

ИННОВАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТ

№ 5 (6)

I N N O T R A N S

декабрь 2012



Моделирование адаптивной системы управления светофорной сигнализацией

Проблема модернизации и инноваций в образовании

Формирование компетенции стрессоустойчивости студентов



Дмитрий Германович Неволин

*Доктор технических наук, профессор,
академик РАТ, заведующий кафедрой
«Проектирование и эксплуатация
автомобилей» УрГУПС, научный редактор
журнала «Инновационный транспорт»*



Уважаемые коллеги!

Разрешите сердечно поздравить вас с наступающим Новым годом и пожелать творческих успехов и исполнения задуманных планов.

От номера к номеру редакционный совет и редколлегия журнала «Инновационный транспорт» приносят в содержание элементы новизны и творчества, стараясь расширить познавательную часть журнала и сделать его более привлекательным. Начиная с этого номера, в журнале будет публиковаться информация о новых монографиях, учебных пособиях, о новинках и изобретениях в сфере транспорта.

Подводя итоги года, хотелось бы отметить, что в 2012 году журнал «Инновационный транспорт» получил подписной индекс в общероссийском каталоге «Роспечать», стал рецензируемым журналом и вошел в национальную информационно-аналитическую систему — Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Следующий этап — включение журнала в список ведущих рецензируемых изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

Надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество с нашими читателями и научной общественностью.

Инновационный транспорт

Научно-публицистическое издание

№ 5 (6), 2012 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

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 ООО «Эзапринт», г. Екатеринбург, ул. Ухтомская, 45.

Подписано в печать 21.12.2012. Печать офсетная.

Тираж 1000 экз. Заказ № 705.

© ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», 2012

© Общероссийская общественная организация «Российская академия транспорта», 2012

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).

Маргарита 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

№ 5 (6), 2012

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.

Printed at Ezaprint LLC, 45 Ukhomskaya Str., Ekaterinburg

Released for printing on 21.12.2012. Offset printing.

Circulation 1000 copies. Order No. 705.

© FGBOU VPO Ural State University of Railway Transport, 2012

© All-Russian Public Organisation “Russian Academy of Transport”, 2012

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

Железнодорожный транспорт

Аккерман Г. Л., Кошелев Д. А.

Оценка возможности применения биклотоидного проектирования смежных кривых для движения высокоскоростных и тяжеловесных поездов методом имитационного моделирования 3

Ковалев А. А., Исаков Н. А., Несмелов Ф. С.

Применение методов компьютерного моделирования для испытаний устройств контактной сети 10

Шеломенцев А. О., Косяков А. А.

Совершенствование организации проектирования систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта и распределительных сетей общего пользования 15

Журавская М. А., Лемперт А. А., Смородинцева Е. Е.

О математическом инструментарии для поддержки принятия решений в логистических системах различных уровней 20

Арсланов А.И., Кравченко Ю. М.

Методика оптимизации взаимодействия предприятий, поставляющих материалы верхнего строения пути, и равномерности загрузки путевых машинных станций с определением их рациональных зон работы (на примере Горьковской железной дороги) 24

Автомобильный транспорт

Мезенцев И. С., Тарасян В. С.

Моделирование адаптивной системы управления световой сигнализацией 30

Транспортное образование

Антропов В. А., Сухина Л. В.

Понятийно-категориальный аппарат проблемы модернизации и инноваций в образовании 36

Гусев А. А., Паршина В. С.

Организационно-методические особенности профессиональной подготовки руководителей транспортной отрасли 44

Антропова И. П., Сухина Л. В.

Организация самостоятельной работы студентов в условиях инновационно ориентированной экономики 52

Марчук С. А., Евсеев А. В.

Особенности формирования общекультурных компетенций у будущих инженерных работников в рамках дисциплины «Физическая культура» 60

Завьялова К. А., Семенко И. Е.

Формирование компетенции стрессоустойчивости студентов вузов железнодорожного транспорта 65

Усольцева С. Л.

Теоретическая модель использования информационных технологий в процессе физического воспитания студентов 71

Научные материалы докторантов и аспирантов

Бельтюков В. Г., Масленко Н. В.

Неразрушающий контроль элементов контактной сети. Перспективы развития 76

CONTENTS

Railway transport

Gennady L. Akkerman, Dmitry A. Koshelev

Evaluation of Possible Application of Adjacent Curves Biclotoidal Design for Movement of High-Speed and Heavy-Tonnage Trains by Means of Simulation Modelling. 3

Aleksey A. Kovalyov, Nikita A. Isakov, Fyodor S. Nesmelov

Application of Computer-Aided Modelling Methods for Testing Contact System Devices 10

Aleksey O. Shelomentsev, Aleksey A. Kosyakov

Design Management Improvement of Electric Power Supply Systems of Railway Transport Non-Traction Consumers and General-Purpose Distribution Utilities 15

Marina A. Zhuravskaya, Anna A. Lemper, Elena E. Smorodintseva

Mathematical Tools for Decision Making Support in Logistic Systems of Different Levels 20

Artur I. Arslanov, Yuri M. Kravchenko

Optimization of Interaction Procedure of Enterprises, Supplying Materials of Track Superstructure, and Uniform Loading of Track Machine Stations with Determination of Rational Working Areas (by the Example of the Gorkovskaya Railway) 24

Motor transport

Ilya S. Mezentsev, Vladimir S. Tarasyan

Simulation of Adaptive Control System of Colour Light Signalling 30

Transport education

Vladimir A. Antropov, Leonid V. Sukhina

Conceptual and Categorical Structure of Education Modernisation and Innovation Problem 36

Alexander A. Gusev, Valentina S. Parshina

Specific Organizational and Methodological Features of Professional Training of Transport Industry Managers 44

Irina P. Antropova, Leonid V. Sukhina

Organisation of Students' Independent Work under Conditions of Innovation-Oriented Economics 52

Svetlana A. Marchuk, Alexander V. Evseev

Specific Formation Features of Common Cultural Competence of Future Engineers within Physical Training Discipline Framework 60

Kseniya A. Zavyalova, Irina Ye. Semenko

Formation of Students' Competence Regarding Ability to Handle Stress at Railway Transport Universities 65

Svetlana L. Usoltseva

Theoretical Application Model of Information Technologies in Students' Physical Training Process 71

Scientific materials by doctoral and postgraduate students

Vyacheslav G. Beltyukov, Nikita V. Maslenko

Non-Destructive Testing of Contact System Components. Future Development 76



**Геннадий Львович
Аккерман**

Gennady L. Akkerman



**Дмитрий Андреевич
Кошелев**

Dmitry A. Koshelev

Оценка возможности применения биклотоидного проектирования смежных кривых для движения высокоскоростных и тяжеловесных поездов методом имитационного моделирования

Evaluation of Possible Application of Adjacent Curves Biclotoidal Design for Movement of High-Speed and Heavy-Tonnage Trains by Means of Simulation Modelling

Аннотация

В статье идет речь о новой геометрии смежных криволинейных участков железнодорожного пути. Проведен сравнительный анализ возможности проектирования смежных S-образных биклотоидных кривых взамен «классических» смежных кривых с прямой вставкой методом имитационного моделирования. Выведены условия вписывания S-образной биклотоиды взамен смежной круговой кривой с двумя переходными участками. Подтверждена целесообразность проектирования смежных S-образных биклотоид.

Ключевые слова: биклотоида, «классическая» кривая, криволинейный участок, высокоскоростное движение, тяжеловесный поезд, имитационное моделирование, железнодорожный путь, переходная кривая, круговая кривая, силовое взаимодействие, поперечные силы.

Авторы Authors

Геннадий Львович Аккерман, д-р техн. наук, академик РАН, профессор, заведующий кафедрой «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | Дмитрий Андреевич Кошелев, магистрант кафедры «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Gennady L. Akkerman, DSc in Engineering, Professor; Head of Railway Construction and Railway Track Chair of the Ural State University of Railway Transport; Ekaterinburg | Dmitry A. Koshelev, Postgraduate of Railway Construction and Railway Track Chair of the Ural State University of Railway Transport; Ekaterinburg

Abstract

The article describes a new geometry of adjacent curved sections of the railway track. The comparative analysis of possible design of adjacent S-shaped biclotoidal curves instead of "classical" adjacent curves with a straight between two curves using the simulation modelling has been performed. The negotiation conditions of S-shaped biclothoid instead of an adjacent circular curve with two transient sections have been determined. The design expediency of adjacent S-shaped biclothoids has been proved.

Key words: biclothoid, "classical" curve, curved section, high-speed movement, heavy-tonnage train, simulation modelling, railway track, transient curve, circular curve, force interaction, transverse forces.

Железнодорожный транспорт

Существующие нормы проектирования высокоскоростных магистралей предусматривают следующую геометрию в плане криволинейных участков: две смежные кривые сопрягаются прямыми вставками, длины которых регламентированы. В данном исследовании рассматриваются S-образные кривые (рис. 1).

На кафедре «Путь и железнодорожное строительство» УрГУПС была предложена новая геометрия изолированных криволинейных участков — биклотовидная кривая. В исследованиях авторов [2, 3] доказана целесообразность применения биклотовидных кривых вместо круговых кривых с двумя переходными участками: максимальные значения боковых сил при биклотовидной кривой меньше в 1,5–2 раза.

В данной работе путем имитационного моделирования определялось силовое взаимодействие пути и подвижного состава при движении по S-образным криволинейным участкам различной геометрии (рис. 1).

Длина клотоиды равняется двум длинам круговой кривой, которую эта клотоида заменяет [5]:

$$L_{\text{клот}} = 2(0,5K) = K. \quad (1)$$

Условие вписывания S-образной биклотовиды взамен смежной круговой кривой с двумя переходными

участками при одинаковых углах поворота возможно (рис. 1, б), если выполняется условие:

$$L_{\text{клот}} \leq 0,5K + 0,5L_{\text{пк}} + 0,5L_{\text{пр}}, \quad (2)$$

где $L_{\text{пк}}$ — длина переходной кривой, м; $L_{\text{пр}}$ — длина прямой вставки, м.

В таком случае (2) принимает вид:

$$K \leq 0,5(K + L_{\text{пк}} + L_{\text{пр}})$$

или

$$K \leq L_{\text{пк}} + L_{\text{пр}}. \quad (3)$$

Длина круговой кривой определяется:

$$K = \alpha R, \quad (4)$$

где α — угол поворота кривой, рад.; R — радиус круговой кривой, м.

Подставив (4) в (3), получим:

$$\alpha R \leq L_{\text{пк}} + L_{\text{пр}}. \quad (5)$$

Длина переходной кривой равняется:

$$L_{\text{пк}} = \frac{h}{i_{\text{отвода}}}, \quad (6)$$

где h — возвышение наружного рельса; $i_{\text{отвода}}$ — уклон отвода возвышения.

h определяется:

$$h = k \frac{12,5V_{\text{ср}}^2}{R}, \quad (7)$$

где $k = 1,2$ для скоростей выше 140 км/ч; $k = 1,0$ для скоростей ниже 140 км/ч; $i_{\text{отвода}} = 0,8$.

Подставив (7) в (6), получим:

$$L_{\text{пк}} = \frac{12,5kV_{\text{ср}}^2}{Ri_{\text{отвода}}}.$$

Для высокоскоростного движения:

$$L_{\text{пк}} = \frac{18,75V_{\text{ср}}^2}{R}. \quad (8)$$

Для «обычного» движения:

$$L_{\text{пк}} = \frac{15,62V_{\text{ср}}^2}{R}. \quad (9)$$

Подставим (8) и (9) в (5).

Высокоскоростное движение:

$$\alpha R \leq \frac{18,75V_{\text{ср}}^2}{R} + L_{\text{пр}}. \quad (10)$$

«Обычное» движение:

$$\alpha R \leq \frac{15,62V_{\text{ср}}^2}{R} + L_{\text{пр}}. \quad (11)$$

Длина прямой вставки для высокоскоростного и тяжеловесного движения принята 150 м и 50 м соответственно. На основании произведенных расчетов параметров кривых при вписывании в один и тот же угол поворота «классической» кривой и биклотовиды построены графики, представленные на рис. 2–5.

На рис. 6, 7 представлены изолинии скорости при изменяющемся угле поворота и радиусе кривой. Иными словами — проекции трехмерных графиков.

Дальнейшие исследования проводились в программном комплексе «Универсальный механизм» (УМ) [4]. Железнодорожный путь принимается как «идеальный» (без отступлений).

Для примера, в табл. 1, 2 приведены исходные характеристики для моделирования при высокоскоростном и тяжеловесном движении соответственно.

Результатом моделирования являются графики изменения продольных и вертикальных сил на каждое колесо вагона по времени. Сравнение проводилось на всем протяжении S-образной кривой. На рис. 8, 9 для примера представлены графики изменения поперечных сил, возникающих при движении железнодорожного экипажа по смеж-

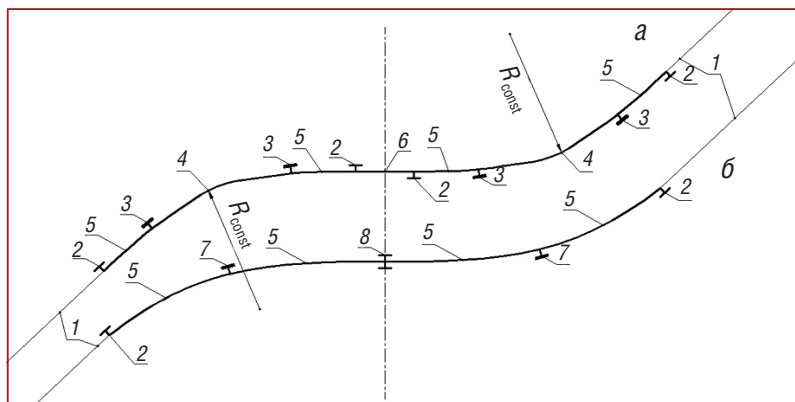


Рис. 1. Смежные S-образные кривые:

а — круговые с двумя переходными участками; б — биклотовидные; 1 — прямой участок железнодорожного пути; 2 — начало переходной кривой; 3 — начало круговой кривой постоянного радиуса; 4 — середина круговой кривой; 5 — переходная кривая; 6 — середина прямой вставки; 7 — середина биклотовиды; 8 — точка сопряжения двух биклотовид

ной биклотоидной и классической кривой.

Анализ полученных результатов позволяет утверждать, что при проектировании смежных биклотоид для высокоскоростного движения

значения максимальных поперечных сил меньше до 15%, средних — до 28% при скорости 150 км/ч. При движении тяжеловесных поездов максимальные силы при биклотоидном проектировании мень-

ше до 2%, средние — до 18% при скорости 50 км/ч. Это позволяет судить о целесообразности применения предлагаемой геометрии криволинейных S-образных кривых в реальных условиях. **ИТ**

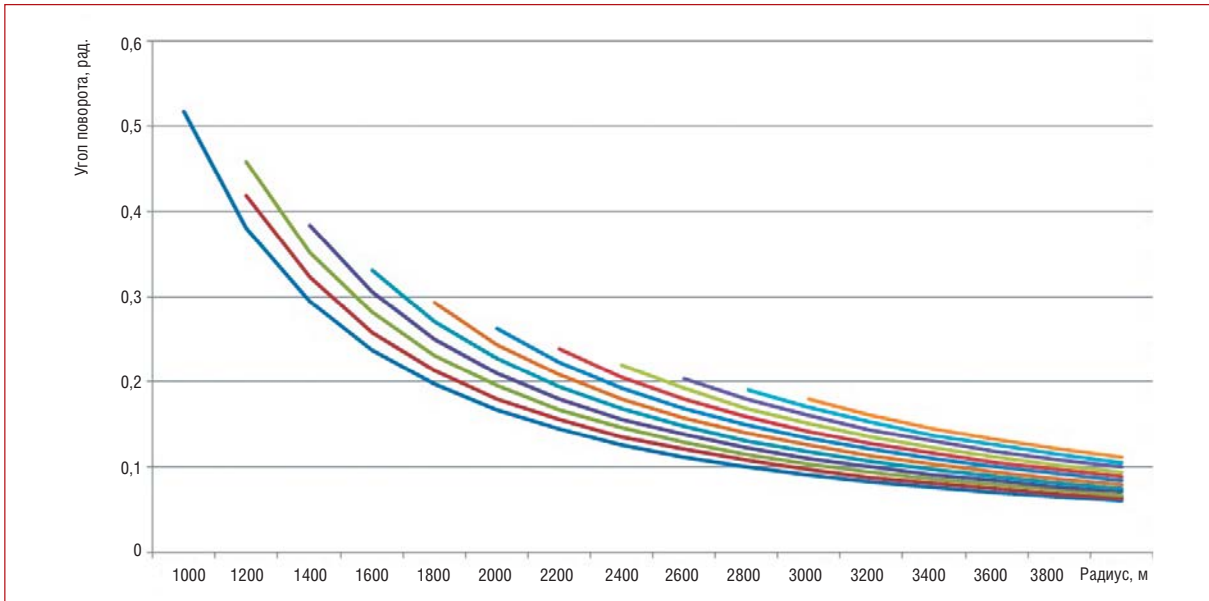


Рис. 2. Условие вписывания S-образной биклотоиды взамен смежной круговой кривой с двумя переходными участками при заданной скорости для высокоскоростного движения:

— $V_{cp} = 140$ км/ч; — $V_{cp} = 150$ км/ч; — $V_{cp} = 160$ км/ч; — $V_{cp} = 170$ км/ч; — $V_{cp} = 180$ км/ч; — $V_{cp} = 190$ км/ч;
 — $V_{cp} = 200$ км/ч; — $V_{cp} = 210$ км/ч; — $V_{cp} = 220$ км/ч; — $V_{cp} = 230$ км/ч; — $V_{cp} = 240$ км/ч; — $V_{cp} = 250$ км/ч

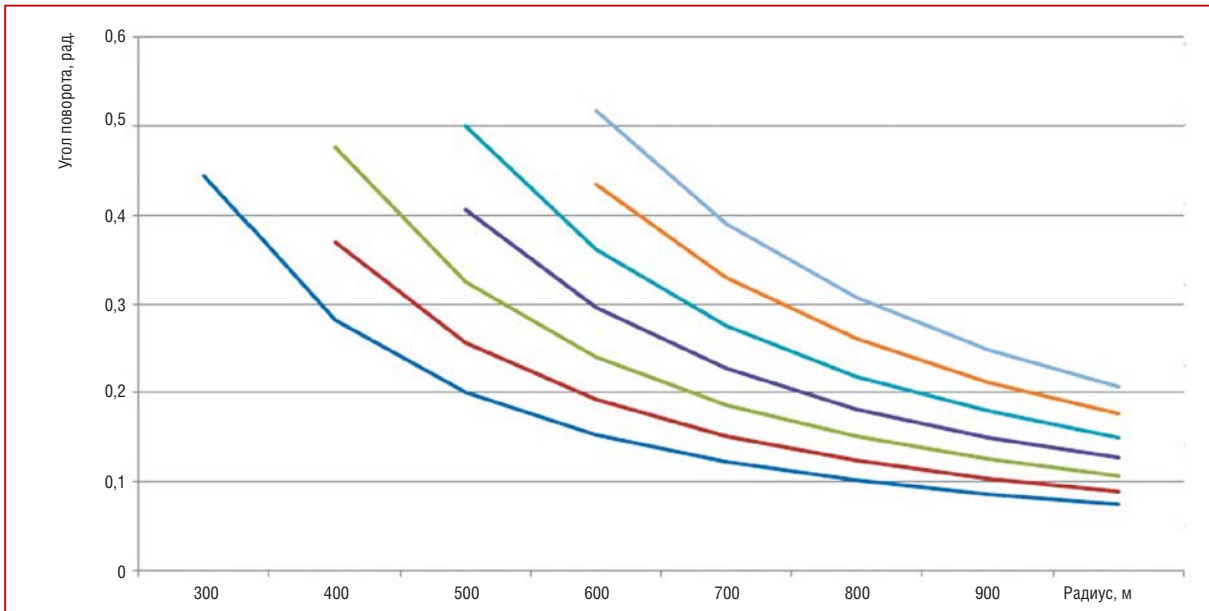


Рис. 3. Условие вписывания S-образной биклотоиды взамен смежной круговой кривой с двумя переходными участками при заданной скорости для тяжеловесного движения:

— $V_{cp} = 140$ км/ч; — $V_{cp} = 150$ км/ч; — $V_{cp} = 160$ км/ч; — $V_{cp} = 170$ км/ч; — $V_{cp} = 180$ км/ч; — $V_{cp} = 190$ км/ч;
 — $V_{cp} = 200$ км/ч

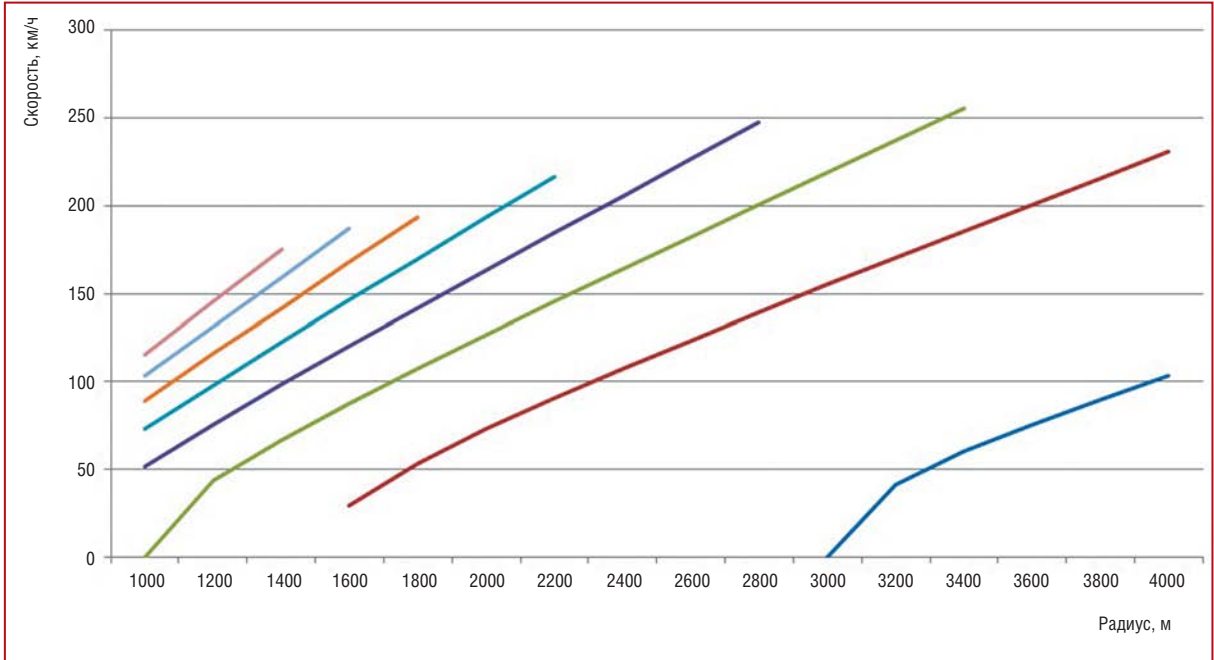


Рис. 4. Условие вписывания S-образной биклотоиды взамен смежной круговой кривой с двумя переходными участками при заданном угле поворота для высокоскоростного движения:

— $\alpha = 0,05$ рад; — $\alpha = 0,1$ рад; — $\alpha = 0,15$ рад; — $\alpha = 0,2$ рад; — $\alpha = 0,25$ рад; — $\alpha = 0,3$ рад;
 — $\alpha = 0,35$ рад; — $\alpha = 0,4$ рад

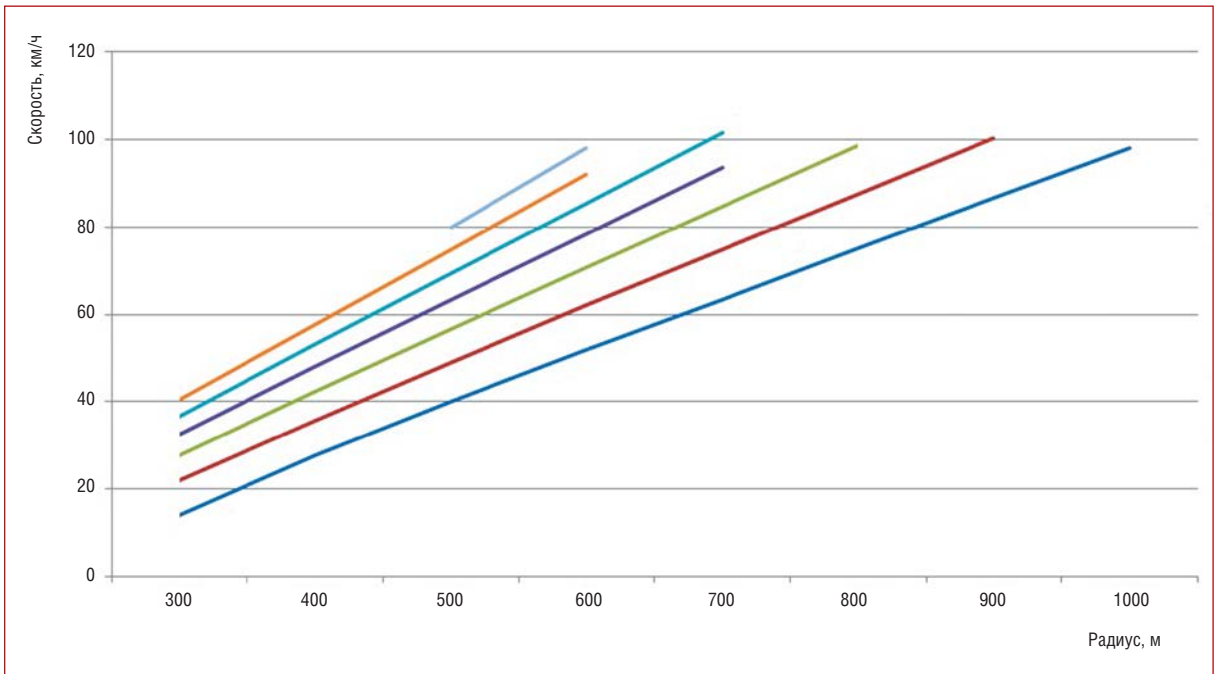


Рис. 5. Условие вписывания S-образной биклотоиды взамен смежной круговой кривой с двумя переходными участками при заданном угле поворота для тяжеловесного движения:

— $\alpha = 0,05$ рад; — $\alpha = 0,1$ рад; — $\alpha = 0,15$ рад; — $\alpha = 0,2$ рад; — $\alpha = 0,25$ рад; — $\alpha = 0,3$ рад;
 — $\alpha = 0,35$ рад

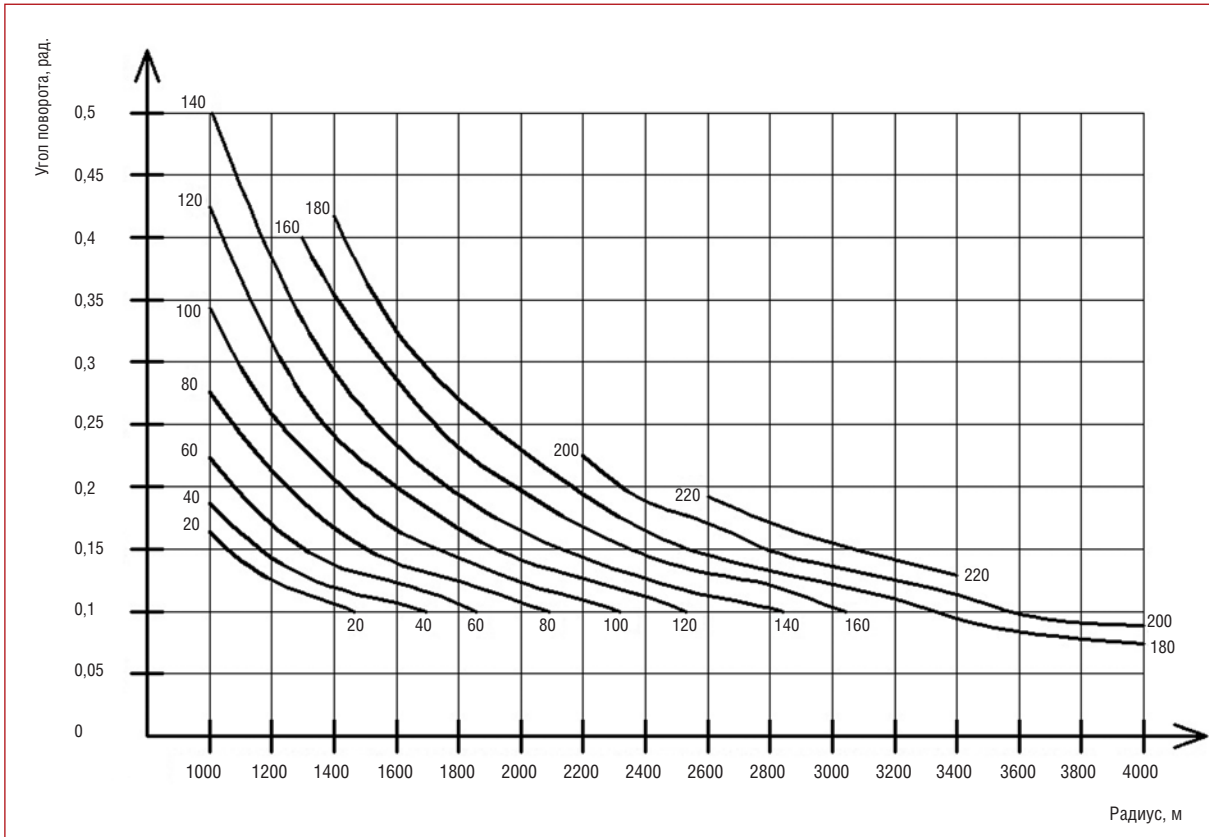


Рис. 6. Изолинии скоростей для высокоскоростного движения поездов и параметров кривых, удовлетворяющих условию (3)

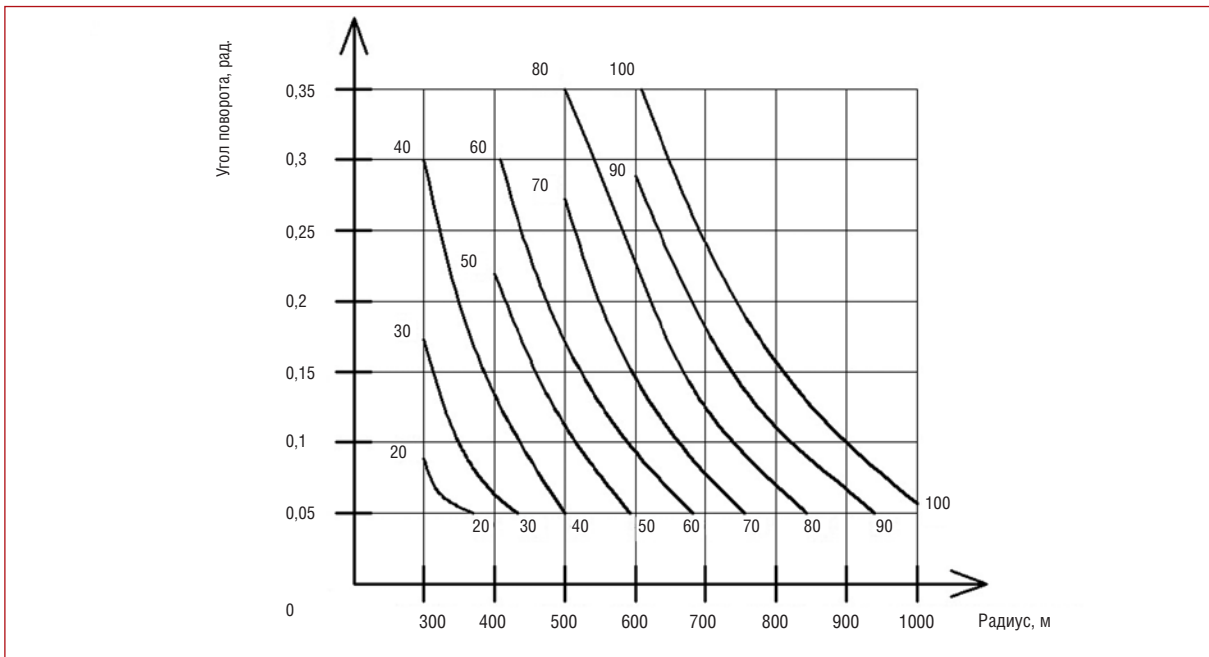


Рис. 7. Изолинии скоростей для движения тяжеловесных поездов и параметров кривых, удовлетворяющих условию (3)

Таблица 1

Исходные характеристики для моделирования высокоскоростного движения экипажа по кривым железнодорожного пути в программном комплексе «Универсальный механизм»

Радиус кривой, м	Возвышение наружного рельса, м	Длина смежных круговых кривых с двумя переходными участками, м	Длина смежных биклотовидных кривых, м
1200	0,217	Переходная кривая 1 (ПК 1), ПК 1 = 250 Круговая кривая 1 (КК 1), КК 1 = 400 Переходная кривая 2 (ПК 2), ПК 2 = 250 Переходная кривая 3 (ПК 3), ПК 3 = 250 Круговая кривая 2 (КК 2), КК 2 = 400 Переходная кривая 4 (ПК 4), ПК 4 = 250	Клотоида 1 (К 1), К 1 = 400 Клотоида 2 (К 2), К 2 = 400 Клотоида 3 (К 3), К 3 = 400 Клотоида 4 (К 4), К 4 = 400

Таблица 2

Исходные характеристики для моделирования тяжеловесного движения экипажа по кривым железнодорожного пути в программном комплексе «Универсальный механизм»

Радиус кривой, м	Возвышение наружного рельса, м	Длина смежных круговых кривых с двумя переходными участками, м	Длина смежных биклотовидных кривых, м
350	0,090	Переходная кривая 1 (ПК 1), ПК 1 = 200 Круговая кривая 1 (КК 1), КК 1 = 250 Переходная кривая 2 (ПК 2), ПК 2 = 200 Переходная кривая 3 (ПК 3), ПК 3 = 200 Круговая кривая 2 (КК 2), КК 2 = 250 Переходная кривая 4 (ПК 4), ПК 4 = 200	Клотоида 1 (К 1), К 1 = 250 Клотоида 2 (К 2), К 2 = 250 Клотоида 3 (К 3), К 3 = 250 Клотоида 4 (К 4), К 4 = 250

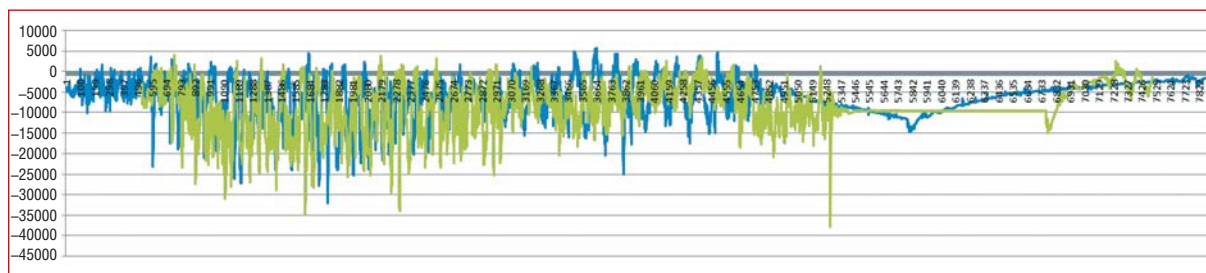


Рис. 8. График изменения поперечных сил, возникающих при движении железнодорожного экипажа по смежной биклотовидной (синий график) и «классической» (зеленый график) кривой для левого колеса первой колесной пары вагона при высокоскоростном движении (150 км/ч):

— Y_1 / бикл.; — Y_1 / класс

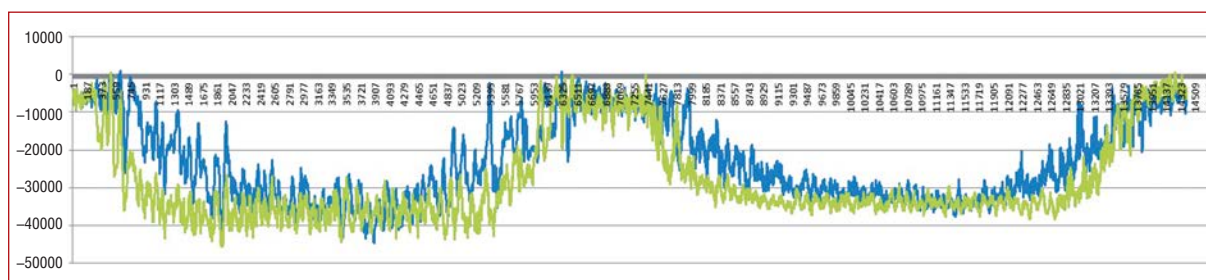


Рис. 9. График изменения поперечных сил, возникающих при движении железнодорожного экипажа по смежной биклотовидной (синий график) и «классической» (зеленый график) кривой для левого колеса первой колесной пары вагона при тяжеловесном движении (50 км/ч):

— Y_1 / бикл.; — Y_1 / класс

Список литературы

1. Строительно-технические нормы Министерства путей сообщения России СТН Ц-01-95. — М. : Министерство путей сообщения, 1995. — 87 с.
2. Кравченко О. А. Численные исследования силового взаимодействия «колесо — рельс» при замене правильной круговой кривой переходными кривыми // Транспорт XXI века: исследования, инновации, инфраструктура : материалы научно-технической конференции, посвященной 55-летию УрГУПС : в 2 т. / УрГУПС. — Екатеринбург, 2011. — Вып. 97 (180), т. 1. — 1 электронный опт. диск (CD-ROM). — С. 863–869.
3. Аккерман Г. Л., Аккерман С. Г., Кравченко О. А. Биклотоидное проектирование криволинейных участков железной дороги / Путь и путевое хозяйство : научно-популярный производственно-технический журнал. — М. : ОАО «РЖД», 2010. — Вып. 10. — С. 28–30.
4. Погорелов Д. Ю. Введение в моделирование динамики систем тел : учебное пособие. — Брянск : БГТУ, 1997. — 156 с.
5. Кравченко О. А. К вопросу о биклотоидном проектировании криволинейных участков железных дорог // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути : IX научно-техническая конференция с международным участием. — Москва, 2012. — С. 260–262.



**Алексей
Анатолевич
Ковалев**

**Aleksey A.
Kovalyov**



**Никита
Алексеевич
Исаков**

**Nikita A.
Isakov**



**Федор
Сергеевич
Несмелов**

**Fyodor S.
Nesmelov**

Применение методов компьютерного моделирования для испытаний устройств контактной сети

Application of Computer-Aided Modelling Methods for Testing Contact System Devices

Аннотация

В статье подчеркивается актуальность создания и развития высокоскоростных магистралей в России. Предлагаются к использованию новые технологии по способу испытаний зажимов контактной сети на механическую и термическую прочность. Дается сравнительная характеристика программных продуктов ANSYS и SolidWorks для моделирования конкретных видов оборудования. Описываются разработки нового узла крепления фиксатора контактного провода для повышения эластичности контактной подвески на скоростных и высокоскоростных участках.

Ключевые слова: контактная сеть, инфраструктурный комплекс, система токосъема.

Abstract

The article underlines the applicability of creation and development of high-speed main lines in Russia. New technologies on testing method of the contact system pins for mechanical and thermal strength are proposed. Comparative analysis of Ansys and Solid Works software products for simulation of certain kinds of equipment is given. Developments of a new attachment fitting of the contact wire fastener to improve the elasticity of the catenary in speed and high-speed sections are described.

Key words: contact system, infrastructure complex, current collection system.

Авторы Authors

Алексей Анатолевич Ковалев, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение транспорта» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | **Никита Алексеевич Исаков**, аспирант кафедры «Электроснабжение транспорта» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | **Федор Сергеевич Несмелов**, ведущий инженер НИЛ «САПР КС» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Aleksey A. Kovalyov, PhD in Engineering, Associate Professor, Transport Power Supply Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | **Nikita A. Isakov**, Postgraduate; Transport Power Supply Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | **Fyodor S. Nesmelov**, Leading Engineer; Scientific Research Laboratory "Automated Design System of Contact System" (ADS CS) of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg

На сегодняшний день железная дорога является одним из самых востребованных видов транспорта на территории Российской Федерации. В связи с этим все чаще поднимаются вопросы об увеличении скоростей движения и надежности, уменьшении количества отказов узлов контактной сети [1].

Проектирование деталей контактной сети занимает много времени и требует большой точности расчетов. Сегодня, чтобы испытывать детали на прочность, необходимо выполнять множество вычислений, прибегая к немалому количеству допущений. Для автоматизации таких расчетов существуют специальные CAD/CAE/CAM-системы, которые:

- позволяют повысить долю творческого труда инженера-проектировщика;
- улучшают качество проектной документации;
- совершенствуют управление процессом разработки проектов;
- частично заменяют натурные эксперименты и макетирование моделированием на ЭВМ;
- уменьшают объем испытаний и доводки опытных образцов, снижают временные затраты [2].

CAD/CAE/CAM-системы предназначены для комплексной автоматизации проектирования, конструирования и изготовления продукции машиностроения. В них фактически объединены три системы разного назначения, разработанные на единой базе, аббревиатуры которых расшифровываются следующим образом:

- *CAD (Computer Aided Design)* — компьютерная поддержка конструирования;
- *CAE (Computer Aided Engineering)* — компьютерная поддержка инженерного анализа;
- *CAM (Computer Aided Manufacturing)* — компьютерная поддержка изготовления;
- *PDM (Product Data Management)* — системы управления проектными данными.

В зависимости от функциональных возможностей, набора модулей и структурной организации CAD/CAE/CAM-системы можно условно разделить на три группы: легкие, средние и тяжелые.

Легкие системы. Это первый в сложившемся историческом развитии класс систем. К данной категории можно отнести программные продукты AutoCAD, CAD-KEY, PersonalDesigner, ADEM, КОМПАС. Такие системы, как правило, используются на персональных компьютерах отдельными пользователями и предназначены в основном для качественного выполнения чертежей. Также они могут использоваться для двухмерного (2D) моделирования и несложных трехмерных построений.

Эти системы достигли высокого уровня совершенства. Они просты в использовании, содержат множество библиотек стандартных элементов, поддерживают различные стандарты оформления графической документации.

Системы среднего класса. Сравнительно недавно появившийся класс относительно недорогих трехмерных CAD-систем, к числу которых относятся AMD, SolidEdge, SolidWorks и т. д. Их появление связано с увеличением мощности персональных компьютеров и развитием операционной системы. С помощью таких систем можно решать до 80 % типичных машиностроительных задач, не привлекая мощные и дорогие CAD/CAM-системы тяжелого класса.

Большинство систем среднего класса основываются на трехмерном твердотельном моделировании, позволяют проектировать детали общего машиностроения, сборочные единицы среднего уровня сложности, выполнять совместную работу группам конструкторов. В этих системах можно проводить анализ пересечений и зазоров в сборках.

Системы тяжелого класса. Такие системы предоставляют полный набор интегрированных средств про-

ектирования, производства и анализа изделий. В эту категорию попадают программные продукты CATIA, Unigraphics, Pro/ENGINEER, CADD5, EUCLID, Cimatron. Они используют мощные аппаратные средства, рабочие станции с операционной системой UNIX.

Системы тяжелого класса позволяют решать широкий спектр конструкторско-технологических задач. Кроме функций, присущих системам среднего класса, тяжелым CAD/CAM-системам доступны:

- проектирование деталей самого сложного типа, содержащих очень сложные поверхности;
- выполнение построения поверхностей по результатам обмера реальной детали, сглаживания поверхностей и сложных сопряжений;
- проектирование массивных сборок, требующих тщательной компоновки и содержащих элементы инфраструктуры (кабельные жгуты, трубопроводы);
- работа со сложными сборками в режиме вариантного анализа для быстрого просмотра и оценки качества компоновки изделия.

Можно утверждать, что в будущем для автоматизированной разработки преимущественно будут использоваться тяжелые системы во взаимодействии со специализированными САПР, поскольку они значительно снижают трудоемкость проектирования и конструирования.

Для моделирования деталей контактной сети можно применять системы среднего класса. Рассмотрим программный комплекс SolidWorks.

SolidWorks предназначен для автоматизации работ на этапах конструкторской и технологической подготовки производства изделий любой степени сложности и назначения. Конструкторская подготовка производства включает в себя 3D-проектирование любых изделий (деталей и сборок) с учетом специфики изготовления, создание конструкторской документации в строгом соответствии с ГОСТами,

промышленный дизайн, реверсивный инжиниринг, проектирование коммуникаций, инженерный анализ (прочность, устойчивость, теплопередача, частотный анализ, электромагнитные расчеты), экспресс-анализ технологичности на этапе проектирования.

Технологическая подготовка производства охватывает проектирование оснастки и прочих средств технологического оснащения, анализ технологичности конструкции изделия, анализ технологичности процессов изготовления, материальное и трудовое нормирование.

SolidWorks имеет базовые конфигурации Standard, Professional, Premium, а также различные прикладные модули:

- управление инженерными данными (Enterprise PDM);
- инженерные расчеты (Simulation Professional, Simulation Premium, Flow Simulation);
- механообработка (CAMWorks) [3].

Данный продукт позволяет строить 3D-модели для визуального представления проекта, оформлять чертежи, а самое главное — испытывать эти модели на механическую устойчивость к нагрузкам. К преимуществам можно отнести интуитивно понятный интерфейс, с которым может разобраться каждый пользователь, не прибегая к специальным курсам; простоту проведения расчетов при необходимой точности (достаточно указать коэффициент запаса прочности, и SolidWorks проведет все необходимые расчеты, вплоть до построения эпюр распределения напряжений).

Помимо SolidWorks для моделирования и испытаний деталей применяется программный продукт ANSYS. Он позволяет получить все необходимые данные для прогнозирования поведения и свойств различных материалов под атмосферными, тепловыми и механическими нагрузками. Набор программных продуктов ANSYS — это передовой комплекс средств компьютерного инженерного моделирова-

ния, использующий метод конечных элементов. Инструменты ANSYS решают всевозможные задачи из различных областей физики: конструкционные, тепловые, гидрогазодинамические, электромагнитные, а также междисциплинарные (с сопряжением различных областей физики).

Рассмотрим этапы моделирования деталей для последующих испытаний [5]:

1. Определение конструктивной схемы, значений некоторых параметров, полученных на основании эскизного проектирования.

2. Определение состава функциональных элементов (ФЭ), которые материализуются с помощью этих деталей, последовательности проектирования функциональных элементов.

3. Поиск допустимых (оптимальных) функциональных элементов.

4. Определение номинальных значений в холодном свободном состоянии.

5. Формирование технических требований к изготовлению деталей.

6. Документирование конструкции детали.

7. Представление детали в виде пространственной модели.

Функциональный элемент самостоятельно не существует, не приносит полезного эффекта, не изготавливается, а является частью детали или совокупностью деталей.

Данные этапы применимы к различным узлам. В нашем случае рассмотрим струновой зажим (рис. 1). Основной его частью является плашка, которая и будет подвергаться испытаниям. Дополнительно в модели присутствуют несущий трос, струна и болты с гайками, укрепляющие данную конструкцию.

Используя разработанную модель зажима, можно проводить с ней различные испытания как в программном продукте SolidWorks, так и в системе ANSYS.

Для проведения расчета на прочность необходимо указать место фиксации — плоскость прохождения несущего троса (выемку верх-



Рис. 1. Струновой зажим, построенный в среде SolidWorks

ху детали) и приложить усилия порядка 10 000 Н к месту расположения струны (полукруглый паз внизу детали). Указав эти минимальные параметры, можно проследить возможную деформацию зажима, распределение напряжений по детали (рис. 2, а), а также выявить области, подвергающиеся необратимой деформации (разрушению) при превышении коэффициента запаса прочности. В приведенном эксперименте был выставлен коэффициент 4 для более наглядного проявления слабых мест на детали (рис. 3).

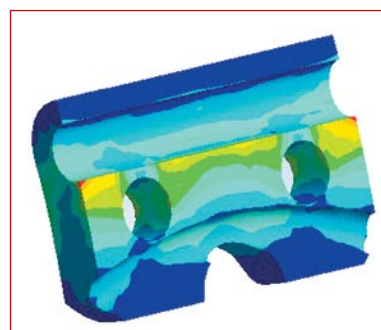
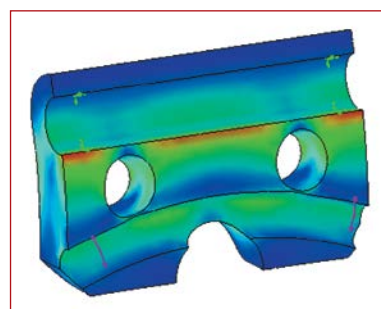


Рис. 2. Результаты испытаний: а — в SolidWorks; б — в ANSYS



Рис. 3. Результаты испытаний (разрушение детали)

Для сравнения результатов расчета были проведены аналогичные испытания в системе ANSYS: задали ту же нагрузку и зафиксировали деталь. Итогом испытаний является эпюра распределения напряжений, подобная полученной в SolidWorks (рис. 2, б). Но в цифровых значениях напряжений имеются отличия (рис. 4), так как в стандартном пакете ANSYS не был найден материал данной плашки (бронза) и был выбран материал — медь, из-за чего значения получились меньше. Таким образом, очевидно, что для проведения испытаний существующих зажимов контактной сети удобнее использовать программный комплекс SolidWorks, поскольку в его базовую комплектацию уже включено большинство необходимых материалов.

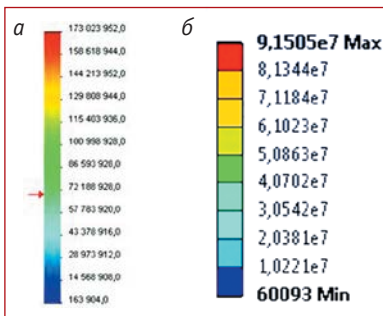


Рис. 4. Шкалы распределения напряжений:

а — в SolidWorks; б — в ANSYS

При протекании тока по системе токосъема имеет место закон Джоуля — Ленца, то есть проводящие элементы нагреваются. При нагреве все материалы значительно меня-

ют свои свойства. Это можно учесть при проведении виртуальных испытаний.

Для примера выставим при испытаниях в SolidWorks температуру допустимого перегрева для класса А (105 °С). Напряжения в детали практически распределяются, как и в первом испытании, но по значениям заметно отличаются (рис. 5).

- вес деталей фиксатора, непосредственно связанных с контактным проводом, должен быть минимальным;
- форма фиксатора должна быть такой, чтобы обеспечивался надежный проход токоприемника при максимальном отжатии им контактной подвески;
- части фиксаторов, связанные

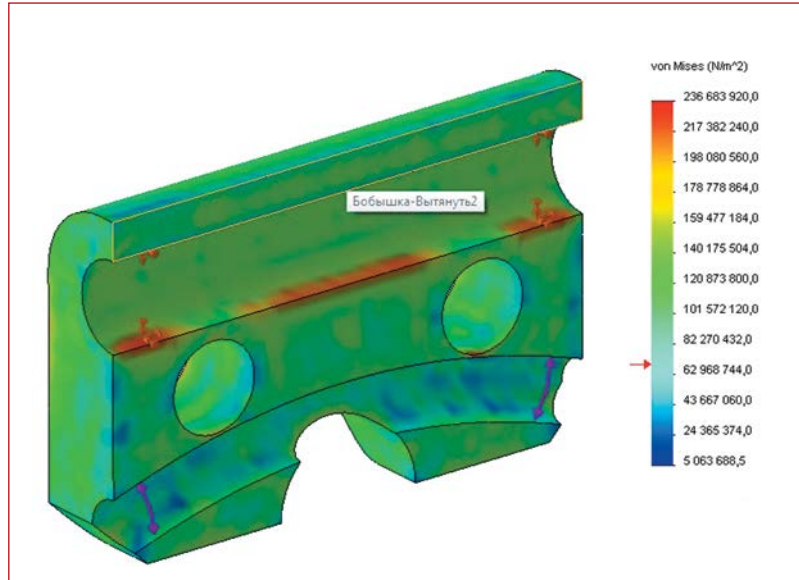


Рис. 5. Результаты испытаний в SolidWorks при заданной температуре

С целью повышения надежности деталей контактной сети и совершенствования качества токосъема можно проводить испытания различных материалов, форм зажимов и прогнозировать их работу под теми или иными нагрузками при воздействии внешних факторов.

Важную роль в обеспечении качества токосъема играют фиксаторные узлы и секционный изолятор, являющиеся жесткими точками и оказывающие ударное воздействие на токоприемник подвижного состава.

Для обеспечения плавного прохождения токоприемника под фиксатором контактного провода при скоростном и высокоскоростном движении необходимо учесть следующие требования [6]:

с контактным проводом, должны способствовать его перемещению как вдоль пути (температурные деформации), так и по высоте;

- фиксатор должен иметь устройства, предотвращающие их опрокидывание при действии максимального ветра.

При проходе электроподвижного состава большой массы в системе токосъема возрастает ток, что приводит к увеличению стрел провеса, пережогам контактных проводов. Эластичность контактных проводов в местах крепления подвески минимальна. При одинаковых по длине прилегающих пролетах фиксаторы практически не перемещаются, то есть узлы волн сосредоточиваются у опор. В то же время при различных по длине пролетах перемещение фиксаторов достигает 100–150 мм, а перемещение грузов компенсаторов — 150–200 мм, что связано



Рис. 6. Узел крепления дополнительного стержня фиксатора контактного провода

с передачей энергии колебаний из одного пролета в другой и усилением ее рассеяния. Это приводит к «перекоосу» фиксатора, а в некото-

рых случаях — обрыву контактного провода. Эластичность ухудшается.

Для решения этой проблемы были применены методы компьютерного моделирования и создана модель нового узла крепления фиксатора контактного провода (рис. 6).

Каждое ушко стойки дополнительного стержня смоделировано в форме эллипса с вырезом, большой диаметр которого равен двум диаметрам ушка стойки дополнительного стержня.

В результате перемещения дополнительного стержня фиксатора увеличивается подвижность контактного провода, уменьшается его местный износ, улучшается токосъем.

Кроме того, предлагаемая конструкция узла крепления дополнительного стержня к стойке позво-

ляет соблюдать допустимый зигзаг контактного провода относительно оси железнодорожного пути и высоту расположения контактного провода над уровнем головки рельса.

Заключение

Применение методов компьютерного моделирования позволяет сократить затраты на испытание устройств. В настоящий момент молодыми учеными УрГУПС ведутся работы по повышению надежности и качества обслуживания устройств системы токосъема. Для реализации указанных технологий на практике в 2013 году планируется провести их внедрение на существующих участках ОАО «РЖД», а при положительном результате натурных испытаний — на новых участках с более высокими скоростями движения. **ИТ**

Список литературы

1. Троицкий В. А. Технические требования и стандарты в процессе международной интеграции систем железнодорожного транспорта // Известия Транссиба. — 2012. — № 4. — С. 99–106.
2. Галкин А. Г., Ковалев А. А., Микава А. В. Мониторинг инфраструктурного комплекса системы токосъема в процессе эксплуатации // Инновационный транспорт. — 2012. — № 1 (2). — С. 44–48.
3. Официальный русскоязычный сайт программных продуктов SolidWorks. — Электрон. дан. — URL: <http://www.solidworks.ru> (дата обращения: 11.11.2012).
4. Официальный сайт программных продуктов семейства ANSYS. — Электрон. дан. — URL: <http://www.ansys.com> (дата обращения: 11.11.2012).
5. Галкин А. Г., Ковалев А. А. Системы автоматизированного проектирования : курс лекций. — Екатеринбург : УрГУПС, 2009. — 99 с.
6. Ковалев А. А., Несмелов Ф. С. Применение современных методов моделирования для повышения надежности устройств контактной сети железнодорожного транспорта // Инновационный транспорт. — 2012. — № 1 (2). — С. 49–52.



**Алексей Олегович
Шеломенцев**
Aleksey O. Shelomentsev



**Алексей Александрович
Косяков**
Aleksey A. Kosyakov

Совершенствование организации проектирования систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта и распределительных сетей общего пользования

Design Management Improvement of Electric Power Supply Systems of Railway Transport Non-Traction Consumers and General-Purpose Distribution Utilities

Аннотация

Система электроснабжения железнодорожного транспорта в Российской Федерации предназначена для питания тяговых (подвижной состав) и нетяговых потребителей. В статье описана организация проектирования систем электроснабжения нетяговых потребителей в институтах структуры ОАО «Росжелдорпроект» в сравнении с организацией проектирования систем электроснабжения общего пользования, приведены рекомендации по совершенствованию организации проектирования.

Ключевые слова: проектирование, система электроснабжения, нетяговые потребители, распределительные сети, проектный институт.

Abstract

The railway transport electric power supply system in the Russian Federation is intended for power supply to traction (rolling stock) and non-traction consumers. The article describes the design arrangement of electric power supply systems of non-traction consumers at JSC Roszheldorproject institutions in comparison with the design arrangement of general-purpose electric power supply systems; recommendations for improvement of the design arrangement are given.

Key words: design, electric power supply system, non-traction consumers, distribution utilities, design institute.

Авторы Authors

Алексей Олегович Шеломенцев, инженер, руководитель группы электроснабжения отдела комплексного проектирования энергетики и связи института «Челябжелдорпроект» — филиала ОАО «Росжелдорпроект», Челябинск, e-mail: rigel_1@rambler.ru | **Алексей Александрович Косяков**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрические машины» Уральского государственного университета путей сообщения, начальник производственно-технического отдела дирекции «Энергосетьпроект» ОАО «Инженерный центр энергетики Урала», Екатеринбург, e-mail: kosakov@yandex.ru

Aleksey O. Shelomentsev, Engineer, Head of Electric Power Supply Group of Power Engineering and Communication Complex Design Department of Chelyabzheldorproject Institute – the Branch of JSC Roszheldorproject, Chelyabinsk, e-mail: rigel_1@rambler.ru | **Aleksey A. Kosyakov**, PhD in Engineering, Associate Professor; Electric Machinery Chair of the Ural State University of Railway Transport, Head of Production and Technical Department of Energosetproject Directorate of JSC “Engineering Division of the Urals Power Engineering”, Ekaterinburg, e-mail: kosakov@yandex.ru

Электрифицированные железные дороги в России являются не только путями сообщения, нередко единственными, но и средством подключения нетяговых потребителей к электросетевой инфраструктуре. Железная дорога является удобной трассой прокладки линий электропередачи в связи с решенными вопросами землеводства и возможностью использования опор контактной сети для подвеса проводов ЛЭП.

В связи с описанными конструктивными и организационными особенностями линий электропередачи, проложенных вдоль железной дороги, организация проектирования систем электроснабжения нетяговых потребителей значительно и выгодно отличается от организации проектирования систем электроснабжения общего пользования.

Целью статьи является описание системы организации проектирования систем электроснабжения нетяговых потребителей, выявление ее достоинств и недостатков по сравнению с системой организации проектирования магистральных и распределительных сетей. Авторами предложены рекомендации по совершенствованию проектирования систем электроснабжения общего и необщего пользования.

Электроснабжение населенных пунктов от линии продольного электроснабжения, проложенной вдоль железной дороги, по сути, не отличается от электроснабжения населенных пунктов, запитываемых от сетей общего пользования. Нормативная база проектирования систем электроснабжения тоже общая, основанная на Постановлении Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» [1], Правилах устройства электроустановок [2], системе типовых проектных решений и государственных стандартов, а также на системе стандартов организаций, построенных на основе перечисленных документов. В соответствии с постановлением «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», подраздел «Система электроснабжения» должен быть включен в состав раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений».

Требования о составе и содержании проектной документации подраздела «Система электроснабжения» предъявляются к системам электроснабжения общего и необщего пользования. Таким же образом построены пояснительные записки по данному подразделу для систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта и прочих. При этом на практике наблюдаются различные подходы к организации проектирования подобных систем электроснабжения в проектных институтах структуры ОАО «Росжелдорпроект» и учреждениях, выполняющих проекты систем электроснабжения общего пользования, например, в дирекции

«Энергосетьпроект» ОАО «Инженерный центр энергетики Урала». Значительная часть систем внешнего электроснабжения тяговых подстанций Свердловской железной дороги (система электроснабжения на напряжении 110 кВ и выше) была спроектирована уральским отделением института «Энергосетьпроект».

Основным отличием организации проектирования в проектных институтах структур ОАО «Росжелдорпроект» и «Энергосетьпроект» является различие способов получения заказов на проектирование.

Проектные институты «Росжелдорпроекта» получают заказы на проектирование практически на безальтернативной основе. Заказчиком в подавляющем большинстве случаев (более 90%) является ОАО «Российские железные дороги». В то же время и «Российские железные дороги» едва ли не все заказы на проектирование направляют в ОАО «Росжелдорпроект».

Такая ситуация является наследием советского прошлого, когда вся сеть железных дорог страны была разбита на региональные сегменты, и для каждого такого сегмента была сформирована проектная организация с соответствующим названием: «Мосжелдорпроект» — для Московской железной дороги, «Челябжелдорпроект» — для Южно-Уральской железной дороги, «Уралжелдорпроект» — для Свердловской железной дороги и так далее.

В целом, несмотря на некоторые проблемы, связанные с такой двойной монополией, данная ситуация устраивает обе стороны, поскольку проектные институты всегда обеспечены профильной работой, а ОАО «Российские железные дороги» получает гарантию того, что проектные работы выполнят опытные, грамотные специалисты, ориентированные на вопросы проектирования объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Проектные институты структуры «Энергосетьпроект» в настоящее время принадлежат различным компаниям, которые нередко конкурируют в разных элементах отрасли (не только в проектировании, но и в строительстве, обследовании и эксплуатации электросетевых объектов). Эти проектные институты также являются наследием советского прошлого, и вплоть до окончания реформы ОАО «РАО ЕЭС» в 2008 году получение заказов на проектирование в «Энергосетьпроекте» происходило так же, как и в структуре ОАО «Росжелдорпроект» — по географическому признаку (рис. 1).

В 2008 году способ получения заданий на проектирование институтами структуры «Энергосетьпроект» значительно изменился: произошел переход на рыночные отношения, проектные работы стали предметом торгов. Результаты такого перехода по состоянию на 2012 год следующие:

1. Появилось большое число компаний, выигрывающих тендеры на проектные работы. При этом часто тендер выигрывается не с целью выполнения проек-



Рис. 1. Сетевая структура институтов ОАО «Росжелдорпроект» и «Энергосетьпроект»

тов, а с целью спекулятивной перепродажи работ одному из институтов структуры «Энергосетьпроект». Такие компании зачастую не имеют ни кадров необходимой квалификации, ни нужного оборудования и программного обеспечения. Например, в зоне объединенной энергосистемы Урала таких компаний 44. В результате проектные работы выполняет все равно институт структуры «Энергосетьпроект», но на условиях субподряда, по низким ценам и в сжатые сроки. Уменьшение стоимости проектных работ приводит к уменьшению заработной платы инженеров-проектировщиков и, соответственно, к увольнению квалифицированных кадров и снижению качества работ [3]. Сроки, сжатые вследствие затрат времени на перепродажу проектных работ, также приводят к снижению качества проектирования.

2. Институты структуры «Энергосетьпроект» конкурируют друг с другом, часто работают в «чужой» зоне, за тысячи километров от места расположения проектного института. Например, дирекция «Энергосетьпроект» ОАО «Инженерный центр энергетики Урала» (г. Екатеринбург) в настоящее время проектирует ВЛ 220 кВ «Призейская — Эльгауголь», которая расположена в Амурской области и Республике Якутия, а ОАО «Дальэнергосетьпроект» (г. Владивосток) проектирует объекты ОАО «Тюменьэнерго» (г. Сургут). Проектирование в «чужой» зоне приводит не только к увеличе-

нию затрат на командировки специалистов на объект, но и к снижению качества выполняемых работ (отсутствуют расчетные модели электрических сетей «чужого» региона, архивные материалы при реконструкции электросетевых объектов, материалы инженерных изысканий, проведенных в данном регионе ранее). Кроме того, конкуренция нередко становится причиной разрыва деловых отношений с коллегами-проектировщиками из других регионов. При выполнении однотипных и уникальных проектных работ не происходит обмена опытом, что опять же снижает качество проектирования: институтам приходится учиться на собственных ошибках.

3. Предприятия электрических сетей — заказчики проектной продукции вынуждены содержать штат специалистов по торгам в части проектных работ. Подобных сотрудников должны иметь в штате и институты структуры «Энергосетьпроект». Содержание этих специалистов входит в накладные расходы предприятий электрических сетей и институтов «Энергосетьпроекта» и в итоге увеличивает стоимость строительства за счет оплаты их работы.

Таким образом, имеющийся четырехлетний опыт работы (2008–2012 гг.) в части распределения проектных работ между институтами структуры «Энергосетьпроект» показал, что положительные моменты, предусмотренные реформой ОАО «РАО ЕЭС» (повышение

качества и снижение стоимости работ за счет развития конкуренции), отсутствуют. Конкурсный подход к распределению работ между проектными институтами привел к снижению качества и повышению стоимости проектных работ.

Подходы к организации проектирования систем электроснабжения в проектных институтах структур «Росжелдорпроект» и «Энергосетьпроект» принципиальных отличий не имеют. Основанием для начала организации проектных работ является техническое задание от заказчика проектировщику. При получении техзадания главный инженер института «Росжелдорпроект» назначает главного инженера данного проекта. Назначение происходит в соответствии со спецификой проектных работ, с учетом организационной структуры учреждения. Институты «Росжелдорпроекта» имеют дивизиональную структуру управления, поэтому для объектов, связанных с проектированием систем электроснабжения нетяговых потребителей, назначается главный инженер проекта из отдела комплексного проектирования объектов энергетики и связи.

В обязанности главного инженера проекта входит заключение с заказчиком договора на выполнение проектных работ и составление согласованного с разработчиками проектной документации плана-графика выдачи документации по объекту заказчику. Для выполнения проектных работ главный инженер проекта запрашивает у заказчика технические условия, где указывается потребляемая мощность потребителя, его категорийность, источник питания и способ присоединения к сети.

Для корректного составления технических условий необходим предварительный выезд комиссии на место предполагаемой установки потребителя. Комиссия, включающая в себя представителей заказчика и проектного института, составляет акт выбора места установки потребителя и выбора трассы линии электропитания от источника к потребителю. На основании такого акта заказчиком формулируются технические условия и выдаются в проектный институт. Положительным моментом в организации коммиссионного выезда является относительно легкий доступ на место, так как на любую железнодорожную станцию можно добраться на пригородном железнодорожном транспорте.

По окончании проектных работ разработанная проектная документация распечатывается, оформляется подписями в установленном порядке, размножается и направляется заказчику. Физические оригиналы чертежей остаются в архиве института. Электронная версия разработанной документации размещается в сформированном электронном архиве института. Готовая проектная документация направляется на государственную экспертизу, по результатам которой принимается решение о строительстве объекта электроснабжения.

Организационные структуры проектных институ-

тов «Энергосетьпроекта» и ОАО «Росжелдорпроект» во многом одинаковы: институт «Челябжелдорпроект» и дирекция «Энергосетьпроект» ОАО «Инженерный центр энергетики Урала» имеют дивизиональную структуру, основанную на выделении блоков (отделов) комплексного проектирования тех или иных объектов.

Особенностью организации проектирования в институтах «Энергосетьпроекта» является отсутствие в их составе специалистов по обследованию электросетевых объектов. Данные работы традиционно выполняют предприятия структуры «ОРГРЭС». Например, для дирекции «Энергосетьпроект» ОАО «Инженерный центр энергетики Урала» обследование электросетевых объектов проводит предприятие «УралОРГРЭС», также входящее в состав ОАО «Инженерный центр энергетики Урала». Данная особенность организации проектирования негативно влияет на качество проектной продукции из-за недостатка исходных данных. Нередко инженер-проектировщик ни разу за время проектирования не посещает электросетевой объект, реконструкцию которого он выполняет.

В результате реформирования ОАО «РАО ЕЭС» уральский филиал «Энергосетьпроекта» был разделен на несколько частей, поэтому в настоящее время в составе дирекции «Энергосетьпроект» отсутствуют специалисты финансово-экономического блока и специалисты по инженерным изысканиям — они подчиняются генеральному директору ОАО «Инженерный центр энергетики Урала». На производстве проектной продукции это отрицательно сказывается в части разделения проектировщиков и изыскателей и нейтрально — в части выделения финансово-экономического блока.

К положительным моментам следует отнести объединение в 2010 году в единую организационную структуру двух ранее независимых институтов «Энергосетьпроекта» — Екатеринбургского и Челябинского. Такое объединение позволяет придерживаться единой технической политики, равномерно размещать заказы между «Энергосетьпроектами» Уральского региона, нести меньшие затраты на руководство и иметь общие специализированные подразделения: производственно-технический отдел, службу технической документации и информации (архив), группу подготовки конкурсной документации.

В настоящее время ОАО «Инженерный центр энергетики Урала» входит в состав холдинговой компании ОАО «Энергостройинвест-Холдинг», включающей все подразделения бывшего «СевЗапЭнергосетьпроекта» (с отделениями в Санкт-Петербурге, Туле и Смоленске). Имеются предпосылки дальнейшего объединения Уральского и Северо-Западного «Энергосетьпроектов». Такое объединение представляется логичным и оправданным (на примере положительного опыта объединения Екатеринбургского и Челябинского «Энергосетьпроектов»).

Таким образом, для совершенствования организации проектирования систем электроснабжения в части

повышения качества и снижения стоимости проектных работ необходимо:

1. Исключить конкурсную основу распределения проектных работ между проектными институтами, приняв за основу географический принцип распределения работ.

2. Признать целесообразной дивизиональную структуру управления проектным институтом. Соответственно, необходимо исключить возможность выделения специалистов отдельных производственных специальностей (например, изыскателей) в независимые предприятия.

3. Восстановить обмен опытом между инженерами-проектировщиками одной специальности, выполняющими однотипные и уникальные работы в разных регионах. Для реализации данного предложения необходимо проводить координационные научно-технические советы на базе одного или нескольких институтов одной структуры с привлечением ведущих специалистов проектных институтов, представителей заказчиков проектной продукции, заводов-изготовителей, учебных и научных организаций.

4. Обследование реконструируемых объектов проектирования должно проводиться с участием инженеров-проектировщиков. **ИТ**

Список литературы

1. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию : Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 // Российская газета. — 2008. — 27 февраля (№ 41).
2. Правила устройства электроустановок : утв. Приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 г. № 204. — СПб. : Издательство ДЕАН, 2002.
3. Иванов А. М., Косяков А. А. Социальное инвестирование в проектном бизнесе в условиях экономического кризиса и дефицита заказов // Транспорт Урала. — Екатеринбург : УрГУПС, 2011. — № 2 (10). — С. 31–43. — ISSN 1815–9400.



**Марина
Аркадьевна
Журавская**

**Marina A.
Zhuravskaya**



**Анна
Ананьевна
Лемперт**

**Anna A.
Lempert**



**Елена
Егоровна
Смородинцева**

**Elena E.
Smorodintseva**

О математическом инструментарии для поддержки принятия решений в логистических системах различных уровней

Mathematical Tools for Decision Making Support in Logistic Systems of Different Levels

Аннотация

В статье предложена матричная структуризация задач, решаемых в логистических системах разного уровня. Разработанные математические модели и вычислительные алгоритмы реализованы в виде программной системы «ВИГОЛТ», позволяющей находить и визуализировать оптимальные решения на стратегическом и диспозитивном уровнях принятия управленческих решений.

Ключевые слова: логистическая система, математическая модель, программная система, системы поддержки принятия решений.

Abstract

The article describes the matrix structuring of the tasks solved in logistic systems of different levels. The developed mathematical models and computing algorithms have been implemented in the form of VIGOLT software system allowing to find and visualize optimum solutions at strategical and optional levels of management decisions.

Key words: logistic system, mathematical model, software system, decision making support system.

Авторы Authors

Марина Аркадьевна Журавская, канд. техн. наук, доцент кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | Анна Ананьевна Лемперт, канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник Института динамики систем и теории управления СО РАН, Иркутск | Елена Егоровна Смородинцева, старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Marina A. Zhuravskaya, PhD in Engineering, Associate Professor; Logistics and World Economy Chair of the Ural State University of Railway Transport; Ekaterinburg | Anna A. Lempert, PhD in Physics and Mathematics, Research Officer of the Institute for System Dynamics and Control Theory of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (ISDCT SB RAS), Irkutsk | Elena E. Smorodintseva, Senior Lecturer; Management of Exploitation Work Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg

Необходимым условием эффективной работы логистической системы (ЛС) является наличие системы поддержки принятия решений. Важно отметить, что многие методы системного анализа, разработанные для технических систем, не всегда применимы для анализа социально-экономических или логистических систем и часто используются лишь как общие модельные конструкции, помогающие понять основные общесистемные принципы управления в сложных системах.

Системы поддержки принятия решений (СППР) необходимы для планирования, контроля, анализа и регулирования логистической системы. Часто используется тождественный термин «логистическая информационная система» (ЛИС), которая, как правило, представляет собой автоматизированную систему управления логистическими процессами.

Логистические информационные системы могут создаваться как для управления потоками на уровне отдельного предприятия, так и для организации логистических процессов на территории регионов и стран [1]. Классификация по пространственному признаку является самой распространенной, она принимается и используется всеми российскими школами логистики. Выделяют микрологистические (внутрипроизводственные), мезологистические (холдинг, сеть предприятий) и макрологистические системы, которые создаются на уровне территориального или административно-территориального образования (АТО) для решения социально-экономических, экологических, военных и других задач.

Кроме территориального признака, по уровню принятия решений ЛИС подразделяются на стратегические (плановые), диспозитивные (диспетчерские) и оперативные (исполнительные) (рис. 1).

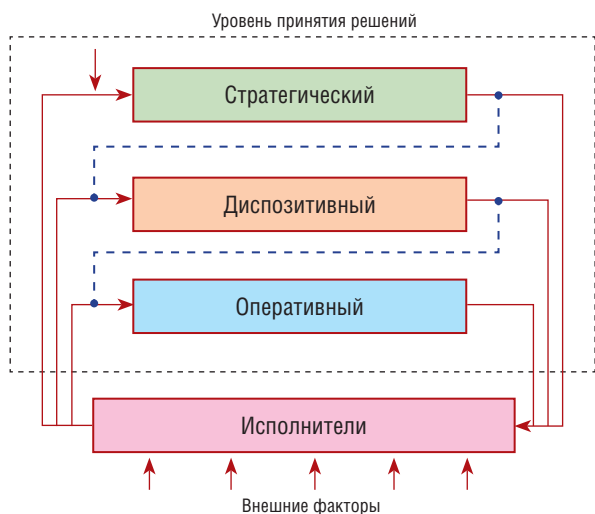


Рис. 1. Уровни принятия решений в логистической системе

В общем виде их можно представить как совокупность трех контуров регулирования, в которых протекают циклические процессы стратегического, диспозитивного и оперативного управления.

При этом контур с меньшей скоростью оборота информации будет вышестоящим по отношению к контуру с большей скоростью. Решение, выработанное в вышестоящем контуре, является входом в нижестоящий.

Плановые системы разрабатываются на административном уровне управления и предназначены для принятия долгосрочных решений стратегического характера. Среди решаемых задач могут быть такие, как управление условно-постоянными (мало меняющимися) данными — планирование и моделирование логистической инфраструктуры.

Диспозитивные системы решают задачи выбора варианта логистического сценария на предлагаемой инфраструктурной базе.

Исполнительные системы создаются на уровне административного или оперативного управления (управления в режиме реального времени). Этими системами могут решаться разнообразные задачи, связанные с контролем и регулированием материальных потоков, оперативным управлением обслуживания производства, управлением перемещениями и т. п.

Таким образом, классифицируя логистические системы лишь по двум признакам (по масштабу сферы действия и уровню принятия решения), получаем девять разновидностей ЛС и, соответственно, задач (рис. 2).

По уровню принятия решений	По пространственному признаку		
	Микро-ЛС (I)	Мезо-ЛС (II)	Макро-ЛС (III)
Стратегические (С)	С-I Моделирование логистической инфраструктуры предприятия	С-II Моделирование логистической инфраструктуры сети	С-III Моделирование логистической инфраструктуры АТО
Диспозитивные (Д)	Д-I Выбор оптимального сценария логистического обслуживания предприятия	Д-II Выбор оптимального сценария логистического обслуживания сети	Д-III Выбор оптимального сценария логистического обслуживания АТО
Оперативные (О)	О-I Контроль и регулирование логистических потоков предприятия	О-II Контроль и регулирование логистических потоков сети	О-III Контроль и регулирование логистических потоков АТО

Рис. 2. Матричная структуризация задач, решаемых в логистических системах разного уровня

В соответствии с концепцией логистики, СППР, относящиеся к различным группам, интегрируются, при этом вертикальной интеграцией считается связь между плановой, диспозитивной и исполнительными системами посредством вертикальных информационных потоков.

Для решения задач каждой из девяти представленных систем требуется свой математический инструментарий. Авторами настоящей статьи предложен ряд современных подходов к моделированию логистических систем.

систем на основе методов вариационного исчисления [2, 3] с целью разработки системы поддержки принятия стратегических решений на мезо- и макроуровнях. Разработанные математические модели и вычислительные алгоритмы реализованы в виде программной системы «ВИГОЛТ», которая позволяет эффективно решать задачи стратегического и диспозитивного уровня:

- оптимальной организации средств коммуникаций (задачи С-I);
- оптимального размещения логистических центров (С-II) [4];
- оптимальной идентификации и сегментации логистических зон (С-III) [5];
- оптимального маршрута (Д-I и Д-II) [6].

Программная система состоит из нескольких модулей и набора настроек, повышающих гибкость системы. Каждый ее модуль ориентирован на решение некоторой группы задач или выполнение набора функций. Модуль «Среда» предназначен для задания исследуемой территории в виде прямоугольной сетки координат. Модуль «Волна» предназначен для реализации алгоритма распространения волны, задания ее источников и хранения построенных волн, выпущенных из различных источников. Модули «Алгоритмы» и «Волна с границы» используются для решения вышеупомянутых задач и графического представления результатов вычисления.

При построении решения задачи оптимального маршрута программная система позволяет ввести ограничения на перепад высот (рис. 3, б), кривизну маршрута (рис. 3, а), учесть условно непроходимые барьеры (овраг, гора, забор, озеро).

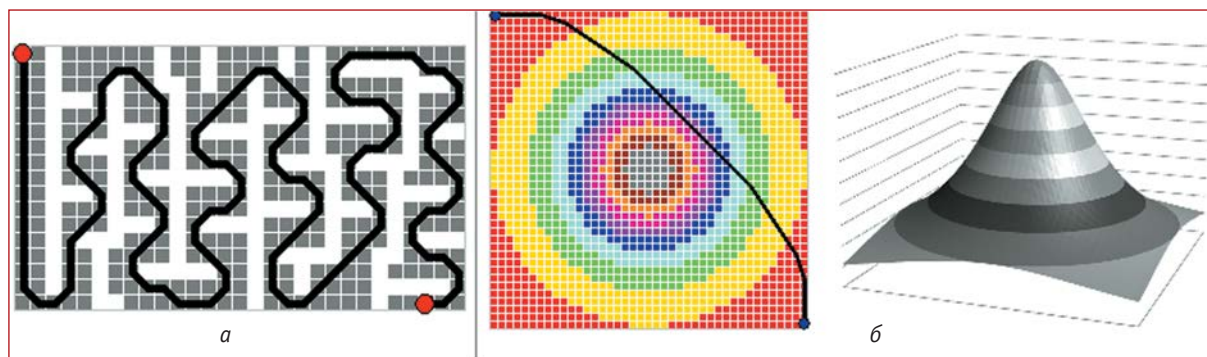


Рис. 3. Примеры построения оптимальных маршрутов

На рис. 3, а представлен оптимальный маршрут, красными точками обозначены пункты, белые области — непроходимые барьеры. На рис. 3, б представлено решение задачи на местности в форме горы. Очевидно, что оптимальным решением без учета высот является прямая линия.

Задачи размещения логистических центров (рис. 4) с вычислительной точки зрения очень сложны и требуют больших затрат времени и ресурсов, что в ряде случаев представляет серьезную проблему. Для ее прео-

доления реализован параллельный алгоритм вычисления, позволяющий в несколько раз сократить время поиска решения.

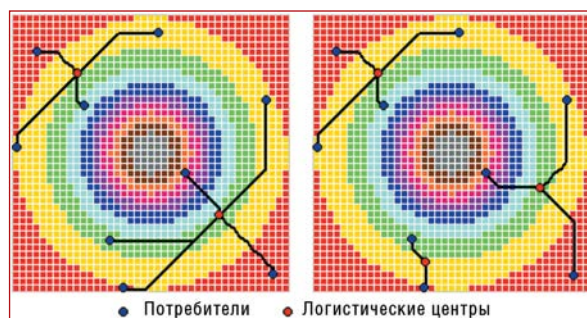


Рис. 4. Размещение нескольких центров и оптимальные маршруты передвижения до потребителей

Сложность задач данного класса заключается в необходимости разбиения множества потребителей на подмножества, обеспечивающие наибольшую близость выделенных объектов друг к другу, причем для каждого подмножества требуется определить оптимальное расположение обслуживающего центра. Как правило, такие задачи решаются поэтапно, либо размещение производится на множестве фиксированных допустимых мест расположения, что сказывается на точности получаемого решения.

Программная система «ВИГОЛТ» позволяет решить данную проблему, производя разбиение и определяя расположение обслуживающего центра для каждого подмножества потребителей. Каждое подмножество вы-

деляется на основе метода сегментации логистических зон обслуживания, который позволяет учитывать различные особенности ландшафта и строить границу зон обслуживания существенно точнее, чем дискретные методы (например, методы FOREL и k -средних) [7].

На уровне диспозитивного управления логистическими потоками традиционно применяется классический инструментарий логистики, так называемая задача «Make or buy», в рамках которой осуществляется выбор оптимального варианта сценария. Например, на ми-

кроуровне (задачи I класса) — выбор варианта грузопереработки на складе (ручная, механизированная или автоматизированная), задача мезоуровня (II) — это выбор маршрута доставки, а макроуровня (III) — выбор и организация мультимодальной перевозки. Считается, что диспозитивные системы играют главную роль во всей архитектуре ЛС, они определяют требования к соответствующим исполнительным системам. В области экономического анализа и контроля, наоборот, прерогативу принятия решений оставляет за собой человек, а компьютер предоставляет ему нужную информацию. Для выбора сценария на оперативном уровне логистического обслуживания зачастую необходимо выполнять прогнозирование поведения различных величин (например, спроса на товар, пассажиропотока, интенсивности движения и т. п.). При этом необходимо учитывать влияние на систему случайных факторов, которое в данном случае является весьма существенным. Для построения такого рода прогнозов авторами предлагается методика, основанная на иерархическом подходе к стохастическому моделированию.

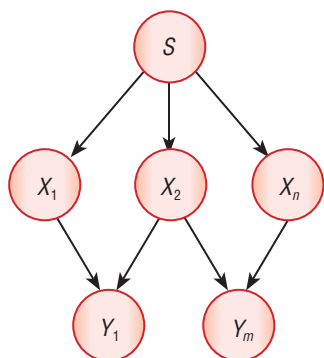


Рис. 5. Схема математической модели

Будем характеризовать рассматриваемую логистическую систему набором случайных величин, который имеет следующую структуру (рис. 5):

- «входная» — случайная величина S ;
- «промежуточные» — случайный вектор $\bar{X} = (X_1, \dots, X_n)$;
- «исходящие» — случайный вектор $\bar{Y} = (Y_1, \dots, Y_m)$.

Данные случайные величины могут быть как дискретными, так и непрерывными.

В зависимости от того, какое значение принимает случайная величина S , находящаяся на входе, определяются законы распределения «промежуточных» случайных величин: $X_i = X_i(S)$, $i = 1, \dots, n$. От значений, которые принимает случайная величина S и случайный вектор \bar{X} , в свою очередь зависят законы распределения «исходящих» случайных величин: $Y_j = Y_j(S, X_1, \dots, X_n)$, $j = 1, \dots, m$.

При этом величина S фактически играет роль начальных данных, и в частности ее значения могут быть заданы или однозначно определены из некоторых дополнительных условий; \bar{X} — вектор вспомогательных параметров; \bar{Y} — вектор основных (то есть интересующих нас) характеристик изучаемого процесса.

В настоящее время описанная выше методика реализуется в рамках программной системы *ModFoRT*. Отметим, что для контроля и управления оперативными логистическими процессами важным является обмен информацией в режиме on-line, который позволяет минимизировать время реакции на возникающую ситуацию.

Заключение

Предложенная авторами матричная структуризация математического инструментария для поддержки принятия решений в логистических системах позволяет сузить круг возможных методов решения конкретной практической задачи, а программная система «ВИГОЛТ» — легко найти и визуализировать оптимальное решение на стратегическом и диспозитивном уровнях. В целом разработанная программная система может использоваться в качестве практического программного средства для предварительного испытания новых стратегий в поведении предприятия, сети и административно-территориального образования.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проекты № 11-07-00245; 12-07-13116_офи_м_РЖД. ИТ

Список литературы

1. Гаджинский А. М. Логистика : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Экономика». — 17-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2009.
2. Казаков А. Л., Лемперт А. А. Об одном подходе к решению задач оптимизации, возникающих в транспортной логистике // Автоматика и телемеханика. — 2011. — № 7. — С. 50–57.
3. Казаков А. Л., Лемперт А. А., Бухаров Д. С. Об одном численном методе решения некоторых задач оптимизации, возникающих в транспортной логистике // Вестник ИрГТУ. — 2011. — № 6 (53). — С. 6–12.
4. Журавская М. А., Тарасян В. С. Идентификация и сегментация логистических зон утилизации старых автомобилей на основе теории нечетких множеств // Транспорт Урала. — Екатеринбург, 2010. — № 3 (26). — С. 29–33.
5. Казаков А. Л., Журавская М. А., Лемперт А. А. Вопросы сегментации логистических платформ в условиях становления региональной логистики // Транспорт Урала. — 2010. — № 4 (27). — С. 17–20.
6. Журавская М. А., Горяев Р. Р., Парсюрлова П. А. Моделирование логистической цепи поставок в условиях неопределенности // Вестник УрГУПС. — Екатеринбург, 2012. — № 3 (15). — С. 62–69.
7. Фу Ф. Г., Лемперт А. А. Математическая модель и программная система для прогнозирования работы специального транспорта // В мире научных открытий. Математика. Механика. Информатика. — 2012. — № 8 (32). — С. 195–209.



**Артур Ильдарович
Арсланов**

Artur I. Arslanov



**Юрий Михайлович
Кравченко**

Yuri M. Kravchenko

Методика оптимизации взаимодействия предприятий, поставляющих материалы верхнего строения пути, и равномерности загрузки путевых машинных станций с определением рациональных зон работы (на примере Горьковской железной дороги)

Optimization of Interaction Procedure of Enterprises, Supplying Materials of Track Superstructure, and Uniform Loading of Track Machine Stations with Determination of Rational Working Areas (by the Example of the Gorkovskaya Railway)

Аннотация

В статье предложена методика оптимизации взаимодействия предприятий, поставляющих материалы верхнего строения пути, с путевыми машинными станциями на примере Горьковской железной дороги (ГЖД). Для этого были определены перспективные объемы ремонтов верхнего строения пути до 2022 года при помощи программы, составленной в среде Microsoft Excel. Авторами проведен анализ предприятий на предмет достаточности мощностей для обеспечения ГЖД рельсовыми плетями, железобетонными шпалами и щебеночным балластом, а также анализ достаточности мощностей путевых машинных станций для выполнения требуемого объема ремонтно-путевых работ на перспективу. На основании анализа были сделаны выводы о состоянии ГЖД и предложены рекомендации по устранению узких мест.

Ключевые слова: алгоритм, методика, оптимизация, рациональные зоны, анализ, узкие места.

Abstract

The article describes the interaction of the enterprises, supplying the materials of track superstructure, with track machine stations, and its optimization procedure based on the example of the Gorkovskaya Railway (GR) has been proposed. For that purpose, the future scopes of the track superstructure repairs till 2022 were defined by means of the programme composed in Microsoft Excel. The analysis of the enterprises was carried out, whether they had enough facilities to provide the Gorkovskaya Railway with rail strings, reinforced-concrete sleepers and crushed stone ballast, as well as the analysis of track machine stations was carried out, whether they had enough facilities to implement the required scope of future track repair works. Based on the analysis, the conclusions were made on the state of GR and the recommendations for elimination of narrow places were proposed.

Key words: algorithm, procedure, optimization, rational areas, analysis, narrow places.

Авторы Authors

Артур Ильдарович Арсланов, магистрант Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | **Юрий Михайлович Кравченко**, ассистент кафедры «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Artur I. Arslanov, Postgraduate of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | **Yuri M. Kravchenko**, Assistant; Railway Construction and Railway Track Chair of the Ural State University of Railway Transport; Ekaterinburg

В условиях современной рыночной экономики наблюдается стабильный рост производства [1], налаживается производственная деятельность промышленных предприятий, поэтому объемы перевозимых по железной дороге грузов ежегодно растут. В связи с этим с каждым годом возрастает и роль путевых машинных станций (ПМС). Чтобы удовлетворить растущий спрос на перевозки, все чаще приходится оценивать соответствие мощности предприятий по производству материалов для ремонтов верхнего строения пути потребностям каждой дороги.

На железной дороге нередко возникает проблема взаимодействия предприятий, поставляющих материалы верхнего строения пути, с путевыми машинными станциями. Для решения этой проблемы предлагается методика оптимизации, но при этом необходимо учесть, что для каждой дороги нужен индивидуальный подход.

В данной статье рассмотрена методика оптимизации взаимодействия предприятий на примере Горьковской железной дороги. Алгоритм методики представлен на рис. 1.

Для оптимизации взаимодействия предприятий, поставляющих материалы верхнего строения пути, в среде *Microsoft Excel* была составлена программа, определяющая перспективные объемы ремонтов верхнего строения пути до 2022 года. В основу легли среднесетевые нормы периодичности выполнения ремонтов [2], грузонапряженность, класс пути, пропущенный тоннаж, год последнего капитального ремонта,

тип верхнего строения пути, а также вид материалов (новые или старогодные). Данная программа автоматически, по написанному алгоритму устанавливает цепочку ремонтов, кроме того, распределяет их попеременно на каждый год.

Программа работает как при неизменной грузонапряженности, так и при любом ее процентном изменении, которое было определено по аппроксимационным зависимостям, описывающим изменение грузонапряженности с высокой степенью достоверности. При этом стабильность результатов определяется «раскачкой» вариантов.

Программа составлена для всех существующих перегонов на направлении Юдино — Свердловск Горьковской железной дороги и позволяет получать информацию об объемах всех видов ремонтов по годам, а также о количестве материалов, необходимых для проведения прогнозируемых видов ремонта, по среднесетевым нормам расхода [3]. Программа дает возможность оценить необходимость в кадрах по фактической трудоемкости, полученной из типовых технологических процессов, по каждому виду ремонтов по направлению Юдино — Свердловск. Объемы ремонтов и потребное количество материалов верхнего строения пути для Горьковской железной дороги определялись пропорционально длине направления Юдино — Свердловск. Необходимо учитывать, что в этом случае прогнозные объемы ремонтов и потребность в материалах верхнего строения пути будут завышены, так как по остальным направлениям не учитывался класс пути.

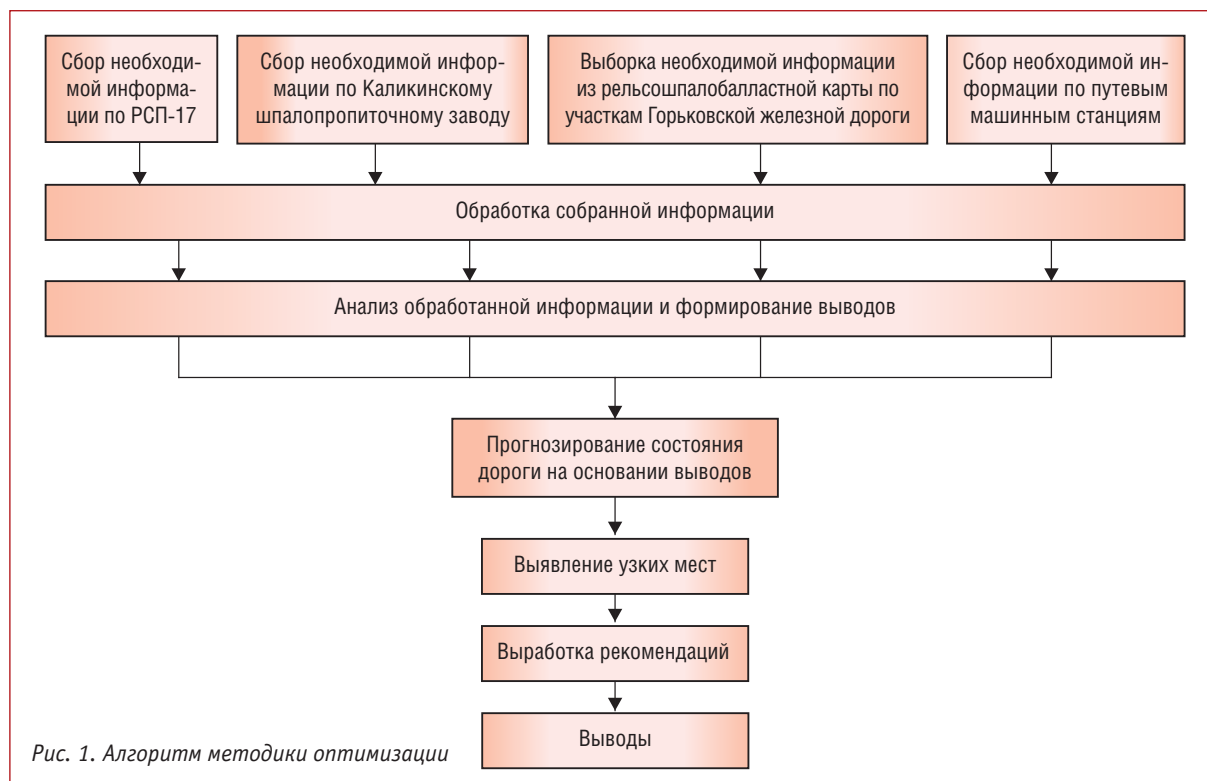


Рис. 1. Алгоритм методики оптимизации

С учетом перспективной потребности в материалах верхнего строения пути проводился анализ предприятий-поставщиков [4].

Каликинский шпалопропиточный завод (КШПЗ) входит в состав дочернего общества ОАО «РЖД» — ОАО «БетЭлТранс». Завод производит железобетонные и деревянные шпалы для нужд ОАО «РЖД». Плановой работой завода является производство железобетонных шпал. Деревянные шпалы изготавливаются по необходимости.

На сегодняшний момент на предприятии работает одна линия по производству железобетонных шпал номинальной мощностью 250 тыс. штук в год, но завод производит более 300 тыс. штук за счет ввода дополнительных смен. В перспективе на заводе планируется ввести вторую технологическую линию мощностью 500 тыс. штук шпал в год, что позволит ему выйти на общую проектную мощность 750 тыс. штук шпал в год.

В ходе проведенного анализа [4] было выявлено, что мощности предприятия не достаточно для обеспечения Горьковской железной дороги железобетонными шпалами на перспективу, даже при введении в эксплуатацию второй технологической линии. В этом случае было рекомендовано ввести третью рабочую смену, и тогда на предприятии будет накапливаться профицит, который можно использовать, реализовывая шпалы на соседних дорогах. Как вариант предложено частично использовать третью рабочую смену в отдельные годы.

Определено, что расположение Каликинского шпалопропиточного завода не оптимально для некоторых звеноборочных баз путевых машинных станций, что увеличивает время доставки шпал и может привести к несвоевременным поставкам. Одним из способов решения этой проблемы является правильная организация поставок железобетонных шпал.

Рельсосварочный поезд РСП-17 является единственным предприятием-изготовителем рельсовых плетей бесстыкового пути на полигоне Горьковской железной дороги. Он выполняет следующие задачи:

- ремонт и сварку старогодных рельсов в длинномерные рельсовые плети на стационарной базе;
- сварку новых рельсов в длинномерные рельсовые плети на стационарной базе;
- изготовление сварных инвентарных рельсов с болтовыми отверстиями;
- сварку рельсов в пути передвижными рельсосварочными машинами.

Производственная мощность предприятия составляет 500 км пути новых рельсов и 150 км пути старогодных рельсов в год. Сварка рельсов осуществляется на трех производственных линиях.

В настоящее время рельсосварочный поезд способен обеспечивать продукцией не только Горьковскую железную дорогу, но и принимать заказы с других дорог — Куйбышевской и Свердловской. Исследование [4] показало, что РСП-17 не в состоянии изготовить плети из но-

вых рельсов на будущее. Для обеспечения необходимого объема рельсовых плетей на перспективу до 2022 года требуется введение дополнительной производственной линии мощностью 50 км пути в год. Дополнительные смены вводить не рекомендуется, так как рельсосварочный поезд работает в две смены по 11 часов.

Кроме того, рассматривался вопрос достаточности плетевозных составов для поставки рельсовых плетей на перегоны [4]. РСП-17 имеет в наличии пять плетевозных составов: четыре одноярусных и один трехъярусный. Анализ проводился путем расчета времени оборота одного плетевоза [5].

Время оборота плетевоза можно определить по формуле:

$$T_{\text{обор}} = \frac{1}{24}(t_{\text{погр}} + t_{\text{выгр}} + t_{\text{пути}}), \text{ сут.}, \quad (1)$$

где $t_{\text{погр}}$ и $t_{\text{выгр}}$ — время нахождения состава под погрузкой и выгрузкой, ч; $t_{\text{пути}}$ — время нахождения состава в пути, ч.

Время нахождения плетевозного состава в пути определяется по следующей формуле:

$$t_{\text{пути}} = \frac{2 \cdot S_{\text{сеп}}^{\text{напр}}}{V_{\text{ср.уч}}}, \text{ ч.}, \quad (2)$$

где $S_{\text{сеп}}^{\text{напр}}$ — расстояние до середины направления, км; $V_{\text{ср.уч}}$ — средняя скорость движения состава по участку, км/ч.

Среднюю скорость движения плетевозного состава по участку в пределах одной дороги определяем по формуле:

$$V_{\text{ср.уч}} = 0,713 S_{\text{сеп}}^{0,483}, \text{ км/ч.} \quad (3)$$

По результатам анализа [4], плетевозных составов на Горьковской железной дороге достаточно для обеспечения бесперебойных поставок рельсовых плетей на перегоны, где будет производиться ремонт.

Программой были определены перспективные объемы ремонтов. Все ремонты соотнесены с капитальным ремонтом на новых материалах при помощи весовых коэффициентов, полученных через средние нормы трудоемкости выполнения ремонтов на 1 км пути (трудоемкость капитального ремонта на новых материалах приравнивалась к единице, а весовые коэффициенты остальных видов ремонтов принимались как доли от него). Для определения суммарной мощности путевых машинных станций рекомендуется принять среднее значение ремонтов прогнозного периода. Это позволит избежать резервов мощностей, ведущих к простоям путевых машин и монтеров пути. Объемы работ, превышающие средние значения, переносятся на следующий год, когда объемы меньше среднего.

В итоге получено, что для обеспечения нужного объема работ требуется увеличить мощность путевых ма-

шинных станций. Это можно сделать за счет замены изношенной техники на новые, более производительные машины либо путем дополнительной покупки новых. Средний износ путевых машин на Горьковской железной дороге составляет 75 %, причем есть машины, которые выработали свои нормативные сроки и имеют износ 100 % [6]. Большой износ путевых машин приводит к снижению их производительности, заявленной в техническом паспорте, а также к срывам технологических «окон» из-за поломок. При росте объемов работ необходимо увеличить мощности звеносборочных баз для сборки нужной протяженности рельсошпальной решетки. Увеличение мощности возможно за счет введения в эксплуатацию полуавтоматических линий по сборке путевой решетки и ввода дополнительных рабочих смен.

Изначально расположение баз путевых машинных станций было рациональным, но с течением времени, с изменением норм и конструкции верхнего строения пути менялись и пункты оптимального расположения баз. Перенос баз является дорогостоящим мероприятием с длительным сроком окупаемости, поэтому эффективнее будет оптимизировать зоны работ путевых машинных станций с учетом их равномерной годовой загрузки.

Зоны или плечи обслуживания закрепляются за путевыми машинными станциями в соответствии с техническими указаниями по обслуживанию ПМС участков пути общей сети железных дорог.

При определении оптимальных зон работ учитывались следующие условия:

- отсутствие «белых пятен», то есть все участки пути должны обслуживаться какой-либо ПМС;
- зоны обслуживания должны перекрываться, чтобы в случае нехватки мощности одной путевой машинной станции другая могла выполнить запланированные объемы;
- производственные базы ПМС должны располагаться в центре своих зон для обеспечения равноудаленности плеч обслуживания;
- на двухпутных участках периодичность выполнения ремонтов чаще, чем на однопутных, поэтому зона обслуживания на двухпутном участке меньше.

Все заводы и предприятия можно разделить на поставщиков и потребителей материалов верхнего строения пути.

Поставщиками являются Каликинский шпалопропиточный завод, рельсосварочный поезд РСР-17, щебеночные заводы других дорог.

Потребители предприятий — перегоны, на которых выполняются ремонты, перевалочные склады для балласта и звеносборочные базы путевых машинных станций.

Различные заводы, расположенные на соседних дорогах, поставляют щебень на перевалочные склады Горьковской железной дороги, поскольку на ее территории отсутствуют карьеры по добыче щебня. Все пере-

валочные склады расположены на территории путевых машинных станций и путевых частей, что упрощает организацию поставок щебня на перегон, уменьшая вероятность срыва «окон». Перевалочных складов на Горьковской железной дороге предостаточно, поэтому время оборота специального подвижного состава для перевозки балласта будет небольшим, и на дороге не возникает проблемы нехватки хоппер-дозаторных «вертушек».

Для наиболее эффективной работы предприятий, которые занимаются ремонтами верхнего строения пути, необходимо согласованное и продуктивное взаимодействие.

Для предприятий, обслуживающих Горьковскую железную дорогу, схема взаимодействия представлена на рис. 2.

Для обеспечения своевременного и качественного выполнения ремонтов необходимо ликвидировать следующие узкие места:

1. Большой износ парка машин по всей Горьковской железной дороге [6].

2. При смене инвентарных рельсов на рельсовые плети в технологической цепочке отсутствует передвижная рельсосварочная машина (в связи с их нехваткой на Горьковской железной дороге).

3. Несвоевременная обеспеченность структурных подразделений Горьковской железной дороги проектно-сметной документацией на ремонтно-путевые работы [6]. Обеспеченность проектно-сметной документацией составляет 56 %. Это приводит к недостоверному оформлению заявок на материалы верхнего строения пути, что ведет к нарушению календарного графика производства работ и общему снижению качественных показателей.

На примере Горьковской железной дороги было рассмотрено взаимодействие предприятий, поставляющих материалы верхнего строения пути, с путевыми машинными станциями. В результате выявлено, что для обеспечения достоверной оценки необходимо наличие полной информации о предприятиях и дороге.

Выводы

Необходимо увеличение мощности Каликинского шпалопропиточного завода. После ввода в эксплуатацию второй технологической линии количество производимых шпал возрастет до 750 тыс. штук в год. При введении третьей рабочей смены можно будет обеспечить Горьковскую железную дорогу железобетонными шпалами на перспективу до 2022 года.

На РСР-17 для обеспечения ГЖД плетями из новых рельсов на перспективу требуется введение дополнительной производственной линии мощностью 50 км пути в год.

Требуется правильная организация поставок железобетонных шпал отдаленным звеносборочным базам путевых машинных станций для обеспечения бесперебойной сборки рельсошпальной решетки.

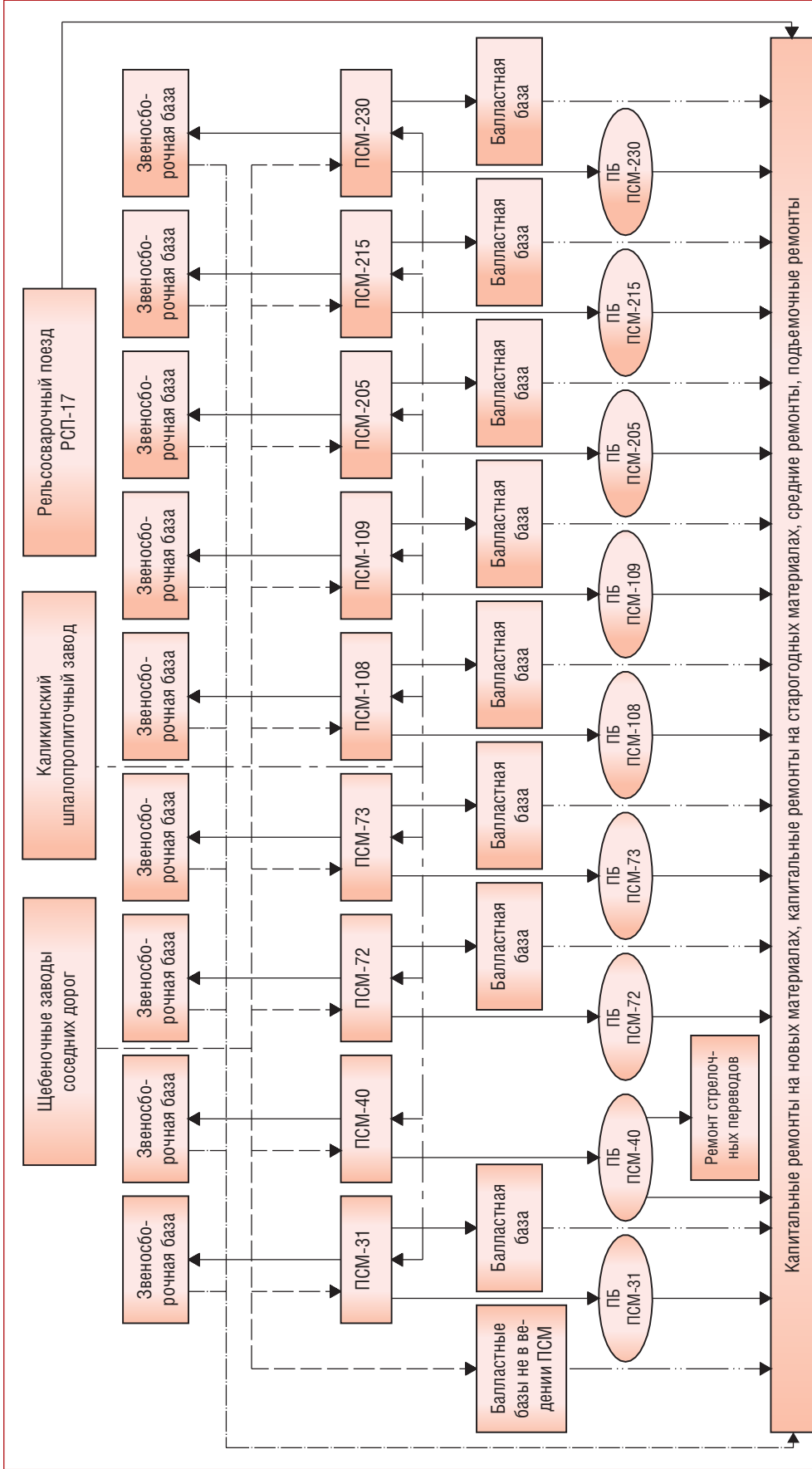


Рис. 2. Схема взаимосвязей предприятий по ремонту верхнего строения пути:

ПБ ПСМ — производственные базы путевых машинных станций; —> — функциональные связи путевых машинных станций со своими производственными, балластными и звенооборочными базами; - - -> — связь щебеночных заводов соседних дорог с путевыми машинными станциями, которые складуют щебень на балластных базах, а также связь с балластными базами, которые не принадлежат ПСМ; - - -> — связь Каликинского шпалопроточного завода с путевыми машинными станциями, которые распределяют материалы данного завода по своим звенооборочным базам;> — поставка рельсовых плетей с рельсостроительного завода РСП-17 на перегоны, где будет выполняться укладка рельсовых плетей; - - -> — поставка щебня на перегоны с балластных баз; - - -> — поставка рельсошпальной решетки на перегоны, где будет выполняться ремонт, со звенооборочных баз; —> — выполнение ремонта производственными базами путевых машинных станций

На основе проведенного анализа определено, что плетевозных составов на Горьковской железной дороге достаточно для осуществления бесперебойных поставок рельсовых плетей на перегоны, где будет производиться ремонт.

Для обеспечения нужного объема работ следует увеличить мощность путевых машинных станций ПМС-108, ПМС-109, ПМС-205, ПМС-215, ПМС-230 на 50,7%, а ПМС-31, ПМС-72, ПМС-73 — на 89,3% путем замены изношенной техники на новые, более производительные машины и (или) дополнительной докупки новых.

При росте объемов работ необходимо увеличить мощности звеносборочных баз для сборки нужной про-

тяженности рельсошпальной решетки. Увеличение мощности возможно за счет ввода в эксплуатацию полуавтоматических линий по сборке путевой решетки и дополнительных рабочих смен.

На дороге не сталкиваются с проблемой нехватки хоппер-дозаторных «вертушек», так как количество перевалочных складов на ГЖД большое, и время оборота специального подвижного состава для перевозки балласта непродолжительное.

Данную методику можно применять на любой железной дороге, с учетом индивидуальных особенностей работы каждой из них. **ИТ**

Список литературы

1. Годовой отчет — 2011. Грузовые перевозки. Динамика объемов грузовых перевозок. — URL: <http://rzd.ru> (дата обращения: 30.09.2012).
2. Технические условия на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути. — М., 2012. — 313 с.
3. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт пути № ПКТЬ ЦП/ЦУНР-15.4.0024–07. — М., 2007.
4. Арсланов А. И. Перспективное планирование ремонтно-путевых работ с учетом роста грузонапряженности и равномерной годовой загрузки путевых машинных станций по одному из направлений дороги (Грант Горьковской железной дороги) : дипломный проект, защищен 04.06.2012. — Екатеринбург : УрГУПС, 2012. — 133 с.
5. Сай В. М. Совершенствование методов организации работ при строительстве вторых путей : дис. ... на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. — Москва : МИИТ, 1983. — 253 с.
6. Новости железных дорог — 2012. Подготовка к выполнению работ по ремонту и модернизации инфраструктуры Горьковской дороги в 2012 году. — URL: <http://www.shpal-region.ru> (дата обращения: 16.04.2012).



Илья Сергеевич
Мезенцев

Ilya S. Mezentsev



Владимир Сергеевич
Тарасян

Vladimir S. Tarasyan

Моделирование адаптивной системы управления светофорной сигнализацией

Simulation of Adaptive Control System of Colour Light Signalling

Аннотация

В статье предложена модель перекрестка с возможностью организации бесконфликтной схемы движения. В среде MatLab реализована программа, обеспечивающая адаптивное управление светофорными объектами на перекрестке. Рассмотрена возможность построения интеллектуальной системы управления, основанной на нечеткой логике и генетических алгоритмах.

Ключевые слова: управление дорожным движением, модель перекрестка, светофор, адаптивное управление, нечеткое управление.

Abstract

The article proposes a cross-road model with possible arrangement of a conflict-free traffic pattern. The software providing the adaptive control of colour light signalling systems at the cross road has been implemented in MatLab. The possibility of building the intelligent control system based on fuzzy logics and genetic algorithms has been considered.

Key words: road traffic control, cross-road model, colour light signal, adaptive control, fuzzy control.

Авторы Authors

Илья Сергеевич Мезенцев, аспирант кафедры «Мехатроника» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург, e-mail: ilya_mezentsev@inbox.ru | Владимир Сергеевич Тарасян, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Мехатроника» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург, e-mail: VTarasyan@gmail.com

Ilya S. Mezentsev, Postgraduate; Mechatronics Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg; e-mail: ilya_mezentsev@inbox.ru | Vladimir S. Tarasyan, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor; Mechatronics Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg; e-mail: VTarasyan@gmail.com

Введение

Активное развитие экономики в России в последние десятилетия вызывает ускорение урбанизации страны и способствует росту благосостояния горожан, что отражается на уровне автомобилизации населения — увеличении числа автомобилей на улицах городов.

По данным агентства «Автостат» [1], на октябрь 2011 года в крупнейших городах России (Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и Самаре) уровень автомобилизации составил в среднем 300–350 машин на 1000 жителей. Лидером по числу автомобилей является Владивосток — 556 на 1000 жителей. При этом, по прогнозам экспертов, к 2020 году уровень автомобилизации в крупных городах России может достигнуть показателя европейских мегаполисов — 600–700 машин на 1000 горожан.

Рост уровня автомобилизации приводит к увеличению интенсивности движения в городах, что вызывает обострение транспортных проблем. Особенно остро они проявляются в узлах улично-дорожной сети (УДС) — перекрестках. Здесь увеличиваются задержки в движении транспорта, возникают заторы, что вызывает перерасход топлива, повышенный износ узлов и агрегатов. С точки зрения экологии частые остановки и скопление автомобилей на перекрестках являются причинами повышенного загрязнения воздуха, а это, в свою очередь, негативно отражается на здоровье горожан. Рост интенсивности транспортных потоков отрицательно сказывается и на безопасности дорожного движения.

Специалистами государственных, муниципальных и частных организаций постоянно предлагаются различные меры, направленные на решение данной проблемы: расширение существующих и строительство новых дорог, строительство развязок и путепроводов, организация внеуличных (подземных

и надземных) пешеходных переходов. Кроме того, применяются такие организационные мероприятия, как выделение полос для движения общественного транспорта, организация одностороннего движения и ограничение въезда отдельных категорий транспортных средств на определенные участки УДС.

Однако помимо наиболее популярных экстенсивных методов решения описанной проблемы, направленных на увеличение пропускной способности городских дорог, существуют также и решения по интенсификации использования имеющихся в распоряжении города ресурсов — автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУ ДД). АСУ ДД — это комплекс технических, программных и организационных мер, обеспечивающих сбор и обработку информации о параметрах транспортных потоков и на основе этого оптимизирующих управление движением.

1. Адаптивное управление в АСУ ДД

В терминологии систем управления дорожным движением выделяют особый класс АСУ ДД, отличающихся тем, что сбор информации о транспортных потоках в них осуществляется автоматически — детекторами транспорта. На основании полученной от транспортных потоков обратной связи изменяются параметры светофорного регулирования, то есть выполняется гибкое или адаптивное управление. Такие АСУ ДД, называемые интеллектуальными транспортными системами (ИТС) [2], получили широкое применение в западных странах и постепенно внедряются в Москве и Санкт-Петербурге. ИТС способны учитывать не только суточное изменение интенсивности (трудовые перемещения), но и кратковременные случайные колебания числа автомобилей, подходящих к перекрестку.

Адаптивное управление светофорной сигнализацией на отдель-

но взятом перекрестке в интеллектуальных транспортных системах называется локальным гибким управлением. Такая система позволяет путем оперативного изменения параметров светофорного регулирования снизить время ожидания для транспортных средств и, следовательно, повысить пропускную способность отдельно взятого перекрестка.

Существуют разные алгоритмы адаптивного управления, предусматривающие переключение сигналов светофоров по информации о состоянии перекрестка в текущем цикле регулирования и выполняющие вероятностную статистическую оптимизацию последующих циклов на основании статистики, собранной в предшествующих циклах регулирования.

2. Построение модели адаптивного управления светофорным объектом в среде программирования Matlab

В последнее время большую популярность среди специалистов транспортных ведомств получило компьютерное моделирование транспортных систем. Компьютерное моделирование позволяет провести апробацию новых режимов и алгоритмов работы светофорной сигнализации, спрогнозировать их влияние на движение транспорта на моделируемом участке, не производя при этом физических изменений на реальном объекте.

В работе представлена модель светофорного объекта, построенная авторами в среде программирования Matlab. Схема светофорного объекта показана на рис. 1. Движение по каждому возможному направлению моделируемого перекрестка организовано по отдельной полосе. Данная конфигурация выбрана по той причине, что, изменяя параметры модели, а именно количество автомобилей, подходящих

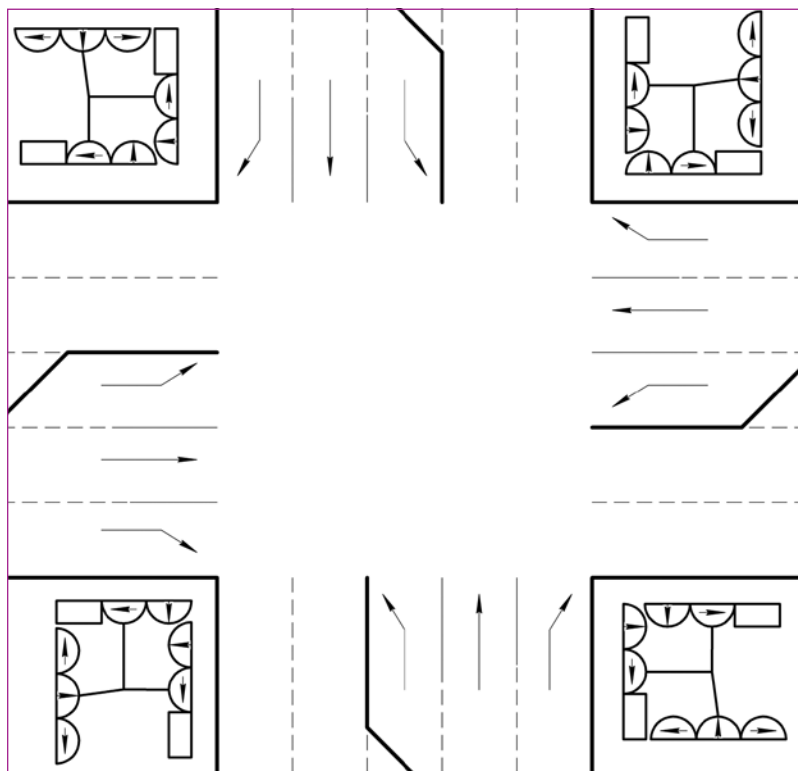


Рис. 1. Схематичное представление моделируемого перекрестка со схемой расстановки технических средств регулирования

к перекрестку по каждой из полос движения, можно изменить конфигурацию моделируемого светофорного объекта. Например, задав нулевое значение числа подъезжающих по левой полосе автомобилей, можно смоделировать перекресток, на котором левый поворот запрещен.

В созданной модели для упрощения вычислений движение транспорта на перекрестке дискретизировано таким образом, что за каждый заданный промежуток времени по каждому из подходов к перекрестку прибывает с некоторой вероятностью один автомобиль. То есть количество автомобилей на каждой из полос, ожидающих проезда у стоп-линии, с заданной вероятностью увеличивается на единицу на каждом шаге итерации. По этому же принципу организован проезд перекрестка транспортом по разрешающему сигналу светофора: за каждый заданный промежуток времени горения разрешающего сигнала количество авто-

мобилей, ожидающих у стоп-линии на соответствующей полосе, уменьшается на единицу.

Проезд перекрестка транспортными средствами организован в четыре фазы таким образом, чтобы обеспечить бесконфликтное движение транспортных потоков в каждой из фаз, то есть такое движение, при котором автомобиль беспрепятственно движется на разрешающий сигнал светофора. На рис. 2–5 представлена схема организации движения на моделируемом перекрестке. В фазе «А» происходит проезд перекрестка правоповоротными потоками и потоками, движущимися в прямом направлении, а также пропуск пешеходных потоков по улице «север—юг». В фазе «Б» прекращается движение едущих прямо автомобилей, и включается зеленый сигнал для левоповоротных потоков. Таким образом осуществляется бесконфликтный пропуск левоповоротных потоков и потоков, движущихся в прямом направлении. Фазы «В» и «Г» повторяют описанную для

улицы «север—юг» схему движения для соответствующих направлений улицы «восток—запад».

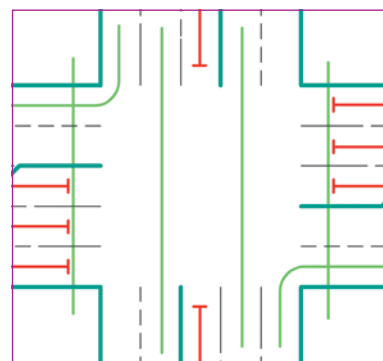


Рис. 2. Фаза «А»

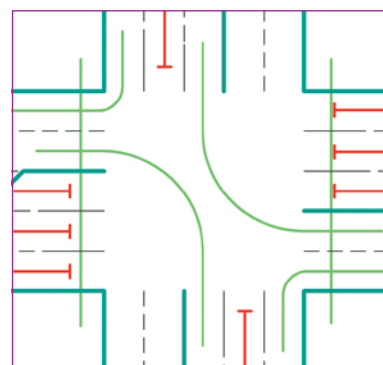


Рис. 3. Фаза «Б»

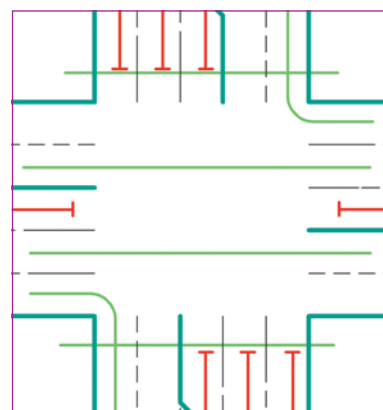


Рис. 4. Фаза «В»

Целью создания описанной модели является проверка эффективности алгоритма адаптивного управления длительностью параметров светофорного регулирования при бесцикловом режиме работы светофорной сигнализации. Обычно режим работы светофор-

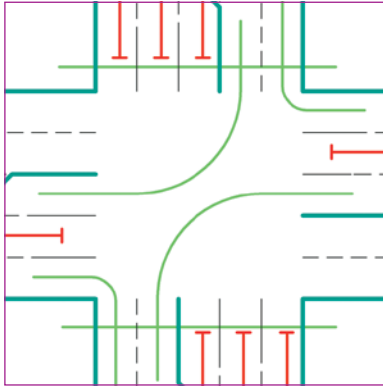


Рис. 5. Фаза «Г»

ного объекта подразумевает последовательную смену фаз, образующих полный цикл светофорного регулирования. В моделируемой системе реализован алгоритм выбора наиболее подходящей в каждый момент времени фазы регулирования. Выбор осуществляется на основании сравнения количества автомобилей, движущихся в конфликтующих направлениях на перекрестке. Например, для улицы «север—юг» может быть выбрана фаза «А», либо

фаза «Б», либо их последовательное включение.

Блок-схема алгоритма адаптивного управления светофорными объектами на перекрестке представлена на рис. 6.

В процессе работы моделируемого светофорного объекта в каждый момент времени суммируется количество автомобилей, подъезжающих по полосам, по которым движение через перекресток можно осуществить в одной фазе.

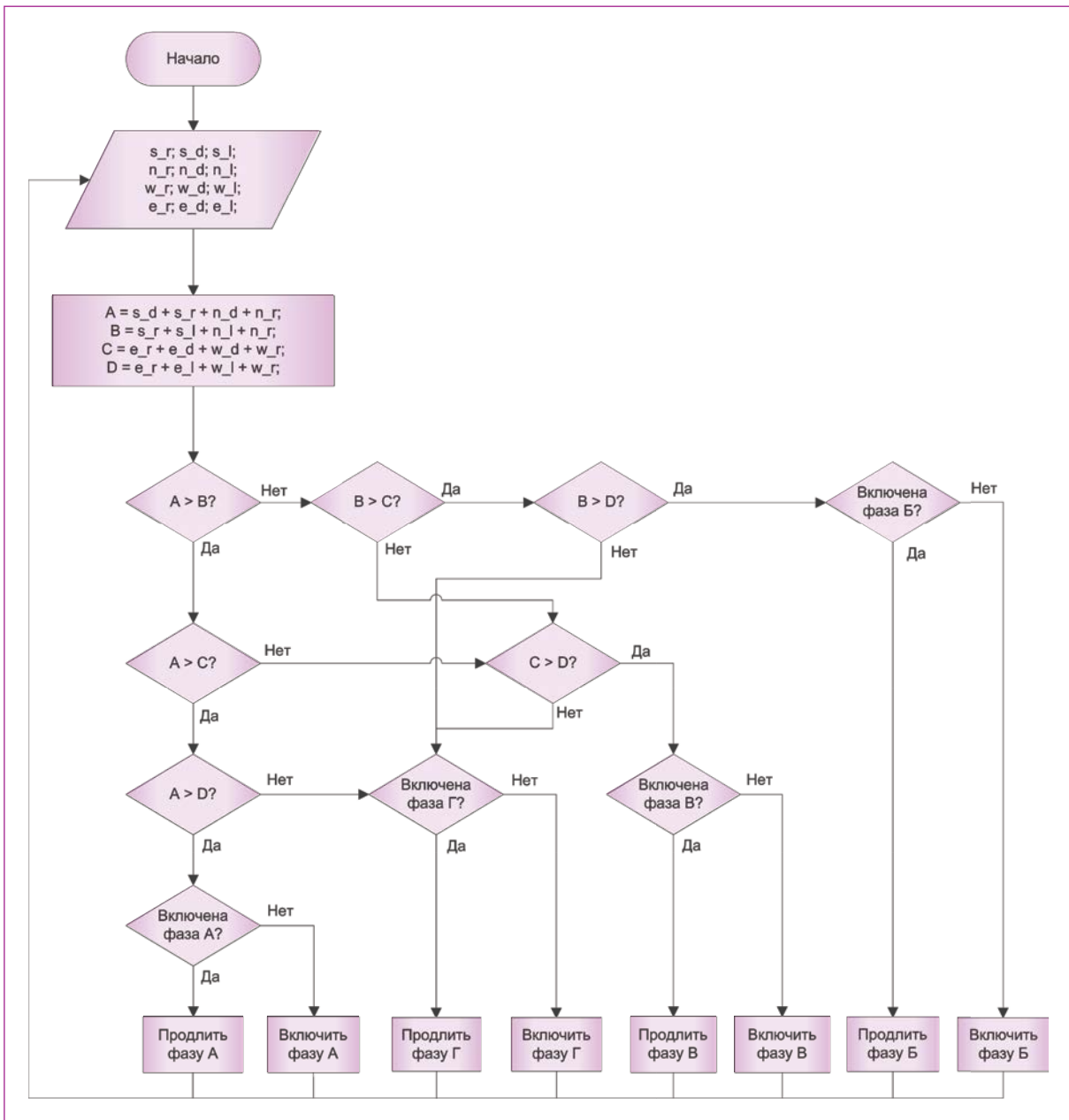


Рис. 6. Блок-схема алгоритма адаптивного управления

На блок-схеме переменные s_r, s_d, \dots, e_l — это количество автомобилей, где первая буква в названии переменной — направление, с которого автомобиль подъезжает к перекрестку (s — *south* — с юга, n — *north* — с севера, w — *west — с запада, e — *east — с востока), а вторая — направление движения потока (d — *district* — прямо, r — *right* — поворот направо, l — *left* — поворот налево). Таких сумм получается четыре — в соответствии с количеством фаз в принятой схеме организации движения. Затем происходит сравнение этих значений и выбор фазы, в которой через перекресток проедут автомобили с наиболее загруженных направлений. Таким образом, происходит продление текущей фазы, если это удовлетворяет условию пропуска транспорта с наиболее загруженных направлений, или ее завершение и включение одной из трех оставшихся фаз. Помимо указанных расчетов в алгоритме реализовано ограничение числа пропусков той или иной фазы для обеспечения проезда транспорта по наименее загруженным направлениям.**

Таким образом, предложенный алгоритм работы светофорного объекта преследует цель минимизации общего числа автомобилей, ожидающих проезда через перекресток.

Изображение окна программы в процессе симуляции движения через перекресток представлено на рис. 7. В процессе работы программы отображается число автомобилей, ожидающих проезда на каждой из полос. Эти значения можно видеть в ячейках, изображенных на схеме перекрестка и выделенных желтым цветом. Также в правой части окна программа выводит суммарное количество автомобилей, которое используется для выбора фазы.

В результате проведения ряда экспериментов с моделью установлено, что предложенный алгоритм адаптивного управления позволяет уменьшить общее число автомо-

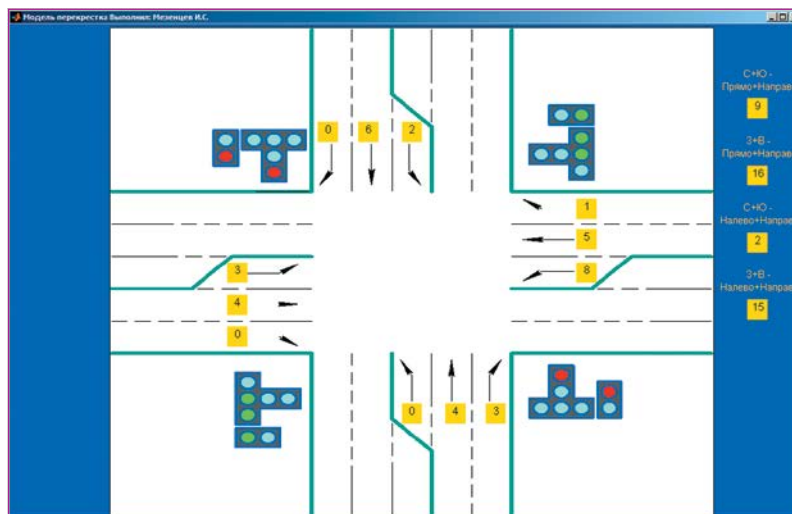


Рис. 7. Окно программы в процессе симуляции

билей, находящихся на перекрестке, на 5–30 %.

Предлагаемая модель не ограничивается применением адаптивного управления. В настоящее время ведется работа по построению интеллектуальной системы управления светофорными объектами, в которой будут использоваться технологии искусственного интеллекта (ИИ).

Для управления светофорами предлагается применить нечеткий регулятор, использующий систему нечеткого вывода типа Мамдани. Построение нечеткой модели основывается на представлении характеристик системы в терминах лингвистических переменных, в качестве которых рассматриваются входные и выходные переменные процесса управления. Процесс нечеткого вывода представляет собой процедуру получения нечетких заключений на основе нечетких условий-предпосылок.

Построение системы интеллектуального управления по этой технологии предполагает выполнение следующих этапов [4, 5]:

- 1) определение входов и выходов создаваемой системы управления;
- 2) фазификация (приведение к нечеткости) — задание для каждой из входных и выходных переменных функций принадлежности;
- 3) формирование базы правил системы нечеткого вывода;

4) агрегирование подусловий в нечетких правилах продукций — определение степени истинности условий по каждому из правил системы нечеткого вывода;

5) активация подзаключений в нечетких правилах продукций — нахождение степени истинности каждого из подзаключений правил нечетких продукций;

6) аккумуляирование заключений нечетких правил продукций — нахождение функции принадлежности для каждой из выходных лингвистических переменных;

7) дефазификация выходных переменных — получение для каждой из выходных лингвистических переменных обычного (не нечеткого) количественного значения, пригодного для использования внешними устройствами;

8) проверка работы системы.

В качестве входных параметров системы управления могут рассматриваться различные варианты характеристик транспортных потоков на подходах к перекрестку: длина очереди, транспортные задержки, средняя пространственная скорость потока за заданный период времени и т. д., а также их комбинации, что определяется используемыми в конкретной ситуации детекторами транспорта. Выходными переменными процесса управления выступают длительности фаз и цикла регулирования.

Каждому входному и выходному параметру процесса управления присваивается степень принадлежности некоторой лингвистической переменной. На следующем этапе строится база правил для установления связей между входными и выходными лингвистическими переменными. Для построения базы правил используется комбинированный метод, включающий экспертные знания и интеллектуальную систему извлечения знаний, основанную на генетических алгоритмах [4]. Использование такой системы позволяет построить внутренне непротиворечивую и логически полную базу знаний для любого количества входных и выходных переменных.

Для аналогичной задачи в простой постановке, включающей пересечение двух дорог с одной полосой в каждом направлении движения, имеется несколько решений, различающихся структурой нечеткого регулятора. В более сложном случае, например, при наличии нескольких полос движения в одном или в нескольких направлениях, число входных переменных возрастает, что вызывает существенные сложности при построении базы правил стандартными методами.

Использование классических алгоритмов адаптивного управления требует наличия большого числа детекторов транспорта для получения точной информации о параметрах

транспортных потоков. Применение элементов искусственного интеллекта (в частности, нечеткой логики) в управлении дорожным движением позволяет уменьшить требуемое количество детекторов транспорта, поскольку такая система способна работать с неточной и нечеткой информацией о транспортных потоках, получая данные с соседних перекрестков. Эта система позволяет оптимизировать параметры светофорного регулирования, предлагая более эффективное решение, уменьшая при этом стоимость и затраты на эксплуатацию за счет уменьшения числа элементов (детекторов транспорта). **ИТ**

Проекты № 11-07-00245-а; 12-07-13116-офи_м_РЖД

Список литературы

1. URL: <http://vz.ru/economy/2012/1/11/552671.html>
2. Кременец Ю. А., Печерский М. П., Афанасьев М. Б. Технические средства организации дорожного движения : учеб. для вузов. — М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. — 279 с. : ил. — ISBN 5-94628-11-9.
3. Мезенцев И. С., Тарасян В. С. Применение адаптивного управления светофорным объектом для минимизации задержки транспортных средств // Вестник науки Костанайского социально-технического университета имени академика Зулхарнай Алдамжар. — Костанай : КСТУ, 2012. — № 3 — С. 98–105.
4. Тарасян В. С. Построение системы нечеткого управления при помощи генетических алгоритмов // Транспорт XXI века: исследования, инновации, инфраструктура : материалы научно-техн. конф., посвя. 55-летию УрГУПС. — Екатеринбург : УрГУПС, 2011. — Вып. 97 (180), т. 2. — С. 621–626.



Владимир Алексеевич
Антропов

Vladimir A. Antropov



Леонид Владимирович
Сухина

Leonid V. Sukhina

Понятийно-категориальный аппарат проблемы модернизации и инноваций в образовании

Conceptual and Categorical Structure of Education Modernisation and Innovation Problem

Аннотация

Проблемы модернизации и инноваций являются ключевыми факторами успешного безопасного развития нашей страны. Для обеспечения такого развития необходимо выстроить целостную стратегию. Это в полной мере относится и к системе профессионального образования, которая должна обеспечить обучение и развитие инновационного человека для инновационной России. Однако прежде чем обсуждать эти проблемы, необходимо определиться с понятийно-категориальным аппаратом. Авторское видение этой проблемы излагается в статье.

Ключевые слова: модернизация, инновация, профессиональное образование.

Abstract

Modernisation and innovation problems are key factors of successful safe development of our country. In order to provide such a development, it is necessary to build an integral strategy. In addition, this fully applies to the professional education system that shall ensure the training and development of an innovative human for the innovative Russia. However, before discussing the above problems, it is necessary to determine the conceptual and categorical structure. The author's attitude to that problem is described in the article.

Key words: modernization, innovation, professional education.

Авторы Authors

Владимир Алексеевич Антропов, д-р экон. наук, профессор кафедры «Управление в социальных и экономических системах» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | Леонид Владимирович Сухина, канд. истор. наук, доцент кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Vladimir A. Antropov, DSc in Economics, Professor; Control in Socioeconomic Systems Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | Leonid V. Sukhina, PhD in History, Associate Professor; Logistics and World Economy Chair of the Ural State University of Railway Transport; Ekaterinburg

Проблемы модернизации и инноваций являются ключевыми факторами успешного безопасного развития нашей страны. Для обеспечения такого развития необходимо выстроить целостную стратегию. Это в полной мере относится и к системе профессионального образования, которая должна обеспечить обучение и развитие инновационного человека для инновационной России. Однако прежде чем обсуждать эти проблемы, необходимо определиться с понятийно-категориальным аппаратом.

Модернизация в общем понимании — это изменение чего-либо в соответствии с требованиями современности: придание современного характера чему-либо, приспособление к современным взглядам, идеям, потребностям [1].

Из словаря по политологии следует, что модернизация (от фр. *moderne* — современный) — стремление государства, политической системы общества приблизить менее развитые страны к лидерам [2]. Модернизация, как правило, проводится с использованием опыта, накопленного передовыми странами, при их технологической, политической и финансовой поддержке.

В техническом смысле модернизация понимается как усовершенствование, улучшение, обновление объекта, приведение его в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями, показателями качества. Модернизируются в основном машины, оборудование, технологические процессы [3].

В западной научной литературе модернизация представляет собой:

1) процесс, происходящий непрерывно в обществе (главным образом, цивилизованном), сопровождающийся повышением уровня экономического развития и сопутствующим этому развитием всех сфер общественной жизни;

2) процесс «догоняющего» развития развивающихся стран по модели и при участии развитых стран;

3) усовершенствование, улучшение, обновление объекта, приведение его в соответствие с новыми требованиями и нормами.

Таким образом, модернизация — это, прежде всего, процесс улучшения чего-либо.

В российской научной литературе и практике в настоящее время определение модернизации трактуется весьма противоречиво.

Так, например, известный экономист С. Ю. Глазьев понимает под модернизацией переход экономики на наиболее прогрессивный технологический уклад [4].

Е. Гонтмахер рассматривает модернизацию как «освобождение от порочных практик и случайных лиц в процессе формирования прогрессивных институтов развития и их внедрения в российскую практику цивилизованного пространства» [5].

Понятие «модернизация» тесно связано по смыслу с понятием «инновация», которое также трактуется авторами по-разному.

А. Чубайс в своем интервью отметил, что для него нет разницы между модернизацией и инновацией.

В соответствии с «Современным экономическим словарем» [6], инновации — это нововведения в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, а также использование этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности.

Инновация — это результат инвестирования в разработку и получение нового знания, ранее не применявшейся идеи по обновлению сфер жизни людей (технологии, изделия, организационные формы существования социума, такие как образование, управление, организация труда, обслуживание, наука, информатизация и т. д.) и последующий процесс внедрения (производства) этого, с фиксированным получением дополнительной ценности (прибыль, опережение, лидерство, приоритет, коренное улучшение, качественное превосходство, креативность, прогресс) [7].

Понятие экономической инновации было разработано Й. Шумпетером в работе «The Theory of Economic Development» (1934). Шумпетер обращает внимание на следующий принципиальный момент. Новая комбинация может возникнуть только дискретным путем. Если же такая комбинация получается постепенно из старой, за счет постоянных небольших приспособлений, то она тоже может привести к экономическому росту, но это уже будет развитием в его понимании. С нашей точки зрения, в этом случае можно использовать термин «трансформация».

Понятие «осуществление новых комбинаций», задающее форму и содержание экономического развития, охватывает по Шумпетеру следующие пять случаев:

1) изготовление нового, то есть еще не известного потребителям, блага или создание нового качества того или иного блага;

2) внедрение нового, то есть в данной отрасли промышленности еще практически не известного, метода (способа) производства, в основе которого не обязательно лежит новое научное открытие и который может заключаться даже в новом способе коммерческого использования соответствующего товара;

3) основание нового рынка сбыта, то есть такого рынка, на котором до сих пор данная отрасль промышленности страны еще не была представлена, независимо от того, существовал этот рынок прежде или нет;

4) получение нового источника сырья или полуфабриката, независимо от того, существовал этот источник прежде, или просто не принимался во внимание, или считался недоступным, или его еще только предстояло создать;

5) проведение соответствующей реорганизации, например, обеспечение монопольного положения (посредством создания треста) или подрыв монопольного положения другого предприятия.

Лаконичное, но очень емкое определение экспертов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) гласит, что научно-техническое нововведение — это «новое приложение научных и технических знаний, приводящее к успеху на рынке» [8].

Именно рынок дает экономическую оценку идее практического использования нового знания и определяет ее последующую судьбу, быстрое внедрение в производство или забвение на долгие годы.

Таким образом, под инновациями понимаются в широком смысле нововведения, ранее не известные на рынке и имеющие коммерческий эффект.

В последние годы в высших органах государственного управления, научных кругах и бизнес-сообществах все чаще стала подниматься тема как инноваций, так и модернизации в экономике.

К примеру, для президента Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) Александра Шохина вопрос расстановки приоритетов, как выясняется, играет первостепенную роль. Он полагает, что на первом месте должна стоять именно модернизация, а лишь потом, после того как состояние промышленной базы страны улучшится, уже можно будет думать и об инновациях.

Член бюро правления РСПП, глава компании АФК «Система» В. Евтушенко, комментируя статью А. Шохина, отмечает: «Слова «модернизация» и «инновации» — это сиамские близнецы, и разделить их искусственно, да еще противопоставить друг другу, это и неправильно, и не нужно, и это больше политический пиар, чем сущностная вещь».

Председатель «Деловой России» Борис Титов также считает, что разделять инновации и модернизацию нельзя и что стране необходимо и то, и другое: «Конечно, инновации будут неэффективны без модернизации, а модернизация не сможет быть реализована без того, чтобы ее вперед не тянули инновации. Это два звена одного целого, одной системы, которая необходима в стране» [9].

Сказанное выше можно разделять или не разделять, но, с нашей точки зрения, говорить о приоритетности модернизации или инноваций в стране можно лишь после того, как мы определимся с понятийным аппаратом. Эта проблема должна быть рассмотрена в научном формально-логическом плане.

Четких различий в существенных признаках этих понятий (инновация, модернизация, модификация, реформирование, трансформация) в научной литературе мы не нашли. Скорее всего, они еще не устоялись, что затрудняет обсуждение инновационных (модернизационных) процессов. Это подтверждается и словами Е. При-

макова, бывшего президента Торгово-промышленной палаты РФ: «Но что конкретно включается в понятие «модернизация» в российских условиях, какова последовательность мер в ее осуществлении — по этим вопросам пока нет устоявшегося мнения в стране» [10].

С нашей точки зрения, модернизация — это один из вариантов инноваций (сценариев инновационного процесса), и никакого противопоставления здесь быть не может. Можно сказать, что модернизация — это первый уровень инноваций, усовершенствование за счет опыта других.

Проблемы понятийного аппарата на данном этапе развития процессов модернизации и инноваций можно считать решенными и в связи с принятием ряда поправок в закон «О науке и государственной научно-технической политике» [11]. Закон ввел перечень терминов, и теперь четко определено, что такое инновации, инновационный проект, инновационная инфраструктура, инновационная деятельность.

Исследование понятийно-категориального аппарата проблемы должно решаться одновременно с самой проблемой модернизации и инноваций, так как главная идея курса на инновацию и модернизацию — это создание страны, которая сможет реагировать на новые вызовы в любой сфере деятельности и в которой будет развитое гражданское общество.

Как показывает мировой опыт, зачастую процессы модернизации в образовательной системе наталкиваются на трудности и не поспевают за изменениями в экономике, науке, культуре, в социальных отношениях и общественном сознании. Не все реформы основываются на солидной теоретической базе, нередко они представляют собой своеобразную цепь проб и ошибок в процессе эмпирических поисков новых путей развития образования.

Активные исследования, направленные на построение теории инновационного развития в образовании, ведутся с 30-х годов XX века, начиная с работ И. Шумпетера, который и ввел в научный оборот термин «инновация». Однако, как было сказано выше, до сих пор этот феномен является одним из самых неопределенных.

Как известно, методология системного описания инноваций базируется на международных стандартах, в соответствии с которыми инновация — это конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового (или усовершенствованного) продукта, внедренного на рынке, или нового (усовер-

шенствованного) технологического процесса в практической деятельности, или в новом подходе к социальным услугам.

Таким образом, инновация должна быть реализована на рынке или внедрена в производственный процесс, то есть должна иметь коммерческое воплощение. Что же такое «инновация» для системы профессионального образования?

Если рассматривать инновации как собственно образовательный процесс и результат этого процесса, то следует учитывать этапы создания, освоения и распространения нововведений. Напомним, что образование — это процесс и результат усвоения систематизированных знаний, умений и навыков, то есть по своему определению понятия «инновация» и «образование» — практически синонимы.

Вопросы модернизации образования сейчас активно обсуждаются как российским педагогическим сообществом, так и в Государственной Думе России. Все инновационные процессы должны проходить системно, под эгидой модернизируемого Министерства образования и науки РФ с целью своевременной качественной подготовки востребованных специалистов для нужд развивающейся экономики нашей страны. Ситуация в системе образования сейчас очень острая. Не случайно такую бурную полемику вызывает у широкой общественности внесенный в Госдуму проект нового закона «Об образовании».

С нашей точки зрения, инновации (и связанная с ними модернизация) в профессиональном образовании могут быть осуществлены по следующим направлениям:

- вхождение российских вузов в мировое образовательное пространство;
- развитие системы «Профессиональное образование через всю жизнь» в достаточном и необходимом единстве компонентов: бакалавриат — специалитет — магистратура — аспирантура — MBA — DBA — PhD — докторантура;
- методология, теория и практика управления системой профессионального образования;
- прогнозирование и планирование развития профессионального образования;
- разработка модели личности современного российского преподавателя высшей школы;
- разработка модели личности обучаемого на всех ступенях и уровнях профессионального образования;
- разработка предметно-пространственной среды обучения;
- целеполагание в образовательных системах;
- научно-методические основы и принципы отбора содержания передаваемого знания;
- разработка и внедрение в практику современных образовательных технологий (методов, форм и средств обучения), в том числе дистанционных;

- разработка временных характеристик образовательного процесса;
- разработка систем менеджмента качества образования;
- интеграция академической науки и профессионального образования;
- внедрение в практику учебного процесса исследовательской компоненты;
- оценка социально-экономической эффективности функционирования созданных федеральных и национальных университетов, других объединений и образовательных структур;
- финансовые механизмы функционирования автономных образовательных организаций;
- оптимизация материально-технической базы системы образования;
- формирование и развитие современной модели преподавателя, изменения в стиле его профессионального педагогического мышления;
- разработка систем мотивации труда преподавателей и студентов и другие.

Все направления инноваций должны быть согласованы с обсуждаемым законом «Об образовании», реформой средней школы или их опережать.

Но система профессионального образования не существует сама по себе, прежде всего она должна выполнять свою главную экономическую задачу: обеспечивать своевременную подготовку востребованных кадров требуемого качества и количества в заданные сроки. Однако анализ документов по этим проблемам показывает, что инновации и модернизация в экономике и профессиональном образовании проходят практически вне корреляционной связи друг с другом. Причем инновационные процессы в экономике обсуждаются вне проблем инноваций в образовании, и наоборот, то есть кадровое обеспечение инноваций находится вне поля самих инновационных процессов. С нашей точки зрения, это одна из важнейших методологических ошибок разработчиков идей инноваций. Инновационные процессы должны жестко коррелировать друг с другом на основе четкого понимания прогноза и стратегии развития России.

Ставя во главе угла развитие инновационной экономики, мы рассматриваем профессиональное образование как обслуживающую инновационную подсистему, понимая, что оно выполняет кроме того и опережающую функцию.

Исходя из этой позиции, инновации в сфере профессионального образования, как и в экономике, могут быть реализованы с помощью базовых инноваций,

модернизации, модификации и трансформации. Именно на их основе должен строиться механизм инновационных процессов кадрового обеспечения, учитывающий необходимость его экономической целесообразности.

К сожалению, идущий в настоящее время процесс модернизации российского образования не имеет необходимой методологической и экономической основы, слабо связан с модернизацией в других отраслях экономики. Реализуемые Министерством образования и науки РФ мероприятия по этой причине оказываются точечными и не решают проблему ни для страны в целом, ни для ее регионов. В результате идущий «модернизационный» процесс не снимает имеющиеся проблемы и не отвечает в должной мере на системные вызовы российского профессионального образования. Нужен системный подход в решении проблем выхода России на инновационный путь развития, учитывающий опыт советской высшей профессиональной школы.

Даже эксперты ОЕСД-ОЭСР считают, что «какие бы решения ни были приняты, они должны быть сугубо «российскими» — отражающими историю, ценности и традиции российской культуры», «решение проблем должно быть по своей природе «российским» и соответствовать социальным, культурным и юридическим традициям Российской Федерации» [12]. К сожалению, пока многие преобразования направлены на копирование западных технологий.

Ниже нами предлагается альтернативная концепция модернизации российского профессионального образования, учитывающая стратегию развития нашего государства и ее реализацию на конкретном рабочем месте. Разрабатывая ее, мы исходили из существующих вызовов системе профессионального образования.

Перед системой российского образования в настоящее время стоят следующие вызовы:

1. Неблагоприятная демографическая ситуация, которая не позволяет обеспечить полноценный набор в профессиональные образовательные учреждения. Это повлечет за собой нехватку востребованных кадров для инновационной экономики России.

2. Существующая система подготовки инженерно-технических кадров не соответствует требованиям времени [13], имеется разрыв в системных связях между кадрами и рынком, необходима разработка единой кадровой политики с участием государства, вузов и работодателей.

3. В стране разрушена система массовой подготовки квалифицированных рабочих кадров. Сохранившиеся профессиональные образовательные учреждения начального и среднего профессионального образования в значительной мере материально и морально устарели. Проблема резко усиливается тем, что в новом законе «Об образовании» предлагается устранить вообще понятие начального профессионального образования.

4. Отсутствует современная национальная система сертификации и квалификаций рабочих профессий. Сейчас в России используются советские системы, которые включают 7 тысяч рабочих профессий. В развитых странах их 600–800. Совместно с Торгово-промышленной палатой России, Российским союзом промышленников и предпринимателей, ассоциациями работодателей необходимо разработать новую, современную национальную систему квалификаций и систему профессиональных стандартов и уже на этой основе доработать государственные образовательные стандарты для учреждений профессионального образования. Такая работа в ряде отраслей уже идет, в Минобрнауки РФ рассматривается вопрос о формировании федеральных государственных стандартов (ФГОС) 4-го поколения.

5. Качество подготовки кадров в профессиональных образовательных учреждениях всех уровней (НПО, СПО, ВПО) не устраивает работодателей, так как не соответствует требованиям современного производства, необходимости его технологической модернизации.

6. Подготавливаемые в профессиональных образовательных учреждениях будущие работники не соответствуют масштабам и требованиям развивающейся экономики России; профессионально-квалификационная структура подготовки кадров не соответствует потребностям экономики.

7. Продолжающееся снижение качества образования, фиксирующееся кадровыми службами предприятий в процессе набора персонала, не способствует развитию предприятий, обеспечению конкурентоспособности продукции российских предприятий на глобальном рынке.

8. Наблюдается рост доли преподавателей, не знающих современных производственных технологий, активных методов и средств обучения, что не позволяет обеспечить подготовку востребованных экономикой кадров.

9. Образование перестает работать как механизм социального лифта и перемешивания, обеспечивающий переход талантливой молодежи на более высокие уровни управления и квалификаций.

10. Высшая профессиональная школа до сих пор не отошла от знаниевого подхода к организации обучения, не встала на позицию экономики знаний [14], а потому образовательные технологии не обеспечивают производство инноваций и инноваторов.

В ноябре 2012 года Минобрнауки РФ были опубликованы результаты мониторинга университетов России и их филиалов. Многие из них оказались в «красной зоне».

О неготовности вузов обеспечить качественную подготовку кадров свидетельствуют итоги общественной аккредитации юридических вузов [15]. Сегодня в России юристов готовят 1300 вузов. Успешно прошли аккредитацию лишь 75 из них. Категорически отказались от общественной аккредитации в 41 вузе. Еще 27 вузов пред-

ставили документы для общественной аккредитации, но не смогли ее пройти по разным причинам. В целом, по мнению экспертного сообщества, лишь 100–150 российских вузов выпускают юристов высокого класса, которые востребованы на рынке труда.

С экономистами ситуация значительно хуже. Их выпускают 1800 вузов и филиалов. Ректор Финансового университета при Правительстве РФ Михаил Эскиндаров предложил подумать о проведении подобной общественной аккредитации экономических вузов и подключить к этому Торгово-промышленную палату, Российский союз промышленников и предпринимателей, ассоциации банков.

Сложившаяся ситуация приводит к тому, что ряд предприятий вынуждены отказываться от заказов на изготовление востребованных товаров (оказания услуг) из-за нехватки квалифицированных кадров. В связи с этим возникает угроза для дальнейшего развития производства, выполнения стратегических целей инновационного развития нашего государства и отдельных регионов. Эта проблема требует незамедлительного решения в теоретико-методологическом, организационно-методическом и практическом аспектах на базе формируемой национальной инновационной системы (НИС). Необходимо оперативно устранить противоречие между развивающейся экономикой производственно-хозяйственного комплекса России и ее субъектов и нехваткой ее кадрового обеспечения.

Одна из проблем создания национальной инновационной системы (НИС) — это определение места и роли науки и научных организаций в инновационных процессах. В соответствии с выбранной американской моделью ключевым звеном НИС должны стать университеты [16]. Для этого им необходимо не только предлагать инновационное образование и создавать стартапы, но и заняться прикладной наукой и инжинирингом для традиционных отраслей российской экономики, то есть они должны стать предпринимательскими, стимулирующими создание стартапов. Далее предполагается, что созданные стартапы подхватят инновационные лифты институтов развития.

В рамках этой парадигмы летом 2009 года был принят закон № 217 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности». Этот закон предоставляет вузам и НИИ возможность максимального сближения бюджетной науки и бизнеса, создания малых инновационных предприятий.

Университеты могут стать звеном, соединяющим академическую, фундаментальную науку и промышленность. За ними мощный кадровый и материальный потенциал, они открыты для работы с академическим

сектором и отдельными инновационными стартапами, знают последние тенденции мировой науки, ведут собственные изыскания.

Задачей университетов в российской НИС помимо высокой миссии обучения, исследования и создания стартапов станет заполнение практически пустующей сейчас ниши отраслевой науки и инжиниринга в более значимых для отечественной экономики традиционных отраслях. С учетом отводимой им роли в создании технологических платформ и территориальных инновационных кластеров университеты, как это и должно быть по теории, де-факто станут ключевым элементом тройной спирали в России.

По мнению А. Чубайса [17], для развития инноваций важны стимулы, которые мотивируют талантливых изобретателей к действиям. Таковыми могут стать «малые бизнесы» при вузах. Он предложил ввести во всех российских вузах должность «проректора по инновациям», человека, который бы занимался исключительно «бизнесом, деньгами, а не образованием». И такие должности в вузах, в том числе и в ряде уральских, уже есть.

Как известно, федеральный закон № 217, принятый в 2009 году, разрешил создание предприятий при бюджетных научных и образовательных учреждениях. Однако быстрому росту предприятий при бюджетных организациях мешают другие законодательные акты, которые не были приведены в соответствие с упомянутым документом. Работу властей, академических институтов и вузов в направлении инноваций сдерживает целый ряд норм налогового, бюджетного и гражданского кодексов. Так, вуз не может вносить в уставный фонд малых инновационных предприятий и технопарков принадлежащее ему имущество, не разрешена упрощенная форма налоговой отчетности, даже если в составе такой структуры всего 4–6 человек.

Среди позитивных тенденций развития российского инновационного сектора можно отметить его значительное «омоложение». Средний возраст российского разработчика сегодня — 27–29 лет (для сравнения: в 2009 г. средний возраст составлял 30–33 года, в 2008 г. — 35–38 лет). Количество молодежных проектов за первое полугодие 2010 г. выросло на 37%. Таким образом,



молодежь становится интеллектуальным ресурсом компаний [18].

Но чтобы молодые специалисты стали инноваторами, необходимо решить проблему их подготовки. Часто молодые люди, приходя на практику в институты Российской академии наук (РАН), не видят, где бы они могли реализовать себя как инноваторы. Такое положение обусловлено тем, что мест в аспирантуре академических институтов невелико, а аспирантская стипендия (1,5 тысячи рублей в месяц) мала. Только с 1 сентября 2011 года стипендия для аспиранта по ряду специальностей выросла до 2,5 тысяч рублей, для докторантов — до 4 тысяч, а с 1 января 2012 года зарплата аспирантов увеличивается до 6 тысяч рублей, докторантов — до 10 тысяч.

В настоящее время некоторые направления модернизации уже успешно функционируют, однако есть и такие, которые пока неэффективны, что указывает на их недостаточную проработанность, разрозненность мероприятий, а зачастую и их невыполнение. В результате в обществе складывается кризис доверия к модернизации, необходимость ее перезагрузки.



Желание догнать должно стать идеологией нынешнего президента, а развитие тех сфер, в которых мы находимся на мировом уровне или имеем преимущества, — поводом для законной гордости.

Далее необходимо провести перестройку организационной структуры управления процессом модернизации. Новая техническая политика должна предусматривать институциональные механизмы «принуждения

Характерный пример — данные по утечке мозгов [19]. В 2006 году из страны за рубеж (в основном в Америку) уехало 6200 молодых ученых, представляющих интерес для инновационной отрасли. После того как в 2007–2008 гг. объявили инновационную программу, было зафиксировано уменьшение оттока кадров за границу (4700 человек — в 2007 г., 3400 человек — в 2008 г.). В 2009 году произошел резкий рост количества выезжающих за границу молодых ученых (6100 человек), Россия опять вернулась к прежним цифрам оттока.

Сейчас следует акцентировать внимание на важнейших направлениях, которые доктор экономических наук, директор Центра исследований постиндустриального общества В. Иноземцев называет интеллектуальным, стратегическим и организационным [20].

Необходимо провести систематизирующую работу и составить нечто вроде «карты» России в «модернизационной» системе координат. Эта работа позволит определить приоритеты развития страны. Следует оценить масштабы отставания от конкурентов, выявить те направления, в которых сокращение этого отставания может быть достигнуто самыми умеренными усилиями.

к инновациям» [20]. Необходимо обеспечить комплексную экспертизу всех инфраструктурных проектов, финансируемых за счет средств государственного бюджета и реализуемых на территории Российской Федерации, на предмет их технологической и экономической эффективности, в том числе предусмотрев возможность заблокировать любой такой проект при выявлении технологической и/или экономической неэффективности.

Здесь речь идет уже о формировании нового «инновационного» мышления, а этот процесс можно организовать только в контакте с профессиональными образовательными организациями. **ИТ**

Список литературы

1. Гавров С. Н. Модернизация во имя империи. Социокультурные аспекты модернизационных процессов в России. — М. : Едиториал УРСС, 2004. — 352 с.
2. URL: <http://www.polit.freecopy.ru/print.php?id=157753>
3. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/econ_dict/9238
4. Глазьев С. Ю. Новый технологический уклад в современной мировой экономике // Международная экономика. — 2010. — № 5. — С. 5–27.
5. Гонтмахер Е. Российская модернизация: институциональные ловушки и цивилизационные ориентиры // Мировая экономика и международные отношения. — 2010. — № 10. — С. 3–11.
6. URL: <http://slovari.yandex.ru/dict/economic>
7. URL: <http://ru.wikipedia.org>
8. URL: http://www.innotechexpo.ru/tovisitors/interesting/interesting_25131020.html
9. URL: http://infox.ru/business/finances/2010/03/23/Ekspertyy_moyerni.phtml
10. Примаков Е. Достижения не должны заслонять проблемы // Российская газета. — 2011. — 14 янв. (№ 5381 (5)).
11. Медведев Ю. Сбросить маски : [комментарий к Федеральному закону Российской Федерации от 21 июля 2011 г. № 254-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике»] // Российская газета. — 2011. — 2 авг. (№ 5543 (167)).
12. Образовательный стандарт высшей школы: сегодня и завтра : монография / под общ. ред. В. И. Байденко, Н. А. Селезневой. — М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. — 206 с.
13. Борисова И. Заказ на инженера. Кто и как будет готовить будущих технарей // Российская газета. — 2011. — 22 февр. (№ 5413 (37)).
14. Попов Е. В., Власов М. В. Институты знаний. — Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2012. — 256 с.
15. Ивойлова И. «Неуд» в дипломе. Общественную аккредитацию прошли лишь 75 юридических вузов // Российская газета. — 2012. — 21 июня (№ 5812 (139)).
16. Розмирович С., Оганесян Т., Медовников Д. Спецовка для храма науки // Эксперт. — 2011. — № 2.
17. Зыкова Т. Резюме для Сколково // Российская газета. — 2010. — 14 дек. (№ 5361 (282)).
18. Дмитренко Н. В., Антропов В. А. Молодые специалисты как инновационный потенциал организации : препринт. — Екатеринбург : УрГУПС, 2010. — 48 с.
19. Заславская О. Инноваторы отдыхают // Российская бизнес-газета. — 2010. — 23 марта (№ 742 (9)).
20. Иноземцев В. Инновации с принуждением // Российская газета. — 2009. — 23 июля (№ 4958 (134)).



Александр Андреевич
Гусев

Alexander A. Gusev



Валентина Сергеевна
Паршина

Valentina S. Parshina

Организационно-методические особенности профессиональной подготовки руководителей транспортной отрасли

Specific Organizational and Methodological Features of Professional Training of Transport Industry Managers

Аннотация

В статье рассмотрены организационно-методические основы обеспечения системы профессиональной подготовки руководителей транспортной отрасли. Приведена авторская методика целенаправленной комплексной оценки потенциала руководителя в соответствии с профилем должности, спецификой отрасли. Приведены результаты сравнительного и корреляционного анализа групповых личностных профилей контингента студентов и контингента руководителей, позволившие обосновать целесообразность внедрения мониторинга профессионального становления личности руководителя на ранних этапах обучения в вузе.

Ключевые слова: управленческий труд, профессиональная подготовка, модель компетенций, компетентностная оценка, профиль должности

Abstract

The article describes organizational and methodological principles of professional training system of transport industry managers. The author's procedure of purposeful integral assessment of the manager's potential in compliance with the job profile and the industry specific features has been specified. The comparative and correlation analysis results of personality profiles of a group of students and a group of managers are given, which allow substantiating the monitoring implementation expediency of the professional manager's personality development at early training stages at the university.

Key words: management job, professional training, competence model, competence-based assessment, job profile

Авторы Authors

Александр Андреевич Гусев, ассистент кафедры «Управление в социальных и экономических системах» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург, e-mail: gusev-aleksandr@mail.ru | Валентина Сергеевна Паршина, д-р экон. наук, профессор кафедры «Управление в социальных и экономических системах» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Alexander A. Gusev, Assistant; Control in Socioeconomic Systems Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg; e-mail: gusev-aleksandr@mail.ru | Valentina S. Parshina, DSc in Economics, Professor; Control in Socioeconomic Systems Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg

В настоящее время в системе профессиональной подготовки руководителей в России назрели существенные перемены, обусловленные ее функционированием в системе экономики знаний, мировыми тенденциями в образовательной сфере, процессом модернизации российского образования. Решение задач профессионального развития кадров в условиях инновационной экономики возможно за счет объединения и координации усилий вузов и структурных подразделений транспортных предприятий по подготовке кадров. Это определяет объективную необходимость перспективного планирования и реализации программ опережающего обучения на основе единой системы подготовки квалифицированных кадров, базирующейся на межведомственной координации с учетом объективных данных мониторингов потребности структурных подразделений в руководителях и специалистах.

Организационное построение оценки руководителей связано с определяющим воздействием комплекса факторов, обусловленных стратегией развития организации, позицией высшего руководства, отраслевой спецификой деятельности предприятия. Разработанная система комплексной компетентностной оценки, основанная на принципе согласованности и взаимозависимости личностного и функционального подходов, предполагает обоюдную коррекцию требований должности, находящих закрепление в профессиональном стандарте, и модели компетенций, рассматриваемой в качестве комплекса необходимых компетенций, уровня их качественного и количественного проявлений. Иными словами, разработанный подход предусматривает соответствие профиля должности, выстраиваемого на основе предварительной оценки параметров, профилю компетенций, основанному на оценке компетенций. Взаимное согласование данных профилей на основе механизмов обо-

юдных интерпретаций позволяет формализовать оценочные процедуры, то есть определить соответствие должности не только на качественном уровне, но и в математическом, количественном измерении.

Исходя из этого, оценка компетенций призвана выявить потенциал сотрудника, позволяющий решать поставленные задачи, демонстрировать необходимое поведение, осуществлять деятельность с достижением запланированного уровня результативности, в то время как оценка результативности нацелена на определение уровня реализации данного потенциала, эффективности использования способностей. Считаем, что данная закономерность позволяет констатировать необходимость синхронизации представленных систем оценки и их гармонизации на основе определения критериев, позволяющих производить выявление качеств и характеристик как на потенциальном уровне, так и при их воплощении в промежуточный или конечный результат деятельности.

Данный подход становится основой разработки системы, объединяющей требования должности (и шире — требования компании, бизнеса), систему управления человеческими ресурсами предприятия и задачи и технологии современного образования. Разработанная модель интегрированной целенаправленной оценки (рис. 1) направлена на реализацию механизма поэтапной подготовки руководителей. Комплексный характер оценки предполагает, что осуществляемая оценка оптимально сочетает в своей структуре оценку результатов и компетентностную оценку потенциала

с учетом динамического и комплексного развития личностных и функциональных характеристик личности. Целенаправленность оценочных процедур отражает закономерность формирования системы включения в кадровый резерв и управления карьерой на основе оценки, начиная с обучения в вузе.

Оценка профессиональной подготовки осуществляется в рамках образовательного процесса, предусматривающего освоение комплексов или модулей дисциплин, разработку, представление и защиту комплексных курсовых работ и проектов, включающих элементы научного исследования; формулирование рекомендации с последующим обоснованием, прохождение учебных и производственных практик на предприятиях соответствующего профиля. Оценка потенциала личности предполагает выявление значимых характеристик и качеств личности, проявление которых позволяет судить о формировании личностных компетенций, определяемых структурой профиля компетенций для конкретной должности или ряда укрупненных должностных единиц.

Таким образом, оценка профессиональной подготовки и оценка потенциала личности становятся исходными данными для разработки (на начальных этапах) и корректировки (на последующих этапах обучения) индивидуализированных образовательных траекторий, формирования индивидуальных карт развития личности, которые являются базовыми инструментами планирования и отслеживания динамики профессионального становления личности.

Полноценная реализация разработанной модели возможна при учете следующих определяющих

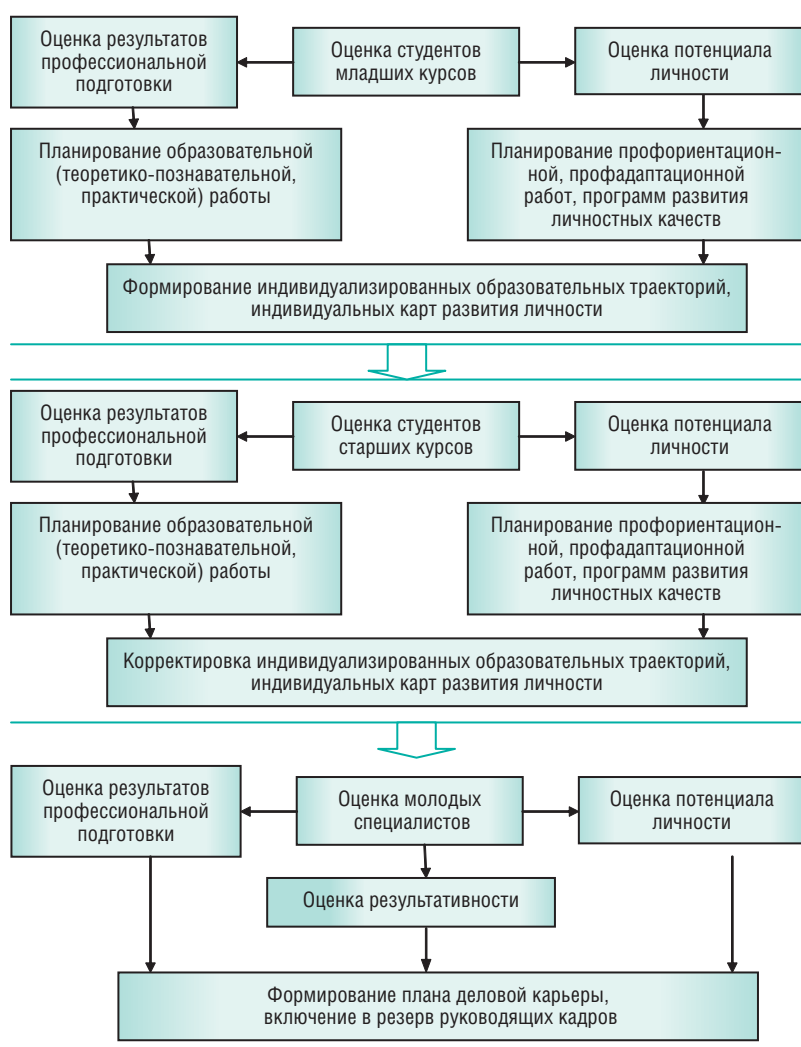


Рис. 1. Модель целенаправленной интегрированной оценки

факторов. Во-первых, система оценки кадрового соответствия, механизм и процедуры формирования кадрового резерва должны быть гармонизированы с интегральной оценкой в рамках обучения в вузе. Во-вторых, данный подход предусматривает синхронизацию и взаимную адаптацию профессиональных стандартов, разрабатываемых предприятиями, со стандартами образовательными. В-третьих, система оценки должна строиться на принципе динамичности и фиксации принципиальных отклонений, то есть основой реализации оценочных процедур является мониторинг профессионального становления личности.

Методический аспект оценки потенциала руководителя предполагает разработку и организацию набора процедур для адекватной верифицированной оценки. Отметим, что методика направлена на раскрытие предмета оценки (система оценочных показателей), методологии измерения показателей оценки, критериев оценки, а также методики расчета частных и комплексной результирующей оценки.

Согласимся с мнением коллектива авторов [1], рассматривающего модель специалиста (руководителя) как состоящую из двух блоков: модели деятельности и модели личности. Модель деятельности включает компоненты и переменные, опре-

деляющие содержание и специфику профессиональной деятельности, с ней тесно связана модель целенаправленной подготовки и оценки, которая отражается в образовательном процессе.

Второй блок модели представлен моделью личности. Сделаем замечание, что компетентностная оценка потенциала комплементарна по отношению к системному личностному подходу, предполагающему проведение личностно-мотивационного анализа. Модель личности руководителя должна быть профессионально ориентированной, то есть должен быть четко очерчен круг профессиональных функций с учетом содержания и характера деятельности; данные требования должны быть интерпретированы в рамках компетентностного подхода.

Авторская методика оценки потенциала руководителя предполагает выделение следующих подсистем личности:

- 1) межличностные отношения и взаимодействия, состоящие из подсистем:
 - количество и качество контактов;
 - командная работа;
 - лидерский потенциал (реализация руководящей позиции);
 - эмпатические способности;
 - терпимость;
 - информационно-коммуникативные умения;
 - управление конфликтной ситуацией;
- 2) личная ответственность, включающая подсистемы:
 - ответственность, связанная с обеспечением безопасности людей и производства;
 - материальная, финансовая ответственность;
 - разработка и принятие управленческих решений;
- 3) отношение к риску, основанное на подсистемах:
 - отношение к финансовым, материальным, хозяйственным, социальным рискам;
 - позиция осторожности, поведе-

ние в опасной ситуации (отношение к риску для жизни и здоровья);

- агрессивность поведения;
- пластичность;
- креативность, творческий потенциал;
- уровень волевого самоконтроля;
- интеллектуальный потенциал, уровень мышления;
- нормативно-ценностный потенциал.

Реализация данного мониторинга предполагает организацию непрерывной оценки, отслеживание изменений, корректировку программ развития личности, профориентационной работы, начиная с первого года обучения в вузе. Авторская методика ориентирована на подготовку руководителей для структур ОАО «РЖД», апробация результатов также связана с данной организацией. Специфика выделения показателей, подбора инструментария, расстановки акцентов определяются следующими обстоятельствами.

Во-первых, разработанная методика учитывает отраслевую специфику, отражающую содержание труда руководителей, комплекс личностных характеристик и степень их выраженности. Необходимость обеспечения безопасности перевозочного процесса, надежности и бесперебойности функционирования транспортной системы, специфические условия труда, характеризующиеся повышенной опасностью, предопределили повышенные требования к уровню ответственности, нормативности поведения, интернальности самоконтроля, дисциплине, исполнительности, психической устойчивости, а также к выбору методов и стилей управления, не всегда соответствующих современным тенденциям демократизации, партисипативности, гибкости.

Во-вторых, методика в большей степени ориентирована на руководителей низового (оперативного) и среднего (тактического) управленческих уровней, так как планирование карьеры на ранних этапах

связано именно с этими уровнями управления. Специфика деятельности руководителей высшего звена в расчет принималась, но при возникновении противоречий приоритет отдавался требованиям низового и среднего уровня. Так, приоритет при проявлении качеств, характеризующих отношение к риску, был отдан среднему уровню, поскольку отношение к риску для жизни и здоровья является более важной переменной для данных управленческих уровней, по сравнению с отношением к финансовым, материальным, хозяйственным, социальным рискам, характерным для высших уровней управления.

В-третьих, в методике в качестве приоритетных были выделены подсистемы личности и соответствующие показатели, характеризующие современные тенденции в сфере управления организацией и состав современных требований к профессионально важным качествам руководителя. Концепция перехода к адаптивным системам управления предприятием предполагает проявление лидерского потенциала личности, пластичности, высоких интеллектуальных способностей, системного стратегического мышления. Необходимость самоорганизации личности на современном предприятии диктует также комплекс требований к эмоционально-волевой сфере, самоконтролю личности, локусу контроля, самооценке. Современные вызовы факторов внешней среды, характеризующейся подвижностью, высокой степенью неопределенности, агрессивностью, сложностью, предопределяют требования к проявлению потенциала адаптивности личности, развитию активности и креативности, умению генерировать новые идеи, а также разрабатывать, принимать и реализовывать управленческие решения в нестандартных ситуациях.

Выделенные особенности нашли воплощение при определении критических значений проявления тех или иных качеств. Для составления

профиля личности мы использовали методику многофакторного исследования личности Р.Б. Кеттелла (16PF, форма С), которая является стандартным инструментом оценки потенциала личности по основным характеристикам, а также прозрачным и хорошо описанным в литературе диагностическим средством при составлении прогноза успешности в некоторых видах и направлениях деятельности, в частности, в сферах промышленности, транспорта, для руководящих должностей. Составление профиля производится на основе изучения проявления 16 факторов личности, определяющих активизацию потенциала выделенных систем и подсистем личности.

В рамках методики предусмотрена возможность расчета обобщающих показателей — вторичных факторов, которые учитывают вес, пропорции и корреляции первичных факторов. Приведем технику расчета стандартных баллов (стен) для факторов второго порядка [2]:

$$F_1 = \frac{(38 + 2I + 3O + 4Q4) - (2C + 2H + 2Q3)}{10}, \quad (1)$$

$$F_2 = \frac{(2A + 3E + 4F + 5H) - (2Q2 + 11)}{10}, \quad (2)$$

$$F_3 = \frac{(77 + 2C + 2E + 2F + 2N) - (4A + 6I + 2M)}{10}, \quad (3)$$

$$F_4 = \frac{(4E + 3M + 4Q1 + 4Q2) - (3A + 2C)}{10}. \quad (4)$$

Расчет данных первичных и обобщенных показателей позволяет выстроить профиль личности, при интерпретации которого необходимо руководствоваться степенью выраженности каждого фактора (в соответствии с нормативными данными) и особенностями их взаимодействия. Расчет четырех укрупненных факторов, а также измерение интегрального фактора самооценки позволяет построить укрупненный профиль личности. При необходимости можно рассчитать итоговый рейтинговый показатель в виде взвешенной суммы, определяемый по формуле:

$$R = \sum X_j \cdot W_j, \quad (5)$$

Интерпретация результатов многофакторного исследования личности Р. Б. Кеттелла (16PF, форма С)

Факторы	Уровень проявления фактора, стены		
	Базовый	Оптимальный	Максимальный/минимальный
Фактор «А+» (Общительность)	4–6	6–8	8–10
Фактор «В+» (Интеллект)	4–6	6–8	8–10
Фактор «С+» (Эмоциональная устойчивость)	4–6	6–8	8–10
Фактор «Е+» (Доминантность)	4–6	6–8	8–9
Фактор «F+» (Беспечность)	4–6	6–8	8–9
Фактор «G+» (Социальная доминантность)	4–6	6–8	8–9
Фактор «Н+» (Смелость)	4–6	6–8	8–9
Фактор «I» (Чувствительность)	2–3	3–6	3–6
Фактор «L-» (Подозрительность)	4–6	2–4	2–4
Фактор «М» (Мечтательность)	2–3	3–6	3–6
Фактор «N+» (Дипломатичность)	4–6	6–8	8–9
Фактор «O-» (Спокойная адекватность)	5–7	3–5	3–5
Фактор «Q1+» (Радикализм)	4–5	5–7	7–9
Фактор «Q2+» (Конформизм)	4–6	6–8	8–9
Фактор «Q3+» (Самоконтроль)	4–6	6–8	8–9
Фактор «Q4-» (Напряженность)	4–6	2–4	2–4
Фактор «F1+» (Тревожность)	5–7	3–5	3–5
Фактор «F2+» (Экстраверсия)	4–6	6–7	7–10
Фактор «F3+» (Динамическая стабильность)	4–6	6–7	7–10
Фактор «F4+» (Независимость)	4–6	6–7	7–9

где R — числовой результат рейтинговой оценки; X_j — оценка сотрудника по j -й характеристике; W_j — вес j -го показателя.

Интерпретация результатов предполагает выработку критических значений по каждому показателю и определение «коридора», попадание в который свидетельствует об уровне проявления профессионально важных качеств. Для нашей методики мы выделили три уровня проявления искомых характеристик, определяющих профессиональную пригодность по разным системам личности (табл. 1).

Базовый уровень закрепляет минимально допустимые значения, которые свидетельствуют о наличии минимального потенциала по данному показателю. Считаем, что проявление необходимого качества на данном уровне является необходимым, но чаще всего недостаточным. Однако при оценке личностного потенциала студента (особенно младших курсов) проявление показателя на данном уровне можно считать достаточным, соответствующим заявленным нормам, при формировании последующих коррекционных мероприятий, активизации программ развития личности.

Интерпретация характеристики, принадлежащей к оптимальному уровню, свидетельствует о выполнении условия проявления необходимости и достаточности выраженности оцениваемого показателя. Попадание в «коридор значений», формирующий данный уровень, указывает на полное соответствие потенциала личности предъявляемым к нему требованиям. Отметим, что проявление значений на максимальном уровне также свидетельствует о полном соответствии личностного потенциала по оцениваемому параметру, но достижение высшей планки чаще всего не требуется. Более того, достижение максимальных результатов качества сразу по нескольким различным кластерам в подавляющем числе случаев невозможно.

Реализация данных процедур приводит к постановке принципиального вопроса о выявлении оптимальной точки активизации оценочных механизмов, возможности и целесообразности проведения оценки на ранних этапах обучения. Так, проведение оценки на стадиях развития личности, не предусматривающих наличие сформированного потенциала, будет не только нецелесообразным, но и отрицательным

по последствиям. С другой стороны, внедрение мониторинга на поздних этапах обучения не позволит сформировать системы индивидуализированных образовательных траекторий, резерва и рейтинга перспективных студентов, что нарушает логику, принципы и содержание разработанной модели. Для разрешения данной проблемы нами было проведено экспериментальное исследование, призванное выявить механиз-

мы и особенности активизации потенциала.

В рамках исследования осуществлен сравнительный анализ групповых личностных профилей контингента. Контингент руководителей был разделен на три группы: выделены линейные и функциональные руководители промышленных и транспортных предприятий, а также в отдельную категорию выделены руководители предприятий и государственные служащие. В качестве контингента студентов были выбраны студенты Уральского государственного университета путей сообщения, проходившие обуче-

ние в период с 1998 по 2009 г. и занявшие затем руководящие должности либо попавшие в резервы руководящих кадров различного уровня (преимущественно в структурах ОАО «РЖД»).

Значения показателей по шестнадцати первичным факторам для контингента студентов в количестве 714 человек были получены в ходе психодиагностических мероприятий в рамках системы АРМ «Мониторинг» (УрГУПС), а для контингентов руководителей — на основе данных, полученных Толочекон В. А. [3] и Тарасяном М. Г. [4]. На основе первичных факторов мы рассчитали

факторы второго порядка F1, F2, F3, F4, характеризующие интегральные показатели. Групповые личностные профили, построенные на основе оценки первичных и интегральных показателей, приведены в табл. 2.

Отметим, что подавляющее число факторов попадает в область значений, характеризующих базовый и оптимальный уровни проявления характеристик. С одной стороны, это связано с тем, что личностный профиль имеет групповой, а не индивидуальный характер. Это обстоятельство, однако, не означает, что возможные акцентуации проявлены на высоком уровне; если они и имеют

Таблица 2

Сравнительный анализ групповых личностных профилей контингентов студентов и руководителей

Факторы (16PF, форма С)	Средние значения по контингенту студентов, ст.	Средние значения по контингенту руководителей, ст.		
		линейных руководителей промышленных и транспортных предприятий	функциональных руководителей промышленных и транспортных предприятий	руководителей с высоким потенциалом (в т. ч. госструктур)
Частные показатели				
Общительность («А»)	6,6	5,6	6,2	7,4
Интеллект («В»)	6,6	6,4	6,0	7,5
Эмоциональная стабильность («С»)	7,2	6,5	6,7	7,1
Доминантность («Е»)	7,3	6,6	5,7	5,9
Беспечность («F»)	6,1	4,9	4,9	4,6
Социальная доминантность («G»)	6,3	7,2	6,4	6,6
Смелость («H»)	6,5	5,5	5,8	7,6
Чувствительность («I»)	4,8	4,3	5,7	6,2
Подозрительность («L»)	6,5	6,1	4,2	5,5
Мечтательность («M»)	4,2	6,2	4,3	5,8
Дипломатичность («N»)	6,5	5,1	5,3	7,1
Спокойная адекватность («O»)	4,4	5,7	4,6	4,4
Радикализм («Q1»)	5,6	5,7	6,3	5,8
Самодостаточность («Q2»)	5,5	5,9	6,5	5,8
Самоконтроль («Q3»)	7,1	7,0	7,3	8,1
Напряженность («Q4»)	4,1	4,6	5,3	3,7
Интегральные показатели				
Тревожность («F1»)	3,6	4,8	4,2	3,1
Экстраверсия («F2»)	6,5	5,5	5,4	6,6
Динамическая стабильность («F3»)	6,1	6,3	5,5	4,8
Независимость («F4»)	5,4	6,2	5,5	5,1

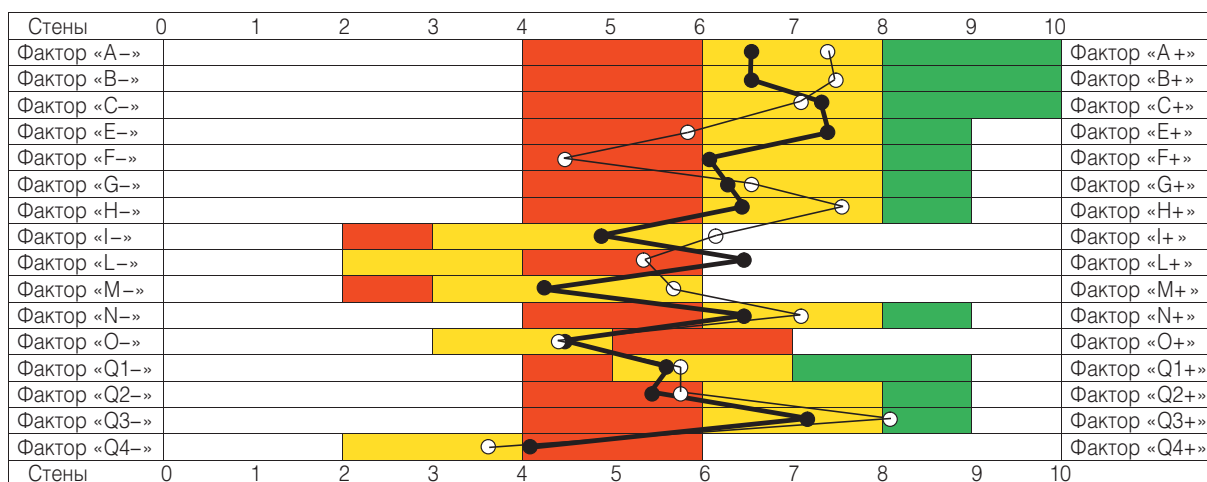


Рис. 2. Сравнительный анализ групповых личностных профилей контингентов студентов и руководителей с высоким потенциалом (по частным факторам)

Уровень проявления параметра: ■ — базовый; ■ — оптимальный; ■ — максимальный
 Групповой личностный профиль: ● — контингента студентов; ○ — контингента руководителей с высоким потенциалом

место быть, то их уровень незначителен, а сами они скоординированы в силу взаимообусловленности и взаимозависимости.

На рис. 2 приведены групповые профили контингентов студентов и руководителей (с высоким потенциалом) по группе частных факторов в соответствии с разработанной трехуровневой системой проявления искомых характеристик (табл. 1), а на рис. 3 — по группе интегральных показателей. Подобное схематическое представление позволяет наглядно рассмотреть степень соответствия личностных профилей.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что групповой профиль контингента студентов соответствует оптимальному уровню по двенадцати факторам, высокому — по четырем факторам, то есть уровень полного соответствия составляет 80%. При этом три характеристики, одна из которых интегральная, проявлены на базовом уровне: факторы «Q2+» (Самодостаточность), «Q4-» (Напряженность), «F4+» (Независимость), а показатель «L-» (Подозрительность) — на излишне высоком уровне.

Отметим также, что значения показателей «С+» (Эмоциональная стабильность), «Е+» (Доминантность),

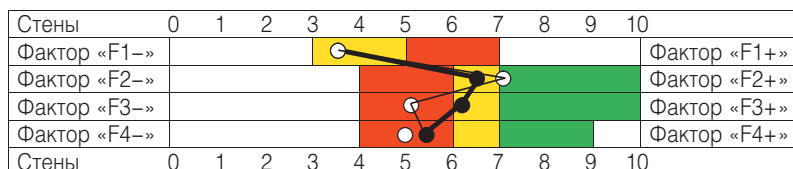


Рис. 3. Сравнительный анализ групповых личностных профилей контингентов студентов и руководителей с высоким потенциалом (по интегральным факторам)

«F+» (Беспечность) «M-» (Мечтательность) и «O-» (Спокойная адекватность), что составляет 25% от общего числа показателей, проявлены на равном или лучшем уровне, по сравнению с групповым профилем контингента руководителя.

В табл. 3 приведены результаты корреляционного анализа групповых личностных профилей контингентов студентов и руководителей. Укажем на высокую корреляцию группового личностного профиля контингента студентов с профилем контингента руководителей с высоким потенциалом. Коэффициент корреляции, равный 0,69 ($p < 0,005$), позволяет сделать вывод о высокой сходимости результатов сравнительного и корреляционного анализа как по группе частных факторов, так и по обобщенным (кластерным) и интегральным показателям.

В целом проведенное исследование показало, что групповые лич-

ностные профили студентов и руководителей имеют схожие параметры, структуру, закономерности распределения значений проявления различных факторов, закономерности, определяющие конфигурацию психологических конструктов личности, комплекс взаимосвязей и взаимодействий.

Таким образом, мониторинг профессионального становления личности руководителя действительно целесообразно и необходимо проводить, начиная с первого года обучения студента в вузе, так как на этом этапе уже сформирован первичный личностный потенциал, который позволяет произвести оценку профиля личности в соответствии с моделью личности руководителя.

Данное обстоятельство позволяет проводить целенаправленную подготовку руководителей ОАО «РЖД» на основе организации обучающего, воспитательного, развивающего процессов, планирования

и корректировки индивидуальных образовательных траекторий.

В заключение отметим, что разработанная и апробированная ме-

тодика носит универсальный характер и может быть использована для оценки результативности и потенциала личности как в образова-

тельных учреждениях, так и на предприятиях с учетом специфики их деятельности. **ИТ**

Таблица 3

Корреляционный анализ групповых личностных профилей контингентов студентов и руководителей

Группа факторов	Коэффициент корреляции между групповыми личностными профилями контингента студентов и контингентов руководителей		
	линейных руководителей промышленных и транспортных предприятий	функциональных руководителей промышленных и транспортных предприятий	руководителей с высоким потенциалом (в т. ч. госструктур)
Частные факторы	0,52 ($p < 0,025$)	0,50 ($p < 0,025$)	0,68 ($p < 0,025$)
Интегральные и частные показатели	0,53 ($p < 0,01$)	0,54 ($p < 0,01$)	0,69 ($p < 0,005$)

Список литературы

1. Антропов В. А., Мочалин В. В., Нестеров В. Л. Мониторинг профессионального становления личности специалиста железнодорожного транспорта. — М. : УМЦ, 2007. — 301 с.
2. Батаршев А. В. Темперамент и характер: психологическая диагностика. — М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001. — 336 с.
3. Толочек В. А. Современная психология труда. — СПб. : Питер, 2005. — 479 с.
4. Антропов В. А., Михайлова Е. А., Тарасян М. Г. Профессиональное становление личности в период обучения в вузе. — Екатеринбург : УрГУПС, 2007. — 48 с.



**Ирина Петровна
Антропова**
Irina P. Antropova



**Леонид Владимирович
Сухина**
Leonid V. Sukhina

Организация самостоятельной работы студентов в условиях инновационно ориентированной экономики

Organisation of Students' Independent Work under Conditions of Innovation-Oriented Economics

Аннотация

Одна из важнейших проблем в модернизации высшего профессионального образования в условиях инновационно ориентированной экономики — это организация самостоятельной работы студентов. Для отладки ее технологии и внедрения в практику учебного процесса необходимы теоретические и научно-методические проработки. В данной статье излагается авторское видение такой работы.

Ключевые слова: студент, преподаватель, самостоятельная работа, модернизация образования.

Abstract

One of the most important problems in modernization of higher professional education under conditions of innovation-oriented economics is the organisation of students' independent work. In order to adjust its technology and implement it into the practice of the educational process, theoretical and scientific-methodological studies are required. This article describes the author's opinion on such work.

Key words: student, lecturer, independent work, modernisation of education.

Авторы Authors

Ирина Петровна Антропова, канд. экон. наук, доцент кафедры менеджмента Уральского федерального университета, Екатеринбург | Леонид Владимирович Сухина, канд. истор. наук, доцент кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Irina P. Antropova, PhD in Economics, Associate Professor; Management Chair of the Ural Federal University, Ekaterinburg | Leonid V. Sukhina, PhD in History, Associate Professor; Logistics and World Economy Chair of the Ural State University of Railway Transport; Ekaterinburg

Введение

Подготовка квалифицированного специалиста, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности, невозможна без эффективно организованной и значительной по объему самостоятельной работы студентов (СРС).

СРС является высшей формой проявления основных принципов педагогики: активности и сознательности. В дидактике со времен А. Дистервега придавалось первостепенное значение этому виду учебной деятельности. Сегодня на всех этапах обучения мы как аксиому должны принять положение А. Дистервега о том, что «знания можно предложить, но овладеть ими может и должен каждый самостоятельно».

Самостоятельная работа студентов должна стать одной из важнейших подсистем процесса обучения в вузе. Это связано с тем, что преподаватель лишь организует и направляет познавательную деятельность. Эффективность обучения в первую очередь зависит от собственных усилий учащихся.

По сути, весь процесс обучения в высшей школе — это специально организованная самостоятельная работа студентов. Для ее оптимальной организации необходимо использовать такие принципы обучения, как активность и доступность. В процессе СРС развиваются основные мыслительные операции и общие умения: анализ, синтез, аналогия и моделирование. На этой основе формируется поисковая активность личности при отборе и структурировании информации. Только так можно подготовить специалиста, думающего самостоятельно, не боящегося принимать управленческие решения.

Необходимость организации СРС связана с еще одним обстоятельством. Дело в том, что в последние годы стали нарастать негативные явления, требующие переосмысления роли и места СРС в учебном процессе. Наблюдения показывают, что способных к самообразованию выпускников школ становится все меньше



и меньше. Студенты не могут вдумчиво воспринимать, логически осмысливать большой объем информации за краткий промежуток времени, самостоятельно работать с книгой, проводить аналогии, обобщения, классификации. Кроме «логических» потерь в результате упрощения содержания школьного образования (в частности, по математике) произошли «образовательные» потери, приводящие к возникновению «ножниц» в содержании образования вообще и нарушению принципа преемственности.

Далее, подстраиваясь под неустойчивый рынок труда, вуз существенно расширил перечень и направленность специальностей. Желание сохранить качество подготовки в процессе ухудшения контингента создало тенденцию к росту объема аудиторных занятий, внедрению затратных форм обучения (лекционно-практические занятия и пр.), к перегрузке ППС и аудиторного фонда и сокращению объема СРС.

Изменилась и роль преподавателя. В условиях внедрения информационных технологий (ИТ) и преподаватель, и студент в равной мере получили доступ к необходимой информации. Изменилась роль педагога, он все больше становится консультантом (тьютором) для студентов по вопросам организации изучения той или иной дисциплины учебного плана, отвечая на главный вопрос: как и что учить?

На большинстве кафедр (особенно по вновь лицензированным специальностям) отсутствует системность в планировании и содержании СРС и ее методическое обеспечение. Учебно-методические комплексы по дисциплинам чаще разработаны недостаточно и носят формальный характер. Формы, методы проведения и системы контроля СРС не оптимизированы и малоэффективны.

Возникает вопрос: что делать, как организовать СРС в условиях модернизации образования? Информации оказалось недостаточно, поэтому коллектив факультета экономики и управления УрГУПС решает эти вопросы для себя самостоятельно. Ниже предлагаются наши размышления и наработки по данной теме.

I. Основные теоретические положения о самостоятельной работе студентов

Подготовка современного конкурентоспособного специалиста для условий трансформируемой экономики России может быть обеспечена, если уже на студенческой скамье студенты начинают играть активную роль в качестве полноправных участников педагогического процесса (педагогика сотрудничества). Одним из главных способов обеспечения подготовки таких специалистов, способных к постоянному обновлению знаний, к систематическому и активному самообразованию, является научно осмысленная, методически организованная самостоятельная работа студентов.

Отметим сразу, что обучение студентов мы рассматриваем как вид их профессиональной деятельности.

В целом самостоятельная деятельность студентов складывается из учебной аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы. Однако большинство исследователей этого вопроса под СРС понимают лишь внеаудиторную работу. Следуя этому подходу, введем следующее ее определение.

Самостоятельная работа студентов в вузе — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия [1].

Планирование и организация СРС в учебном процессе является самостоятельной научной проблемой, которая до сих пор еще не нашла своего разрешения. В значительной степени данная проблема рассматривалась в 70–80-е годы прошлого века, затем интерес к ней ослаб. И только сейчас, в эпоху новых информационных технологий, она получила новое развитие.

Опыт педагогической деятельности показывает, что, несмотря на огромную роль преподавателя, основные цели и задачи образования достигаются, прежде всего, как результат собственных усилий обучаемых.

Доказано, что наилучших успехов добиваются те среднестатистические студенты, которые ежедневно отводят около 4–5 часов на внеаудиторную самостоятельную работу [2]. Вместе с тем следует помнить, что как увеличение, так и уменьшение объема СРС отрицательно сказываются на успеваемости.

Недооценка роли самостоятельной работы в учебном процессе превращает студента в пассивный объект обучения. Нельзя забывать, что главное в вузовском преподавании — управление самообразованием, обучение студентов приемам самостоятельной познавательной деятельности.

Естественно, что для педагога организация СРС делает процесс преподавания более трудоемким и сложным, требует высокого педагогического мастерства, постоянного пополнения психолого-педагогических знаний.



Самостоятельная работа студентов включает в себя воспроизводящие и творческие процессы. В зависимости от этого различают 4 уровня СРС:

- 1) репродуктивный (тренировочный);
- 2) реконструктивный;
- 3) творческий (поисковый);
- 4) эмоционально-оценочный.

Тренировочные самостоятельные работы выполняются по образцу: решение задач, заполнение таблиц, составление схем и т. д. Познавательная деятельность студентов проявляется в узнавании, осмыслении, запоминании. Цель такого рода работ — закрепление знаний, формирование умений, навыков.

В ходе реконструктивных самостоятельных работ происходит перестройка решений, составление планов, тезисов, аннотирование. На этом уровне выполняются рефераты.

Творческая самостоятельная работа требует анализа проблемной ситуации, получения новой информации. Студент должен самостоятельно произвести выбор средств и методов решения (учебно-исследовательские задания, курсовые и дипломные проекты).

Эмоционально-оценочный уровень включает самооценку студента, которая зависит от его социальных притязаний, уровня общей культуры, кругозора, способности к ассоциативному мышлению.

В настоящее время практически отсутствуют научно обоснованные нормы организации внеаудиторной СРС. Это связано с тем, что до сих пор не создана научная база по организации труда студентов и преподавателей.

Вместе с тем есть и некоторые наработки советского времени по этому вопросу. Например, установлено, что беглое чтение учебника требует от студента со средними способностями 3,5–4,5 минуты на каждую страницу, вдумчивое чтение — 6–8 минут, конспектирование одной страницы первоисточника — 20 минут [3]. Кроме того, результаты исследований показывают, что объем работы на единицу времени (час) для гуманитарных наук больше, чем для технических, но соответствует экономическим наукам.

Советские педагоги выяснили [4], что за 1 час студент может прочитать не более 10–15 страниц учебно-

го текста средней сложности из книг среднего формата. Следовательно, объем рекомендуемой литературы к каждой лекции не должен превышать 20–35 страниц. Фактически же объем СРС по гуманитарным наукам превышает реальные возможности студентов.

Нерешенность вопроса организации СРС приводит к тому, что до сих пор не установлено оптимальное соотношение для каждого предмета между аудиторными занятиями и СРС. А если сложить их вместе?

Мы активно занимаемся данной проблемой и считаем, что работа студентов и преподавателей — это специфическая производственная деятельность, которая должна быть нормируемой, как любая обычная работа. При этом должны быть учтены активно внедряемые в учебный процесс стандарты качества ISO 9000. Пока нет научно обоснованных норм, ведущие вузы решают эту проблему в режиме экспертных оценок.

II. Научно-методические основы организации самостоятельной работы студентов в вузе

Сокращение аудиторных занятий со студентами и увеличение объема самостоятельной работы является объективным процессом в высшей профессиональной школе. Однако до сих пор некоторые преподаватели считают, что уменьшение аудиторной нагрузки по конкретному предмету (лекции и практические занятия) соответственно влечет за собой и уменьшение объема тех знаний и умений, которым они должны обучить студентов.

Более того, управление СРС подменяется в этом случае силовыми приемами преподавателей, основанными на механическом переносе части материала на СРС без должного организационно-методического обеспечения этого процесса. Вместо методической помощи студенты получают распоряжения типа: «Вы должны...», «Вам необходимо...» и подобные. Иными словами, реализуется устаревшая модель образования: «Я изложил материал программы, а теперь дело за вами, и все остальное меня не интересует. А на экзамене вы мне покажете, на что вы способны».

С нашей точки зрения, система организации СРС должна осуществляться на всех этапах и во всех формах вузовского обучения (лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия, консультации, контрольные работы, сдача экзаменов, зачетов). Дидактическую структуру учебного процесса, объединяющую эти формы, можно представить в виде трех элементов:

- 1) актуализация знаний;
- 2) усвоение и закрепление нового знания;
- 3) применение нового знания.

Отсутствие любого из этих элементов ведет к деформации учебного процесса.

Данная замкнутая инвариантная триада может быть реализована лишь комплексом занятий и внеаудиторной самостоятельной работой студентов. Вначале следует лекция, затем, через небольшой временной интервал — практическое занятие. Протяженность интервала определяется законами психологии обучения.

На лекции актуализируется ранее изученный материал, излагаются основные понятия, теоремы, аксиомы, выводятся формулы, объединенные одной новой темой. Далее — закрепление и применение знаний, а также актуализация опорных знаний для последующей лекции.

В условиях усиления значимости СРС при сокращении количества лекционных часов меняется назначение и характер вузовской лекции в целом. На ней должны рассматриваться узловые вопросы курса, ставиться проблемные задачи, устанавливаться межпредметные и интегративные связи. Современный преподаватель сегодня не только излагает материал лекции, он оказывает методическую помощь студентам, предупреждая возможные затруднения при самостоятельном изучении материала.

От монолога лектор переходит к диалогу, дискуссии с аудиторией. Лекции обобщающего материала можно читать по материалу, заранее изученному студентами. Отдельные вопросы лекции могут быть изложены самими студентами в виде небольших сообщений.

Необходимым завершающим элементом дидактической структуры является СРС. Она может выполняться между лекцией и практическим занятием конкретной дидактической триады или между практикумом и лекцией разных триад. СРС в последнем случае играет роль логического мостика к новой теме и новой дидактической триаде.

Таким образом, структура триады (рис. 1) реализуется в следующем виде: лекция — СРС — практическое лабораторное занятие — СРС, и сопровождается индивидуальными консультациями (индивидуальной работой студентов).

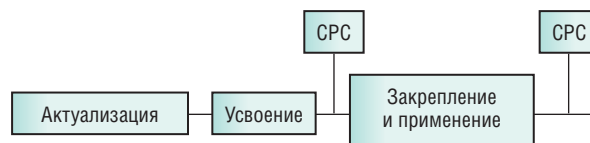


Рис. 1. Структура дидактической триады

В современной технологии обучения качественным образом меняется вся организация самостоятельной и индивидуальной работы студентов на уровне факультета и кафедры. Для целостного представления преподавателям необходимо для каждой дисциплины учебного плана разработать методические указания по ее изучению.

В них должны содержаться сведения:

- о месте и предназначении дисциплины в учебном плане;
- о ее значимости в овладении специальностью;
- о требованиях и критериях итогового контроля ее изучения;
- о методике изучения курса;
- об объемах и месте проведения аудиторных занятий;
- об информационном обеспечении;
- о содержании дисциплины;
- о рекомендованной литературе и компьютерных программах;
- о системе семинаров и консультаций.

Следует предусмотреть необходимость обучения студентов поиску нужной информации в электронном виде, в том числе в сети Интернет. На это направлен курс «Самоменеджмент», читаемый студентам ФЭУ.

В современных условиях центр тяжести в аудиторной работе переносится на индивидуальную работу со студентом в режиме консультаций. Успех преподавателя во многом зависит от четкого исполнения последовательности указанных выше циклов и этапов обучения.

Нарушение указанных рекомендаций приводит к следующим ошибкам:

1. Нет опоры на известные знания (отсутствие актуализации).
2. Не соблюдается очередность в цикле:
 - лекционный курс начитывается в отрыве от закрепления, индивидуальных консультаций, СРС;
 - практические занятия опережают лекционные.

Дидактическая структура педагогического процесса для каждой дисциплины должна быть обеспечена ее методической структурой.



Методическая структура — это материализованное выражение индивидуальной педагогической системы деятельности преподавателя.

И та и другая структуры опираются на логико-психологическую структуру педагогического процесса.

Дидактическая, методическая и логико-психологическая структуры являются теоретической основой организации занятий в вузе. Они должны быть учтены, прежде всего, при подготовке нового предмета (дисциплины) учебного плана.

Выделяются следующие этапы подготовки преподавателя к изучению дисциплины:

1. Выделить базовое знание предмета, узловые (проблемные) вопросы, необходимый минимум для изучения.

2. Разделить выделенное знание на дидактические структуры.

3. Реализовать дидактическую структуру в формах обучения: лекция, практическое занятие, лабораторная работа. Выразить данную дидактическую структуру в часах.

4. Соотнести с объемом выделенного на этот предмет времени, конкретизировать число лекций, практических занятий, лабораторных работ, семинаров.

5. Весь оставшийся материал отнести на самостоятельную работу студентов.

6. Из лекций выделить проблемные. Остальные лекции информационного плана обеспечивают накопление необходимой информации для создания в последующем проблемных ситуаций.

7. Установить жесткие внутренние структурно-логические связи (СЛС) между всеми формами занятий (лекции, практические занятия, семинары, лабораторные работы, консультации, СРС, ИРС, аттестация, зачет, экзамен).

8. Установить межпредметные (интегративные) связи с целью актуализации изучаемого материала.

9. Установить связь с учебно-исследовательской (УИРС) и научно-исследовательской работой студентов (НИРС).

10. Выстроить логико-психологическую структуру предмета (развитие его во времени, рекомендации по составлению расписания).

11. Выстроить логико-психологическую структуру каждого конкретного учебного занятия.

12. Разработать методическое обеспечение предмета (методическую структуру).

Рассматривая в целом всю систему организации самостоятельной работы студентов, следует иметь в виду, что ей предшествует адаптационный период, когда студенты первых курсов начинают постигать азы студенческой жизни. Этот этап адаптации также можно отнести к СРС.

На этом этапе предусматриваются следующие мероприятия:



- кураторы знакомят студентов со спецификой обучения в вузе, с теми трудностями, с которыми они столкнутся в ходе учебы;
- лаборатория мониторинга профессионального становления личности специалиста диагностирует их склонности, способности, увлечения;
- деканат организует и проводит собрание родителей, выбирается совет родителей;
- ведущими преподавателями, известными учеными читается курс «Введение в специальность», в ходе изучения которого студенты знакомятся с будущей специальностью, с университетом в целом, узнают основные правила поведения, свои права и обязанности;
- в процессе преподавания курса «Самоменеджмент» студентов знакомят с правилами работы с литературой, пользования библиотекой, с организацией режима дня и отдыха;
- проводится промежуточная аттестация студентов с анализом результатов, распространением опыта лучших студентов в части рационального использования времени, выделяемого на самостоятельную работу.

III. Организация самостоятельной работы студентов на кафедре

Каждая кафедра работает в соответствии с утвержденной концепцией развития вуза, данной кафедры, в рамках системы управления качеством подготовки специалистов и методики организации самостоятельной работы студентов.

Вместе с тем кафедра имеет и свою специфику, связанную со спецификой преподаваемых предметов, особенностью той специальности, по которой обучаются студенты. Это означает, что каждая кафедра должна иметь собственную методику и технологию организации СРС, одинаково воспринимаемую и понимаемую каждым преподавателем кафедры и доведенную до каждого студента.

Чтобы самостоятельная работа студентов была успешной, заведующий кафедрой должен ознакомить студентов с государственным образовательным стан-

дартом (ГОС) по данной специальности (направлению подготовки), квалификационной характеристикой выпускников, объяснить, каким образом весь педагогический процесс и каждая конкретная дисциплина учебного плана способствуют выработке профессионально значимых качеств (профессиональной компетенции) будущего специалиста.

Поскольку самостоятельная работа — это одна из важнейших форм учебного процесса, следует обратить внимание студентов на то, что ее активное использование самым непосредственным образом влияет на формирование их профессиональных и личностных качеств.

Все преподаватели должны быть заинтересованы в успешной учебной деятельности студентов. Цели, которые ставят преподаватели кафедры, должны быть усвоены студентами, только в этом случае кафедра сможет организовать совместный педагогический процесс с двумя равными сторонами взаимодействия: преподаватель — студент.

Успешность обучения студентов во многом зависит от их стартовых возможностей (уровня общеобразовательной подготовки, полученной в школе или колледже). Если исходный уровень подготовки студентов ниже ожидающегося, то преподавателям следует скорректировать рабочую программу курса и задания по СРС.

Сознательность выполнения самостоятельной работы обеспечивают следующие условия:

- методологическая осмысленность материала, отбираемого для самостоятельной работы;
- сложность предлагаемого студентам знания, соответствующая их «зоне ближайшего развития»;
- последовательность подачи материала с учетом логики изложения предмета и психологии усвоения;
- дозировка материала для самостоятельной работы, соответствующая учебным возможностям студентов;
- деятельностная ориентация самостоятельной работы.

Исходя из вышесказанного, при организации СРС коллективы кафедр должны разрабатывать:

- систему заданий для СРС по каждой дисциплине;
- темы реферативно-исследовательских работ и докладов;
- инструкции и методические указания к выполнению лабораторных работ, тренировочных упражнений, домашних заданий и т. д.;

- темы курсовых работ, курсовых и дипломных проектов;
- списки обязательной и дополнительной литературы. Отметим условия, обеспечивающие успешное выполнение СРС по каждому предмету:

1. Мотивированность учебного задания.
2. Четкая постановка познавательных задач.
3. Алгоритм, метод выполнения работы, знание студентом способов ее выполнения.
4. Четкое определение преподавателем форм отчетности, объема работы, сроков ее представления.
5. Определение видов консультационной помощи.
6. Критерии оценки, отчетности.
7. Виды и формы контроля (практикум, контрольные работы, тесты, семинар и т. д.).

Будучи разработанной, самостоятельная работа студентов не стоит на месте, она развивается вместе с предметом изучения и совершенствованием всего педагогического процесса в вузе. Можно привести далеко не полный перечень возможных путей дальнейшего совершенствования СРС:

1. Организация индивидуальных планов обучения с учетом стартовых возможностей студентов и их мотивации.
2. Обучение студентов методам самостоятельной работы.
3. Наполнение смыслом каждого часа СРС, имеющегося в учебном плане подготовки специалистов.
4. Профессионализация курсов, в результате которой студенты понимают значимость конкретной дисциплины для их будущей профессиональной деятельности.
5. Ознакомление студентов со структурно-логической схемой курса.
6. Разработка комплекса учебных пособий для СРС (кейсов), сочетающих теоретический материал, методические указания и задачи для решения.
7. Разработка учебных пособий междисциплинарного характера.
8. Индивидуализация домашних заданий и лабораторных работ.
9. Выдача контрольных вопросов после каждого занятия (лекции, практика).
10. Участие студентов в чтении лекции (подготовка 10–15-минутного фрагмента).
11. Присвоение статуса студента-стажера наиболее продвинутым студентам.
12. Использование автоматизированных обучающих систем (АОС).
13. Привлечение студентов к научно-исследовательской и учебно-исследовательской работе.

14. Составление интегрированных межфакультетских заданий для студентов.

15. Рейтинговый метод контроля СРС.

16. Учет реальной работы преподавателя по организации СРС в его индивидуальном плане.

XXI век остро поставил перед педагогической наукой задачи поиска новых, более эффективных путей совершенствования самостоятельной работы студентов. Этот поиск ведется сегодня в нескольких направлениях, в частности, идет изучение умственной работоспособности обучающихся, режимов труда и отдыха и т. д.

Так, например, исследователи мыслительной деятельности студента относят ее к отдельному виду умственного труда. Ее отличает большая и неравномерная нагрузка, следствием которой может быть нарушение режима труда и отдыха, это ведет к переутомлению, снижению способности к усвоению знаний, что отражается на результативности обучения в целом и на эффективности самостоятельной работы в частности.

Характеристикой работоспособности студента может служить объем самостоятельно выполненной работы. Однако этот показатель недостаточно точен, так как человек в силу определенной мотивации может мобилизовать компенсаторные возможности организма и продолжать работу на фоне пониженного функционального состояния. При организации самостоятельной работы студентов необходимо учитывать особенности активной адаптации, то есть перестройки физических процессов в зависимости от изменения условий работы, цели и мотивации.

СРС оказывается эффективной и сопровождается вполне обратимыми физиологическими сдвигами в организме, когда она по длительности и интенсивности не превышает возрастных границ умственной работоспособности, так как для высокоумственной работоспособности студента требуется определенный для него ритм деятельности, оптимальный объем информации.

Все это верно, но недостаточно для решения вопроса об организации СРС на теоретическом, научно-методическом и практико-ориентированном уровнях. Нужна теория вопроса, которая сразу бы могла быть апробирована на практике, была прописана в виде методик. Это отдельная научная проблема.

Активное внедрение информационных технологий усложняет задачу. Как обеспечить организацию СРС в условиях предоставления студенту рабочего места за компьютером? Нужно переосмысление всего ранее наработанного материала по конкретному курсу, всей технологии его преподавания педагогом и учения студентом, то есть обучения [5–10]. **ИТ**

Список литературы

1. Педагогика и психология высшей школы. — Ростов-на-Дону : Феникс, 1998.
2. Научная организация труда в вузе и изучение бюджета времени студентов. — Москва, 1970.
3. Добрынина В. И. Социологические исследования в помощь реальному планированию // Вестник высшей школы. — 1966. — № 2.
4. Бюджет рабочего времени студентов и оптимальное планирование учебного процесса в МХТИ им. Д. И. Менделеева. — Москва, 1971.
5. Ковальский И. Организация самостоятельной работы студентов / Иркутская сельскохозяйственная академия // Высшее образование в России. — 2000. — № 1. — С. 114–115.
6. Ефремова О. Н. О методах организации самостоятельной работы студентов / О. Н. Ефремова // Высшее образование в России. — 2011. — № 2. — С. 149–153.
7. Шарф И. В. Реализация самостоятельной работы студентов в компетентностной модели / И. В. Шарф // Высшее образование в России. — 2011. — № 6. — С. 98–103.
8. Григорян В. Л. Роль преподавателя в организации самостоятельной работы студентов / В. Л. Григорян, П. Г. Химич // Высшее образование в России. — 2009. — № 11. — С. 108–114.
9. Коньшева А. В. Модульное обучение как средство управления самостоятельной работой студентов / А. В. Коньшева // Высшее образование в России. — 2009. — № 11. — С. 18–25.
10. Организация самостоятельной работы студентов — условие реализации компетентностного подхода / Г. Тюрикова, О. Филатова, И. Прошкина, Ю. Ильина, Е. Семенова // Высшее образование в России. — 2008. — № 10. — С. 93–97.



Светлана Азатовна
Марчук

Svetlana A. Marchuk



Александр Владимирович
Евсеев

Alexander V. Evseev

Особенности формирования общекультурных компетенций у будущих инженерных работников в рамках дисциплины «Физическая культура»

Specific Formation Features of Common Cultural Competence of Future Engineers within Physical Training Discipline Framework

Аннотация

Формирование общекультурных компетенций у будущих инженерных работников в рамках дисциплины «Физическая культура» позволит создать условия активного вовлечения студентов в физкультурно-оздоровительную и спортивную деятельность с целью приобретения знаний и опыта использования средств физической культуры в будущей профессиональной деятельности для укрепления здоровья и повышения уровня физической подготовленности, а также для формирования у студентов потребности к саморазвитию, самосовершенствованию и самостоятельности.

Ключевые слова: студенты технического вуза, общекультурные компетенции, физическая культура.

Abstract

Formation of common cultural competence of future engineers within the Physical Training discipline framework will allow creating the active involvement conditions for students in physical-training, health-improvement and sports activities for the purpose of acquiring the knowledge and experience in use of physical training means in the future professional activity for improvement of health and level of physical fitness, as well as development of the students' need for personal development, improvement and independence.

Key words: students of a technical university, common cultural competence, physical training.

Авторы Authors

Светлана Азатовна Марчук, канд. пед. наук, доцент кафедры физического воспитания Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург, e-mail: wish59@yandex.ru | Александр Владимирович Евсеев, канд. пед. наук, доцент, заведующий кафедрой физического воспитания, профессор Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Svetlana A. Marchuk, PhD in Education, Associate Professor; Physical Training Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg; e-mail: wish59@yandex.ru | Alexander V. Evseev, PhD in Education, Associate Professor; Head of Physical Training Chair, Professor; the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg

В 2011 году состоялся переход российских вузов на двухуровневую систему высшего образования по федеральным государственным образовательным стандартам третьего поколения (ФГОС—III). Особенностью новых стандартов образования, отличающей их структуру от действующих ГОС ВПО второго поколения, является компетентностный подход и измерение трудоемкости освоения образовательных программ в зачетных единицах (кредитах). Компетенции выступают новым типом целеполагания при проектировании образовательных систем. Происходит сдвиг от академических норм оценки к внешней оценке профессиональной и социальной подготовленности выпускников (с ориентацией на ее рыночную стоимость). Этот сдвиг означает трансформирование систем высшего образования в направлении их большей адаптации к миру труда, а также к освоению новой модели образования — образования через всю жизнь [4].

В работах современных авторов дается обоснование причин и характера перехода современного профессионального образования от традиционного квалификационного подхода к компетентностному. Авторы подчеркивают, что к подготовке специалистов выдвигаются новые требования, среди которых приоритет получают «требования формирования у специалистов системно организованных, интеллектуальных, коммуникативных, рефлексивных, самоорганизующих, моральных начал, позволяющих успешно осуществлять деятельность в широком социальном, экономическом, культурном контекстах», и эти требования не могут быть удовлетворены традиционным сложившимся квалификационным подходом [1, 2, 3].

Компетентностный подход в корне меняет традиционное представление о подготовке специалиста технического вуза как о простой передаче ему определенной суммы знаний. Анализ значительного количества исследований в области теории компетентностного образования показывает, что в новых условиях не отрицаются привычные знания — умения — навыки, но происходит перенос акцентов на знание — *понимание* — навыки. В результате их интегрирования формируются компетенции, которые большинством специалистов сегодня трактуются как *способность* и *готовность* личности к той или иной деятельности.

Изменения, происходящие в высшем профессиональном образовании на компетентностной основе, направлены на подготовку будущего специалиста, обладающего необходимыми профессиональными компетенциями в единстве с развитием общечеловеческой культуры, частью которой является физическая культура.

Анализ современной научной литературы показал, что на сегодняшний день остается недостаточно разработанной проблема формирования общекультурных компетенций у студентов технических вузов в рамках физкультурной деятельности. В теории и практике вузовского профессионального образования отсутствует научно разработанная технологическая модель формирования общекультурных компетенций у будущих инженерных работников в рамках дисциплины «Физическая культура».

Физическая культура в профессиональной подготовке студента играет большую роль, она представляет собой часть общей культуры, совокупность ценностей в сфере физического развития, оздоровления, обучения и воспитания. Достижение высокого уровня развития физической культуры обучающихся является существенным условием профессионального и личностного роста, подготовленности выпускников технического вуза как компетентных специалистов, способных с гарантированными результатами выполнять возложенные на них обязанности и функции.

Дисциплина «Физическая культура» является обязательным разделом гуманитарного компонента высшего технического образования и направлена на формирование физической культуры личности студента, психофизическую подготовку к социально-профессиональной деятельности, на сохранение и укрепление здоровья.

Особенности труда и разнообразные функции, выполняемые инженерными работниками, требуют от них не только проявления умственных усилий, но также физического и психического напряжения, что предъявляет особые требования к состоянию здоровья и психофизическим возможностям организма.

Изучение компетентностной модели выпускника технического вуза позволило определить следующие общекультурные компетенции, формируемые в процессе физического воспитания: овладение методами самостоятельного, методически правильного использования средств физического воспитания и укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Общекультурные компетенции независимо от их профессиональной принадлежности дают возможность выпускникам быть конкурентоспособными на рынке труда, успешно реализовывать себя в различных сферах деятельности, помимо этого они составляют основу профессиональных компетенций. Развитие компетенций должно осуществляться с учетом потребностей будущего специалиста и способствовать готовности применять полученные при обучении знания, умения и практический опыт в профессиональной деятельности.

Формирование компетенций направлено на основные цели образования:

обучаемость, самоопределение, самоактуализацию, социализацию и развитие индивидуальности. В качестве инструментариев достижения этих целей выступают принципиально новые образовательные конструкты — дескрипторы. Для определения степени овладения комплексом общекультурных компетенций в процессе освоения дисциплины «Физическая культура» было проведено дескрипторное описание компетенций.

По окончании изучения курса по дисциплине «Физическая культура» студент должен:

1. Знать:

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- основы самосовершенствования физических качеств и свойств личности;
- основные требования к уровню психофизической подготовки к конкретной профессиональной деятельности.

2. Уметь:

- методически правильно использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни;
- методически грамотно осуществлять подбор необходимых прикладных физических упражнений для осуществления профессиональной деятельности, адаптации организма к различным условиям труда и специфическим воздействиям внешней среды.

3. Владеть:

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья и физического самосовершенствования, методиками самодиагностики и самооценки;
- ценностями физической культуры для успешного и эффективного выполнения определенных трудовых действий.

Представленное дескрипторное описание компетенций позволяет обеспечить в процессе обучения необходимый уровень теоретических, методических и практических знаний студентов, выявляя на стадии формирования компетенций ошибки и затруднения, возникающие в процессе обучения.

Для успешного формирования перечисленных компетенций необходимо использовать в физическом воспитании студентов разнообразные образовательные технологии, в их числе:

1) теоретические, практические и методико-практические занятия, на которых обсуждаются вопросы домашних заданий, доклады, проводятся дискуссии, инструкторская практика, тестирование;

2) самостоятельная работа студентов, включающая в себя усвоение теоретического материала, подготовку к практическим и методическим занятиям, выполнение творческих заданий, написание рефератов, тезисов, статей, работу с учебно-методическим комплексом, подго-

товку к текущему контролю знаний, к промежуточным аттестациям, к зачету и экзамену;

3) технология контроля учебной деятельности студентов, позволяющая своевременно вносить корректировки в образовательный процесс, осуществлять индивидуальную и дифференцированную работу со студентами;

4) научно-исследовательская работа со студентами (участие в круглых столах, конференциях, олимпиадах), консультирование студентов по вопросам учебного материала, помощь в написании тезисов, статей, докладов на конференции;

5) здоровьесберегающие технологии в режиме учебного дня, направленные на сохранение здоровья, профилактику функциональных нарушений, снятие психофизического утомления и поддержание работоспособности;

6) оздоровительно-физкультурные технологии, включающие занятия в спортивных секциях, группах по интересам, массовые оздоровительные и спортивные мероприятия;

7) информационные технологии, осуществляющие контроль и самоконтроль, коррекцию и самокоррекцию, анализ и самоанализ психического, физического и функционального состояния организма;

8) дневник самоконтроля и паспорт здоровья, обеспечивающие готовность студента к учебно-профессиональной и профессионально-трудовой деятельности.

Для своевременного выявления ошибок и затруднений, возникающих в процессе обучения, а также для текущего контроля успеваемости студентов нами разработаны следующие оценочные средства, которые включают в себя вопросы и задания к теоретическим и методико-практическим занятиям, темы рефератов, тесты по отдельным темам программы, инструкторскую практику, контрольные вопросы к зачету (экзамену). Разнообразные оценочные средства направлены на выявление качества усвоенных знаний, степени сформированности умений и навыков владения методикой физического воспитания.

На рис. 1–3 представлены общие и детализированные процессы формирования общекультурных компетенций (ОК) студента в рамках физической культуры, с точки зрения эксперта кафедры физического воспитания.

Применение разнообразных форм образовательных технологий, информационное сопровождение образовательного процесса, переход к балльно-рейтинговой системе оценки знаний и служба мониторинга будут содействовать формированию у студентов потребности стать активными участниками образовательного процесса через познавательную активность, самосознательность, самостоятельность, что позволит не только улучшить их физические кондиции, приобрести теоретические знания и практический опыт использования средств физической культуры для сохранения и укрепления здоровья, но и способствовать общекультурному развитию личности будущего специалиста. **ИТ**

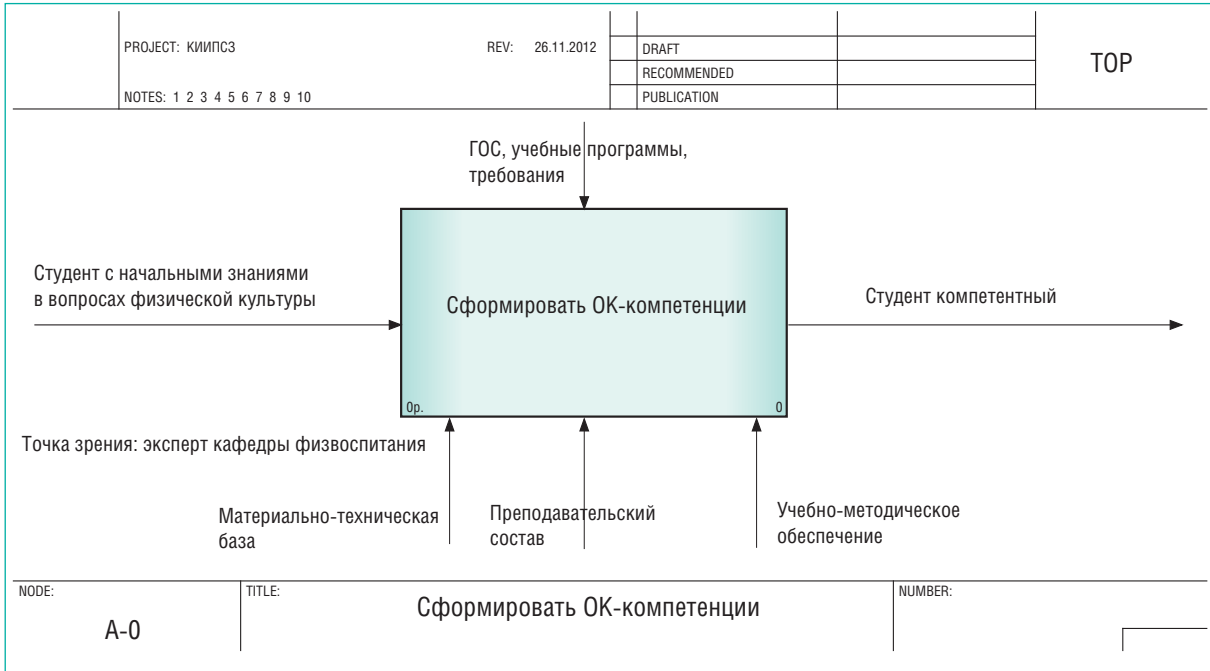


Рис. 1. Функционально-структурная схема формирования общекультурных компетенций

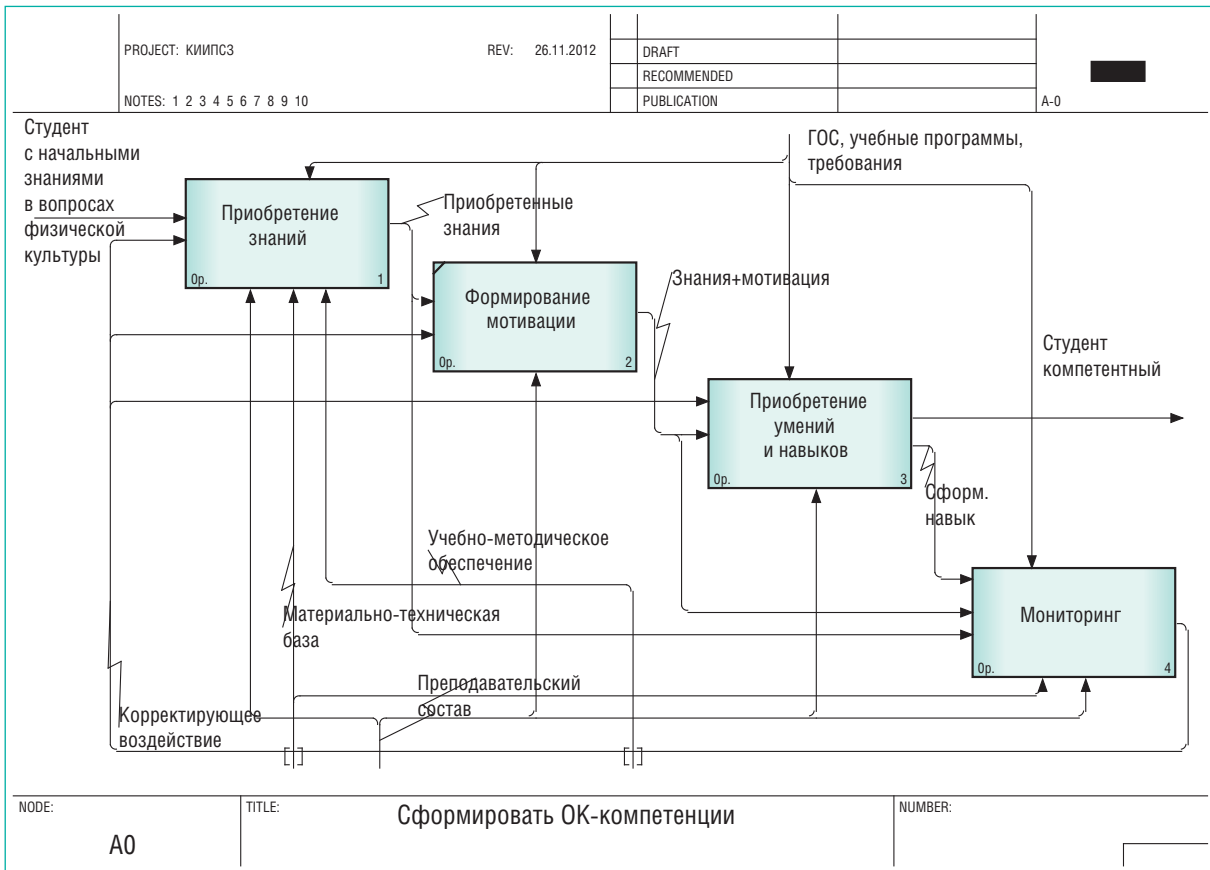


Рис. 2. Детализация процесса формирования общекультурных компетенций

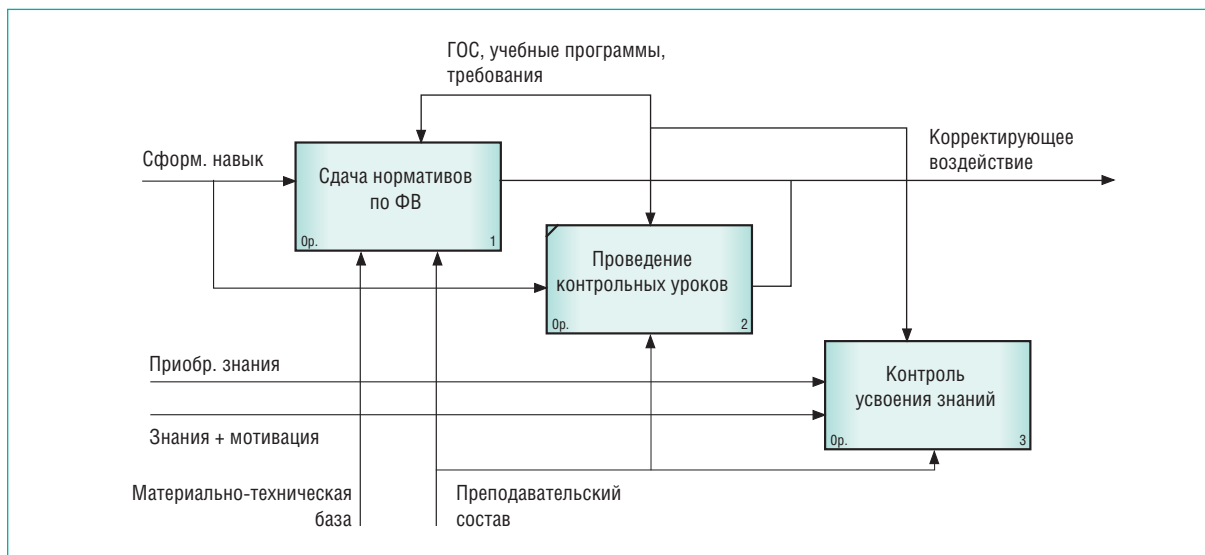


Рис. 3. Детализация процесса мониторинга

Список литературы

1. Болотов В. А., Сериков В. В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. — 2003. — № 10. — С. 8–14.
2. Вербицкий А. А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения / А. А. Вербицкий. — М. : ИЦ ПКПС, 2004. — 84 с.
3. Зимняя И. А. Ключевые компетенции — новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. — 2003. — № 5.
4. Костюченко В. Ф. О концепции формирования и реализации идей федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) / В. Ф. Костюченко // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. — 2011. — № 2 (72). — С. 113–120.



Ксения Андреевна
Завьялова

Kseniya A. Zavyalova



Ирина Егоровна
Семенко

Irina Ye. Semenko

Формирование компетенции стрессоустойчивости студентов вузов железнодорожного транспорта

Formation of Students' Competence Regarding Ability to Handle Stress at Railway Transport Universities

Аннотация

В статье освещается проблема формирования общекультурной компетенции, направленной на формирование личностных качеств, позволяющих человеку преодолевать интеллектуальные, волевые и эмоциональные нагрузки, обусловленные особенностями профессиональной деятельности. Рассмотрены основные теоретические вопросы стресса и стрессоустойчивости. Предложены варианты формирования компетенции в процессе профессионального обучения студентов вузов железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: федеральный государственный образовательный стандарт, профессиональные компетенции, общекультурные компетенции, стресс, эустресс, дистресс, стрессоустойчивость, общий адаптивный синдром.

Abstract

The article describes the common cultural competence formation problem aimed at development of personal qualities allowing a human to overcome intellectual, strong-willed and emotional loads conditional on specific features of professional activity. Major theoretical issues on stress and ability to handle stress are described. Versions of the above ability formation during the professional training of students at railway transport universities have been proposed.

Key words: Federal State Educational Standard, professional competence, common cultural competence, stress, eustress, distress, ability to handle stress, general adaptive syndrome.

Авторы Authors

Ксения Андреевна Завьялова, ассистент кафедры «Управление в социальных и экономических системах» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | Ирина Егоровна Семенко, канд. пед. наук, доцент, заведующая кафедрой «Управление в социальных и экономических системах» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург, e-mail: isemenko@mail.ru

Kseniya A. Zavyalova, Assistant; Control in Socioeconomic Systems Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | Irina Ye. Semenko, PhD in Education; Head of Control in Socioeconomic Systems Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg; e-mail: isemenko@mail.ru

Реализация задач, отраженных в Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года, возможна главным образом за счет обеспечения отрасли достаточным количеством высокопрофессиональных работников [1].

Подготовка работников для ОАО «РЖД» осуществляется преимущественно силами отраслевых образовательных учреждений, к которым относятся высшие профессиональные заведения, поставляющие на рынок труда железнодорожных предприятий специалистов и будущих руководителей. Разумеется, количество работников, которых необходимо подготовить в системе высшего образования, определяется количеством, структурой и функциями рабочих мест отрасли в текущем и стратегическом аспекте. Несколько сложнее обстоит вопрос с определением качественной потребности.

В соответствии с требованиями современной уровневой системы образования, качество подготовки бакалавров, магистров и специалистов определяется общекультурными и профессиональными компетенциями, которые формируются на протяжении всего периода обучения.

Основным документом, регулирующим профессиональную образовательную деятельность в Российской Федерации, является федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования третьего поколения (ФГОС ВПО III). В соответствии с данным документом, все компетенции разделяются на две группы: профессиональные и общекультурные.

Профессиональные компетенции должны быть сформированы строго с учетом требований специфики будущего рабочего места выпускника образовательного учреждения. Они должны носить преимущественно узкоспециализированный характер, их содержание определяется производственными технологиями.

Наибольший интерес для нас представляют общекультурные компетенции, поскольку их основная задача — воспитать личность, способную активно и эффективно функционировать в профессиональном пространстве и соответствовать всем его требованиям. Общекультурные компетенции, в отличие от профессиональных, носят общий характер, их уровень развития в структуре личности формирует ее умение с успехом осваивать любые профессиональные компетенции.

Формирование общекультурных компетенций будущих руководителей и специалистов железнодорожной отрасли, на наш взгляд, должно опираться на две груп-

пы факторов. К первой мы относим специфику профессиональной деятельности в отрасли, а ко второй — особенности развития отечественной экономики и системы образования в целом.

Анализ специфики работы на предприятиях железнодорожной отрасли показал, что деятельность руководителей и специалистов часто носит напряженный характер, требует принятия оперативных решений в изменяющихся условиях внешней среды. При этом важнейшая задача руководителей и специалистов — обеспечение бесперебойной работы отрасли, экономической, социальной, технологической и технической безопасности.

Основные положения социально-экономической стратегии России на период до 2020 года ставят перед нами новые цели и задачи, предполагающие в некотором смысле трансформацию всей социально-экономической системы страны, которая должна уйти от преимущественно экспортно-сырьевой модели и стать наукоемкой, производственной, социально ориентированной [2].

С уверенностью можно сделать вывод о том, что темп жизни будет и дальше нарастать, а достижение поставленных государственных целей потребует дальнейших реформ и в сфере профессионального образования. Это значит, что важнейшими задачами системы высшего образования железнодорожной отрасли на сегодняшний день должны стать подготовка и воспитание грамотных, конкурентоспособных на рынке труда профессионалов, способных осуществить стратегические задачи развития отрасли.

Студенты вузов за годы учебы должны сформировать способность к постоянному саморазвитию, самообучению, а также способность молниеносно оценивать все изменения в окружающей среде, адаптироваться к ним, сохраняя и преумножая эффективность своей деятельности.

Любые изменения, характерные для этапа реформирования отрасли и экономики страны, являются факторами развития стресса. Следовательно, важным элементом профессиональной подготовки будущих работников железнодорожной отрасли должно стать изучение сущности и механизма стресса, а также методов формирования стрессоустойчивости личности специалиста.

Основоположником учения о стрессе является Ганс Селье (1907–1982), который изучал проблемы стресса в рамках физиологии и биологии и с этой точки зре-

ния определил стресс как общую реакцию организма на неблагоприятные воздействия внешней среды. Именно с этого времени в научной лексике закрепилось понятие биологического стресса [3].

Существует мнение, что механизм реагирования человеческого организма на внешние раздражители сформировался исторически и сегодня является частью генотипа. Изначально стрессоры требовали от человека физической активности для разрешения острой ситуации.

Однако мир изменился, и современные условия изобилуют внешними раздражителями, физическая реакция на которые уже не обеспечивает требуемого равновесия. Будучи явлением реальной действительности, стрессоры трансформировались и теперь наряду с физическими требуют сильных психических реакций. Например, страх студента перед экзаменом либо нервное напряжение в условиях ликвидации последствий аварии на железной дороге не могут преодолеваться только за счет физических реакций организма.

В связи с этим, примерно с середины XX века особое внимание уделяется изучению проблемы психического стресса. Впервые термин «психический стресс» ввел в научный лексикон в 1944 году американский ученый Рихард Лазарус. Он обратил внимание, что на воздействие среды «неспецифическими реакциями» организма отвечает не только тело человека, но и его психика [4].

Сегодня проблема стресса — одна из популярнейших научных тем в области образования, строительства, транспорта, управления, политики. Причем стресс перестал быть объектом исключительно научного познания, все созданные теории носят ярко выраженный практический характер. Даются рекомендации о том, как преодолеть стрессы в различных областях жизнедеятельности человека: в семье, на работе, в образовательных учреждениях. Особенно популярными являются исследования в области преодоления стресса в результате различных катастроф, в том числе и природных, а также в результате террористических актов [5].

Примерно с конца 1960-х годов в научной среде о стрессе заговорили в отраслевом аспекте и стали упоминать о таком явлении, как профессиональный стресс. Изучение различных способов и механизмов адаптации человека к требованиям профессиональной деятельности, непосредственно связанное с проблематикой стресса, дает обширные перспективы для развития экономики и роста благосостояния населения. Желание поставить стрессы на службу человечеству, ликвидировать их негативное влияние на личность и профессиональную деятельность — главная задача исследований.

Изучение профессионального стресса ведется на стыке психологии, физиологии, медицины, безопасности жизнедеятельности и ряда социальных наук о труде. Яркими представителями данного направления являются Бодров, Касл, Китаев-Смык, Кокс, Маккей, Леонова, Кузнецова, Файвышевский, Березин, Ди-

кая, Наенко, Спилбергер, Зараковский, Павлов, Медведев, Trumbull, Causes, Karasek, Theorell, Levi и другие.

В России тема профессионального стресса активно обсуждается, однако примерно до середины 1980-х годов отечественные психологи избегали термина «стресс». Как правило, вместо этого понятия употреблялись такие формулировки, как экстремальные ситуации, функциональные состояния, психическое напряжение, «внутренняя цена» деятельности. Сегодня же термин «стресс» распространен в научной среде и является объектом исследований многих российских ученых.

Профессиональный стресс — это стресс, который возникает на рабочем месте, вызван определенными причинами и оказывает влияние не только на здоровье человека и его отношения с окружающими, но и непосредственно на его трудовую деятельность: производительность труда, качество профессиональной деятельности и удовлетворенность трудом.

Стрессы в профессиональной деятельности сегодня очень распространены. По данным статистики Великобритании, потери от стрессовых проявлений в экономике составляют более 13 млн рабочих дней в году. В Канаде потери от стрессов равны приблизительно 1 млрд долларов в год. Значительные потери от стрессов в профессиональной деятельности несет и российская экономика [6].

Изучение любого явления требует пристального исследования его причин. Профессиональный стресс может быть спровоцирован огромным количеством факторов. В качестве распространенных можно выделить рабочие перегрузки, низкий социальный статус, профессиональную ответственность, сверхурочные или сменные работы, ненужные ритуалы или процедуры (бюрократические процессы), неопределенность, однообразие, беспомощность (невозможность повлиять на происходящие события), невыраженные эмоции, экспансию технологий, личные и семейные проблемы.

Однако влияние стрессов на жизнь и профессиональную деятельность человека неоднозначно. Все исследователи в этой области сходятся во мнении, что стресс может оказывать и положительное, тонизирующее воздействие. Стрессовые ситуации позволяют человеку получать «острые» ощущения, концентрироваться и стимулируют его, в том числе и к творчеству в профессиональной деятельности.

Тот факт, что стрессы могут влиять на человека положительно, доказал Г. Селье. При этом положительно влияющий на человека стресс получил название *эустресса*, а влияющий отрицательно был назван *дистрессом*. Если действие стрессора непродолжительно, то стресс может оказывать мобилизирующее воздействие, в результате чего наблюдается активизация деятельности и даже повышение ее эффективности. При эустрессе возрастает способность к концентрации внимания, улучшается память. Если же стресс сильный или продолжительный, то ни о каком его позитивном влиянии речи уже идти не может — он действует негативно на организм человека. Длительное действие стресса оказывает отрицательное воздействие на восприятие человека, его внимание, память, мышление, а также на особенности протекания эмоциональных процессов.

Важной характеристикой стресса является его субъективность. Стресс переживается каждым человеком отдельно, и то, что одним воспринимается как эустресс, другим может восприниматься как дистресс. Так, увольнение для одного работника сравнимо с катастрофой в личной жизни, другой же воспримет это событие как еще один этап на карьерном пути.

С этой точки зрения явление профессионального стресса можно представить схематично (рис. 1). Согласно разработанной нами схеме, человек, обладающий определенным личностным потенциалом и самооценкой, анализирует требования, предъявляемые окружающей средой. Если человек считает, что он с требованиями справится, то дистресса нет, и человек живет, развивается, работает и достигает своих результатов.

Оценка человеком окружающей среды и его реакция на стрессоры зависят от множества факторов, среди которых можно выделить наследственность, пол, тип темперамента, самооценку человека, возраст, уровень образования, ценности и выбранную жизненную стратегию поведения.

Выделяют два типа реагирования на стрессовые ситуации: *активное* и *пассивное*.

Активное реагирование на стрессовую ситуацию характеризуется усилением эмоционально-двигательной и поведенческой активности при кратковременных, но достаточно экстремальных воздействиях. Такой способ реагирования — это попытка организма с помощью усиленных действий предотвратить возможность неблагоприятного развития ситуации. В подобной ситуации различают адекватное и неадекватное действие. Неадекватная активная реакция может привести к возникновению ошибок, дезорганизации действий (напри-

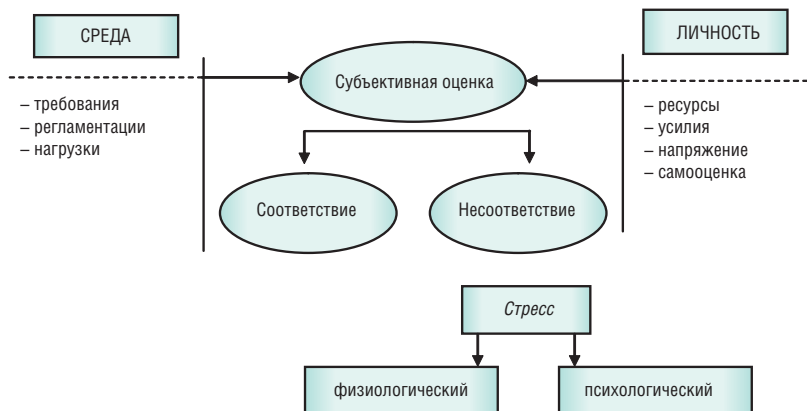


Рис. 1. Схема анализа профессионального стресса в рамках парадигмы субъективного восприятия информации

мер, излишняя суетливость, агрессивность, бессмысленность действий).

Пассивный способ реагирования может проявляться по-разному. У некоторых людей — это замедленность, заторможенность, напряженность. Кто-то на протяжении некоторого времени бездействует, его охватывает тревога и страх, человек испытывает затруднения в организации умственной деятельности. При сильном воздействии стрессора человек может стремиться уйти от решения проблемы.

Говоря о пассивном или активном реагировании на стресс, следует уточнить, что под этим подразумевается реакция, типичная для конкретного индивида.

Несмотря на различия в реакции людей на одни и те же стрессоры, профессиональный стресс, впрочем, как и любой другой, развивается по определенной схеме, открыл и изучил которую Г. Селье. Он считал, что защитная реакция организма на повторяющееся действие стрессора проходит через три стадии, образующие *общий адаптационный синдром* [3] (рис. 2).

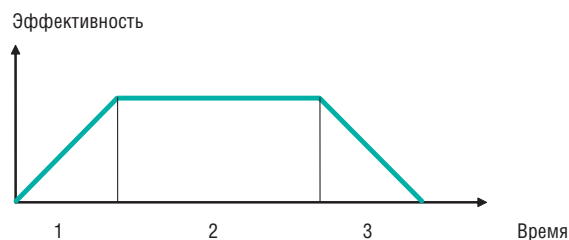


Рис. 2. Стадии развития стресса (общий адаптационный синдром):

1 — реакция тревоги; 2 — резистентность; 3 — истощение

Первая стадия — это *реакция тревоги*. В организме человека появляются изменения, характерные для первоначального воздействия стрессора и направленные на ослабление его влияния.

На следующей стадии — *резистентности* — организм начинает адаптироваться к продолжительному

воздействию стрессора. Во время этой фазы организм внешне остается в норме, но продолжает расходовать имеющиеся у него резервы

Поскольку адаптационная энергия не беспредельна, и если действие стрессора продолжается, то наступает третья стадия — *стадия истощения*: резервы организма катастрофически истощаются, и организм не в силах противостоять стрессору.

Так, например, оставшись без работы, человек сталкивается со стрессовой ситуацией — это первая стадия стресса — реакция тревоги. Но пока у человека есть надежда, он ищет новое место работы, проходит собеседования, и организм несколько расслабляется, внешне все приходит в норму. Но если поиски работы затягиваются, наступает стадия истощения, которая может привести к различным психическим, эмоциональным и физическим последствиям для организма человека.

Последствия стресса разнообразны. В самом общем плане их можно разделить на две группы: положительные и отрицательные.

Положительный эффект от стресса заключается в том, что у человека может повыситься физическая активность, внимание, интенсивность и эффективность работы, собранность, дисциплинированность. В некоторых случаях в условиях стресса человек может пересмотреть свои жизненные принципы, отношение к себе, своей жизни и окружающим, что может подвигнуть к саморазвитию и совершенствованию отношений с окружающими людьми.

Отрицательные последствия стресса могут быть физиологическими и психологическими.

К часто встречающимся физиологическим последствиям стресса относятся головные боли, язва желудка, повышение артериального давления, артрит, астма, стенокардия, половое бессилие и пр.

Другие расстройства носят ярко выраженный психический характер: нарушения на уровне личности, способные привести к полной дезорганизации поведения и отрыву от реальности, депрессия, слабость, апатия и пр. В некоторых случаях стресс может привести даже к смерти организма.

На сегодняшний день в научном сообществе особенно актуальным считается вопрос изучения понятия стрессоустойчивости, исследование его сущности и механизма, а также создание методик формирования стрессоустойчивости индивида, группы, организации.

В литературе представлено множество определений понятия стрессоустойчивости [7]. Некоторые авторы сводят это понятие к эмоциональной устойчи-

вости (В. Э. Мильман, В. Г. Норакидзе, В. Л. Маришук, I. P. Guilford). Другой точки зрения придерживаются исследователи, рассматривающие стрессоустойчивость с функциональных позиций — как качество, черту, свойство, влияющее на характер деятельности человека (Я. Рейковский, А. А. Реан, С. М. Оя, К. К. Платонов).

Нам ближе точка зрения таких авторов, как Б. Х. Варданян, П. Б. Зильберман, Л. М. Аболин, В. С. Субботин, которые определяют стрессоустойчивость как совокупность личностных качеств, позволяющих человеку переносить значительные интеллектуальные, волевые и эмоциональные нагрузки, обусловленные особенностями профессиональной деятельности, без особых вредных последствий для деятельности, окружающих и своего здоровья.

Существует множество методик обретения стрессоустойчивости, в основе которых лежат аутотренинг, техники дыхания, самоанализ, нормы и режим труда и отдыха, здоровый образ жизни и прочее.

Проанализировав реалии современной экономической ситуации и сущность понятия стресс, еще раз хочется подчеркнуть актуальность изучения теоретических основ стресса и формирования способностей эффективно управлять личным поведением в условиях нестабильности и неопределенности. На наш взгляд, включение данной тематики в образовательный процесс позволит не только подготовить конкурентоспособного работника, но и повысить эффективность самого образовательного процесса, поскольку стресс является неотъемлемым спутником студенческой жизни. Это связано не только с организационными вопросами (множество форм контроля знаний, частая его периодичность, смена дисциплин и преподавателей за короткий период времени), но и с особенностями студенческого возраста — сенситивного периода развития личности. В этот период формируется этическая и ценностно-смысловая сфера будущего профессионала, осваиваются новые роли и модифицируются старые, происходит переход от жизни в семье с родителями к самостоятельной жизни, когда появляется необходимость принимать решения и нести за них ответственность. Эти и другие социально-психологические особенности периода студенчества сами по себе способны спровоцировать стрессовую ситуацию.

При изучении поставленной проблемы нами были проанализированы документы, регулирующие образовательный процесс подготовки будущих работников железнодорожной отрасли, в частности, федеральные государственные образовательные стандарты третьего поколения для направления «Менеджмент» квалификации «Бакалавр». В результате были выявлены несоответствия сформулированной нами актуальности и реальной действительности [8, 9].

Во-первых, в федеральном государственном образовательном стандарте по направлению 080200

«Менеджмент» нет ни одной компетенции: ни в разделе общекультурных, ни в разделе профессиональных, которые были бы направлены на формирование личных качеств, необходимых для развития стрессоустойчивости и умений преодолевать стрессовые ситуации [8].

Во-вторых, в основной образовательной программе высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 «Менеджмент» квалификации «Бакалавр» нет ни одной дисциплины, где предусматривалось бы изучение такой важной темы, как стресс и стрессоустойчивость.

Вместе с тем, по нашему мнению, в основной образовательной программе есть дисциплины, в тематический план которых было бы вполне логично включить рассматриваемую нами тему.

Так, например, в рамках дисциплины «Этика и психология делового человека» весьма актуально изучение общих вопросов психологии стресса и методик стрессоустойчивости. А в ходе освоения любой из элективных дисциплин «Введение в профессию» и «Самоменеджмент» необходимо наиболее глубинное изучение понятия профессионального стресса и мето-

дов его преодоления в сочетании с активным формированием соответствующих умений и способностей на практических занятиях.

Считаем необходимым также сформулировать общекультурную компетенцию, направленную на формирование личностных качеств, позволяющих человеку преодолевать интеллектуальные, волевые и эмоциональные нагрузки, обусловленные особенностями профессиональной деятельности, без ущерба для деятельности, окружающих и своего здоровья.

В заключение отметим, что решение существующих задач благоприятным образом отразится, во-первых, на качественных показателях учебной деятельности студентов университета, поскольку будет способствовать нивелированию стрессогенных факторов образовательного процесса. Во-вторых, обеспечит развитие важной общекультурной компетенции и повысит уровень конкурентоспособности выпускников вуза на рынке труда. В-третьих, в условиях нестабильности будет способствовать повышению адаптивности всей экономики государства и, в частности, отрасли железнодорожного транспорта. **ИТ**

Список литературы

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2008 г. № 877-р. — URL: <http://www.mintrans.ru/DOCUMENTS/>
2. Итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года. — URL: <http://2020strategy.ru/>
3. Селье Г. Стресс без дистресса. — М.: Прогресс, 1979.
4. Лазарус Р. Теория стресса и психофизиологические исследования: эмоциональный стресс / под ред. Л. Леви. — Л.: Медицина, 1970.
5. Профессиональный и организационный стресс: диагностика, профилактика и коррекция: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Астрахань, 7–8 октября 2011 г.) / под ред. Б. В. Кайгородова, Н. В. Майсак. — Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2011.
6. Сердюк В. Менеджмент стресса на рабочем месте // Кадры предприятия. — 2004. — № 5. — С. 28–38.
7. Ладыгина Е. Г. Теоретические основы стресса и стрессоустойчивости студентов // Развитие личности будущего специалиста в учреждениях начального и среднего профессионального образования: сб. науч. ст. / Урал. гос. пед. ун-т; под науч. и общ. ред. А. А. Печеркиной. — Екатеринбург; Нижний Тагил: Урал. гос. пед. ун-т, 2012.
8. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 «Менеджмент» (квалификация (степень) «Бакалавр»): утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 20 мая 2010 г. № 544 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. — 2010. — № 34.
9. Основная образовательная программа высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 «Менеджмент», квалификация «Бакалавр» / ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения». — Екатеринбург: УрГУПС, 2011.



Светлана Леонидовна
Усольцева

Svetlana L. Usoltseva

Теоретическая модель использования информационных технологий в процессе физического воспитания студентов

Theoretical Application Model of Information Technologies in Students' Physical Training Process

Аннотация

В статье раскрыта необходимость внедрения информационных технологий в образовательный процесс физического воспитания в вузах и предложена теоретическая модель использования компьютерных технологий в данном процессе.

Ключевые слова: информационные технологии, информатизация, гуманизация образования, физическая подготовленность студентов, доминирующие физические качества.

Abstract

The article describes the necessity of introducing information technologies to the educational process of physical training at universities, and theoretical application model of computer-aided technologies during that process has been proposed.

Key words: information technologies, informatisation, humanization of education, physical fitness of students, prevailing physical qualities.

Авторы Authors

Светлана Леонидовна Усольцева, канд. пед. наук, доцент кафедры физического воспитания Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург, e-mail: atevss.75@mail.ru

Svetlana L. Usoltseva, PhD in Education, Associate Professor; Physical Training Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg; e-mail: atevss.75@mail.ru

Обращаясь к вопросу о смене концептуальных идей образования и перспективах их освоения, можно сказать, что на сегодняшний день создаются благоприятные условия для инновационных процессов, которые направлены на улучшение качества образования. Однако не только современное общество ставит высокие стандарты, сама специфика обучения в вузе предъявляет высокие требования к студентам: каждый молодой человек должен обладать высокой морально-психологической подготовкой для преодоления тех трудностей, с которыми обычно сталкиваются в годы обучения, и приобрести практические умения и навыки, присущие будущей профессии. Именно на это ориентированы новые образовательные стандарты: на формирование и развитие умения учиться и способности к организации своей деятельности, готовности к саморазвитию и непрерывному образованию, к активной учебно-познавательной деятельности [1].

Такое глубокое реформирование высшего образования в стране поставило перед системой профессиональной подготовки в вузах ряд серьезных проблем. Ключевыми из них являются:

- перевод подготовки студентов на качественно новый уровень, отвечающий современным требованиям (в соответствии с Болонским соглашением), с учетом многоуровневой структуры высшего образования России (бакалавры, специалисты, магистры), в строгом соответствии с нормативными актами;
- гуманизация образования в сочетании с усилением практической направленности;
- оптимизация образовательного процесса за счет сочетания традиционных и инновационных форм, методов и средств обучения и их реализации в соответствии с целями и содержанием обучения;
- информатизация образования, основанная на внедрении современных информационных технологий обучения.

Последняя из названных проблем в настоящее время выдвинулась в ряд наиболее актуальных.

Процесс информатизации образования актуализирует разработку различных подходов для развития личности студентов, повышения уровня креативности мышления, формирования умений разрабатывать стратегию поиска решения как учебных, так и практических задач, прогнозировать результаты реализации принятых решений на основе моделирования изучаемых объектов, явлений, процессов, взаимосвязей между ними.

Широкое применение передовых компьютерных технологий позволяет поднять вопрос о возможности оптимизации учебного процесса физического воспитания, о разработке всевозможных компьютерных программ, которые бы увеличили влияние факторов, воздействующих на развитие физического состояния студентов.

В настоящее время имеются разработки по внедрению компьютерных технологий, направленных на различные стороны организации учебного процесса по физическому воспитанию и самостоятельных занятий. Это повышение эффективности учебных занятий, оптимизация учебного процесса, индивидуализация физических нагрузок и т. д. Однако они носят частный характер.

Таким образом, все вышесказанное позволило выявить противоречие между значительными потенциальными возможностями информатизации высшего профессионального образования и личностно ориентированного обучения с точки зрения оптимизации системы физического воспитания, с одной стороны, и недостаточной фактической реализацией этих возможностей — с другой.

Мировой опыт показывает, что учебная дисциплина «Физическая культура», которая является обязательным разделом гуманитарного компонента высшего образования, обладает универсальной способностью в комплексе решать проблемы повышения психофизиологического здоровья студентов и направлена на всестороннее развитие личности [1].

Особое значение эта дисциплина имеет в вузах путей сообщения, так как производственная деятельность специалистов железнодорожного транспорта связана с большими физическими и психическими нагрузками, работой на открытом воздухе в суровых климатических условиях, повышенной ответственностью.

Следует уточнить, что любая профессионально-прикладная физическая подготовка, как на фундаменте, базируется на общей физической подготовке (ОФП), которая направлена на достижение необходимой готовности к труду вообще. Все физические качества (сила, быстрота, выносливость, ловкость, гибкость) формируются и развиваются в процессе занятий физическими упражнениями. Профессиональная физическая готовность включает в себя: достаточную профессиональную работоспособность, наличие необходимых физических и функциональных возможностей организма для своевременной адаптации к быстро меняющимся условиям производства, объему и интенсивности труда, способности к полному восстановлению в заданном лимите времени, присутствие мотивации на достижение цели. Практически нет такой специальности, где были бы не нужны специально подобранные упражнения, которые формируют у работника свойства, способствующие повышению квалификации, работоспособности, снятию

усталости, профилактике утомления и профессиональных заболеваний [4].

Профессионально значимыми качествами для студентов технических вузов являются:

- общая выносливость (способность поддержания оптимальной работоспособности длительное время при выполнении профессиональной деятельности);
- сила (сохранение малоподвижного положения тела, пребывание в течение длительного времени в помещении в ограниченном пространстве, подъем и перемещение тяжестей);
- специальная выносливость (продолжительность работы на высоком уровне, скорость снижения работоспособности при наступлении утомления);
- быстрота (быстрота реакции, подвижность нервных процессов).

Таким образом, одним из направлений оптимизации учебно-тренировочного процесса должны стать технологии, обеспечивающие максимальное развитие физических качеств, свидетельствующих о работоспособности и здоровье. Исследователями подтверждается важность специально направленной физической подготовки, влияющей на развитие физических качеств за счет известного в физическом воспитании и педагогике явления переноса тренированности, когда посредством упражнений в одном виде деятельности, например игровом, повышают эффективность достижений в другом [8 и др.].

Профессионально-прикладная физическая подготовка является подсистемой физического воспитания студентов вузов и играет главную роль в подготовке специалистов.

Не менее важно в процессе обучения помочь будущему специалисту построить свою индивидуальную программу физического совершенствования (в соответствии с принципами здорового образа жизни) с учетом его способностей и мотивационно-ценностной сферы, научить применять данную программу на практике.

Внедрение компьютерных технологий в учебный процесс может стать основой для становления принципиально новой формы непрерывного образования, опирающейся на детальную самооценку, поддерживаемую технологическими средствами, и мотивированную результатами самооценки самообразовательную активность человека [7].

Формы использования современных информационных технологий в процессе физического воспитания студентов включают в себя:

- создание информационной базы данных;
- систематизация получаемой информации;

- тестирование (опросники, психологические и психофизиологические тесты, функциональные пробы, моделирование физического состояния и т. п.);
- физкультурно-оздоровительные программы.

К ним можно отнести создание и использование программ контроля и самоконтроля знаний по различным разделам физической культуры, обучающих мультимедиа-систем, автоматизированных методов психодиагностики, функциональной диагностики и коррекции патологических состояний.

В соответствии с выделенными формами применения информационных технологий в процессе физического воспитания была разработана теоретическая модель их использования (рис. 1).

В структуре применения современных информационных технологий в процессе физического воспитания студентов вузов можно выделить несколько этапов.

I этап: разработка технологий сбора материала, исследование с помощью разработанных программ уровней сформированности физической культуры личности студентов (предлагаем оценивать по пяти уровням: высокий, выше среднего, средний, ниже среднего, низкий) по следующим параметрам: теоретическая, физическая подготовленность, функциональная готовность, физическое развитие, мотивационные предпочтения.

II этап: анализ полученных на первом этапе данных с учетом результатов, выделенных на предыдущем цикле исследования.

III этап: разработка программ (комплексов упражнений) для студентов.

IV этап: использование сформированных программ-комплексов в процессе физического воспитания студентов в вузах.

Исходя из этого, мы предлагаем следующие рекомендации по организации и проведению индивидуального двигательного режима в избранном виде физической активности. Главное — это учет результатов комплексной оценки уровня физической подготовленности и выявление «доминирующего физического качества», что позволит индивидуализировать влияние физической нагрузки на занимающихся. Например: у спортсменов высокого класса, имеющих ярко выраженную индивидуальность, наибольший эффект достигается при построении и реализации тренировочных программ, ориентированных на установление и максимальное развитие индивидуальных задатков, а также на устранение явных диспропорций в структуре подготовленности. Стремление «подтягивать» в развитии отстающие качества и способности, которые во многом лимитированы генетически или сдерживаются высоким уровнем развития других качеств и способностей, не только не дает результатов, но и тормозит совершенствование сильных сторон подготовки, сглаживает те индивидуальные черты спортсменов, которые могут



Рис. 1. Теоретическая модель использования современных информационных технологий

обеспечить достижение высоких результатов. В данном случае не срабатывает феномен «биологического узнавания», поскольку организму предлагаются нагрузки, не соответствующие его наследственной предрасположенности, отвергаемые им. Это можно в полной мере перенести и на студенческий возраст, так как именно в этот период начинают проявляться наибольшие индивидуальные различия. Целенаправленная тренировка с последующим развитием «сильных» сторон занимающихся увеличивает перспективные возможности для дальнейшего развития и поддержания других физических качеств [3].

Введение системы тренировки с учетом доминирующих физических качеств в сочетании с компьютерными технологиями в процесс физического воспитания студентов может оказаться решающим фактором изменения системы взглядов, норм и оценок педагогов, работающих со студентами [8].

Для индивидуализации физической нагрузки в качестве тестов, позволяющих охарактеризовать общий уровень физического состояния студентов, нами предлагаются следующие:

- бег на 3000 м (общая выносливость);
- бег на 30 м (быстрота);
- прыжок в длину с места (скоростная сила);

- подтягивание на перекладине (девушки выполняют подтягивания на низкой перекладине) (силовая выносливость);
- челночный бег, 3x10 м (ловкость);
- поднимание туловища из положения «лежа на спине, согнув ноги» (силовая выносливость).

Взятые в отдельности вышеперечисленные тесты дают представление о различных сторонах физической подготовленности.

К тестированию по основным физическим показателям студенты допускаются на основе результатов обследования сердечно-сосудистой системы. Для этого мы предлагаем воспользоваться методикой Р. М. Баевского, оценивающей уровень функционального состояния (УФС) студентов [6, 7].

Исследования потребностно-мотивационной сферы человека всегда актуальны, так как мотивы не только побуждают и направляют его деятельность, но и придают поступкам и действиям субъективный смысл, характер. Приходя на занятия по физическому воспитанию, студенты руководствуются разными, порой прямо противоположными мотивами, поэтому выявление мотивационной сферы дает возможность преподавателю предвидеть интересы, склонности студентов и с их помощью наиболее эффективно строить учебный процесс физического воспитания.

По результатам определения комплексной оценки физического состояния студентам можно предложить на выбор индивидуальную программу физической нагрузки.

Компьютерные технологии формируют принципиально отличный стиль учебной деятельности, который оказывается психологически более приемлемым, ком-

фортным, мобилизирующим творческие возможности и интеллектуальный потенциал учащихся.

Применительно к практическому использованию компьютерных технологий в образовательном процессе это означает:

1) тщательно отработанную мотивацию обучения не только «принудительного» характера (оценки), но и личной заинтересованности и удовлетворения учебным процессом;

2) оценку по конечному результату, широкую свободу выбора, поощрение разумного творчества в процессе обучения;

3) индивидуальный подход к обучаемому и его адаптацию в процессе обучения.

Технология компьютерного обучения рассматривается как обучение с учетом конечных результатов деятельности студента.

Как часть компьютеризированного обучения, теоретическая подготовка должна включать в себя информацию о здоровом образе жизни, основные понятия и положения теории и методики физического воспитания, правила и методику организации самостоятельных занятий, методы самоконтроля, а также список дополнительной литературы по спортивно-оздоровительной тематике.

Полученные знания о влиянии на организм выполняемых упражнений повышают ответственность за процесс и усиливают результат обучения. При этом занятия значительно активизируют самостоятельную работу, так как целевая установка направлена на самосовершенствование. Возникает личностный смысл, вырабатывается ориентация на личные физические достижения.

Как известно, осуществление индивидуальной деятельности невозможно без саморегуляции и самоконтроля со стороны обучающегося. Студент самостоятельно и сознательно определяет свои слабые и сильные стороны физической подготовленности и работает над их совершенствованием. Полученные знания позволяют студентам корректировать свое физическое развитие, физическую подготовленность, объем знаний и умений, необходимых для организации здорового образа жизни. Все это позволит оптимизировать учебный процесс физического воспитания в соответствии с современными тенденциями. Для студентов вузов этот вопрос наиболее актуален, так как именно они являются яркими представителями будущего трудового общества, им необходимо иметь хорошую физическую форму, поскольку основа их будущей работы — физическая деятельность. **ИТ**

Список литературы

1. Виленский М. Я. Физическая культура и здоровый образ жизни студента : учеб. пособие / М. Я. Виленский, А. Г. Горшков. — М. : КНОРУС, 2012. — 240 с.
2. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании / И. Г. Захарова. — 4-е изд., стер. — М. : Academia, 2008. — 192 с.
3. Куликов Л. М. Управление спортивной тренировкой: системность, адаптация, здоровье / Л. М. Куликов. — М. : Физкультура, образование, наука. — 1995. — 395 с.
4. Раевский Р. Т., Филинков В. И. Профессионально-прикладная психофизиологическая и психофизическая подготовка студентов машиностроительных специальностей : учеб. пособие для вузов / под ред. проф. Р. Т. Раевского. — Краматорск : ОНПУ, ДГМА, 2003. — 100 с.
5. Розенфельд А. С. Спорт высоких достижений и некоторые теоретические аспекты здоровьесбережения / А. С. Розенфельд // Образование в Уральском регионе: научные основы развития и инноваций : тезисы докладов III рег. науч. практ. конф. — Екатеринбург, 2005. — С. 167–169.
6. Усольцева С. Л. Актуализация доминирующих физических качеств как средство повышения уровня двигательной подготовленности студентов: дис. канд. пед. наук, 13.00.04. — М., 2006.
7. Усольцева С. Л. Индивидуализация учебного процесса как основа повышения физической подготовленности студентов / С. Л. Усольцева // Вестник УрГУПС. — 2012. — № 2 (14). — С. 75–84. — ISSN 2079–0392.
8. Усольцева С. Л. Внедрение компьютерных технологий в процесс индивидуализации физического воспитания студентов / С. Л. Усольцева, С. Д. Мишнева, И. М. Симонова // Проблемы качества физкультурно-оздоровительной и здоровьесберегающей деятельности образовательных учреждений : тезисы докл. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. — Екатеринбург, 2012. — С. 157–160.



**Вячеслав Геннадьевич
Бельтюков**

Vyacheslav G. Beltyukov



**Никита Викторович
Масленко**

Nikita V. Maslenko

Неразрушающий контроль элементов контактной сети. Перспективы развития

Non-Destructive Testing of Contact System Components. Future Development

Аннотация

В статье представлена информация о методах неразрушающего контроля, применяемых в условиях работы с элементами железнодорожных систем. Обоснована необходимость введения автоматизированной системы контроля состояния контактной сети, в частности — несущего троса. В качестве способа диагностики предложен метод, основанный на анализе собственных колебаний элементов контактной сети.

Ключевые слова: надежность, отказ, контактная сеть, несущий трос, неразрушающий контроль, собственные колебания, токоприемник, электроснабжение, диагностика, вагон-лаборатория, дефектоскопия, эксплуатация.

Abstract

The article presents the information on the non-destructive testing methods applied under the operating conditions specific for railway system components. The necessity of implementation of the automated contact system state monitoring system, and namely a carrier wire, has been substantiated. The method based on the analysis of the contact system component free oscillations has been proposed as the diagnostics method.

Key words: reliability, failure, contact system, carrier wire, non-destructive testing, free oscillations, current collecting device, eclectic power supply, diagnostics, mobile laboratory, defectoscopy, operation.

Авторы Authors

Вячеслав Геннадьевич Бельтюков, аспирант кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург | Никита Викторович Масленко, аспирант кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург

Vyacheslav G. Beltyukov, Postgraduate; Car Design and Operation Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg | Nikita V. Maslenko, Postgraduate; Car Design and Operation Chair of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg

От надежности устройств электроснабжения зависит бесперебойная работа железнодорожного транспорта. Отказы устройств электроснабжения вызывают наибольшее среднее время перерыва движения — 2,1 часа. Среднее время между отказами устройств электроснабжения составляет 1600 часов, что занимает второе место после отказов устройств пути (658 часов). Предельная (финальная) вероятность нахождения участка железной дороги в состоянии отказа из-за устройств электроснабжения составляет 0,0036 — это наибольшее значение из всех состояний отказов [3]. В табл. 1 приведены данные об отказах в системе контактной сети.

Таблица 1
Отказы контактной сети в год на 100 км

Устройства	Число отказов*	
	шт.	%
Контактные провода	0,44 (0,14) 0,39 (0,15)	38 (12) 22 (8)
Прочие провода	0,21 (0,15) 0,28 (0,12)	18 (13) 16 (7)
Фиксирующие устройства и конструкции	0,11 (0,05) 0,12 (0,08)	9 (4) 7 (4)
Изоляторы	0,10 (0,07) 0,52 (0,37)	9 (6) 29 (21)
Прочие	0,31 0,49	26 26
Всего:	1,17 (0,67) 1,80 (1,25)	100 (35) 100 (40)

* В числителе — число отказов для контактной сети постоянного тока; в знаменателе — переменного тока; в скобках — число повреждений по вине хозяйств электрификации

Существующие методы контроля и диагностики контактной сети (КС) сводятся к визуальному осмотру участков контактной сети бригадой монтеров, а также к контролю качества их работы при помощи вагона-лаборатории [4].

Отказы в системе КС приводят к простоям поездов, что влечет за собой существенный экономический убыток. Помимо того что сеть может располагаться на перегонах, в труднодоступных местах, требуется значительное количество времени для определения характера отказа, а также на его непосредственное устранение [3]. На рис. 1 представлены гистограммы ограничения состояния работоспособности контактной сети в зависимости от различных параметров.

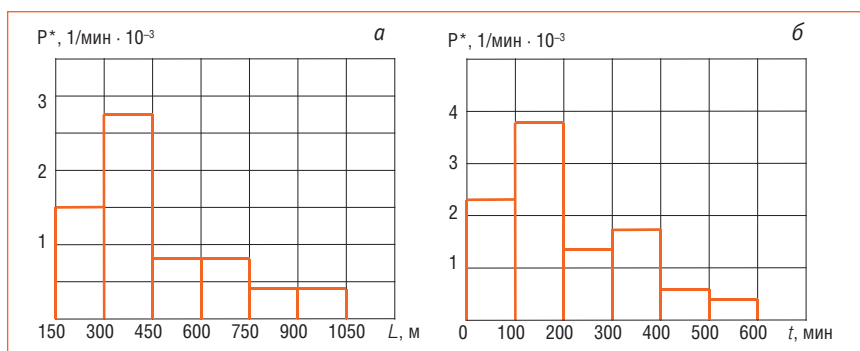


Рис. 1. Характеристика ограничения состояния работоспособности контактной сети: а — гистограмма относительных частот длины участка ограничения; б — гистограмма относительных частот времени действия ограничения

Поскольку КС расположена непосредственно на поле, то следует учитывать влияние на нее внешней среды и постоянную нагрузку в виде электроподвижных единиц.

Существующие методы контроля носят дискретный характер и не предоставляют достаточной информации для анализа причин возникновения и развития отказов в системе КС. Кроме того, есть некоторые элементы системы, которые являются визуально недоступными, и выявление отказов сводится к явно видимым поврежденным участкам. Такие меры не дают необходимых показателей качества нахождения участков с отказным и предотказным состоянием, поскольку в них значительную роль играет человеческий фактор (внимательность). Но даже при самых благоприятных условиях практически невозможно обнаружить отказы в стадии развития.

Такие отказы проявляются в виде трещин и наледи, незаметных с земли. Кроме того, визуальному осмотру мешают природные факторы: ветер, дождь, снег и другие. Также для осмотра контактной сети необходимо производить проверку в светлое время суток. На рис. 2, 3 представлены диаграммы рисков отказов элементов контактной сети постоянного и переменного тока.

Вышеперечисленные причины обуславливают необходимость введения автоматизированной системы диагностики контактной сети и, в частности, несущего троса. Необходимость получения достоверной информации о прочности материалов элементов КС является стимулом для разработки новых методов ее определения, в том числе неразрушающих.

Неразрушающий контроль — это контроль надежности и основных рабочих свойств и параметров объекта или отдельных его элементов/узлов, не требующий выведения объекта из работы либо его демонтажа. В современных системах, используемых на железных дорогах, это — эффективное средство предотвращения крушений и аварий на федеральном железнодорожном транспорте из-за повреждения рельсов, деталей и узлов подвижного состава [6].

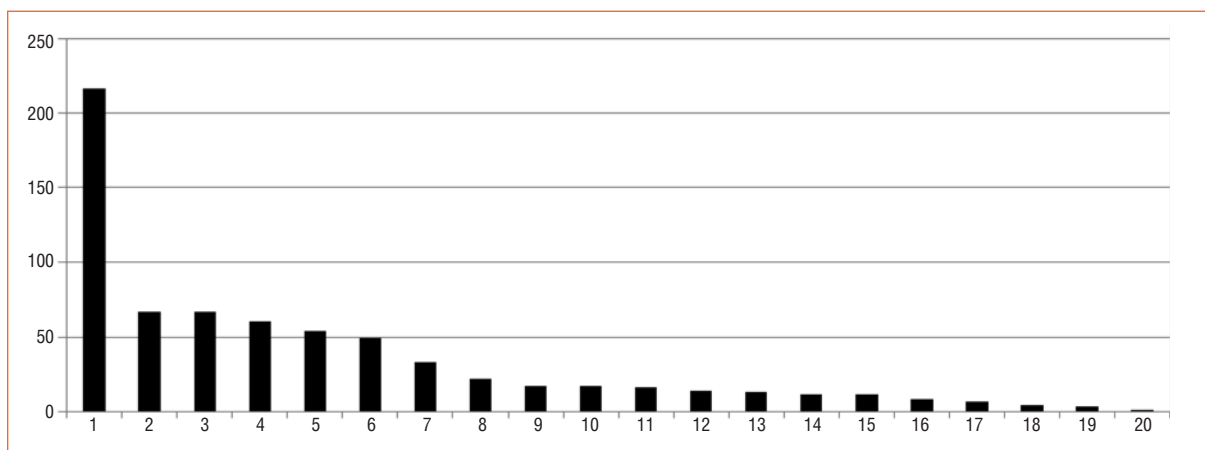


Рис. 2. Риск отказов элементов контактной сети постоянного тока в ценах на 1991 год:

1 — контактный провод; 2 — зажимы и детали; 3 — несущий трос; 4 — фиксаторы (кроме изоляторов); 5 — опоры; 6 — воздушные стрелки; 7 — подвесные изоляторы; 8 — питающие, отсасывающие, усиливающие провода; 9 — консоли (кроме изоляторов); 10 — фиксаторные изоляторы; 11 — электрические соединители; 12 — поперечные тросы; 13 — анкерные и врезные изоляторы; 14 — разрядники и разъединители; 15 — анкера и оттяжки; 16 — хомуты, кронштейны, тяги; 17 — консольные изоляторы; 18 — секционные изоляторы; 19 — прочие; 20 — жесткие поперечины

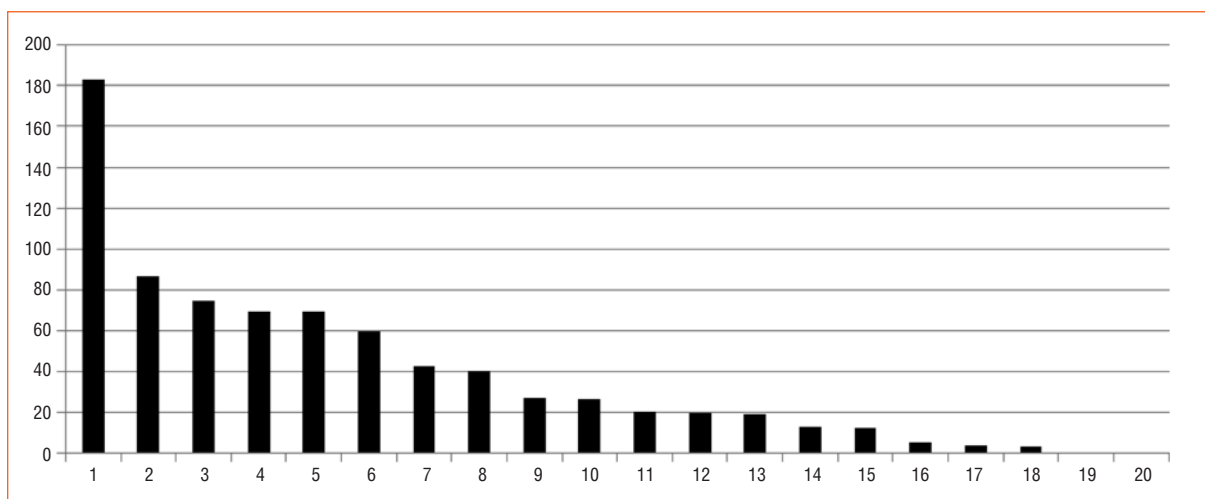


Рис. 3. Риск отказов элементов контактной сети переменного тока в ценах на 1991 год:

1 — контактный провод; 2 — несущий трос; 3 — фиксаторы; 4 — опоры; 5 — фиксаторные изоляторы; 6 — подвесные изоляторы; 7 — консольный изолятор; 8 — зажимы и детали; 9 — консоли (кроме изоляторов); 10 — воздушные стрелки; 11 — питающие, отсасывающие, усиливающие провода; 12 — электрические соединители; 13 — секционные изоляторы; 14 — прочие; 15 — анкерные и врезные изоляторы; 16 — анкера и оттяжки; 17 — хомуты, кронштейны, тяги; 18 — поперечный трос; 19 — разрядники и разъединители; 20 — жесткие поперечины

Системы неразрушающего контроля деталей подвижного состава базируются на магнитных, вихретоковых, ультразвуковых методах контроля [7]. Однако вышеперечисленные методы не адаптированы к осуществлению неразрушающего контроля устройств контактной сети в стадии эксплуатации [1].

Таким образом, задача диагностики устройств контактной сети представляется как разработка системы, не вносящей существенных конструктивных изменений и способной осуществлять диагностику на основании доступных параметров, с учетом специфики непрерывной работы КС.

Для того чтобы определить возможность применения метода контроля параметров собственных колебаний и возможность извлечения информации о состоянии контактной подвески, необходимо произвести следующие действия:

- 1) анализ возможности использования параметров собственных колебаний для обнаружения дефектов;
- 2) разработку математической модели колебаний контактной подвески при движении поезда;
- 3) разработку методологии работы системы неразрушающего контроля.

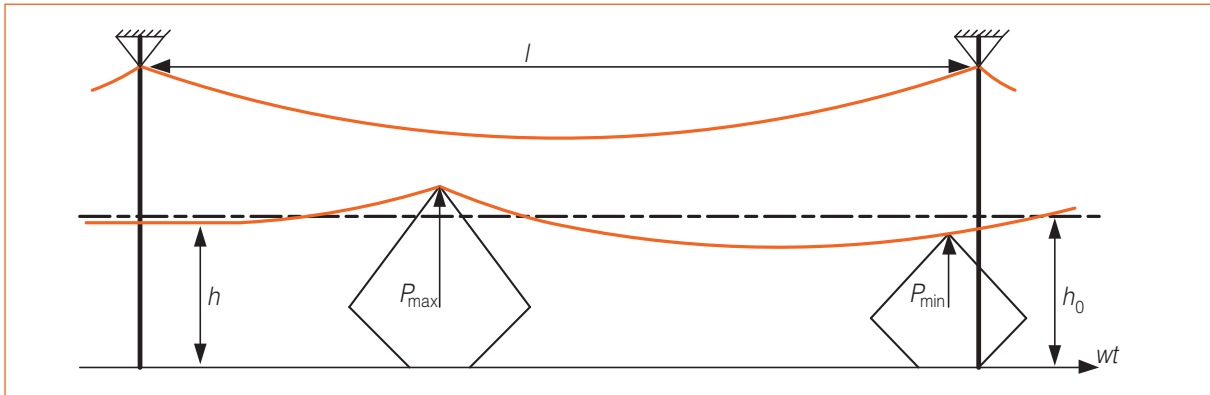


Рис. 4. Токоприемник как источник колебаний системы КС

Колебания контактной сети можно называть собственными в том случае, если ее элементы совершают гармонические колебания (согласно синусоидальному или косинусоидальному закону) одинаковой частоты [2]. Данные, полученные при измерении этих частот, анализе частотных спектров, способны показать наличие неоднородности в структуре элементов (трещины, ослабления в фиксаторах, инородные объекты и т. д.) при сравнении спектров частот собственных колебаний (ЧСК) со спектрами бездефектных элементов.

Описанный метод характеризуется как метод собственных колебаний (МСК) и применим в том случае, когда в объекте диагностики можно возбуждать свободные (затухающие) либо вынужденные колебания.

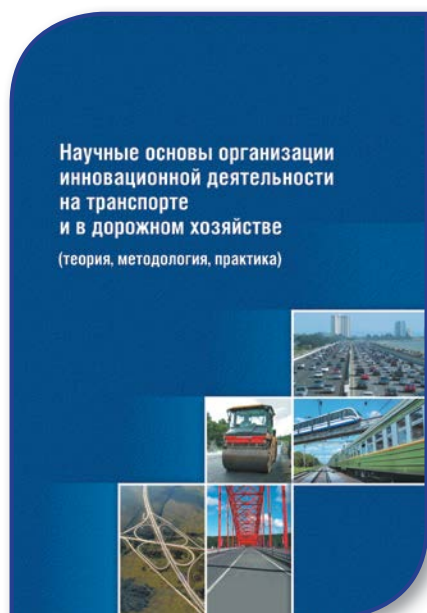
Суть метода собственных колебаний в том, что под воздействием внешнего источника (токоприемника) создаются упругие колебания в широком диапазоне частот (рис. 4). Устройство приема содержит датчик, фиксирующий частоты упругих колебаний, на которых наблюдается резонанс. На таких частотах смещение си-

стемы контактной подвески от состояния покоя будет максимальным. Поскольку в дефектных и бездефектных элементах КС такие частоты будут отличаться, это даст возможность определить место повреждения [5].

Другой вариант того же метода (МСК) выглядит следующим образом: фиксируются затухающие свободные колебания контактной подвески. Свободные колебания начинаются в тот момент, когда из системы исключается источник возбуждения колебаний, а колебательный контур постепенно возвращается в равновесное состояние. Характер свободных колебаний зависит от геометрических и механических характеристик струны. В результате повреждений изменяются параметры струны: упругость (ослабление крепления соединителей, фиксирующих элементов и т. д.), площадь поперечного сечения (трещины внутри стержня), жесткость стержня (истирание элементов, коррозия). Такие изменения затронут также параметры колебательной системы, что в свою очередь означает изменение частоты, фазы и амплитуды собственных затухающих колебаний. **ИТ**

Список литературы

1. Ваньков Ю. В., Казаков Р. Б. Численный анализ взаимодействия оснастки дефектоскопа с контролируемой конструкцией // Проблемы энергетики. — 2003. — № 5–6. — С. 108–114.
2. Ваньков Ю. В. Низкочастотные методы контроля. Метод свободных колебаний. — Казань : КГЭУ, 2003. — 140 с.
3. Галкин А. Г., Ефимов А. В. Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог : учебник для вузов / А. В. Ефимов, А. Г. Галкин, УМК МПС. — М., 2000. — 510 с.
4. ГОСТ 8.207–76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения. — М. : Изд-во стандартов, 1976.
5. Коварская Е. З., Московенко И. Б. Опыт промышленного использования акустического метода оценки физико-механических свойств изделий по частотам собственных колебаний // Дефектоскопия. — 1991. — № 6. — С. 9–15.
6. Наговицин В. С. Неразрушающий контроль и направления его развития // Железнодорожный транспорт. — 2002. — № 3. — С. 20–23.
7. Петрунина А. В., Маркина Н. Е., Лазарев В. Л. Неразрушающий контроль деталей локомотивов : перспективы развития и совершенствования // Локомотив. — 2007. — № 3. — С. 2–5.



В 2012 году вышла в свет монография
**«Научные основы организации
инновационной деятельности
на транспорте
и в дорожном хозяйстве
(теория, методология, практика)»**

ISBN 978-5-94614-232-8

Авторы:



**Галкин Александр
Геннадьевич** —

д-р техн. наук,
профессор, академик
РАТ, председатель
Уральского отделения
Российской академии
транспорта, ректор
УрГУПС



**Самуйлов Валерий
Михайлович** —

д-р техн. наук, академик
РАТ, профессор кафедры
«Мировая экономика
и логистика» УрГУПС



**Кошкарров Владимир
Евгеньевич** —

аспирант кафедры
«Экономика транспорта»
УрГУПС, специалист
по новым технологиям
ГКУ СО «Управление
автомобильных дорог»



**Кошкарров Евгений
Васильевич** —

д-р экон. и канд.
техн. наук, академик
Международной
академии авторов
научных открытий
и изобретений,
УралГИПРОДОРНИИ

В монографии рассматриваются актуальные вопросы организации эффективной инновационной деятельности на транспорте и в дорожном хозяйстве на примере исследований и опыта осуществления инновационной деятельности в Уральском региональном кластере транспорта и дорожного хозяйства. Рассмотрены методологические проблемы управления инновациями, организации НИОКР в современных условиях технического регулирования на транспорте. Выработаны научно обоснованные подходы и алгоритмы для осуществления эффективной инновационной деятельности. Даны практические рекомендации для инновационного развития транспортно-технологической системы и дорожного хозяйства Уральского региона и Свердловской области.

Материалы монографии могут быть полезны специалистам учреждений транспорта, предприятий дорожного хозяйства, научных организаций и высших учебных заведений. Рекомендуется научным работникам, аспирантам и студентам экономических и технических специальностей вузов транспортного и автодорожного профиля.

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

полупропорционный; 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, *.dwg.

7. Материалы для очередного номера принимаются до 30-го числа первого месяца квартала.

**Подписной индекс издания
в общероссийском каталоге «Роспечать» — 85022.**

ООО «Центр охраны труда и промышленной экологии»

Аттестат аккредитации в ДССОТ № РОСС.RU.В516.04 ЛГ 00.21.033 от 16.05.2011 г. (действителен до 16.05.2016 г.).
Рег. № 1832 от 09.06.2011 г. в реестре аккредитованных организаций, оказывающих услуги в области охраны труда.

СФЕРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ — УСЛУГИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА: ОТ ИЗМЕРЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ДО ШИРОКОГО КОМПЛЕКСА РАБОТ ПО ОХРАНЕ ТРУДА.

- Аттестация рабочих мест по условиям труда в полном объеме.
- Сертификация работ по охране труда в организациях.
- Научно-практические разработки, помощь предприятиям и организациям в обеспечении безопасных условий труда, соответствующих требованиям нормативных правовых актов по охране труда.
- Решение проблем промышленной вентиляции.
- Паспортизация виброинструмента и виброоборудования.
- Аудиты охраны труда.
- Подбор СИЗ под конкретные условия труда, внедрение современных средств защиты.
- Электротехнические измерения.
- Обучение специалистов предприятий проведению измерений и оценке вредных производственных факторов, проведению процедур аттестации и сертификации, обучение членов аттестационных комиссий.
- Осуществление функций службы охраны труда или специалистов по охране труда работодателя, численность работников которого не превышает 50 человек.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Директор: Авсиевич Александр Сергеевич. Адрес: 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66-Б
Тел./факс: (343) 221-25-29, 358-55-51, 245-54-25. E-mail: eco@usurt.ru. Веб-сайт: www.otpe.ru



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНТАКТНОЙ СЕТИ»

Основные направления работы

- Разработка проектов реконструкции и модернизации контактной сети железнодорожного транспорта.
- Сопровождение программного продукта «Автоматизированное рабочее место проектировщика контактной сети» АРМ КС.
- Проектирование внешнего электроснабжения до 1000 кВ включительно и внутреннего электроснабжения жилых, общественных и производственных зданий.
- Проведение электротехнической экспертизы оборудования.
- Расчет автоколебаний проводов контактной подвески и взаимодействия различных токоприемников с контактным проводом.
- Научно-исследовательские работы в области совершенствования системы токосъема железнодорожного транспорта.

Заведующий лабораторией: канд. техн. наук, доцент Ковалев Алексей Анатольевич.



Наш адрес: 620134, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66, корпус Б, оф. 303.
Для переписки: 620042, г. Екатеринбург, а/я 180. Тел./факс: (343) 221-25-27, 8-950-63-77-440.
E-mail: saprks@mail.ru. Веб-сайт: www.sapr-ks.usurt.ru

