупной ЗОР УрФО выделяются четыре региональные зоны опережающего развития Курганской области: ЗОР «Развитие промышленного комплекса в г. Кургане» (К-2), ЗОР «Развитие промышленного комплекса в г. Шадринске» (К-3), «Зона северо-западной части Курганской области» (К-5) и ЗОР «Развитие производства строительных

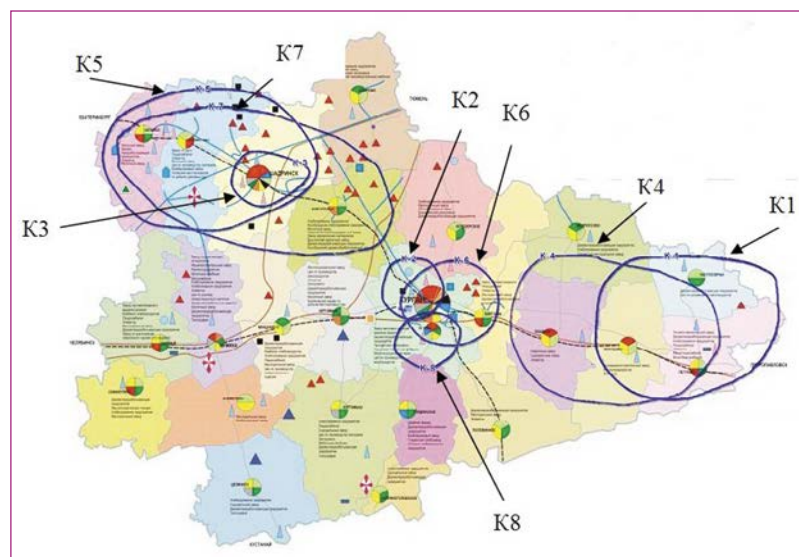


Рис. 2. Зоны опережающего развития Курганской области

материалов в центральной части Курганской области» (К-6) (рис. 2).

Еще одна крупная зона опережающего развития Уральского федерального округа — Южно-Уральская сельскохозяйственная — полностью охватывает Курганскую область, а также распространяется на южные части Тюменской и Челябинской областей. Основная специализация этой крупной зоны — производство и переработка сельскохозяйственной продукции. Кроме того, в южной части зоны, на границе с Казахстаном, планируется развитие транспортно-логистической инфраструктуры, ориентированной на транзитные транспортные потоки.

В Южно-Уральскую сельскохозяйственную зону УрФО вошли, в свою очередь, четыре региональные ЗОР Курганской области, в том числе ЗОР «Развитие отрасли свиноводства в Курганской области» (К-8), ЗОР «Международный транспортный коридор» (К-1), ЗОР «Развитие северо-восточной части Курганской области» (К-4), ЗОР «Развитие производства изделий для деревянного домостроения» (К-7).

Таким образом, в долгосрочной перспективе в рамках двух крупных и восьми региональных зон опережающего развития на территории Курганской области получают развитие как уже существующие, так и новые конкурентоспособные региональные отрасли специализации — машиностроение, сельское хозяйство и производство продуктов питания, производство строительных материалов, горнорудная промышленность, предоставление транспортных и логистических услуг. Все восемь зон опережающего развития, выделенные на территории Курганской области, могут обоснованно рассматриваться в качестве опорных элементов нового каркаса пространственной организации экономики области на средне- и долгосрочную перспективу.

Особой зоной опережающего развития Курганской области является предприятие по проекти-

рованию и изготовлению металлических конструкций ЗАО «Курганстальмост». Предприятие почти за 35 лет стало лидером среди производителей мостовых металлических конструкций на российском рынке. «Курганстальмост» обладает объединенным коллективом квалифицированных рабочих, инженерно-технических работников и управляющего персонала, современным высокопроизводительным оборудованием, отлаженной системой технического обеспечения произ-

водства. Развитая инфраструктура предприятия является залогом выпуска продукции надлежащего качества, в заданных объемах и в установленные сроки.

Годовой выпуск металлоконструкций предприятия составляет до 50 000–60 000 т. «Курганстальмост» работает с партнерами из 13 стран, при этом это единственное предприятие в России, осуществляющее поставку мостовых металлоконструкций в Западную Европу. Доля компании на рынке мостовых

Таблица 1

Данные по поставкам за период с 1991 по 2011 г.

№	Страны, города	Годы поставки	Отгружено тонн
1	Германия (Лейпциг, Дортмунд)	2005–2010	5100
2	Украина	1991–2011	30 700
3	Сочи	2008–2011	42 600
4	Санкт-Петербург	1992–2011	93 500
5	Москва	1992–2011	73 200
6	Уфа	1996–2011	27 100
7	Пермь	1999–2010	22 800
8	Казахстан	1992–2010	15 200
9	Курган	1993–2009	6600
10	Тюмень	1991–2009	13 100
11	Омск	1993–2007	19 200
12	Барнаул	2010	1000
13	Новосибирск	1991–2011	29 100
14	Нижневартовск	1996–2010	800
15	Сургут	1991–2007	42 700
16	Нефтеюганск	2001–2009	24 000
17	Владивосток	1995–2011	42 400
18	Ханты-Мансийск	2002–2010	21 100
19	Салехард	2004	1390
20	Белоруссия	1991–1992	1200
21	Туркмения	1996–2011	8300
22	Латвия	1992–1999	1600
23	Ярославль	2004–2005	7100
24	Челябинск	1991–2007	3800
25	Новый Уренгой	1996–2008	17 500
26	Калининград	2010–2011	2800
27	Пенза	2008	2300

металлических конструкций в Российской Федерации — около 25%.

Начиная с 2004 г. ЗАО «Курганстальмост» активно участвует в программе освоения Севера. Металлоконструкции железнодорожных пролетных строений всех размеров поставлялись на объекты строительства трассы «Обская — Бованенково». Всего, включая самый крупный мост через реку Юрибей, было отгружено около 17 800 т.

Важным проектом в современной истории ЗАО «Курганстальмост» является изготовление металлоконструкций пролетных строений для строительства олимпийских объектов в Сочи (рис. 3, 4). Поставлять мостовые металлоконструкции на строительство, а именно для возведения 48-километровой железной дороги в рамках совмещенной дороги Адлер — горноклиматический курорт «Альпика-Сервис», ЗАО «Курганстальмост» начало в 2009 г. За период с 2009 по 2012 г. на данный объект было отгружено около 50 000 т металлоконструкций. При этом работа одновременно шла также над изготовлением металлоконструкций для строительства автодорожных пролетных строений дороги, которая проходит тем же маршрутом «Адлер — «Альпика-Сервис» параллельно железной. Курировала строительство совмещенной дороги Дирекция по комплексной реконструкции железных дорог и строительству объектов железнодорожного транспорта — филиал ОАО «РЖД» (ДКРС—Сочи) (рис. 4).

В период с 2007 по 2030 г. на территории региона предполагается реализовать 23 крупных инвестиционных проекта. Общий объем затрат, заявленных в рамках реализации всех проектов, составляет почти 110 млрд рублей (в постоянных ценах 2007 г.).

Проекты представлены следующими отраслями: транспорт и логистика, металлургия, машиностроение, электроэнергетика, производство строительных материалов, сельское хозяйство и инфраструктура

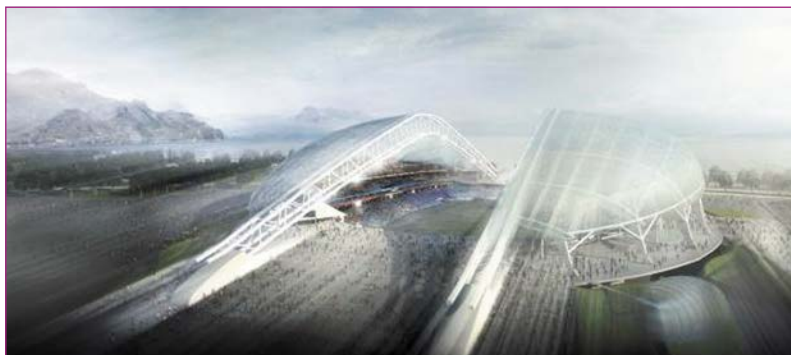


Рис. 3. Центральный олимпийский стадион, г. Сочи



Рис. 4. Совмещенная автомобильная и железная дорога Адлер — горноклиматический курорт Альпика-Сервис, г. Сочи

тура жилищно-коммунального хозяйства районных центров и городов Курганской области (теплоснабжение, водоснабжение, водоотведение и газификация).

Курганская область — территория, через которую исторически проходили торговые маршруты, связывающие Россию и государства Средней Азии. Сегодня область по-прежнему остается важнейшим транспортным узлом, соединяющим автомобильные и железнодорожные магистрали общероссийского и международного значения на евразийском континенте. Сохранение и усиление этого статуса может быть использовано для перепозиционирования Курганской области из «транзитного терминала» в «ворота в Азию», а в долгосрочной перспективе — в «евроазиатский город».

Предполагаемое формирование транспортного коридора «Китай — Достык — Петропавловск — Курган — Москва — Европа» создает условия для развития на территории Курганской области междуна-

родного транспортно-логистического центра. Граница с Казахстаном позволяет рассматривать область как опорный регион в развитии отношений России со странами — членами ЕврАзЭС и ШОС (рис. 5).

Для Курганской области, имеющей невысокий экономический потенциал, небольшой локальный рынок и ограниченные возможности экономического роста на собственной ресурсной базе, важнейшими факторами формирования перспективной стратегии социально-экономического развития являются вовлеченность в процессы социально-экономического развития Уральского федерального округа, возможность подключения к общерегиональным проектам, реализация эффектов межрегиональных взаимодействий. В этой связи реализация в УрФО ряда крупных проектов общенационального и межрегионального значения (мегапроект «Урал Промышленный — Урал Полярный»), развитие транспортной инфраструктуры, формирование

на этой основе условий для реализации транзитно-логистических функций могут создать внешние стимулы для развития экономики области и задать траекторию будущего развития Курганской области.

В целом экономическая ситуация в области типична для малых экономик, ориентированных на внутрорегиональный рынок, когда низкие доходы населения и предприятий формируют низкий уровень спроса, которые, в свою очередь, обуславливают низкие темпы роста производства и, соответственно, низкие доходы населения и предприятий. Выходом из такой ситуации может стать внешний стимул для развития области в виде внешнего спроса на продукцию и услуги региона, который может быть обеспечен при наличии резервных мощностей, либо

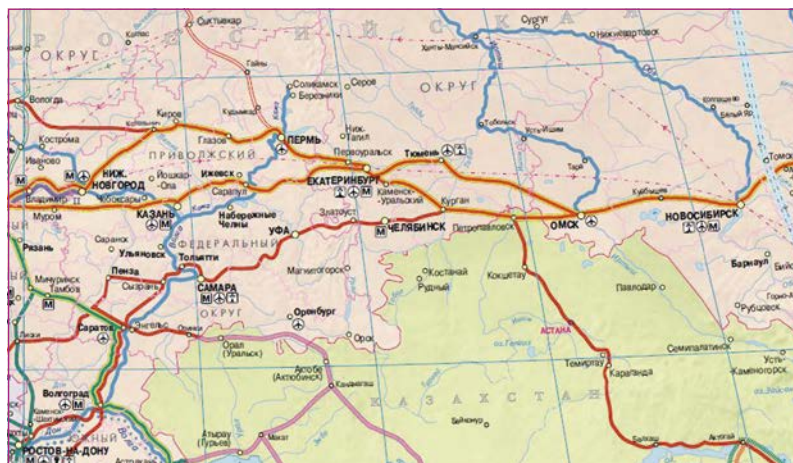


Рис. 5. Международные транспортные коридоры

появление стратегического инвестора, обеспечивающего приток внешних инвестиций в экономику области. Имеющийся на территории области экономический потенциал, учитывая

невысокий общий уровень активности хозяйствующих субъектов и серьезное отставание региона по уровню жизни, используется в настоящий период недостаточно эффективно. **ИТ**

Список литературы

1. Самуйлов В. М. Организация и управление региональной логистикой. — Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2011. — 41 с.
2. Стратегия социально-экономического развития Курганской области до 2020 года : [утв. распоряжением Правительства Курганской области от 2 декабря 2008 г. № 488-р]. — Курган — Москва, 2008.
3. Парышев Д. Н., Самуйлов В. М., Харин В. В., Голубева В. А. Стратегия социально-экономического развития Курганской области // Инновации и исследования в транспортном комплексе. I Международная научно-практическая конференция, 23–24 мая 2013 г. — Курган, 2013.
4. Самуйлов В. М., Гаянова М. Ш., Голубева В. А. Организация региональных логистических и складских систем (на примере Свердловской и Курганской областей). — Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2011. — 80 с.
5. Об итогах социально-экономического развития Курганской области за 2012 год и приоритетных задачах на 2013 год: распоряжение правительства Курганской области № 73-Р от 25 марта 2013 г. — URL: http://economic.kurganobl.ru/assets/files/economic/docs/rpko_20130325_73-r.pdf (дата обращения 11.03.2014).



Майк Штеглих

Mike Steglich

Решение отдельных логистических проблем с использованием CMPL и pyCMPL

Solving selected logistical problems with CMPL and pyCMPL

(Статья публикуется в авторской редакции)

Аннотация

Управление логистикой как планирование, реализация, управление и контроль логистических процессов подразумевает определенные задачи принятия логистических решений, в том числе задачи о размещении, задачи о маршрутизации транспортных средств или транспортные задачи [4, 7]. Данные задачи можно сформулировать и решить с использованием нескольких подходов к анализу операции, в рамках которых обычно используется программное обеспечение для оптимизации.

Данная статья предназначена разъяснить, каким образом отдельные логистические задачи можно сформулировать и решить с помощью оптимизационных программных систем для линейных задач CMPL и интерфейса Python – pyCMPL [3].

В статье будут разбираться примеры решения логистических задач, таких как «задача о коммивояжере» и «задача о размещении с ограничениями на мощность». Пояснения будут посвящены не подробному обсуждению моделей, а применению моделей в реалистичных задачах, основанных на фиктивных сценариях задач для таких регионов РФ, как Екатеринбург, Челябинск, Курган и Тюмень.

Ключевые слова: логистические решения, оптимизация, язык математического программирования

Summary

Logistic management as planning, implementing, directing and controlling of logistical processes contains specific logistical decision problems such as Facility Location Problems, Vehicle Routing Problems or Transportation Problems [4,7]. These problems can be formulated and solved with several Operations Research approaches, whereby usually optimisation software is used.

This article is intended to explain how selected logistical problems can be formulated and solved with CMPL and its Python interface pyCMPL, which belongs to optimisation software systems for linear problems [3].

As examples for logistical problems the Travelling Salesman Problem and the Capacitated Facility Location Problem will be discussed in this article. The explanations won't be focused on detailed model discussions but the implementation of these models for realistic problems will be rather described in detail on the basis of fictitious problem scenarios located in the Russian regions of Yekaterinburg, Chelyabinsk, Kurgan and Tyumen.

Keywords: Logistical decisions, Optimisation, Mathematical Programming Language

Авторы Authors

Майк Штеглих, кандидат наук, профессор делового администрирования в сфере количественных методов и управленческой отчетности Технического университета прикладных наук г. Вильдау, Германия

Mike Steglich, Ph. D., Professor of Business Administration, Quantitative Methods and Management Accounting at the Technical University of Applied Sciences Wildau (Germany)

CMPL and pyCMPL

CMPL (<ColiopCoin> Mathematical Programming Language) is a mathematical programming language and an optimisation system for linear optimisation problems [6]. The CMPL syntax resembles the original mathematical model in its formulation but it also includes syntactic elements from modern programming languages. CMPL is intended to combine the clarity of mathematical models with the flexibility of programming languages. CMPL executes the open source solvers CBC, GLPK, and SCIP and also the commercial solvers CPLEX and Gurobi directly to solve the generated model instance. CMPL is written in C++ and is available for most of the relevant operating systems (Windows, OS X and Linux).

The CMPL package contains pyCMPL which is CMPL's API (Application Programming Interface) for Python. The main idea of this API is to define sets and parameters within the user application, to start and control the solving process and to read the solution(s) into the application if the problem is feasible. All variables, objective functions and constraints are defined in CMPL [6].

CMPL and pyCMPL are COIN-OR projects initiated by the Technical University of Applied Sciences Wildau and the Institute for Operations Research and Business Management at the Martin Luther University Halle-Wittenberg.

Solving the Travelling Salesman Problem (TSP) with CMPL

The Travelling Salesman Problem (TSP) describes the following situation: a salesman has to visit each city of a set C of cities once, whereby the tour starts and ends at the city s . The total distance of this travelling salesman shall be minimised.

The TSP can be formulated as a linear integer problem as follows [1, 8]:

$$\sum_{i \in C} \sum_{j \in C} c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min! \quad (1)$$

s. t.

$$\sum_{j \in C} x_{ij} = 1; \quad i \in C \quad (2)$$

$$\sum_{i \in C} x_{ij} = 1; \quad j \in C \quad (3)$$

$$u_i - u_j + n \cdot x_{ij} \leq n - 1;$$

$$i \in C, i \neq s, j \in C, j \neq s, i \neq j \quad (4)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}; \quad i \in C, j \in C \quad (5)$$

$$u_i \in \{0, 1, \dots, n\}; \quad i \in C \quad (6)$$

Parameters:

C Set of cities

c_{ij} Distance between city $i \in C$ and city $j \in C$

s Start city

n Number of cities

Variables:

x_{ij} Route indicator variables; $x_{ij} = 1$ if route $i \rightarrow j$ is used; $x_{ij} = 0$ otherwise

u_i Route positioning variables

The objective (1) is to minimise the total distance of the entire tour. The groups of constraints (2) and (3) ensure that the cities can be both reached from only one city and be left to only one city. The constraints (4) are intended to eliminate sub tours [1].

For the explanation of the CMPL formulation of the TSP it is assumed that a salesman has to visit all cities in the regions Yekaterinburg, Chelyabinsk, Kurgan and Tyumen eastwards the Ural Mountains with a total population of more than 20,000 inhabitants. It is also assumed that the tour both starts and ends in Yekaterinburg. For all of these cities the names and the data of their XY positions are given, whereby the distances have to be calculated by the Euclidean distance corrected by a diversion factor. To use these data within the CMPL model a `CmplData` file `tsp.cdat` is created as shown in Listing 1. A `CmplData` file is a plain text file that contains the definition of parameters and sets with their values in a specific syntax [6]. In a first step the set C of the cities is defined in the lines 01–116. The set definition starts with the name C behind the percentage sign followed by the keyword `set`.

```
01  %C set <
02  „Alapaevsk“
03  „Artemovskii“
04  „Asbest“
...  ...
58  >
59  %xPos[C] <
60  6141
61  6153
62  6127
...  ...
116 >
117 %yPos[C] <
118 5749
119 5718
120 5659
...  ...
174 >
175 %s < „Ekaterinburg“ >
176 %dFactor < 1.5 >
```

Listing 1: `tsp.cdat`

The indexing entries of this set are separated by white spaces and imbedded in angle brackets. Starting at the line 59 and 117 the parameter arrays `xPos` as well as `yPos` are specified which are defined over the set C . As it is done for the set C already the position data of the cities is embedded by angle brackets, too. The starting city is Yekaterinburg, which is specified with the parameter `s` in line 175. As diversion factor the parameter `dFactor` with the value 1.5 is used (line 176).

The parameters and sets in `tsp.cdat` can be read into a CMPL model by using the CMPL header argument `%data`. (Listing 2 – line 1) This entry starts with the key word `%data` and the filename followed (after the colon as separator) by the parameters and sets needed in the CMPL model. If the filename is not specified, a generic name `<modelname>.cdat` is used (here `tsp.cdat`). The next CMPL header entry is a `%display` to influence the behaviour of the solution reports. Line 03 describes that only variables and constraints with an activity unequal to zero are shown in the solution report. In the next line Cplex is chosen as the solver.

```

01 %data : C set, xPos[C], yPos[C], s, dFactor
02
03 %display nonZeros
04 %arg -solver cplex
05
06 parameters:
07   n:=len(C);
08   M:=10000;
09
10   {i in C, j in C:
11     {i==j:
12       dist[i,j]:=M; |
13     default:
14       dist[i,j]:=sqrt((xPos[i]-xPos[j])^2
15         +(yPos[i]-yPos[j])^2 ) * dFactor;
16   }
17 }
18
19 variables:
20   x[C,C]: binary;
21   u[C]: real[0..];
22
23 objectives:
24   distance: sum{i in C, j in C: dist[i,j]* x[i,j]} ->min;
25
26 constraints:
27   sos_i {j in C: sum{i in C: x[i,j]}=1; }
28   sos_j {i in C: sum{j in C: x[i,j]}=1; }
29
30   noSubs {i in C, j in C, i<>s, j<>s,i<>j:
31     u[i] - u[j] + n * x[i,j] <= n-1; }
32

```

Listing 2: `tsp.cmpl`

Since each optimisation model contains parameters, variables, objective function(s) and constraints, a CMPL model consists of four sections which are the following: the `parameters` section, the `variables` section, the `objectives` section and the `constraints` section. All these sections can be inserted several times and mixed in different orders. Each sector can contain one or more lines with user-defined expressions.

At the beginning of the `parameters` section the parameter `n` symbolising the number of cities and the parameter `M` as a typical Big M are defined (line 07 and 08). In the lines 10-17 the symmetric distance matrix `dist` is created by calculating the Euclidean distance, corrected by the diversion factor `dFactor`, whereby the parameter `M` is assigned to the elements on the principal diagonal. The

`variables` section (lines 19-21) contains the definition of the matrix of the binary variables x_{ij} , $i, j \in C$ as well as the vector of the non-negative, integer variables u_i , $i \in C$ corresponding to the expressions (5) and (6). In the `objectives` section (lines 23-24) the objective function (1) with the name `distance` is created which has to be minimised. The SOS constraint groups (2) and (3) are specified in the `constraints` section in the lines 27 and 28. The constraint group (4) is intended to eliminate subtours in the lines 30 and 31.

This CMPL model can be solved by the command `cmpl tsp.cmpl`. Furthermore this command can be extended by the CMPL command line argument `-solutionCsv` to save the solution in a CSV file for a further analysis of the solution in a spreadsheet programme. The solution of the TSP example in form of a CSV file transferred to Excel is shown in Figure 1.

	A	B	C	D	E	F
1	CMPL csv export					
2						
3	Problem	tsp.cmpl				
4	Nr. of variables	3191				
5	Nr. of constraints	3082				
6	Objective name	distance				
7	Solver name	CPLEX				
8	Display variables	nonZeroVariables (all)				
9	Display constraints	nonZeroConstraints (all)				
10						
11	Objective status	integer optimal, tolerance				
12	Objective value	6714,33 (min)				
13	Variables					
14	Name	Type	Activity	LowerBound	UpperBound	Marginal
15	x[Alapaevsk,VerhnyayaSalda]	B	1	0	1	-
16	x[Artemovskii,Rej]	B	1	0	1	-
17	x[Asbest,Kamensk-Uralskii]	B	1	0	1	-
18	x[Berezovskii,Zarechnyi]	B	1	0	1	-
19	x[Bogdanovich,Suhoilog]	B	1	0	1	-
20	x[VerhnyayaPyshma,Berezovskii]	B	1	0	1	-
21	x[VerhnyayaSalda,Krasnouralsk]	B	1	0	1	-
22	x[Ekaterinburg,VerhnyayaPyshma]	B	1	0	1	-

Figure 1: Results of the TSP in Excel

Solving the Traveling Salesman Problem (TSP) with pyCMPL

CMPL is a comfortable tool to solve linear optimisation problems. But in several scenarios a decision maker is faced with different data sources and maybe wants to have more capabilities to analyse the solution of the decision problem. In these cases it might be helpful to use one of CMPL's Application Programming Interfaces (APIs) especially CMPL's Python API `pyCMPL` because it is possible to use several interfaces to databases or spreadsheet programmes. In addition, each element of the solution(s) can be obtained by `pyCMPL`. The `pyCMPL` implementation of the TSP example is partially illustrated in Listing 3.

```

01 #!/usr/bin/python
02 from __future__ import division
03
04 from pyCmpl import *
05 import csv
06 from Tkinter import *
07
08 ...
09
10 try:
11     cityNamees = []
12     cityXpos = []
13     cityYpos = []
14

```

```

53  cityData=csv.reader(open("tspdata.
    csv","rU"), delimiter=";")
54  for cityName,cityX,cityY in cityData:
55      cityName.append(cityName)
56      cityXpos.append(int(cityX))
57      cityYpos.append(int(cityY))
58
59  m = Cmpl("tsp.cmpl")
60
61  cities=CmplSet("C")
62  cities.setValues(cityNames)
63
64  xPos = CmplParameter("xPos", cities)
65  xPos.setValues(cityXpos)
66
67  yPos = CmplParameter("yPos", cities)
68  yPos.setValues(cityYpos)
69
70  startCity = CmplParameter("s")
71  startCity.setValues("Ekaterinburg")
72
73  dFactor = CmplParameter("dFactor")
74  dFactor.setValues(1.5)
75
76  m.setSets(cities)
77  m.setParameters(xPos,yPos,startCity,
    dFactor)
78
79  m.solve()
80
81  m.varByName()
82  showTour()
83  drawTour()
84
85  except CmplException, e:
86      print e.msg

```

Listing 3: tsp.py

After importing the pyCMPL package in line 04 and other necessary packages in the lines 05-06 the XY position data of the evolved cities is read from a CSV file `tspdata.csv` into several Python lists (lines 49-57). In the next step a `Cmpl` object `m` is created where the argument of the constructor is the name of the CMPL file `tsp.cmpl` (line 59). As in the `%data` entry (Listing 2 – line 01) a set `C` is necessary for the CMPL model. To create a `CmplSet` object, the name of the set (here `C`) is needed as the argument for the constructor (line 61). The set data is specified by the `CmplSet` method `setValues` (line 62). For the definition of a CMPL parameter a user has to create a `CmplParameter` object in which the first argument of the constructor is the name of the parameter. If this parameter is an array it is also necessary to specify one or more sets through which the parameter array is defined. Therefore it is necessary to commit the `CmplSet` `cities` (beside the names `xPos` and `yPos`) to create the `CmplParameter` arrays `xPos` and `yPos` (lines 64 and 67). Both are assigned the XY position data that was read from the CSV file (lines 65 and 68). In the lines 70-74 the scalar `CmplParameter` as well as the objects `startCity` and `dFactor` are specified and finally they are assigned `Ekaterinburg` as start city and `1.5` as diversion factor.

The objects `CmplSet` and `CmplParameter` can be used in several CMPL models and they also have to be committed to a CMPL model by the `Cmpl` methods `setSets` and `setParameters` (lines 76 and 77). After this step the problem can be solved by using the `Cmpl` method `solve` (line 79).

If the problem is feasible and a solution is found it is possible to read the names, the types, the activities, the lower and upper bounds and the marginal values of the variables and the constraints into the Python application. One opportunity is to enable a direct access to the variables by their names with the `Cmpl` method `varByName` (line 81). This method is used in the function `showTour` (Listing 3 – line 82 and Listing 4) whereby only the indices `[i, j]` of the variables `x[i, j]` are used to print the optimal TSP tour. In this case it has to be considered that the indices are the city names and that due to the Python syntax `ij[0]` is equal to `i` and `ij[1]` is analogously equivalent to `j`.

```

35  def showTour():
36      print "Tour:"
37      city = startCity.value
38      print city
39      while True:
40          for ij in m.x:
41              if ij[0]==city:
42                  city=ij[1]
43                  break
44          print city
45          if city==startCity.value:
46              break

```

Listing 4: tsp.py

The list of results is shown in Figure 2. It is also possible to use Python's graphical functionalities to draw the optimal tour. The appropriate function `drawTour` (Listing 3 - line 83) is not described in this text for reasons of space but the results of this function can be observed in Figure 3.

Solving Capacitated Facility Location Problems with pyCMPL

In this chapter it will be explained how a Capacitated Facility Location Problem (CFLP) can be solved with pyCMPL, whereby a fictitious retail chain company *Rouble* is used. *Rouble* operates 245 supermarkets in the regions Yekaterinburg, Chelyabinsk, Kurgan and Tyumen. Its headquarter is based in Yekaterinburg. A visualisation of the demands and the supermarkets is given in Figure 4, whereby the demands of the supermarkets of a city are consolidated to the demand of a city. *Rouble* plans to implement several logistics centres of one type with identical capital expenditures to establish a logistics centre with identical yearly operating costs and an identical capacity to satisfy the demands of the cities. The capacity of such a logistics centre can be then expanded in several steps.

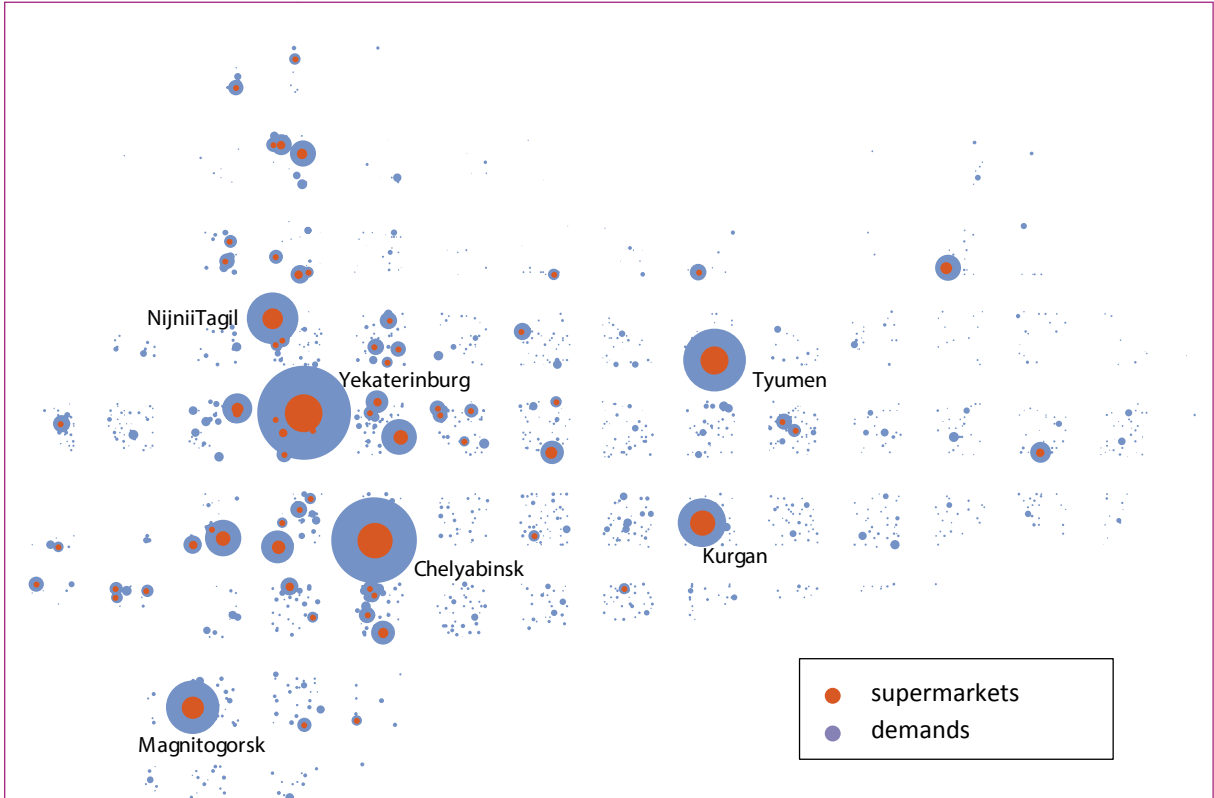


Figure 4: Demands and supermarkets for Rouble

- F Capex and operating costs of a centre
- d_j Weekly demand of city j
- s Capacities of a centre
- Variables:
- x_{ij} Route indicator variables; $x_{ij}=1$ if centre i delivers city j ; $x_{ij}=0$ otherwise
- y_j Indicator variable whether centre j is established ($y_j=1$) or not ($y_j=0$)

The first term of the objective function (7) (Listing 5 – lines 11-12) is a double sum over all combinations of potential centres and cities of the variable transportation costs c_{ij} multiplied by the indicator variables x_{ij} . The second expression is a sum over all potential centres of the product of the costs of establishing and operating a centre F and the corresponding variables y_j .

These variables are integer variables in contrast to the binary variables of the standard CFLP model. They aim to ensure that the capacity of a centre can be expanded in several steps of the basic capacity s in expression (9). The constraint (8) (line 15) defines a single-source situation because every city is supplied by only one centre. Expression (9) and (line 16) make sure that the deliveries of a centre do not exceed its capacity.

Due to the long distances between potential logistics centres and the cities in the regions Yekaterinburg, Chelyabinsk, Kurgan and Tyumen, it is necessary to restrict the length of every single tour. By formulating the constraints

```

01 %data Rouble.cdat : F, mDst, s
02 %data : C set , W set, d[C], dst[W,C], c[W,C]
03
04 %arg -solver cplex
05
06 variables:
07 x[W,C]: binary;
08 y[W]: integer[0..];
09
10 objectives:
11 costs: sum {i in W, j in C: c[i,j]*x[i,j]} +
12        sum {i in W: F * y[i]} -> min;
13
14 constraints:
15 sos {j in C: sum{i in W: x[i,j]} = 1; }
16 capa {i in W: sum {j in C: d[j] *
17        x[i,j]} <= s * y[i]; }
17 mDist {i in W, j in C: dst[i,j] *
18        x[i,j] <= mDst; }
    
```

Listing 5: Rouble.cmpl

(10) in (line 17) it can be avoided that a tour is longer than the maximum distance of a tour $mDst$ for all potential tours.

This CMPL model is used for the pyCMPL implementation in Listing 6. The data of this problem is stored in an Excel file `Rouble.xlsx`, which is read into the pyCMPL program by the XLRD package (<http://www.python-excel.org>). The lines 50-60 are intended to open the Excel file `Rouble.xlsx`. Moreover the distance matrix is read into the array `distMatrix` and the cost matrix into the array `costMatrix`. The Excel file is also used for main-

ly three specific tasks: for submitting the city names to the CmplSet Cities (lines 62-63), to read the demands per city into the CmplParameter demands (lines 66-67) and finally to assign the centre names to the CmplSet Centres (lines 68-69). After submitting all relevant sets and parameters to the CMPL model *m* in lines 78 and 79 the model is solved (line 80). Since the access to variables by their names is enabled in line 81 the variable solution lists

m.x and *m.y* are used to illustrate which distribution centres have to be established and which city is supplied by which centre (lines 83-90). This result list is shown in Figure 5. As in the TSP example the solution objects *m.x* and *m.y* and the corresponding XY position data are the basis for drawing the distribution network (line 92) which is not explained here because of space limitations but nevertheless shown in Figure 6.

```

01  #!/usr/bin/python
02  from __future__ import division
03  from pyCmpl import *
04  from Tkinter import *
05  import xlrd
...
49  try:
50      e=xlrd.open_workbook("Rouble.xlsx")
51
52      distMatrix = []
53      d=e.sheet_by_name('distances')
54      for row in xrange(1,d.nrows):
55          distMatrix.extend(d.row_values(row,1))
56
57      costMatrix = []
58      d=e.sheet_by_name('tCosts')
59      for row in xrange(1,d.nrows):
60          costMatrix.extend(d.row_values(row,1))
61
62      cities=CmplSet("C")
63      cities.setValues(e.sheet_by_name('cities').col_values(0,1))
64
65      demands=CmplParameter("d", cities)
66      demands.setValues(e.sheet_by_name('cities').col_values(3,1))
67
68      centres=CmplSet("W")
69      centres.setValues(e.sheet_by_name('centres').col_values(0,1))
70
71      distances = CmplParameter("dst", centres, cities)
72      distances.setValues(distMatrix)
73
74      costs = CmplParameter("c", centres, cities)
75      costs.setValues(costMatrix)
76
77      m = Cmpl("Rouble.cmpl")
78      m.setSets(centres, cities)
79      m.setParameters(demands, distances, costs )
80      m.solve()
81      m.varByName()
82
83      print "Logistik centres"
84      for i in m.y:
85          if m.y[i].activity>0:
86              print i
87              for j in m.x:
88                  if m.x[j].activity>0:
89                      if i==j[0]:
90                          print " ", j[1]
91
92      drawNetwork()
93
94  except CmplException, e:
95      print e.msg

```

Listing 6: Rouble.py

```

Logistik centres
Chelyabinsk
    Katenino
    Troick
    Kopeisk
    Kyshtym
    Chebarkul
    Korkino
    Kamensk-Uralskii
    Kamyshlov
    Yujnouralsk
    Emanjelinsk
...

```

Figure 5: Result print of the CFLP

Summary

The aim of this article was to explain how selected logistical problems can be formulated and solved with CMPL and its Python interface pyCMPL, whereby the Travelling Salesman Problem (TSP) and the Capacitated Facility Location Problem (CFLP) were discussed exemplarily.

In a first step the CMPL formulation for a TSP of cities with more than 20,000 inhabitants in the regions Yekaterinburg, Chelyabinsk, Kurgan and Tyumen as well as the opportunities to analyse the solution in a spreadsheet programme were described.

CMPL is a comfortable tool to solve linear decision problems. But if it is necessary to use different data sources and/or if advanced capabilities for a more detailed analysis of the solution are required it is then reasonable to use CMPL's Python API pyCMPL.

In the next steps it was shown how the TSP example and additionally how a CFLP for a fictitious retail chain company can be formulated in CMPL and implemented in pyCMPL. Different data interfaces for CSV and Excel files were used and the pyCMPL functionalities to obtain solutions and to create problem specific result reports were described.

M. Steglich | Solving selected logistical problems with CMPL and pyCMPL



Юрий Игоревич
Кириллов

Yuri I. Kirillov



Альфия Резавановна
Закирова

Alfiya R. Zakirova

Инновационные технологии в учебном процессе УрГУПС

Innovative technologies in educational process of USURT

Аннотация

Статья посвящена инновационным технологиям системы Blackboard Learn, внедряемой с декабря 2013 г. в учебный процесс УрГУПС. Первые шаги по внедрению в учебную среду УрГУПС среды дистанционной поддержки обучения Blackboard Learn пройдены успешно, но впереди нас ждет еще немало работы, связанной с адаптацией методик обучения, совершенствованием учебных материалов, построением организационных механизмов по контролю качества и успеваемости в условиях применения названной системы. Система Blackboard Learn существенно повышает уровень образовательного процесса в УрГУПС.

Ключевые слова: инновационные технологии, обучение, Blackboard Learn, образовательный процесс.

Summary

The article is dedicated to innovative technologies of Blackboard Learn system, being introduced since December 2013 in the educational process of USURT. First steps in implementation of remote learning support environment Blackboard Learn into the learning environment of USURT were successful, but a lot of work is ahead of us, associated with adaptation of teaching methods, improvement of educational materials, building organizational mechanisms to control quality and performance in the context of the system application. Blackboard Learn system significantly increases the quality level of educational process in USURT.

Keywords: innovative technologies, learning, Blackboard Learn, educational process.

Авторы Authors

Юрий Игоревич Кириллов, консультант ООО «ВП Групп», Москва | Альфия Резавановна Закирова, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Yuri Kirillov, consultant of LLC VP Group | Alfiya Rezavanovna Zakirova, PhD in Engineering, Associate Professor of the Department "Technospheric Safety", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg

Общая информация об электронном обучении

В современном мире развитие технологий играет центральную роль в модернизации сферы высшего образования. Вопросы доступности и качества обучения решаются за счет применения новейших технических средств. Технологии развиваются быстрыми темпами: появляются новые технические устройства, мобильные приложения, социальные платформы. И в условиях глобальной конкуренции высшие образовательные учреждения прикладывают немало усилий для соответствия современным требованиям, главным образом за счет внедрения технологий электронной поддержки обучения.

Система Blackboard Learn представлена на рынке с 1998 года. Это американский продукт, и в 65 странах мира он уже используется, но на российский рынок технология пришла только в 2007 году. На сегодняшний день в России по этой технологии работает несколько крупнейших вузов страны, такие как Санкт-Петербургский государственный университет, Дальневосточный федеральный университет и Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева.

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС) является одним из современных и перспективных железнодорожных вузов страны. Шагая в ногу со временем, УрГУПС запустил проект внедрения в учебный процесс системы электронной поддержки обучения с использованием платформы Blackboard Learn.

На сегодняшний день система представляет собой высокотехнологичное программное решение, позволяющее создавать электронные учебные курсы, размещать учебный контент и управлять списками учащихся и предоставляющее широкий набор средств для органи-

зации общения учащихся как друг с другом, так и со своими преподавателями.

Информация о многочисленных сервисах Blackboard Learn представлена в руководстве пользователя на сайте компании Blackboard <http://ru.blackboard.com/sites/international/globalmaster/> и в онлайн-каталоге поддержки пользователей <http://help.blackboard.com> (на английском языке).

Основные этапы работы преподавателя в системе Blackboard Learn

В настоящий момент, на этапе первичного внедрения системы Blackboard Learn в образовательный процесс УрГУПС, перед преподавателями поставлены следующие задачи:

- познакомиться с основными принципами организации интерфейса системы и ее функциональными элементами;
- изучить принципы организации процесса формирования нового курса в системе;
- освоить принципы размещения и использования вспомогательных материалов, необходимых для формирования курса;
- качественно донести материал в рамках каждой программы обучения в соответствии со структурой электронного УМКД УрГУПС.

Электронный учебный курс в системе Blackboard Learn — это совокупность областей содержимого по какому-либо предмету или виду деятельности. Каждый электронный курс в системе Blackboard Learn — это самостоятельная, логически завершенная единица, к которой привязывается не только учебное содержимое, но и пользователи. Причем с помощью электронного курса преподаватель может разместить как учебный материал, так и организовать промежуточный контроль знаний учащихся, выстроить их об-

щение друг с другом, проводить виртуальные консультации.

В связи с этим основной целью создания электронных учебных курсов можно назвать организацию учебного процесса таким образом, чтобы обеспечить качественное донесение материала в рамках каждой программы обучения, преподаваемой в учебном заведении, с максимальным привлечением современных электронных технологий.

Создание электронных учебных курсов поможет решить следующие задачи:

1. Обеспечение доступа к материалам программы обучения для всех учащихся в круглосуточном режиме.
2. Управление траекториями обучения студентов.
3. Вовлечение студентов в коллективную работу с использованием встроенных средств общения.
4. Возможность организации централизованной и независимой оценки работы учащихся с помощью разнообразных средств тестирования и проверки знаний.
5. Подготовка отчетных материалов по освоению студентами учебного материала и динамике работы студентов в рамках учебной дисциплины.
6. Подготовка отчетов о степени соответствия разделов и учебных видов деятельности, созданных в рамках курса, требованиям ФГОС.

Мероприятия, направленные на повышение квалификации ППС УрГУПС

Система Blackboard Learn внедряется в УрГУПС с помощью ГК VP GROUP, являющейся официальным партнером Blackboard на территории России и стран СНГ. Богатый опыт компании по внедрению сложных программных продуктов в сфере образования позволил в сжатые

сроки выработать план внедрения, учитывающий специфику и потребности УрГУПС. Неотъемлемой частью упомянутого плана внедрения являются мероприятия по обучению сотрудников и преподавателей принципам работы с системой Blackboard Learn.

Так, в прошедшем 2013 году специалисты VP GROUP дважды провели выездные инструктажи на территории УрГУПС в Екатеринбурге по основным принципам работы с системой.

Эти инструктажи были направлены на организацию общего знакомства руководства и преподавателей вуза с возможностями системы и основными принципами, заложенными в ее интерфейсе.

Для первичного знакомства с системой инструктажи проводились в условиях больших аудиторий (до 115 человек).

Каждый очередной инструктаж строится по принципу возрастания сложности и нагрузки для слушателей.

При этом для выстраивания логического восприятия системы все инструктажи базируются на идентичном плане, разбитом на смысловые блоки, подача которых от инструктажа к инструктажу отличается глубиной проработки тех или иных вопросов, возникающих при работе с системой.

Перечень упомянутых блоков сформирован с учетом потребностей УрГУПС и требований учебного отдела вуза, отвечающего за последующий контроль качества создаваемых в системе преподавателями электронных учебных курсов.

1. Введение. Работа с главным меню курса. Области содержимого.

План занятия:

1. Обзор интерфейса электронного курса.
2. Создание областей содержимого в главном меню курса.
3. Создание ссылок на средства электронного курса.
4. Наполнение раздела «Рабочая программа учебной дисципли-



Проведение специалистом VP GROUP инструктажа по основным принципам работы с системой Blackboard Learn

ны» (создание объектов различных типов, работа с текстовым редактором, редактирование объектов, перемещение объектов).

5. Настройка оформления электронного курса.

2. Наполнение областей содержимого различными объектами. Структурирование и редактирование объектов содержимого.

План занятия:

1. Структурирование раздела «Рабочая программа учебной дисциплины».
2. Создание структуры раздела «Методические разработки к лекциям».
3. Наполнение раздела «Методические разработки к лекциям».

3. Работа с репозиторием Blackboard Learn.

План занятия:

1. Знакомство с иерархией репозитория.
2. Создание и редактирование папок в репозитории.
3. Перемещение материалов внутри репозитория.
4. Загрузка файлов в репозиторий с использованием веб-браузера.
5. Загрузка файлов в репозиторий с использованием веб-папок.

4. Контрольные мероприятия в среде Blackboard Learn.

План занятия:

1. Повторение пройденного материала: наполнение раздела «Контроль знаний студентов» методическими материалами для организации текущего контроля знаний студентов.
2. Назначение пулов вопросов в курсе Blackboard. Типы тестовых вопросов на примере создания пула. Различия между автоматически проверяемыми вопросами и вопросами, требующими проверки преподавателем.
3. Загрузка вопросов из текстового файла. Подходы, особенности.
4. Редактирование вопросов.
5. Создание критериев оценивания для вопросов, требующих проверки преподавателем.
6. Привязка пула к тесту.
7. Публикация и настройка теста в электронном курсе и предоставление к нему доступа для учащихся.

5. Прочие контрольные мероприятия: опрос, назначение, проверка на наличие плагиата SafeAssignment.

План занятия:

1. Создание назначения на проверку работы на наличие плагиата SafeAssignment.

2. Работа со средством SafeAssignment и анализ его отчетов.
3. Наполнение раздела «Методические разработки к практическим занятиям».
4. Наполнение раздела «Вопросы к экзамену».

6. Управление зачислениями пользователей электронного курса. Проверка работ учащихся.

План занятия:

1. Настройка параметров зачислений на курс учащихся.
2. Зачисление на курс студента.
3. Работа учащегося в системе (в т. ч. выполнение контрольных мероприятий).
4. Проверка работ учащихся в центре оценок.
5. Проверить работу с использованием критерия оценивания.
6. Ручная коррекция оценок.
7. Просмотр истории оценок.
8. Настройка схемы оценивания.
9. Настройка цветовой схемы выделения ячеек в центре оценок.
10. Загрузка таблицы центра оценок в MS Excel.

7. Референсное наполнение курса (ссылки на литературу, глоссарий, перекрестные ссылки внутри курса).

План занятия:

1. Наполнение раздела «Список источников» списком основной и дополнительной литературы, а также ссылками на информационные ресурсы.
2. Работа со средством «Глоссарий».

8. Дополнительные возможности Blackboard Learn.

План занятия:

1. Создание групп учащихся.
2. Управление траекториями учащихся в курсе.
3. Методика преподавания с использованием Blackboard Learn.
4. Построение отчетности по курсу.
5. Дополнительные возможности: копирование контента между курсами.

По данным ГК VP GROUP, в 2013 году подобные инструктажи посетили более 100 преподава-

телей УрГУПС, что составляет около четверти от их общего числа. В наступившем 2014 году инструктажи преподавателей были продолжены. В период с 16 января по 7 февраля был проведен инструктаж, посвященный наполнению электронного курса методическим контентом, объединивший в себе указанные выше блоки под номерами 1–3, 6 и 7, не затрагивая вопросов по контролю знаний учащихся. Слушатели детально рассмотрели не только технические тонкости работы с системой Blackboard Learn с точки зрения размещения учебного контента, но и познакомились с современными методиками его организации на страницах электронного курса, учитывающими особенности психологического восприятия со стороны учащихся и требований эргономики в сфере представления данных. Изменилась и организация инструктажа: слушатели теперь разбиты на группы по направлениям: гуманитарно-социальные науки, математико-экономический цикл дисциплин, специализированные предметы (2 группы).

К упомянутым четырем группам преподавателей добавилась также общая группа сотрудников восьми филиалов УрГУПС, для которых был организован отдельный инструктаж с использованием системы видео-

конференц-связи УрГУПС. В помощь инструктору VP GROUP при работе с филиалами были привлечены преподаватели-консультанты, прослушавшие предыдущие сессии инструктажей. Так как на упомянутый инструктаж были приглашены только преподаватели, имеющие группы учащихся на первом и втором году обучения, количество инструктируемых немного уменьшилось и в целом составило около 80 человек во всех филиалах УрГУПС.

Уже имеются планы по продолжению обучения: следующий приезд специалистов VP GROUP ожидается в марте 2014 года и предполагает инструктаж по возможностям системы Blackboard Learn для организации контроля знаний учащихся.

Безусловно, нельзя оставить без внимания тот факт, что в связи с организацией вышеуказанных мероприятий появилась дополнительная нагрузка на преподавателей УрГУПС. Однако, согласно данным опросов VP GROUP, большинство слушателей инструктажей уже определились с тем, что будут продолжать работать с системой далее, оттачивая свои навыки при общении со своими студентами. Основным аргументом для этого является осознание того, что, с одной стороны, игнорирование современных тенденций в сфере образования па-



Знакомство руководства и преподавателей УрГУПС с системой Blackboard Learn

губно сказывается на качестве подготовки учащихся, а с другой стороны, может принести преимущества при оптимизации, документировании и организации работы преподавателя со своими студентами.

Кроме того, прошедшие инструктажи выявили необходимость разработки политики УрГУПС по мотивированию преподавателей к работе в системе, основанной на материальной поддержке, а также по снабжению соответствующими информационными и методическими материалами. В качестве предложения можно рассматривать рейтинговую систему оценки работы преподавателя с системой Blackboard Learn, внедрение дифференцированного подхода к начислению заработной платы.

Несмотря на возникающие трудности, ППС перешел в активную стадию создания электронных курсов и наполнения их учебным контентом. В табл. 1 приведена статистика изменений в системе Blackboard Learn УрГУПС.

Из табл. 1 видно, что наибольший рост числа курсов в системе наблюдался в период с ноября 2013 года по январь 2014 года, что обусловлено проведением инструктажей и активным сбором заявок на создание курсов. Порог насыщения преподавателей электронными курсами, при котором на каждого преподавателя приходится минимум один электронный курс, как следует из таблицы, был преодолен в феврале 2014 г., чему во многом способствовал очередной инструктаж, а также открытие для преподавателей средства «Мастер создания курса». Последнее дало возможность каждому преподавателю создать себе необходимое количество курсов самостоятельно. По прогнозу специалистов ГК VP GROUP, в дальнейшем ожидается снижение роста числа электронных курсов в системе и акцентирование внимания на их наполнении.

В пользу этого говорит и показатель числа активных курсов. Под активными курсами в системе подразумеваются лишь те, в которые регулярно входят пользователи. По этому показателю февраль уже превысил цифры предыдущих месяцев. Среди возможных причин для этого следует выделить окончание экзаменационной сессии и последовавшие каникулы, а также очередной инструктаж, проведенный специалистами компании VP GROUP.

В целом ежемесячно около 65% курсов в системе являются активными. Это можно объяснить тем, что пилотный проект внедрения в образовательный процесс затронет только учащихся 1 и 2 курсов.

В январе 2014 года начата работа с ППС филиалов УрГУПС, что так-

же может внести новые тенденции в статистику использования системы, о которых можно будет судить через несколько месяцев.

Основные шаги студента УрГУПС в системе Blackboard

Нельзя забывать, что система предназначена в первую очередь для учащихся. Вкратце основные шаги студента УрГУПС в системе Blackboard можно описать следующим образом:

1. Авторизация в системе Blackboard.
2. Зачисление на курс (возможно как самозачисление учащихся, так и ручное зачисление со стороны преподавателя).
3. Изучение материала курса.
4. Общение с преподавателем и однокурсниками.
5. Выполнение самостоятельных работ.
6. Прохождение контрольного тестирования и иных контрольных мероприятий.

По результатам исследований компании Blackboard, в США более 75% студентов назвали портал Blackboard тем адресом в сети Интернет, к которому они обращаются каждый день. Тем самым Blackboard усту-

Таблица 1

Статистика изменений в системе Blackboard Learn УрГУПС

№ п/п	Период, месяц	Кол-во пользователей ППС, чел.	Изменения в системе Blackboard Learn			
			Кол-во просмотров курсов (кликов), шт.	Кол-во созданных курсов, шт.		Количество активных курсов (%)
				Фактическое кол-во	Необходимое кол-во	
1	Ноябрь 2013	453 ¹	428	178	178 ²	110 (61,8%)
2	Декабрь 2013	453	2005	342	178 ³	255 (74,6%)
3	Январь 2014	453	1095	432	453	248 (57,4%)
4	Февраль 2014	453	2957	488 ⁴	более 400	330 (67,6%) ³

¹ Загрузка всех преподавателей в систему осуществлена в ноябре 2013 г.

² В ноябре курсы создавались по запросам пользователей, вносимым в письменные анкеты.

³ В соответствии с планом инструктирования.

⁴ Прогнозная оценка.

пил лишь сервисам Google! Это обусловлено следующими факторами:

1. Учебный процесс напрямую связан с использованием системы электронной поддержки обучения.

2. Качество и подбор учебных и вспомогательных материалов соответствует ожиданиям учащихся.

3. Наличие дополнительных сервисов в системе электронной поддержки обучения, дающих возможность разнообразить обучение и получить лучший «learning experience»¹. Среди подобных дополнительных сервисов Blackboard Learn следует отметить возможность доступа с помощью мобильных устройств, возможность общения в формате социальной сети в режиме реального времени, возможность организовать общение с преподавателем и сокурсниками в рамках отдельно взятого электронного курса.

4. Общая мотивация учащихся.

В нашей стране образование находится в начале пути модернизации и внедрения электронных тех-

нологий. Среди сегодняшних трендов можно отметить постепенное осознание того, что системы электронной поддержки обучения могут быть успешно использованы при обучении не только студентов-заочников, но и учащихся очной формы обучения. Однако нельзя забывать и о специфике российского высшего образования и менталитета, которые обуславливают необходимость дополнительного мотивирования учащихся на работу в системе. Последнее, к сожалению, всецело ложится на плечи преподавателей и предъявляет повышенные требования к качеству материала и методик использования электронного учебного курса в образовательном процессе.

Перспективы УрГУПС

УрГУПС устойчиво развивается, успешно осваивая новые направления в сфере информационных технологий. Ярким примером этого процесса является проект внедрения среды электронной поддержки обучения Blackboard, которая позволяет:

- реализовать круглосуточную поддержку учащихся, актуальную не только для студентов за-

очной и дистанционной форм обучения, но и для студентов-очников;

- создать дополнительную мотивацию к обучению за счет предоставления дополнительных современных сервисов для получения знаний;
- обеспечить учет, контроль и планирование обучения на уровне учебного заведения, групп учащихся, каждого учащегося в отдельности.

Использование среды электронной поддержки обучения Blackboard способствует повышению качества образования, обеспечению равных возможностей доступа к образованию для всех категорий учащихся, повышению эффективности вложения инвестиций в образование.

Можно сделать вывод, что первые шаги по внедрению в учебную среду УрГУПС среды дистанционной поддержки обучения Blackboard Learn пройдены успешно, но впереди нас ждет еще немало работы, связанной с адаптацией методик обучения, совершенствованием учебных материалов, построением организационных механизмов по контролю качества и успеваемости в условиях применения названной системы. **ИТ**

¹ Англ. «опыт обучения» — набор факторов, определяющих степень удовлетворенности учащихся процессом обучения в учебном заведении. Обычно определяется проведением анкетирования среди учащихся.



Юрий Александрович
Савельев

Yuri A. Savelyev



Светлана Григорьевна
Вяткина

Svetlana G. Vyatkina

Вращение вокруг точки — графический метод решения задач

Rotation around point as graphic method of solving problems

Аннотация

Применен новый метод для решения задач начертательной геометрии — вращение вокруг точки. Метод может быть использован при решении многовариантных инженерных задач с получением точного, наглядного и достоверного результата как вариант дополнительных методов решения.

Ключевые слова: геометрическое место точек, конус вращения, гипотенуза, параллельно-проецирующие оси, разность аппликат.

Summary

A new method for solving descriptive geometry problems is applied - rotation around a point. The method can be used to solve multivariate engineering problems with accurate, clear and reliable results as an example of additional solution methods.

Keywords: locus, cone rotation, hypotenuse, parallel projecting axis, applicate difference.

Авторы Authors

Юрий Александрович Савельев, канд. техн. наук, профессор кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Светлана Григорьевна Вяткина, старший преподаватель кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: vyatkina1959@list.ru

Yuri Alexandrovich Savelyev, PhD in Engineering, Professor of the Department "Design and Operation of Automobiles", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: usaveliev@usurt.ru | Svetlana Grigovryevna Vyatkina, Senior Lecturer of the Department "Design and Operation of Automobiles", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: vyatkina1959@list.ru

Широкое применение методов начертательной геометрии показал Н. Ф. Траутман [1]. В частности, он составил 844 задачи, решение которых возможно графически. При этом поражает широта охвата учебных и практических дисциплин. Перечислим основные. Из учебных это решение алгебраических, стереометрических, тригонометрических, аналитических задач и задач теоретической механики. В технике даны примеры из области машиностроения, технологии подъемно-транспортного машиностроения, конструирования подъемно-транспортных механизмов и создания форм металлорежущих инструментов. Кроме того, сформулированы упражнения в оптике, физико-химическом анализе, металлографии, кристаллографии и др.

Появление графических редакторов, согласно теории Гегеля, вывело данную проблему на более высокий и качественно новый уровень.

Так, проецирование объектов на две плоскости с учетом временных отметок впервые позволило количественно решать четырехмерные пространственно-временные задачи [2]. Двухкоординатная равновеликая развертка поверхности вращения позволила впервые визуализировать стерадиан [3, 4].

Графически доказанная возможность извлечения квадратного корня из отрицательных чисел позволила создать основы теории мнимых чисел [5].

Использование графических методов получения новых научных данных, несмотря на отсутствие универсальности, имеет следующие достоинства: логичность, наглядность, надежность (так как результат достаточно просто проверить путем измерения расстояний и углов) и точность (которая обеспечивается математическим ядром используемой компьютерной программы).

В свете сказанного и в развитие теории начертательной геометрии покажем новый метод решения графических задач — вращение во-

круг точки, являющийся дополнением известных методов, таких как совмещение, вращение вокруг прямых уровня, проецирующих осей и др.

В сборнике задач А. К. Рудаева [6] приведена задача (под номером 307): построить равносторонний треугольник, вершины которого лежали бы на плоскостях проекций. Это единственная из 858 задач, допускающая в указаниях к решению бесчисленное количество случайных ответов, что никак не характерно для начертательной геометрии.

Усложнив условие конкретными данными, изложим новый метод решения.

Задача 1. Построить две проекции равностороннего треугольника ABC так, чтобы вершины располагались: A ($0, 15, 30$) в профильной, B ($z = 10$) в фронтальной, а C в горизонтальной плоскостях проекций. Длина сторон 50.

Решение.

1. Изобразим треугольник в горизонтальной плоскости, проходящий через точку A , так чтобы B находилась в заданной.

2. Вращением вокруг фронтально-проецирующей оси, проходящей через A , отрезок AB изобразим в конечном (требуемом) положении: B ($?, ?, 10$).

3. Вращением найдем ответ.

Изложим суть метода.

Во-первых, точка C находится на расстоянии 50 от A . Геометрическое место точек C есть конус вращения с вертикальной осью, проходящей через A , а основание лежит в горизонтальной плоскости.

Во-вторых, C находится на таком же расстоянии и от B . В этом случае геометрическое место точек C есть конус вращения с вертикальной осью, проходящей через точку B . Его основание также в плоскости проекций.

Основания пересекутся в двух точках, являющихся ответом, что вполне допустимо для начертательной геометрии. Покажем один из них (рис. 1). Итак, решение получено одновременным вращением

вокруг двух параллельных проецирующих осей или вращением вокруг точки A . Обе формулировки метода обладают новизной.

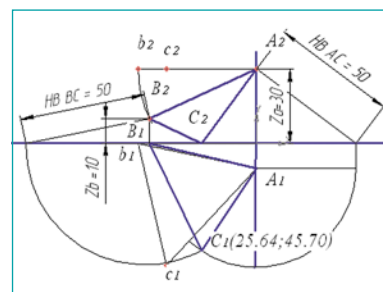


Рис. 1. Графическое решение задачи 1

Изменим условие задачи 1 в сторону некоторого усложнения.

Задача 2. Построить две проекции треугольника ABC . Дано: A ($0, ?, ?$), B ($?, 0, 15$), C ($15, 25, 0$), $AB = 60$, $AC = 25$, $BC = 50$.

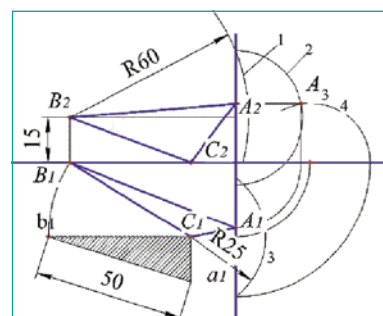


Рис. 2. Графическое решение задачи 2

Решение выполним методом вращения последовательным построением сторон треугольника (рис. 2).

1. Для нахождения стороны BC построим прямоугольный треугольник (заштрихован) по известной гипотенузе (50) и известной величине $Dz_{BC} = 15$. Его второй катет есть горизонтальная проекция BC . Вращением вокруг вертикальной оси, проходящей через заданную точку C , найдем проекции вершины B ($55, 62; 0; 15$).

2. Геометрическим местом точек A является сфера радиусом 60 (цифра 1) с центром в точке B . Профильная плоскость проекций, в которой она должна быть по условию, пересекает ее по окружности (цифра 2).

3. С другой стороны, геометрическим местом точек A является сфера радиусом 25 с центром в точке C (цифра 3). Профильная проекция ее сечения плоскостью проекций (профильной же) является окружность 4.

4. В пересечении окружностей 2 и 4 находим профильную, а по ней и другие проекции точки A ($0; 21.99; 19,77$), что дает основание построить и проекции требуемого треугольника.

Задача 3. Заданный треугольник ABC повернуть вокруг точки A таким образом, чтобы точка C , сохраняя свою высоту, коснулась бы поверхности заданного конуса вращения, а сторона AB заняла бы горизонтальное положение.

Решение, показанное на рис. 3, выполнено следующим образом.

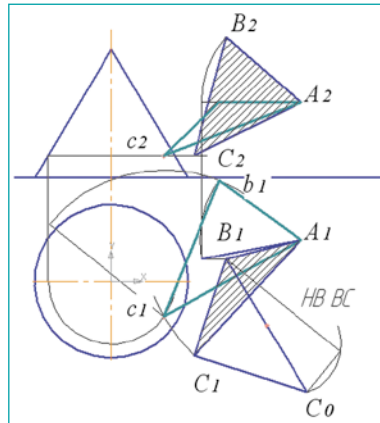


Рис. 3. Графическое решение задачи 3

1. На поверхности конуса путем поворота относительно неподвижной точки A определено новое положение точки C .

2. Сторона AB повернута до заданного условием задачи положения — до положения горизонтали.

Ее натуральная величина — отрезок ab_1 .

3. Методом прямоугольного треугольника найдена величина горизонтальной проекции AB после его поворота. С этой целью вначале определена натуральная величина этого отрезка, а по этой величине и известной разности аппликат концов отрезка после его поворота построена искомая проекция — отрезок c_1 .

4. Одновременным поворотом найденных горизонтальных проекций сторон AB и CB до совмещения их в точке b_2 определено искомое положение этих сторон.

5. С помощью линии связи определена фронтальная проекция вершины B , а также фронтальная проекция треугольника после поворота. **ИТ**

Список литературы

1. Траутман Н. Ф. Сборник задач по начертательной геометрии. — М. : Машгиз, 1953. — 280 с.
2. Савельев Ю. А. Четырехмерный континуум пространство — время // Вестник УрГУПС. — 2013. — № 1 (17). — С. 14–23. — ISSN 2079–0392.
3. Савельев Ю. А. Визуализация стерадиана // Сборник научных трудов 2-й Всероссийской научно-методической конференции. — Н. Новгород, 2005. — С. 124–127.
4. Савельев Ю. А. Равновеликая развертка поверхности вращения // Совершенствование подготовки студентов в области графики : сб. науч. тр. — Саратов : СГТУ, 2009. — С. 23–26.
5. Савельев Ю. А. Гипотезы теории мнимых чисел // Вестник УрГУПС. — 2014. — № 1 (21).
6. Рудаев А. К. Сборник задач по начертательной геометрии. — М. : Физматгиз, 1962. — 344 с.
7. Савельев Ю. А. Вычислительная графика. — Екатеринбург : Изд-во УМЦ УПИ, 2005. — С. 59–62.



Ласло
Унгвари

Laszlo
Ungvari



Людмила
Вячеславовна
Гашкова

Lyudmila V.
Gashkova



Валерий
Михайлович
Самуйлов

Valery M.
Samuylov

Модуль «Встроенное образование» на базе НОЦ «Транспортная логистика»

"Integrated Education" Module based on REC "Transport Logistics"

Аннотация

Статья написана в продолжение темы инновационного развития институциональных платформ прикладных научных исследований членами научно-образовательного центра УрГУПС «Транспортная логистика». Представлены результаты научно-исследовательской работы коллектива НОЦ за 2013 год и планы межвузовской кооперации УрГУПС и университета прикладных наук Вильдау на 2014 год.

Ключевые слова: транспортная логистика, модели, логистические сети, контейнерные технологии, межвузовская кооперация, прикладной бакалавриат, образовательные технологии

Summary

The article is written in continuation of the topic of innovative development of institutional applied research platforms of members of Research & Educational Center of USURT "Transport Logistics." The results of the research work of the REC team in 2013 and plans for intercollegiate cooperation of USURT and University of Applied Sciences Wildau 2014 are presented.

Keywords: transport logistics, models, logistics networks, piggyback technologies, interuniversity cooperation, applied bachelor's studies, educational technology

Авторы Authors

Ласло Унгвари, профессор, д-р экон. наук, президент Технического университета прикладных наук г. Вильдау, Германия | Людмила Вячеславовна Гашкова, доцент кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | Валерий Михайлович Самуйлов, д-р техн. наук, действительный академик УрО РАТ, профессор кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Laszlo Ungvari, Professor, DSc in Economics, President of the Technical University of Applied Sciences, Wildau, Germany | Lyudmila Vyacheslavovna Gashkova, Assistant Professor of the Department "World Economy and Logistics Department", Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | Valery Mikhailovich Samuylov, DSc in Engineering, Full Academician of the Ural Branch of RAT, Professor of the Department "World Economy and Logistics", Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg

Ровно год назад в НОЦ «Транспортная логистика» УрГУПС был запущен экспериментальный проект для инновационного развития прикладных научных исследований [1]. Его целью стало выявление потенциальных сложностей и значимых факторов в области принятия логистических решений учеными России и Германии. Пилотный проект стал платформой для научных исследований с большой степенью неопределенности результатов в региональной логистике.

Итоги работы НОЦ за год по основным направлениям сотрудничества

1. Научное направление

1.1 «Моделирование транспортной сети региона»

Участниками НОЦ Петровым М. Б., Тарасяном В. С. и Журавской М. А. рассмотрена проблема формирования сети железных дорог региона на этапе медленного перехода от затянувшейся стагнации к возобновлению развития. Проанализированы конфигурации транспортных сетей стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), которые успешно развиваются в настоящее время [2, 3]. Разработана модель рациональной сети железных дорог с учетом опережающего развития инфраструктуры региона, для чего проанализировано различное количество возможных логистических платформ в регионе. Особенностью подхода является применение методов искусственного интеллекта, который позволил смоделировать оптимальную для данной задачи транспортную сеть региона и в перспективе выработать рекомендации для Министерства транспорта и связи Правительства Свердловской области по совершенствованию транспортной сети (рис. 1).

Важным выводом исследования стала приоритетность выбора того варианта размещения логи-

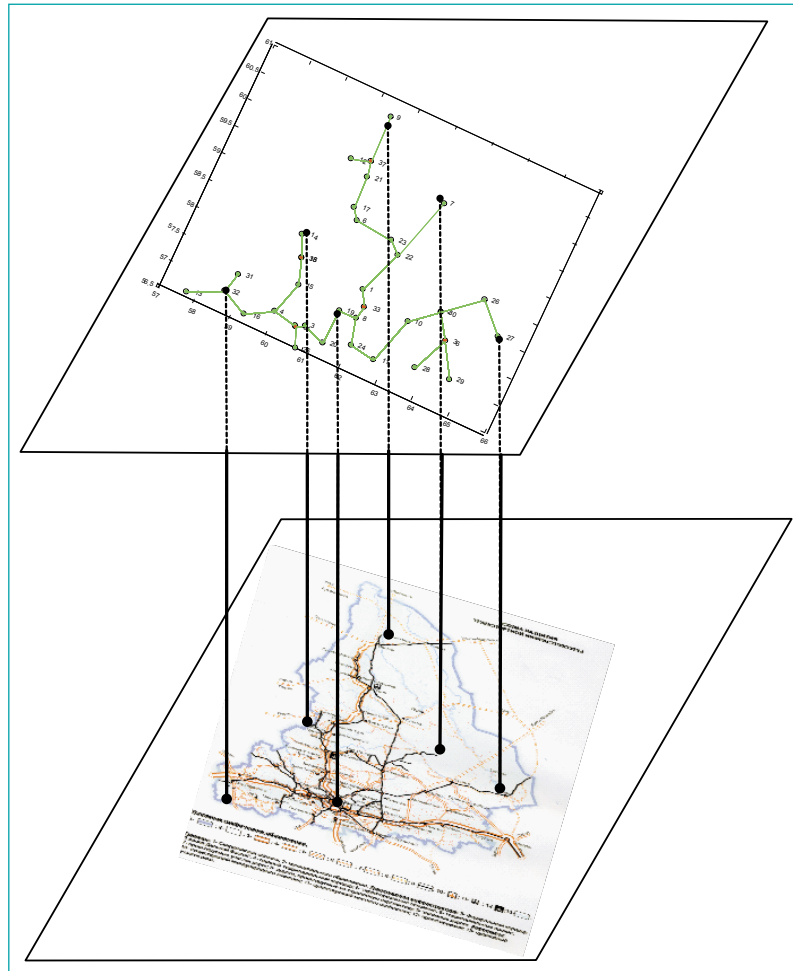


Рис. 1. Верификация математической модели к реальной транспортной сети региона

стических платформ, который ближе к реальной топологии, так как сеть — это накопленный результат, она не исчезает.

1.2. «Развитие мультимодальных и интермодальных перевозок». Участники: Журавская М. А., Макаренко И. О.

В рамках этого исследования изучены современные логистические технологии организации контейнерных перевозок в странах ЕС и рассмотрена возможность использования лучшего зарубежного опыта для российских условий. Разработана классификационная матри-

Таблица 1

Матрица классов контейнерных технологий

Использование средств механизации	Плоскость выполнения ПРР	
	H (англ. horizontal)	V (англ. vertical)
S (англ. self — «самостоятельный»)	SH-1 (Modalohr)	—
	SH-2 (MegaSwing)	—
	SH-3 (ROLA)	—
M (англ. mechanization)	MH-1 (CargoBeamer)	MV-1 (Kombiverkehr)

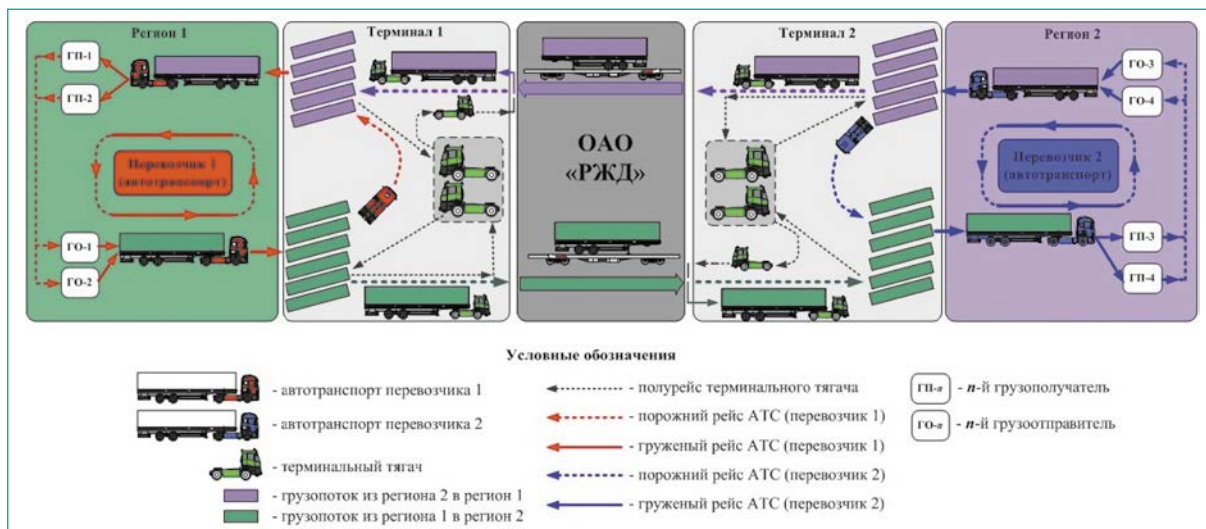


Рис. 2. Принципиальная схема организации грузоперевозок с использованием контейнерных технологий [4]

ца технологий контейнерных систем с учетом различных способов погрузки автотранспортных средств на железнодорожные платформы (табл. 1) [4].

Предложен пилотный проект организации контейнерных перевозок на маршруте «Екатеринбург — Москва» с участием ОАО «Российские железные дороги» (рис. 2).

В результате участниками научного направления сформулирован основной набор портфеля инструментов, который позволит укрепить конкурентные преимущества контейнерных перевозок в РФ.

Говоря о международной научной составляющей научно-образовательного центра, необходимо отметить участие членов НОЦ «Транспортная логистика» в международных научных конференциях [5], написание статей и публикаций за рубежом [6, 7], а также создание межвузовских научных коллективов по разным направлениям деятельности НОЦ (рис. 3). Важным сквозным процессом сотрудничества двух вузов является образование.

2. Образовательное направление

В современных условиях вступления России в Болонское пространство процесс подготовки студентов на базе международных образовательных сообществ становится все



Рис. 3. Сквозные процессы межвузовской кооперации по основным областям деятельности ученых и преподавателей УрГУПС и Вильдау

более актуальным. Многие российские вузы, особенно Центрального региона, уже вступили и используют программы академической мобильности студентов.

В 2013 году участники НОЦ «Транспортная логистика» сделали первые шаги в этом направлении. На протяжении всего года ведущие профессора немецкого университета г. Вильдау вели активную работу с нашими аспирантами, консультировали их по научным исследованиям в области логистики. Де-

лились передовым опытом развития логистики в Германии, а также предлагали использовать их личные программные разработки CMPL для оптимизации логистических бизнес-процессов.

Одним из перспективных направлений образовательной деятельности члены научно-образовательного центра считают внедрение дистанционных технологий и создание международных образовательных площадок с участием профессоров из Вильдау. Так, в 2013 году на базе УрГУПС

и при активном участии таких сотрудников НОЦ, как Вохмянина А. В., Гашкова Л. В., Журавская М. А., Кочнева Д. И. и др., стартовал курс «Профессиональная переподготовка «Логистика и управление цепями поставок», форма обучения которого — очно-заочная с применением дистанционных технологий.

В феврале 2014 года делегация из технического университета г. Вильдау во главе с президентом университета Ласло Унгвари вновь посетила УрГУПС. В первый день их визита были затронуты темы развития региональной логистики, выявлены основные проблемы развития российской логистики, а также намечены перспективные планы для решения глобальных научно-исследовательских тем.

Еще одним из важных вопросов, обсуждаемых в эти дни, была тема прикладного бакалавриата. Именно в техническом университете прикладных наук используется такой подход к обучению студентов. Прикладной бакалавриат отличается от академического увеличением объема, отведенного на производственное обучение, как по кредитам, так и по часам, отведенным на практику.

По словам проректора по учебной работе УрГУПС Е. А. Малыгина, у выпускников-бакалавров возникают проблемы, связанные с их адаптацией к производственным условиям. Поэтому основная идея прикладного бакалавриата — подготовить студентов-выпускников к производственным процессам. И в этом нам есть чему поучиться у коллег из УПН Вильдау.

Университет прикладных наук города Вильдау находится в пятерке лучших университетов Германии, к которым обращаются предприятия малого и среднего бизнеса с целью решения производственных проблем, ведь основная цель университета — повышение уровня системы менеджмента качества.

С каждым годом улучшаются также и показатели научно-исследовательской деятельности университета,



Рис. 4. Доход университета Вильдау, полученный за исследовательскую работу (млн евро)

о чем свидетельствует увеличение дохода от научной деятельности (рис. 4).

Основные направления научных исследований:

- логистика (предпринимательская логистика, транспортная и авиационная логистика);
- материаловедение (технологии новых материалов);
- переработка отходов;
- телематика;
- обработка поверхностей;
- технология производства;
- инжиниринг процессов;
- технология охраны окружающей среды;
- информационные и коммуникационные технологии;

- биотехнологии (биосистемотехника, биоинформатика, биосенсорные технологии);
- инновационный менеджмент;
- коммунальное и административное дело.

Одна из важных задач деятельности технического университета г. Вильдау — повышение уровня интернационализации. На данный период доля иностранных студентов выросла до 17,5% по сравнению с 2005 годом (1,7%). Заключены договоры о сотрудничестве с 128 иностранными партнерами в 58 странах мира (рис. 5).

Итогом визита делегации УПН Вильдау во главе с ректором-прези-



Рис. 5. Подготовка студентов по 11 специальностям для всего мира

дентом Ласло Унгвари в УрГУПС стала работа по интеграции в международное образовательное пространство на основе кооперации двух университетов — УрГУПС и TH Wildau. Сейчас уже подготовлены проекты программ обмена студентами и лекторами из числа профессорско-преподавательского состава университетов. Разработаны положения по интенсивной языковой подготовке для студентов УрГУПС для дальнейшего их обучения в Германии в летней школе по программе INVIT@THWildau. Ведущие профессора из университета г. Вильдау проведут занятия по изучению ряда дисциплин, входящих в модуль по логистике для студентов 3 курса направления «Менеджмент», профиль «Логистика» (рис. 6).

Важной задачей реализации дорожной карты создания модуля «Встроенное образование» является пересмотр учебных планов и приведение их к максимальному соответ-



Рис. 6. Дорожная карта создания учебного модуля «Встроенное образование»

ствию модулей и кредитных единиц. Работа предстоит огромная, нестандартная, с большой долей творческой составляющей. Но результаты

сотрудничества между дружественными университетами имеют положительную динамику и огромный потенциал. **ИТ**

Список литературы

1. Неволин Д. Г. Пилотный проект для инновационного развития институциональных платформ прикладных научных исследований // Инновационный транспорт. — Екатеринбург, 2013. — № 1 (7). — С. 53–58.
2. Петров М. Б., Тарасян В. С., Журавская М. А. Моделирование оптимальной сети железных дорог с учетом развития транспортно-логистической системы региона // Экономика региона. — Екатеринбург, 2013. — № 4. — С. 181–189.
3. Журавская М. А., Тарасян В. С. Обоснование оптимальной конфигурации региональной транспортной сети с учетом логистической инфраструктуры // Транспорт: наука, техника, управление. — М., 2014. — № 2. — С. 22–27.
4. Журавская М. А., Макаренко И. О. Контейнерные перевозки как точка роста логистического бизнеса ОАО «Российские железные дороги» // Транспорт Урала. — Екатеринбург, 2013. — № 3 (38). — С. 74–79.
5. Журавская М. А. Бенчмаркинг-технологии в решении транспортных проблем // Инновационный транспорт. — Екатеринбург, 2013. — № 3 (9). — С. 48–53.
6. Zhuravskaya M., Tarasyan V. Application of artificial intelligence to solve the problem of regional logistic network allocation under conditions of transition to alternative energy sources // Conference proceedings: Transport Problems. — Silesian University of Technology, Faculty of Transport, 2013. — P. 467–474.
7. Zhuravskaya M., Derkach E., Parsyurova P. Problem of choosing the optimal supply chain for multimodal transportation organization // BulTrans-2013 Proceedings. — Technical University of Sofia, 2013. — P. 129–132.

Технические требования и рекомендации к оформлению статей

1. Публикация состоит из следующих **обязательных элементов**:

- а) УДК;
- б) Ф. И. О. автора (авторов) (на русском и английском языках);
- в) название статьи (на русском и английском языках);
- г) аннотация (на русском и английском языках);
- д) ключевые слова (на русском и английском языках);
- е) текст статьи;
- ж) библиографический список;
- з) сведения об авторе (авторах): место работы (учебы), ученая степень, ученое звание, должность, почтовый адрес, телефон, e-mail (на русском и английском языках);
- и) портретное фото автора (авторов), представленное в электронном виде отдельным файлом, цветное, высокого качества, в форматах *.jpg (от 200 Кб), *.tif (от 1 Мб).

2. Материалы подготавливаются в редакторе Microsoft Office Word 2003, 2007.

3. **Объем статьи** не более 15 страниц.

4. **Список литературы** помещается в конце статьи после подзаголовка и оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003, ГОСТ 7.0.5–2008. Ссылки на литературу в тексте статьи оформляются в квадратных скобках ([3], [3, 4], [3–7]).

5. **Требования к разметке и форматированию текста.** Поля страницы – по 2 см с каждого края. Страницы должны быть без нумерации. Текст статьи: шрифт Times New Roman, кегль 14; межстрочный интервал

полуторный; выравнивание по ширине; отступ первой строки 1,25 см; расстановка переносов автоматическая. Простые формулы и сочетания символов набираются в текстовом режиме, сложные – при помощи редактора формул Microsoft Equation или MathType и располагаются по центру страницы. Написание букв: русские и греческие буквы (а, б, в, А, Б, В; ε, ω, Ω, Σ), а также цифры и функции (1, 2, 3; I, V, XII; sin, lg, min и др.) пишутся только прямо; латинские буквы (a, b, c, A, B, N и пр.) – только курсивом.

6. **Рисунки и таблицы.** Таблицы должны быть снабжены заголовками, а рисунки — подписями. Расположение заголовков: слово «Таблица» — в правый край таблицы; название таблицы располагается по центру над таблицей. В рисунках (диаграммах и графиках) слово «Рис.», номер и название рисунка располагаются по центру набора под рисунком. Расположение таблиц и рисунков — после ссылки на них. Условные обозначения в рисунках и таблицах, если они есть, должны быть расшифрованы в подписи или в тексте статьи.

Рисунки. Цветные и черно-белые (если нет цветных) иллюстрации принимаются отдельными файлами в форматах *.jpg (от 300 Кб), *.tif, *.bmp (от 2 Мб). Недопустимо использование изображений, взятых из Интернета, размером 5–100 Кб, а также отсканированных версий плохого качества.

Диаграммы, схемы и таблицы могут быть представлены в форматах MS Excel, MS Visio, MS Word (сгруппированные). Отдается предпочтение исходным файлам, которые допускают редактирование рисунка. Допускаются изображения, конвертированные в форматы *.cdr, *.cmx, *.eps, *.ai, *.wmf, *.cgm, *.dwt.

7. Материалы для очередного номера принимаются до 30-го числа первого месяца квартала.

**Подписной индекс издания
в общероссийском каталоге «Роспечать» — 85022.**

