

научно-технический журнал

ВЕСТНИК



МГСУ

10/2014



материалы оборудование технологии

ВЕСТНИК МГСУ



Научно-технический журнал
по строительству и архитектуре

2014 № 10

Москва

ФГБОУ ВПО «МГСУ»

СОДЕРЖАНИЕ

Табунчиков Ю.А. Главные направления интеллектуализации
российской строительной индустрии5

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА. УНИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Цева А.В., Гиясов Б.И. Канатные дороги: анализ
нормативно-правовой базы7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Габбасов Р.Ф., Хоанг Туан Ань. Расчет изгибаемых
пластин средней толщины на динамические нагрузки
с использованием обобщенных уравнений метода
конечных разностей16

Игнатьев О.В., Карпов В.В., Семенов А.А. Вариационно-
параметрический метод выбора рациональных параметров
подкрепленных ортотропных оболочек вращения24

Кремнев В.А., Кузнецов В.С., Талызова Ю.А. Расчет
прочности на продавливание плиты безбалочного
безкапительного перекрытия34

Купавцев В.В. Двусторонние оценки на основе
вариационных формулировок интегральных уравнений
устойчивости упругих стержней41

Овчинцев М.П., Ситникова Е.Г. Продолжение решения
эллиптического уравнения и математические паркетты48

Осипенкер Б.П., Нахман А.Д. Поведение
экспоненциальных средних рядов Фурье и сопряженных
рядов Фурье в точках Лебега54

Туснина О.А. Особенности работы тонкостенного
холодногнутого прогона С-образного сечения64

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ. МЕХАНИКА ГРУНТОВ

Тер-Мартirosян З.Г., Аванесов В.С. Взаимодействие
анкеров с окружающим грунтом с учетом ползучести
и структурной прочности75

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ И ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ. СПЕЦИАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Малахова А.Н. Дефекты наружных стен здания
в многослойной кирпичной кладке87

VESTNIK MGSU

Основан в 2005 году, 1-й номер вышел в 2006 г.
Выходит ежемесячно

Учредители:

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Московский государственный строительный
университет» (ФГБОУ ВПО «МГСУ»),
общество с ограниченной ответственностью
«Издательство АСВ»

Выходит

при научно-информационной поддержке
Российской академии архитектуры
и строительных наук (РААСН),
международной общественной организации
«Ассоциация строительных
высших учебных заведений» (АСВ)

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-47141
от 3 ноября 2011 г.

Включен в утвержденный ВАК Минобрнауки России
Перечень рецензируемых научных журналов
и изданий, в которых должны быть опубликованы
основные научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней кандидата
и доктора наук

Индексируется в РИНЦ,
UlrichsWeb Global Serials Directory,
DOAJ, EBSCO, Index Copernicus

Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering

Scientific and Technical Journal
on Construction and Architecture

Founded in 2005, 1st issue was published in 2006.
Published monthly

Founders: Moscow State University of Civil Engineering
(MGSU),
ASV Publishing House

The Journal enjoys
the academic and informational support provided
by the Russian Academy of Architecture
and Construction Sciences (RAACS),
International Association of Institutions of Higher Education
in Civil Engineering

The Journal has been included in the list of the leading
review journals and editions of the Highest Certification
Committee of Ministry of Education and Science
of Russian Federation in which the basic results of PhD
and Doctoral Theses are to be published

Главный редактор
акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.
В.И. Теличенко (МГСУ)

Редакционная коллегия:

Х.Й.Х. Броуэрс (Технический университет Эйндховена, Нидерланды),

А.И. Бурханов (ВолгГАСУ),

А.А. Волков (МГСУ),

О.Е. Горячева (отв. редактор, МГСУ),

О.В. Игнатьев (МГСУ),

Е.В. Королев (МГСУ),

О.И. Поддаева (МГСУ),

А.П. Пустовгар (МГСУ),

А.В. Шамшин (Университет Центрального Ланкашира, Соединенное Королевство)

Редакционный совет:

А.А. Волков (председатель),

П.А. Акимов, Ю.М. Баженов,

О.О. Егорычев, Е.А. Король, Н.С. Никитина,

В.И. Теличенко, З.Г. Тер-Мартirosян (МГСУ),

С.А. Амбарцумян (Концерн «МонАрх»),

А.Т. Беккер (ДВФУ, ДВРО РААСН, Владивосток),

Н.В. Баничук, С.В. Кузнецов (ИПМ

им. А.Ю. Ишлинского РАН),

Й. Вальравен (Технический университет Дельфта, Нидерланды)

Й. Вичан (Университет Жилина, Словакия),

З. Войчицкий (Вроцлавский технологический университет, Польша),

М. Голицки (Институт Клокнера Чешского технического университета в Праге, Чешская Республика),

Н.П. Кошман (Ассоциация строителей России),

П. МакГи (Университет Восточного Лондона, Соединенное Королевство),

Н.П. Осмоловский (МГУ им. М.В. Ломоносова),

П.Я. Паль (Технический университет Берлина, Германия),

В.В. Петров (СГТУ, Саратов),

Е.И. Пупырев (ГУП «МосводоканалНИИпроект»),

А.Ю. Русских (Государственная Дума Федерального

Собрания Российской Федерации),

Ю.А. Табунщиков (МАРХИ),

О.В. Томаджян (ЕГУАС, Армения),

В.И. Травуш (РААСН)

Адрес редакции:

129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, МГСУ.

Тел./ факс +7 (499) 188-15-87, (499) 188-29-75,

e-mail: vestnikmgsu@mgsu.ru

Электронная версия журнала

<http://vestnikmgsu.ru>

ISSN 2304-6600 (Online)

Периодическое научное издание

Вестник МГСУ. 2014. № 10

Научно-технический журнал

Зав. редакцией журналов **О.В. Горячева**

Редактор **В.Я. Паця**

Корректор **А.А. Дядичева**

Верстка **А.Д. Федотов**

Перевод на английский язык **О.В. Иванова**

Библиограф **О.В. Берберова**

Подписано в печать 29.10.2014. Формат 70х108/16.

Бумага офсетная. Печать трафаретная.

Гарнитура Таймс. Усл.-печ. л. 20,13. Уч.-изд. л. 18,3.

Тираж 200 экз. Заказ № 402.

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Московский государственный строительный университет».

Издательство МИСИ — МГСУ

www.mgsu.ru, ric@mgsu.ru

(495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75.

Отпечатано в типографии Издательства МИСИ — МГСУ,

(499) 183-91-44, 183-67-92, 183-91-90.

129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Перепечатка или воспроизведение материалов

номера любым способом полностью или по частям

допускается только с письменного разрешения Издателя.

Распространяется по подписке.

Подписка по каталогу агентства «Роспечать».

Подписной индекс 18077 (полугодовая),

36869 (годовая)

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2014

СТРОИТЕЛЬНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Котляр В.Д., Козлов А.В., Котляр А.В., Терёхина Ю.В.

Особенности камневидных глинистых пород Восточного

Донбасса как сырья для производства стеновой керамики.....95

БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

Алиев Т.Ю., Енгватов И.А., Лавданский П.А.,

Соловьев В.Н. Наведенная активность бетонной

радиационной защиты каньонов циклотронов на стадии

вывода из эксплуатации.....106

Анискин Н.А., Антонов А.С., Мзгалобелов Ю.Б.,

Дейнеко А.В. Исследование фильтрационного режима

оснований высоких плотин на математических моделях114

Комаров А.А., Бузаев Е.В., Васюков Г.В., Загуменников Р.А.

Моделирование аварийных выбросов взрывоопасных

веществ в помещении.....132

Орлов Е.В. Особенности водоснабжения и водоотведения

систем мусороудаления зданий141

ГИДРАВЛИКА. ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Медзвелья М.Л., Пипия В.В., Волгина Л.В. Влияние

физических свойств жидкости на коэффициент расхода

при истечении из-под щита.....147

Elfimov V.I., Khakzad H. A fuzzy group decision making

approach to select the best alternative for sustainable sediment

management in the Dez dam reservoir (Выбор наилучшего

рационального способа удаления осадочных веществ

методом нечетких групп для плотины Дез).....153

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Юшков В.С., Юшков Б.С., Бурганутдинов А.М.

Система активной безопасности и снижение аварийности

на автомобильных дорогах.....168

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Пискарев А.И. Экспертиза экономической эффективности

государственного заказа177

Решетова А.Ю. Изменения законодательства,

направленные на повышение эффективности критериев

открытых конкурсов на проектирование188

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ЛОГИСТИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ануфриев Д.П., Холодов А.Ю. Статистический анализ

имитационных экспериментов модели системы массового

обслуживания с накопителем и интервальной задержкой

начала обслуживания.....197

Волков А.А., Петрова С.Н., Дубовкина А.В. Модульная

декомпозиция производственно-логистических процессов

в строительстве212

ПЕРСОНАЛИИ. ИНФОРМАЦИЯ

Платов Н.А., Помапов А.Д., Лаврусевич А.А. Российский

геолог И.В. Попов — основатель кафедры инженерной

геологии МИСИ219

Авторы224

CONTENT

Tabunshchikov Yu.A. Main directions of russian construction industry intellectualization.....	5
--	---

GENERAL PROBLEMS OF CONSTRUCTION-RELATED SCIENCES AND OPERATIONS. UNIFICATION AND STANDARDIZATION IN CIVIL ENGINEERING

Tseva A.V., Giyasov B.I. Ropeways. Analysis of standard and legal base.....	7
--	---

DESIGNING AND DETAILING OF BUILDING SYSTEMS. MECHANICS IN CIVIL ENGINEERING

Gabbasov R.F., Hoang Tuan Anh. Dynamic load calculation of a bending plate of average thickness using general equations of finite differences method	16
Ignat'ev O.V., Karpov V.V., Semenov A.A. Variation and parametric choice method for rational parameters of reinforced orthotropic rotational shells	24
Kremnev V.A., Kuznetsov V.S., Talyzova Yu.A. Burst strength analysis for a plate of girderless capitelless floor	34
Kupat'ev V.V. Two-sided evaluations based on the variational formulations of integral equations for the stability of elastic rods ..	41
Ovchintsev M.P., Sitnikova E.G. Continuation of the solution of an elliptic equation and mathematical tessellations.....	48
Osilenker B.P., Nakhman A.D. Behavior of exponential averages of the Fourier series and conjugated Fourier series in Lebesgue points	54
Tusnina O.A. The features of behaviour of a thin-walled cold-formed C-purlin	64

BEDDINGS AND FOUNDATIONS, SUBTERRANEAN STRUCTURES. SOIL MECHANICS

Ter-Martirosyan Z.G., Avanesov V.S. Interaction between anchors and surrounding soil with account for creep and structural shear strength	75
--	----

ENGINEERING RESEARCH AND EXAMINATION OF BUILDINGS. SPECIAL-PURPOSE CONSTRUCTION

Malakhova A.N. Defects of multi-layer brick masonry exterior walls.....	87
--	----

RESEARCH OF BUILDING MATERIALS

Kotlyar V.D., Kozlov A.V., Kotlyar A.V., Terekhina Yu.V. Features of solid clay rocks of the Eastern Donbass as raw material for producing wall ceramics	95
---	----

SAFETY OF BUILDING SYSTEMS. ECOLOGICAL PROBLEMS OF CONSTRUCTION PROJECTS. GEOECOLOGY

Aliev T.Yu., Engovatov I.A., Lavdanskiy P.A., Solov'ev V.N. Induced activity of a concrete radiation shielding of cyclotron canyons on the stage of decommissioning.....	106
Aniskin N.A., Antonov A.S., Mgalobelov Yu.B., Deyneko A.V. Studying the filtration mode of large dams' foundations on mathematical models	114
Komarov A.A., Buzyaev E.V., Vasyukov G.V., Zagumennikov R.A. Simulation of accidental emissions of explosive substances in premises	132

Editor-in-chief
Member of the Russian Academy
of Architecture and Construction Sciences
(RAACS), DSc, Prof. **V.I. Telichenko**,
(MGSU)

Editorial board:

H.J.H. Brouwers (Eindhoven University of Technology, Netherlands),
A.I. Burkhanov (VSUCE, Volgograd, Russian Federation),
O.E. Goryacheva (Executive Editor, MGSU, Moscow, Russian Federation),
O.V. Ignat'ev (MGSU, Moscow, Russian Federation),
E.V. Korolev (MGSU, Moscow, Russian Federation),
O.I. Poddaeva (MGSU, Moscow, Russian Federation),
A.P. Pustovgar (MGSU, Moscow, Russian Federation),
A.V. Shamshin (University of Central Lancashire, Preston, United Kingdom),
A.A. Volkov (MGSU, Moscow, Russian Federation)

Editorial council:

A.A. Volkov (Chairman),
P.A. Akimov, Yu.M. Bazhenov,
O.O. Egorychev, E.A. Korol, N.S. Nikitina,
V.I. Telichenko, Z.G. Ter-Martirosyan (MGSU, Moscow, Russian Federation),
S.A. Ambartsumyan (MonArch Group, Moscow, Russian Federation),
A.T. Bekker (Far Eastern Federal University, FERD RAASN, Vladivostok, Russian Federation),
N.V. Banichuk, S.V. Kuznetsov (A. Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics RAS, Moscow, Russian Federation),
M. Holický (Czech Technical University in Prague, Klokner Institut, Czech Republic),
N.P. Koshman (Builders Association of Russia, Moscow, Russian Federation),
P. McGhee (University of East London, United Kingdom),
N.P. Osmolovskiy (Lomonosov Moscow State University, Russian Federation),
P.J. Pahl (Technical University of Berlin, Germany),
V.V. Petrov (Saratov State Technical University, Russian Federation),
E.I. Pupyrev (MosvodokanalNIiproekt, Moscow, Russian Federation),
A. Yu. Russkikh (State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation),
Yu.A. Tabunshchikov (Moscow Institute of Architecture (State Academy), Russian Federation),
O.V. Tokmadzhyan (Yerevan State University of Architecture and Construction, Armenia),
V.I. Travush (Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Moscow, Russian Federation),
J. Vičan (University of Zilina, Slovakia),
J. Walraven (Delft University of Technology, Netherlands)
Z. Wójcicki (Wrocław University of Technology, Poland)

Address:

MGSU, 26, Yaroslavskoye shosse, Moscow,
129337, Russian Federation
Tel./ fax +7 (499) 188-15-87, (499) 188-29-75,
e-mail: vestnikmgsu@mgsu.ru
online version of the journal
<http://vestnikmgsu.ru/>

Editorial team of issues:

Head of journal editorial office **O.V. Goryacheva**
Editor **V.Ya. Patsiya**
Corrector **A.A. Dyadicheva**
Layout **A.D. Fedotov**
Russian-English translation **O.V. Ivanova**
Bibliographer **O.V. Berberova**

Reprint or reproduction of material numbers by any means in whole or in part is permitted only with prior written permission of the publisher – MGSU.
Distributed by subscription

<i>Orlov E.V.</i> Features of water supply and water disposal of waste disposal systems in buildings	141
HYDRAULICS. ENGINEERING HYDROLOGY. HYDRAULIC ENGINEERING	
<i>Medzveliia M.L., Pipiya V.V., Volgina L.V.</i> Effect of the physical properties of a liquid on discharge coefficient in case of efflux from under the gate.....	147
<i>Elfimov V.I., Khakzad H.</i> A fuzzy group decision making approach to select the best alternative for sustainable sediment management in the Dez dam reservoir	153
TRANSPORTATION SYSTEMS	
<i>Yushkov V.S., Yushkov B.S., Burgonutdinov A.M.</i> Active safety vehicles and reducing road accidents	168
ECONOMICS, MANAGEMENT AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION PROCESSES	
<i>Piskarev A.I.</i> State order economic efficiency examination.....	177
<i>Reshetova A.Yu.</i> Changes in legislation aimed at strengthening criteria efficiency in open tenders for design	188
INFORMATION SYSTEMS AND LOGISTICS IN CIVIL ENGINEERING	
<i>Anufriev D.P., Kholodov A.Yu.</i> Statistical analysis of simulations of queuing system models with bunker storage and interval delay of the inception of service.....	197
<i>Volkov A.A., Petrova S.N., Dubovkina A.V.</i> Modular decomposition of production and logistic processes in construction.....	212
PERSONALITIES. INFORMATION	
<i>Platov N.A., Potapov A.D., Lavrusevich A.A.</i> Russian geologist I.V. Popov — a founder of the department of engineering geology of moscow state university of civil engineering	219
<i>For authors</i>	224

ГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ



На рубеже XX—XXI вв. в архитектурно-инженерном искусстве получили мировое признание два направления: здания высоких технологий и зеленое строительство. Они были вызваны к жизни глобальными энергетическими и экологическими проблемами современного общества, ознаменовали новый этап в развитии архитектуры и строительства.

Здания высоких технологий — это гармонизированная система инновационных архитектурных и инженерных решений, направленных на обеспечение высокого уровня внутреннего теплового, светового и эстетического комфорта. Такая система предполагает максимальное использование для создания и поддержания этого комфорта энергии природного климата и отношения к природе как к дружественной зданию среде. Отношение к окружающей среде как враждебной зданию, от которой оно должно нас защищать, свидетельствует, скорее всего, о несовершенстве наших знаний и, как сейчас принято говорить, о некреативности нашего мышления.

Здания высоких технологий — это достойный ответ архитекторов и инженеров на принятый ими вызов современности. Ответ — энергоэффективные, интеллектуальные здания, биоархитектура и экодума (пассивные здания), здания с нулевым потреблением энергии. Времена, когда инженеры встраивали свои системы в конструкции, созданные архитекторами, остались в прошлом. Сегодня необходимо включить энергосберегающие решения в качестве главного фактора в программу строительства. Здание высоких технологий является симбиозом творчества архитекторов и инженеров, и в этом союзе они достигли вершин зодчества.

Характерные направления высоких технологий в архитектуре и инженерии зданий: форма оболочки и ориентация максимально используют положительное и нейтрализуют отрицательное воздействие наружного климата; объемно-планировочное решение позволяет максимально использовать естественное освещение помещений; светопрозрачные ограждающие конструкции являются активными элементами климатизации и управления тепловым и воздушным режимами; система энергоснабжения выполнена с применением возобновляемых источников энергии; управление технологическими процессами и инженерным оборудованием осуществляется высокоэффективной компьютерной техникой.

В основе концепции «зеленых» зданий — понимание того, что окружающая среда оказывает непосредственное влияние на качество нашей жизни дома, на работе, в общественных местах, составляющих основу наших городов. Зеленое строительство выражает главную идею архитектуры и строительства XXI в. — в результате архитектурно-строительной деятельности может быть создана новая среда обитания, обладающая более высокими комфортными качествами и в то же время являющаяся энергетическим источником для поддержания благоприятного климата.

Зеленое строительство — это дорожная карта проектирования, строительства, эксплуатации и утилизации здания и инфраструктуры, ориентированная на достижение высоких показателей на всех этапах жизненного цикла. Оно даст городу: снижение расходов на теплоснабжение; экономии энергетических и водных ресурсов; защиту окружающей среды от загрязнения и, самое важное, существенное улучшение среды обитания горожан.

Дорожная карта градостроительства XXI в. требует командной работы всех специалистов: архитектора, при его ведущей роли как генератора идей, управленца, главного исполнителя и эксперта.

Замечательные идеи зданий высоких технологий и зеленого строительства становятся главными направлениями интеллектуализации российской строительной индустрии. И становление их должно идти «от молодых ногтей», от высшей архитектурно-строительной школы. Молодые креативные люди, освоившие достижения фундаментальных наук, возможности нетрадиционной энергетики с использованием вычислительной и управляющей техники, могут найти пути к наиболее полному использованию огромных резервов современных зданий в повышении энергоэффективности, качества микроклимата на основе экологически чистых технологий. И в «Вестнике МГСУ» будет больше статей по строительным концепциям энергетически эффективных и экологически чистых зданий XXI века.

Доктор технических наук, член-корреспондент РААСН,
заведующий кафедрой Московского архитектурного института
(государственной академии), член редсовета журнала

Ю.А. Табунчиков

MAIN DIRECTIONS OF RUSSIAN CONSTRUCTION INDUSTRY INTELLECTUALIZATION

At the turn of 21st century two directions in architecture and engineering art won international acclaim: high tech buildings and green engineering. They were called into being by global energy and ecological problems of contemporary society and signalized a new stage in the development of architecture and construction.

High tech buildings is a harmonized system of innovative architectural and engineering solutions aimed at providing a high level of inner heat, light and esthetical comfort. Such a system presupposes maximal use of natural climatic energy and treating nature as building-friendly environment. Such an attitude when we treat environment as unfriendly to a building and think a building should defend us from it most likely means imperfection of our buildings and, as it is now common to say, noncreativity of our mind.

High tech buildings is a fitting reply of architects and engineers on the challenge of today. This reply is energy efficient, intellectual buildings, bioarchitecture and ecohouses (passive buildings), buildings with zero consumption of energy. Gone are the days when engineers installed their systems in constructions created by architects. Today it is necessary to include energy saving solutions in construction program as a main factor. A high tech building is a symbiosis of the art of architects and engineers, and they reach the acme of skill in this collaboration.

The characteristic directions of high technologies in architecture and engineering of buildings are: envelop shape and orientation maximally use positive and neutralize negative impacts of the outer climate; space-planning decision helps to maximally use natural light in premises; translucent enveloping structures are active elements of climatisation and control of thermal and air conditions; the system of energy supply is created with the use of renewable energy sources; high-efficiency computer equipment control the technological processes and engineering equipment.

In the basis of green houses concept lies the awareness that the environment directly influences our life quality at home, at work, in public places, which are the ground of our cities. Green construction expresses the main idea of architecture and construction of the 21st century — as a result of architectural and construction process a new living environment can be created, which has more comfortable features and is at the same time an energy source for controlling favorable climate.

Green engineering is a road map of design, construction, operation and utilization of a building and infrastructure, which is oriented on achieving high indexes on all the stages of operating life. It will provide a city with: reducing costs of heat supply; saving energy and water resources; protecting environment from pollution, and, what is the most important, essentially improving living environment of citizens.

The road map of urban development in the 21st century needs team work of all the specialists: architect with the main role of idea man, senior manager, general contractor and expert.

Brilliant ideas of high tech buildings and green construction become the main directions of Russian construction industry intellectualization. And its establishment should origin from youth, from higher architectural and construction school. Young creative people, who learnt the achievements of fundamental sciences, possibilities of traditional energy sector with the use of computing and control technologies can find the way to more complete use of great reserves of modern buildings in raising energy efficiency, microclimate quality basing on environmentally friendly technologies. Ant the journal "Vestnik MGSU" will contain more articles on construction concepts of energy efficient and eco-friendly buildings of the 21st century.

Doctor of Technical Sciences, corresponding member
of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences,
Chair, Moscow Architectural Institute (State Academy),
Editorial Board member

Yu.A. Tabunshchikov

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА. УНИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

УДК 625.5:006

А.В. Цева, Б.И. Гиясов

ФГБОУ ВПО «МГСУ»

КАНАТНЫЕ ДОРОГИ: АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ

Дан анализ российской нормативно-правовой базы, используемой при проектировании, строительстве и эксплуатации канатных дорог. Рассмотрены положения, связанные с интеграцией еврокодов и регулированием правовой схемы всего цикла — от проектирования до ввода в эксплуатацию пассажирских канатных дорог. Даны предложения для разрабатываемых нормативных документов.

Ключевые слова: канатная дорога, нормативно-правовая база, экспертиза, правовая схема, расчет.

В Российской Федерации в настоящее время завершается формирование новой нормативной базы проектирования канатных дорог (КД), которая актуализирует разработанные под руководством Госгортехнадзора России правила проектирования и безопасной эксплуатации грузовых (1971 и 1987 гг.) и пассажирских КД (1968, 1974, 1993, 2003 гг.).

Необходимость разработки в 2003 г. ПБ 10-559—03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации пассажирских подвесных и буксировочных канатных дорог»¹ была вызвана приходом на российский рынок европейских компаний. В 1997 г. в России стала работать австрийская компания Doppelmaut, которая приобрела куйбышевский завод монтажных заготовок треста «Союзлифтмонтаж» (ныне самарский завод «Скадо»), провела его техническое переоснащение, обучение персонала, что обеспечило поставку на российский рынок современных КД. В 2000 г. у нас появилась французская фирма Romogalski (РОМА) — тоже один из мировых лидеров в области канатного транспорта [1].

В 2010 г. с вступлением в силу ряда федеральных законов, приоритетными направлениями в строительстве были определены: актуализация СНиПов и ГОСТов, обеспечивающих выполнение требований Технического регламента о безопасности зданий и сооружений (Федерального закона № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г.)², требований Федерального закона № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г.

¹ ПБ 10-559—03. Правила устройства и безопасной эксплуатации пассажирских подвесных и буксировочных канатных дорог. Серия 10. Выпуск 27. М. : ФГУП «НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004. 112 с.

² Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. Собрание законодательства Российской Федерации, № 1, 04.01.2010, ст.5. 22 с.

«Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»³, сближение (гармонизацию) требований отечественных норм со стандартами Европейского Союза, в т.ч. и со стандартами на строительное проектирование — Еврокодами [2].

Для проведения этой работы привлечены ведущие ученые и эксперты ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова, МГСУ, НИЦ Строительство (ЦНИИСК, НИИЖБ, НИИОСП) и других научных и проектных организаций. Задача состоит в том, чтобы разработать единые подходы к проектированию зданий и сооружений, что создаст равные конкурентные условия для российских и европейских проектировщиков и строителей и обеспечит высокий уровень строительства, эксплуатации и безопасности объектов на территории Евросоюза и России [3].

Основные еврокоды по проектированию и эксплуатации КД, которые подлежат техническому переводу и введению в Российской Федерации, приведены ниже:

EN 1709:2004. Требования по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — испытания, профилактика, контроль эксплуатации (EN 1709. April 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Precommissioning inspection, maintenance, operational inspection and checks»);

EN 1907:2004. Требования по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — определение терминологии (EN 1907. April 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Terminology»);

EN 1908:2004. Требования по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — натяжные устройства (EN 1908. April 2005. «Safety requirements of cableway installations designed to carry persons — Tensioning devices»);

EN 1909:2004. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — эвакуация и спасательные работы (EN 1909. April 2005 «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Recovery and evacuation»);

EN 12385-(8-9):2002. Стальные тросы — безопасность (EN 12385. April 2005. «Steel wire ropes — Safety». Part 8—Part 9);

EN 12397:2004. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — эксплуатация (EN 12397. April 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Operation»);

EN 12927-(1-8):2004. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — канаты (EN 12927. April 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Ropes» Part 1—Part 8);

EN 12929-(1-2):2004. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — общие положения (EN 12929-1-4. April 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons. General requirements» Part 1—Part 2);

³ Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minrec/documents/doc1259754338763#>. Дата обращения: 06.04.2014.

EN 12930:2004. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — расчеты. (EN 12930. April 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Calculations»);

EN 13107:2004. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — инженерно-строительные сооружения (EN 13107. April 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Civil engineering works»);

EN 13223:2004. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — приводы и прочие механические устройства (EN 13223. April 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Drive systems and other mechanical equipment»);

EN 13243:2004. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — электрические устройства, кроме приводов (EN 13243. April 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Carriers»);

EN 13796-(1-3):2005. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — подвижной состав (EN 13796. September 2005. «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Carriers») [4].

EN 12408:2004. Требование по технике безопасности для пассажирских канатных дорог — контроль качества (EN 12408. January 2005 «Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Quality control»)⁴.

Еврокоды имеют статус стандарта добровольного применения. Их основное отличие от советских и российских нормативов заключается в том, что в документах не прописаны конкретные технологические приемы и решения, а сформированы унифицированные расчетные модели и перечни нормируемых параметров, которые необходимо достигать при строительстве. Эти параметры определяются на национальном уровне в виде приложений, которые учитывают климатические, географические и геофизические особенности страны (местности) [5].

На территории Евросоюза основными документами, регулирующими правоотношения граждан и государства являются директивы. Отношения в области КД регулируются директивой по пассажирским КД (Directive 2000/9/EC of the European Parliament and of the Council of 20 March 2000 relating to cableway installations designed to carry persons), в которой освещены технические и правовые вопросы, связанные с проектированием, строительством, вводом в эксплуатацию, эксплуатацией, техническим обслуживанием пассажирских КД, а также требования к инфраструктуре, персоналу, пользователям и оборудованию [6, 7].

В Российской Федерации нет документа подобного этой директиве. Поэтому правовую схему проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию КД, в соответствии с законодательством РФ и опытом согласования проектов с надзорными органами, можно представить в следующем порядке.

⁴ DIN EN 12408:2005. Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Quality control; German version EN 12408:2004. Режим доступа: <http://www.standards.ru/document/4014393.aspx>. Дата обращения: 06.04.2014.

1. Выполнение проекта КД. Согласно Постановлению Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»⁵, проект должен содержать двенадцать разделов, касающихся архитектурных, конструктивных решений, инженерных сетей, решений по организации строительства, мероприятий по охране окружающей среды, обеспечению пожарной безопасности и обеспечению доступа инвалидов. К проекту должен быть приложен комплект эксплуатационных документов на КД, включающий паспорт КД, техническое описание и руководство по эксплуатации, а также программа и методика приемочных испытаний оборудования.

2. Проведение экспертизы промышленной безопасности на соответствие технического устройства (оборудования КД) предъявляемым требованиям и утверждение заключения в органах Ростехнадзора: «Разрешение на применение оборудования канатной дороги». Требования регламентируются «Правилами устройства и безопасной эксплуатации пассажирских подвесных и буксировочных канатных дорог» ПБ 10-559—03 от 2003 г. Заключение выносится согласно Федеральному закону № 116-ФЗ (ред. от 04.03.2013 с изменениями, вступившими в силу 01.07.2013) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»⁶. Возможные отступления от проекта должны быть согласованы с Ростехнадзором до проведения экспертизы технологической документации на соответствие требованиям промышленной безопасности [8].

3. Прохождение экспертизы проекта строительства КД в Главгосэкспертизе или другой государственной экспертизе в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 145 от 05.03.2007 г. «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий»⁷. Как правило, вместе с документами, перечисленными в постановлении, и проектом в экспертизу необходимо предоставить утвержденное Ростехнадзором заключение ЭПБ на техническое устройство [9].

4. Получение разрешения на строительство согласно Градостроительному кодексу РФ.

5. Строительство и монтаж КД.

6. Проведение приемочных испытаний оборудования и получение разрешения на применение оборудования.

7. Экспертиза промышленной безопасности КД как опасного производственного объекта проводится перед вводом в эксплуатацию независимой экспертной организацией.

⁵ Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (с изменениями и дополнениями). Режим доступа: <http://base.garant.ru/12158997/>. Дата обращения: 06.04.2014.

⁶ Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. О промышленной безопасности опасных производственных объектов (с изменениями и дополнениями). Режим доступа: <http://base.garant.ru/11900785/>. Дата обращения: 06.04.2014.

⁷ Постановление Правительства РФ от 5 марта 2007 г. № 145. О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий (с изменениями и дополнениями). Режим доступа: <http://base.garant.ru/12152341/>. Дата обращения: 06.04.2014.

8. Проведение испытаний перед вводом в эксплуатацию, что завершает комплексное опробование и выполнение необходимых пуско-наладочных работ, после чего КД сдается приемочной комиссии с учетом региональных инструкций [10].

9. Регистрация КД в органах Ростехнадзора проводится по заявлению организации, эксплуатирующей КД. В нем должны содержаться сведения о квалификации специалистов и обслуживающем персонале. Для повышения безопасности при эксплуатации КД рекомендуется операторов, дежурных на станциях, специалистов по механике, гидравлике и электронной технике подключать к работе на стадии монтажа канатов, наладке и тестовых испытаний [11].

Важность приведенной правовой схемы заключается в том, что в ней представлены основные этапы согласования проекта и ввода в эксплуатацию КД, которые в строгой последовательности не прописаны ни в одном нормативном документе. Они выстроены на основе опыта нескольких компаний проектирующих и строящих пассажирские КД на территории РФ. Проведение промышленной экспертизы и регистрация пассажирской КД, в связи с особенностями правового регулирования в Российской Федерации, является неоправданно долгим и дорогостоящим процессом. В то время как в Европе проектирование и производство пассажирских КД осуществляется фирмой-производителем в строгом соответствии с существующими государственными стандартами и нормами, и не требует утверждения в контролирующих органах, поскольку безопасность объекта является ответственностью фирмы [12].

Кроме этого, в случае приобретения европейского проекта российской компанией, приходится адаптировать его к нормативным документам РФ. При этом стоит отметить, что расчет основных конструкций КД очень сложно произвести по информации, содержащейся в СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»⁸, СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»⁹, СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»¹⁰ и СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»¹¹, так как в них не содержится данных о подходах к проектированию канатного транспорта и КД в частности. Отдельные положения по расчету приведены в ПБ 10-559—03, но они в полной мере не отвечают требованиям проектировщиков. Также проблемы возникают при прохождении проекта в Государственной экспертизе и других инстанциях, так как эксперты не имеют полноценной возможности сослаться на СП и другие нормативные акты. В связи с чем каждый эксперт начинает предъявлять собственные требования, которые он косвенным образом смог привязать к нормативной базе, что приводит к некачественной проверке проекта и в последствии может сказаться на безопасности объекта.

⁸ СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07—85. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084848>. Дата обращения: 06.04.2014.

⁹ СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23—81. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084089>. Дата обращения: 06.04.2014.

¹⁰ СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01—2003. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095246>. Дата обращения: 06.04.2014.

¹¹ СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01—83. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084710>. Дата обращения: 06.04.2014.

КД является сложным техническим устройством, поэтому в методику расчета КД должен быть введен подход, аналогичный расчету подвесных и мостовых кранов, в частности, при различных режимах работы. Это обусловлено тем, что типы КД Unifix, Telemix, Funitel, Multiplex, 3S и др. (приведена классификация фирмы РОМА) могут иметь различные технические устройства — с фиксированным зажимом, с отцепляемым подвижным составом, маятниковыми дорогами, и соответственно иметь разную мощность и пропускную способность. При этом могут использоваться различные подвижные составы, начиная с двухместных кресел и восьмиместных гондол и заканчивая вагонами на 200 чел., а также шаг между опорами КД — несколько метров или более километра.

Поэтому для проектировщиков и эксплуатирующего персонала представляется необходимым разрабатываемые нормативно-правовые документы дополнить следующими сведениями.

В правилах устройства и эксплуатации КД должна быть уточнена методика регистрации КД, приведены ссылки на вводимые еврокоды, разъяснения по их применению и ссылки на российские нормативные документы, которые регламентируют правила проектирования, расчета и контроля как самой КД, так и отдельных ее частей. В том случае, если определенные моменты отсутствуют или недостаточно проработаны, например, методика расчета конструкций канатного транспорта при различных рабочих/нерабочих режимах [13], их нужно разработать с привлечением специалистов по проектированию КД (их механизмов и специалистов смежных областей).

Необходимо решить вопрос о расширении правил безопасности не только на подвесные пассажирские, грузовые и бугельные КД [14, 15], но и на другие виды канатного транспорта, как различные варианты систем АРМ-АТС, которые в перспективе могут быть построены на территории Российской Федерации [16—20].

Разрабатываемая в РФ нормативно-правовая база по проектированию, строительству, эксплуатации и безопасности КД должна отвечать современным требованиям. Необходимо сблизить ее с европейской, что позволит повысить качество проектирования, снизить давление административного регулирования, улучшить конкурентную среду, привлечь инвестиции в строительство и модернизацию КД.

Библиографический список

1. Бовский Г.Н. Фрагменты истории развития канатных дорог в нашей стране // Безопасность труда в промышленности. 2013. № 4. С. 86—88.
2. Справка по сближению (гармонизации) положений основополагающих нормативных документов Российской Федерации с зарубежными стандартами, в том числе европейскими // Техэксперт : портал для проектировщиков. Режим доступа: <http://www.project-help.ru/assets/files/spravka.doc>. Дата обращения: 15.11.2013.
3. Басин Е. Еврокоды в Российской Федерации: принцип «Не навреди!» // Строительство.ru : интернет-журнал 2012. № 12. Режим доступа: <http://www.rcmm.ru>. Дата обращения: 15.11.2013.
4. Commission communication in the framework of the implementation of the Directive 2000/9/EC of the European Parliament and of the Council of 20 March 2000 relating to cableway installations designed to carry persons (Publication of titles and references of

harmonised standards under Union harmonisation legislation) // Official Journal of the European Communities. 03.05.2000. L 106/21.

5. Казакова Е. Николай Вечер: «Переход на еврокоды создаст на российском рынке более конкурентную среду». Режим доступа: <http://www.estateline.ru/interviews/178/>. Дата обращения: 15.11.2013.

6. 2000/9/EG. «Leitfaden für die Anwendung der Richtlinie 2000/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. März 2000 über Seilbahnen für den Personenverkehr». Luxemburg, 2006. 155 p.

7. Directive 2000/9/EC of the European Parliament and of the Council of 20 March 2000 relating to cableway installations designed to carry persons // Official Journal of the European Communities. 3.5.2000. L 106. Pp. 21—48.

8. Сотов И.Н., Аверин С.Ю. Порядок получения разрешительных документов // Горнолыжная индустрия России. 2010. № 3 (15). С. 64—67.

9. Бовский Г. Актуальные вопросы экспертизы // Горнолыжная индустрия России. 2010. № 1 (13). С. 40—42.

10. Аверин С.Ю. Законодательная база и порядок регистрации канатных дорог // Горнолыжная индустрия России. 2011. № 5. С. 30—33.

11. Бовский Г. Канатные дороги // Горнолыжная индустрия. 2007. № 7. С. 44—45.

12. Концепция создания туристического кластера в Северо-Кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Республике Адыгея. М., 2011. 221 с.

13. РОМА. Lift indefication number C14580. Variant indefication number 4. Tower Calculation Note. 2010. 91 p.

14. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности пассажирских канатных дорог и фуникулеров». Приказ Ростехнадзора от 06.02.2014 № 42 // Консультант плюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163442/?frame=11. Дата обращения: 06.09.2014

15. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности грузовых подвесных канатных дорог». Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 22 ноября 2013 г. № 563 г. Москва // Российская газета. 2014. 3 марта. Режим доступа: <http://www.rg.ru/2014/03/03/kanat-doroga-site-dok.html>. Дата обращения: 06.03.2014.

16. Las Vegas CityCenter APM / Automated Urban Transit / Automated transit sistem. Режим доступа: <http://www.leaelliott.com/automated-transit-systems.html#p40>. Дата обращения: 06.03.2014.

17. People Mover. Venice, Italy / Doppelmayr Cable Car. Режим доступа: http://www.dcc.at/files/sites/default/data/DCC/References/tronchetto_piazzale_roma_schuttle_italy_press_release.pdf. Дата обращения: 06.03.2014.

18. Mandalay Bay Tram, Las Vegas, NV, USA Doppelmayr Cable Car. Режим доступа: <http://www.dcc.at/gallery/mandalay-bay-tram-las-vegas-usa/> Дата обращения: 06.03.2014.

19. Cabletren Bolivariano. Caracas, Venezuela / Doppelmayr Cable Car. Режим доступа: <http://www.dcc.at/gallery/cabletren-bolivariano-caracas-venezuela>. Дата обращения: 06.03.2014.

20. Types of Ropeways / Leitner ropeways. Режим доступа: <http://en.leitner-ropeways.com/Infocenter/Types-of-Ropeways>. Дата обращения: 06.03.2014.

Поступила в редакцию в сентябре 2014 г.

Об авторах: **Цева Анна Викторовна** — ассистент кафедры архитектурно-строительного проектирования, Мытищинский филиал **Московский государственный строительный университет (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)**, 141006, Московская область, г. Мытищи, Олимпийский проспект, д. 50, annatseva@mail.ru;

Гиясов Ботир Иминжонович — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой архитектурно-строительного проектирования, Мытищинский филиал «Московский государственный строительный университет» (ФГБОУ ВПО «МГСУ»), 141006, Московская область, г. Мытищи, Олимпийский проспект, д. 50, 8 (495) 287-49-14, dandyr@mail.ru.

Для цитирования: Цева А.В., Гиясов Б.И. Канатные дороги: анализ нормативно-правовой базы // Вестник МГСУ. 2014. № 10. С. 7—15.

A.V. Tseva, B.I. Giasov

ROPEWAYS. ANALYSIS OF STANDARD AND LEGAL BASE

The development of a new regulatory base in the field of ropeways construction in the Russian Federation is currently coming to an end. Federal legislation defines the following priorities: updating of Construction Norms and Regulations and state standard specifications, energy saving and energy efficiency, converging Russian and European Union standards (including standards for building design — Eurocodes). This work should be completed in 2014.

Experience in designing and coordinating passenger ropeways projects may lead, after analyzing the current status of regulatory legal base, to the following suggestions:

simplifying the order of ropeways registration and commissioning for the reduction in administrative resource;

new regulatory base should include the links to appropriate Eurocodes (a list of which is provided in the article). Operating personnel and designers might also find useful clarifications on the application of Eurocodes and the links to the corresponding Russian normative documents, which regulate design, calculation and control of both the ropeway and its separate parts. Absence or under fulfillment of such rules (for example, as in the case of the method of calculating construction during various working/non-working ropeway modes) should lead to their further development, which may be carried out by a combined group of ropeway designers, ropeway technologists and other related specialists;

expanding security rules for passenger, cargo and ski lift ropeways on other types of cable transport, such as APM-ATS systems, which may be used throughout the Russian Federation in the future.

Key words: ropeway, standard and legal base, examination, legal scheme, calculation.

References

1. Bovskiy G.N. Fragmenty istorii razvitiya kanatnykh dorog v nashey strane [History Fragments of the Development of Ropeways in our Country]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti* [Safety of Work in the Industry]. 2013, no. 4, pp. 86—88. (in Russian)
2. Spravka po sbliuzheniyu (garmonizatsii) polozheniy osnovopolagayushchikh normativnykh dokumentov Rossiyskoy Federatsii s zarubezhnyimi standartami, v tom chisle evropeyskimi [The Reference on Rapprochement (Harmonization) of the Provisions of Fundamental Normative Documents of the Russian Federation with Foreign Standards, Including European]. *Tekhespert: portal dlya proektirovshchikov* [Technical Expert: Web Portal for Designers]. Available at: <http://www.project-help.ru/assets/files/spravka.doc>. Date of access: 15.11.2013. (in Russian)
3. Basin E. Evrokody v Rossiyskoy Federatsii: printsip «Ne navredi!» [Eurocodes in the Russian Federation: the principle "Don't do harm!"]. *Stroitel'stvo.ru : internet-zhurnal* [Stroitel'stvo.ru: Internet Journal]. 2012, no. 12. Available at: <http://www.rcmm.ru>. Date of access: 15.11.2013. (in Russian)
4. Commission communication in the framework of the implementation of the Directive 2000/9/EC of the European Parliament and of the Council of 20 March 2000 relating to cableway installations designed to carry persons (Publication of titles and references of harmonised standards under Union harmonisation legislation). Official Journal of the European Communities. 03.05.2000, L 106/21.
5. Kazakova E. Nikolay Vecher: «Perekhod na evrokody sozdat na rossiyskom rynke bolee konkurentnuyu sredu» [Transition to Eurocodes will create more competitive environment in the Russian market]. Available at: <http://www.estateline.ru/interviews/178/>. Date of access: 15.11.2013. (in Russian)

6. 2000/9/EG "Leitfaden für die Anwendung der Richtlinie 2000/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. März 2000 über Seilbahnen für den Personenverkehr". Luxemburg, 2006, 155 p.

7. Directive 2000/9/EC of the European Parliament and of the Council of 20 March 2000 relating to cableway installations designed to carry persons. Official Journal of the European Communities. 3.5.2000, L 106, pp. 21—48.

8. Sotov I.N., Averin S.Yu. Poryadok polucheniya razreshitel'nykh dokumentov [Order of Obtaining Allowing Documents]. *Gornolyzhnaya industriya Rossii* [Ski Industry of Russia]. 2010, no. 3 (15), pp. 64—67. (in Russian)

9. Bovskiy G. Aktual'nye voprosy ekspertizy [Topical Issues of Expert Examination]. *Gornolyzhnaya industriya Rossii* [Ski Industry of Russia]. 2010, no. 1 (13), pp. 40—42. (in Russian)

10. Averin S.Yu. Zakonodatel'naya baza i poryadok registratsii kanatnykh dorog [Legislative Base and Procedure for Registration of Ropeways]. *Gornolyzhnaya industriya Rossii* [Ski Industry of Russia]. 2011, no. 5, pp. 30—33. (in Russian)

11. Bovskiy G. Kanatnye dorogi [Ropeways]. *Gornolyzhnaya industriya Rossii* [Ski Industry of Russia]. 2007, no. 7, pp. 44—45. (in Russian)

12. *Kontseptsiya sozdaniya turistskogo klastera v Severo-Kavkazskom federal'nom okruge, Krasnodarskom krae i Respublike Adygeya* [The Concept of Creating a Tourist Cluster in North Caucasus Federal District, Krasnodar Krai and the Republic of Adygea]. Moscow, 2011, 221 p. (in Russian)

13. POMA. Lift Indefication Number S14580. Variant Indefication Number 4. Tower Calculation Note. 2010, 91 p.

14. Ob utverzhdenii Federal'nykh norm i pravil v oblasti promyshlennoy bezopasnosti «Pravila bezopasnosti passazhirskikh kanatnykh dorog i funikulerov». Prikaz Rostekhnadzora ot 06.02.2014 № 42 [On Approval of Federal Norms and Regulations in the Field of Industrial Safety "Rules for Safe Operation of Passenger Ropeways and Cable Cars]. *Konsul'tant plyus* [Consultant Plus]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163442/?frame=11. Date of access: 06.09.2014. (in Russian)

15. Ob utverzhdenii Federal'nykh norm i pravil v oblasti promyshlennoy bezopasnosti «Pravila bezopasnosti gruzovykh podvesnykh kanatnykh dorog». Prikaz Federal'noy sluzhby po ekologicheskemu, tekhnologicheskemu i atomnomu nadzoru ot 22 noyabrya 2013 g. № 563 g. Moskva [On Approval of Federal Norms and Regulations in the Field of Industrial Safety "Rules for Safe Operation of Cargo Ropeways. Order of Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision from November, 22 2013 no. 563, Moscow]. *Rossiyskaya gazeta* [Russian Newspaper]. 2014, March 3. Available at: <http://www.rg.ru/2014/03/03/kanat-doroga-site-dok.html>. Date of access: 06.03.2014. (in Russian)

16. Las Vegas CityCenter APM. Automated Urban Transit. Automated transit sistem. Available at: <http://www.leaelliott.com/automated-transit-systems.html#p40>. Date of access: 06.03.14.

17. People Mover. Venice, Italy. Doppelmayr Cable Car. Available at: http://www.dcc.at/files/sites/default/data/DCC/References/tronchetto_piazzale_roma_schuttle_italy_press_release.pdf. Date of access: 06.03.14.

18. Mandalay Bay Tram, Las Vegas, NV, USA Doppelmayr Cable Car. Available at: <http://www.dcc.at/gallery/mandalay-bay-tram-las-vegas-usa/>. Date of access: 06.03.14.

19. Cabletren Bolivariano. Caracas, Venezuela. Doppelmayr Cable Car. Available at: <http://www.dcc.at/gallery/cabletren-bolivariano-caracas-venezuela>. Date of access: 06.03.14.

20. Types of Ropeways. Leitner ropeways. Available at: <http://en.leitner-ropeways.com/Infocenter/Types-of-Ropeways>. Date of access: 06.03.14.

About the authors: **Tseva Anna Viktorovna** — Assistant Lecturer, Department of Architectural and Construction Design, **Mytishchy Branch, Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 50 Olimpiyskiy prospekt, Mytishchi, Moscow Region, 141006, Russian Federation; annatseva@mail.ru;

Giysov Botir Iminzhonovich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Chair, Department of Architectural and Construction Design, **Mytishchy Branch, Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 50 Olimpiyskiy prospekt, Mytishchi, Moscow Region, 141006, Russian Federation; +7 (495) 287-49-14, dandyr@mail.ru.

For citation: Tseva A.V., Giysov B.I. Kanatnye dorogi: analiz normativno-pravovoy bazy [Ropeways. Analysis of Standard and Legal Base]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2014, no. 10, pp. 7—15. (in Russian)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 691-41:517.962+624.042.8

Р.Ф. Габбасов, Туан Ань Хоанг

ФГБОУ ВПО «МГСУ»

РАСЧЕТ ИЗГИБАЕМЫХ ПЛАСТИН СРЕДНЕЙ ТОЛЩИНЫ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

Применены обобщенные уравнения метода конечных разностей к расчету на динамические нагрузки пластин средней толщины по теории Рейсснера. Прямоугольные плиты средней толщины достаточно широко применяются в строительстве, машиностроении и других областях современной техники. Расчет таких конструкций не может вестись на основе классической теории изгиба тонких плит. Для получения достоверной картины напряженно-деформированного состояния плиты средней толщины необходимо использовать различные варианты уточняющих теорий, что и было проделано в настоящей работе.

Ключевые слова: метод конечных разностей, метод последовательных аппроксимаций, плиты средней толщины, алгоритм расчета, метод конечных элементов, обобщенные уравнения.

Теория пластин и оболочек является наиболее важным приложением теории упругости [1—12]. Плиты средней толщины различного очертания применяются в строительстве многих объектов. Расчет пластин по теории Рейсснера представлен в [13—19]. В настоящей работе пластина средней толщины рассчитывается на динамические нагрузки по теории Рейсснера с использованием обобщенных уравнений метода конечных разностей (МКР).

Рассмотрим колебания упругой прямоугольной плиты с размерами a , b и массой единицы площади $\mu = \text{const}$. Дифференциальное уравнение изгиба плиты относительно W , в рамках известных допущений, запишется так:

$$D \left(\frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) = q^*, \quad (1a)$$

$$\text{где } q^* = q - \mu \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} - c \frac{\partial W}{\partial t} - \frac{d^2}{10} \frac{2-\nu}{1-\nu} \nabla^2 \left(q - \mu \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} - c \frac{\partial W}{\partial t} \right). \quad (1б)$$

Функция напряжений χ определяется по уравнению

$$\chi - \frac{d^2}{10} \nabla^2 \chi = 0. \quad (2)$$

Вводя безразмерные параметры $\xi = \frac{x}{a}$, $\eta = \frac{y}{a}$ из (1a) и (2), получим с учетом (1б)