

научно-технический журнал

# ВЕСТНИК



# МГУ

**10/2013**



материалы оборудование технологии

#### СОДЕРЖАНИЕ

#### АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

*Ткачев В.Н.* Анатомия архитектурной критики: глас народа ..... 7

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Аветисян Л.А., Тамразян А.Г.* Влияние динамического эффекта на несущую способность железобетонных колонн, работающих в условиях огневых воздействий ..... 14

*Антонов В.И.* Напряжения в рунеле при дополнительном натяжении ленты ..... 24

*Барменкова Е.В., Матвеева А.В.* Моделирование системы здание — фундамент — основание двухслойной балкой на упругом основании с переменным коэффициентом постели ..... 30

*Головин Н.Г., Бедов А.И., Силантьев А.С., Воронов А.А.* Расчет трещиностойкости монолитных железобетонных конструкций многоэтажных зданий с учетом развития деформаций усадки ..... 36

*Кабанцев О.В.* Метод расчета многоэтажных зданий с учетом процесса изменения расчетной схемы при различных режимах работы ..... 43

*Кремнев В.А., Кузнецов В.С., Тальцова Ю.А.* Особенности напряженно-деформированного состояния наружных стен при воздействии переменных температур ..... 52

*Мухутдинов Р.Ф., Шигабутдинов Ф.Г.* Влияние местных дефектов на волнообразование в ортотропных цилиндрических оболочках конечной длины при продольном ударе ..... 60

*Тамразян А.Г., Фильмонова Е.А.* Критерии формирования комплексной целевой функции железобетонной плиты с учетом анализа риска ..... 68

*Федосова А.Н., Силаев Д.А.* Решение задач теории упругости с применением S-сплайнов ..... 75

#### ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ. МЕХАНИКА ГРУНТОВ

*Васенкова Е.В., Зуев В.В.* Расширение сферической полости в пластической грунтовой среде ..... 85

*Чернышев С.Н.* Подход к классификации дисперсных и скади грунтовых массивов для строительства ..... 94

#### ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ И ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ. СПЕЦИАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

*Алмазов В.О., Климов А.Н.* Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния конструкций высотного здания ..... 102

#### СТРОИТЕЛЬНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

*Бедов А.И., Бабков В.В., Габитов А.И., Сахибгареев Р.Р., Салов А.С.* Монолитное строительство в Республике Башкортостан: от теории к практике ..... 110

*Жуков А.Д., Горбунов Г.И., Белаиш Н.А.* Энергосберегающая технология керамической плитки ..... 122

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» (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 ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)),  
UlrichsWeb Global Serials Directory  
([www.serialssolutions.com](http://www.serialssolutions.com))

### 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**, ректор МГСУ

Редакционная коллегия:

**А.Д. Потапов** (зам. гл. редактора,  
отв. секретарь, МГСУ),

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

**А.И. Бурханов** (ВолгГАСУ),  
**А.А. Волков** (МГСУ)

**О.Е. Горячева** (отв. редактор, МГСУ),  
**Е.В. Королев** (МГСУ),

**О.И. Поддаева** (МГСУ),

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

Редакционный совет:

**В.И. Теличенко** (председатель),

**А.Д. Потапов** (зам. председателя, отв. секретарь),  
**П.А. Акимов**, **Ю.М. Баженов**, **А.А. Волков**,

**О.О. Егорычев**, **Е.А. Король**, **Н.С. Никитина**,  
**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. Пулырев** (ГУП «МосводоканалНИИпроект»),  
**А.Ю. Русских** (Государственная Дума Федерального  
Собрания Российской Федерации),

**Ю.А. Табунчиков** (МАРХИ),

**О.В. Токмаджян** (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. 2013. № 10**

Научно-технический журнал

Отв. редактор **О.Е. Горячева**

Отв. редактор выпуска **О.В. Горячева**

Корректор **А.А. Дядичева**

Верстка **А.Д. Федотов**

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

Подписано в печать 30.10.2013. Формат 70x108/16.

Бумага офсетная. Печать трафаретная.

Гарантируемая тираж. Усл.-печ. л. 28,9. Уч.-изд. л. 23,9.

Тираж 200 экз. Заказ № 401.

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение

высшего профессионального образования

**«Московский государственный строительный  
университет».**

Издательство МИСИ — МГСУ

[www.mgsupress.ru](http://www.mgsupress.ru), [tic@mgsu.ru](mailto:tic@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», 2013

**Иноземцев С.С., Королев Е.В.** Разработка наномодификаторов  
и исследование их влияния на свойства битумных вяжущих веществ.. 131  
**Малыевский Н.И., Зеерев В.В.** Новый метод золь-гель  
синтеза ортосиликатов..... 140

**Павлов М.В., Карпов Д.Ф., Юрчик М.С., Смирнова В.Ю.,  
Тихомиров С.Н.** Результаты применения жидкой тепловой  
изоляции на участке магистрального трубопровода системы  
централизованного теплоснабжения..... 147

**Соловьянчик А.Р., Гинзбург А.В., Пуляев И.С.**  
Обеспечение повышенных требований к уходу за твердеющим  
бетоном при возведении конструкций транспортных сооружений ..... 156

#### БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

**Гогина Е.С., Гулышин И.А.** Исследование принципиальной  
возможности применения однофазной схемы  
денитри-нитрификации при реконструкции  
очистных сооружений Российской Федерации ..... 166

**Павлов Д.В., Гогина Е.С.** Современная ресурсосберегающая  
система оборотного водоснабжения гальванического производства..... 175

**Пугин К.Г., Вайсман Я.И.** Методические подходы к разработке и  
идентификации наилучших доступных технологий  
на примере использования шлаков черной металлургии..... 183

**Рябова С.С., Потапов А.Д.** Эколого-экономическая оценка  
градостроительного освоения существующих урбосистем..... 196

**Соловьёва Е.Г., Кондратенков А.Н.** Система автономного  
энергоснабжения здания в условиях II климатической зоны ..... 208

**Усмонов Ш.З.** Моделирование энергетических затрат на отопление  
и охлаждение 5-этажного жилого дома и оценка температурных  
условий по индексам теплового комфорта PMV и PPD ..... 216

#### ГИДРАВЛИКА. ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

**Медведева М.Л., Пипия В.В.** Зависимость критического  
числа Фруда от коэффициента гидравлического трения ..... 230  
**Мордвинов К.П., Нгуен Тхи Зьем Чи.**

Анализ методов расчета высоты наката волн  
на берегозащитные сооружения откосного типа..... 234

#### ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

**Адамцевич А.О., Пуствовгар А.П.** Оптимизация организации  
производственных процессов монолитного строительства ..... 242  
**Аникин Д.В.** Критерии оценки применения интероперабельности,  
заданные условиями принятия решения..... 249

**Большаков С.Н.** Системотехника проектирования виртуальных  
организационных структур предприятий строительного комплекса..... 258  
**Сайдаев Х.Л.-А.** Методика выбора строительной компании  
в рамках организации тендера на основе расчета комплексного  
показателя результативности ..... 266

**Федосеева Т.А.** Формирование функциональной модели организации  
строительного производства в условиях чрезвычайной ситуации..... 272

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ЛОГИСТИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Аникин Д.В.** Причины и этапы перехода от ERP к корпоративным  
информационным системам..... 278  
**Большаков С.Н.** Методологические основы формирования  
виртуальных организационных структур предприятий  
в рамках строительного комплекса ..... 287

**Волков А.А., Шлыкова А.А.** Организация эффективного  
функционирования и совершенствования производственно-  
экологических систем..... 295

**Козырева В.В., Волков А.А.** Модель многоагентной  
системы для автоматизации вариантного проектирования  
скелетных конструкций ..... 301

**Скалудович Ю.Л., Бойко О.А., Зеркаль С.М., Розазинский С.В.,  
Синева Н.В.** Математическая модель процесса фильтрации  
во взвешенном слое контактной массы с учетом ограничения  
его размеров по горизонтали ..... 309

**Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.** Информационная  
модель интернет-портала градостроительного развития  
территорий г. Москвы..... 317

**Авторам** ..... 322

CONTENT

ARCHITECTURE AND URBAN DEVELOPMENT.  
RESTRUCTURING AND RESTORATION

*Tkachev V.N.* Anatomy of architectural criticism: the voice of the people..... 7

DESIGNING AND DETAILING OF BUILDING SYSTEMS.  
MECHANICS IN CIVIL ENGINEERING

*Avetisyan L.A., Tamrazyan A.G.* Influence of dynamic excitation on the bearing capacity of reinforced concrete columns exposed to fire effects..... 14

*Antonov V.I.* Stresses inside a roll in case of higher belt tension..... 24

*Barmenkova E.V., Matveeva A.V.* The modeling of the structure-foundation-base system with the use of two-layer beam on an elastic basis with variable coefficient of subgrade reaction..... 30

*Golovin N.G., Bedov A.I., Silant'ev A.S., Voronov A.A.* Calculation of the fracture strength of in-situ reinforced concrete structures of multi-storeyed buildings considering shrinkage deformation propagation ..... 36

*Kabantsev O.V.* Method of calculating multi-storey buildings with account for the design model changes in different operating modes..... 43

*Kremnev V.A., Kuznetsov V.S., Talyzova Yu.A.* Features of the stress-and-strain state of outer walls under the influence of variable temperatures..... 52

*Mukhudinov R.F., Shigabutdinov F.G.* The influence of local defects of wave generation in finite length orthotropic cylindrical shells exposed to the longitudinal impact ..... 60

*Tamrazyan A.G., Filimonova E.A.* Criteria for generation of the multi-component objective of a reinforced concrete slab with account for the risk analysis..... 68

*Fedosova A.N., Silaev D.A.* Solution to the problems of the elasticity theory using S-splines ..... 75

BEDDINGS AND FOUNDATIONS,  
SUBTERRANEAN STRUCTURES. SOIL MECHANICS

*Vasenkova E.V., Zuev V.V.* Expansion of a spherical cavity in the plastic soil ground..... 85

*Chernyshev S.N.* Approach to the classification of dispersed soil masses for construction ..... 94

ENGINEERING RESEARCH AND EXAMINATION OF BUILDINGS.  
SPECIAL-PURPOSE CONSTRUCTION

*Almazov V.O., Klimov A.N.* Experimental research into the stress-strain state of high-rise buildings concrete structures..... 102

RESEARCH OF BUILDING MATERIALS

*Bedov A.I., Babkov V.V., Gabitov A.I., Sakhibgareev R.R., Salov A.S.* Monolithic construction in the Republic of Bashkortostan: from theory to practice..... 110

*Zhukov A.D., Gorbunov G.I., Belash N.A.* Energy saving technology of ceramic tiles..... 122

*Inozemtsev S.S., Korolev E.V.* Development of nanomodifiers and research into their influence on the properties of bituminous binders .. 131

*Malyavskiy N.I., Zvereva V.V.* New method for sol-gel synthesis of orthosilicates..... 140

*Pavlov M.V., Karpov D.F., Yurchik M.S., Smirnova V.Yu., Tikhomirov S.N.* Performance of liquid thermal insulation applied to the section of a main pipeline of the heat supply system..... 147

*Solov'yanchik A.R., Ginzburg A.V., Pulyaev I.S.* Compliance with the increased demands on the curing of hardening concrete in the process of transport facilities construction ..... 156

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

Editorial board:

**A.D. Potapov** (Deputy Editor-in-Chief, Executive secretary, MGSU, Moscow, Russian Federation),  
**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),  
**E.V. Korolev** (MGSU, Moscow, Russian Federation),  
**O.I. Poddavaeva** (MGSU, Moscow, Russian Federation),  
**A.V. Shamshin** (University of Central Lancashire, Preston, United Kingdom),  
**A.A. Volkov** (MGSU, Moscow, Russian Federation)

Editorial council:

**V.I. Telichenko** (Chairman),  
**A.D. Potapov** (Deputy-Chairman, Executive secretary),  
**P.A. Akimov, Yu.M. Bazhenov,**  
**O.O. Egorychev, E.A. Korol, N.S. Nikitina,**  
**Z.G. Ter-Martirosyan, A.A. Volkov** (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. Pupryev** (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:

Executive editor **O.E. Goryacheva**  
Executive editor of the issue **O.V. Goryacheva**  
Corrector **A.A. Dyadicheva**  
Layout **A.D. Fedotov**  
Russian-English translation **O.V. Ivanova**

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

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

<i>Gogina E.S., Gul'shin I.A.</i> The possibility of applying the single-sludge denitri-nitrification system in reconstruction of wastewater treatment plants in the Russian Federation.....	166
<i>Pavlov D.V., Gogina E.S.</i> The modern resource saving system for the electroplating industry wastewater treatment and reuse.....	175
<i>Pugin K.G., Vaysman Ya.I.</i> Methodological approaches to development and identification of the best available technologies on through the example use of ferrous slags .....	183
<i>Ryabova S.S., Potapov A.D.</i> Environmental and economic evaluation of the town-planning development of the existing urban systems.....	196
<i>Solovyova E.G., Kondratenkov A.N.</i> Independent power supply system of a building in the second climate zone .....	208
<i>Usmonov Sh.Z.</i> Simulation of energy demand for heating and cooling of a 5-storey residential building and evaluation of thermal conditions based on PMV and PPD thermal comfort indices.....	216

HYDRAULICS. ENGINEERING HYDROLOGY.  
 HYDRAULIC ENGINEERING

<i>Medzveliya M.L., Pipiya V.V.</i> Dependence of the critical Froude number on the hydraulic friction number.....	230
<i>Mordvintsev K.P., Nguyen Thi Diem Chi.</i> Analysis of methods of calculating wave run-up height on slope type shore protection structures.....	234

ECONOMICS, MANAGEMENT AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION PROCESSES

<i>Adamtsevich A.O., Pustovgar A.P.</i> Optimization of process organization in monolithic construction .....	242
<i>Anikin D.V.</i> Evaluation criteria of interoperability set by the decision-making conditions.....	249
<i>Bol'shakov S.N.</i> Methodological basis for formation of virtual organizational structure of a company within building complex .....	258
<i>Saydaev Kh.L.-A.</i> Methodology of choosing a construction company for tender on the basis of estimating complex efficiency index.....	266
<i>Fedoseeva T.A.</i> Functional modeling of construction organization in emergency situations .....	272

INFORMATION SYSTEMS AND LOGISTICS IN CIVIL ENGINEERING

<i>Anikin D.V.</i> Reasons and stages of transition from ERP to enterprise information systems .....	278
<i>Bol'shakov S.N.</i> System technique of virtual organizational structures design for construction companies.....	287
<i>Volkov A.A., Shlykova A.A.</i> The organization of efficient functioning and improvement of industrial and environmental systems.....	295
<i>Kozyreva V.V., Volkov A.A.</i> The model of multiagent system for automatization of version design of frame structures .....	301
<i>Skolubovich Yu.L., Boyko O.A., Zerkal' S.M., Rogazinskiy S.V., Sineeva N.V.</i> Mathematical model of the filtration process in suspended floc layer of the contact mass with account for its horizontal size limit.....	309
<i>Chelyshkov P.D., Sedov A.V., Lysenko D.A.</i> Information model of the internet portal of Moscow urban development .....	317
<i>For authors</i> .....	322



## УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Подготовка и выпуск высококвалифицированных специалистов строительной отрасли новой формации — важнейшая задача всех структурных подразделений, осуществляющих образовательную деятельность в МГСУ с учетом статуса научно-исследовательского университета.

Учитывая пристальное внимание Министерства образования и науки РФ к филиалам вузов страны в целом и Подмосковья в частности, держать планку «эффективного» филиала вуза очень непросто. Сотрудники Мытищинского филиала, аккумулирующие богатый опыт в сохранении и развитии научно-образовательной и культурной среды, шагают в ногу со временем и в условиях жесткой конкуренции на рынке образовательных услуг занимают достойное место в ряду своих собратьев.

Поскольку на территории Московской области ПГСф МГСУ — единственный филиал строительного вуза, перед нами стоит задача адекватного предоставления образовательных услуг регионам Москвы в соответствии с местными запросами и потребностями на основе принципа обеспечения доступности, качества и эффективности профессионального образования.

Создание на базе Мытищинского филиала межфакультетского учебно-производственного центра для подготовки студентов прикладного бакалавриата позволит расширить перспективы в приобретении профессиональных навыков обучающимися с учетом их интересов и наклонностей.

Педагогическая деятельность неотделима от исследовательской деятельности, чтобы образование могло быть в состоянии следовать за эволюцией потребностей общества и научных знаний. Хочется отметить, что высокий уровень профессионализма, качество преподавания, требовательность к студентам, яркая индивидуальность характерны для большинства преподавателей Мытищинского филиала.

Престижность и авторитет МГСУ накладывают на филиал серьезную ответственность, но согласованность деятельности головного университета и филиала во всех вопросах, а главное — в стратегических, предопределяет совершенствование научных исследований на базе филиала, развитие фундаментальной науки и научных школ, обеспечение обмена опытом как студенческой аудитории, так и профессорско-преподавательского состава.

«Великая хартия университетов» 1988 года позиционирует автономность университетов, выполняющих функцию критического осмысления действительности для целей распространения культуры путем преподавания и научных исследований, сохранение национального опыта, традиций, упрочение и развитие несомненных достоинств высшей школы, к которым, прежде всего, относится «научность образования, его фундаментальность и энциклопедичность». И эти задачи стоят не только перед ведущими вузами России, но и перед всей системой высшего образования, в т.ч. и нашим филиалом. Для решения поставленных задач «Вестник МГСУ» является той трибуной, через которую научные достижения МГСУ в строительной отрасли пропагандируются и популяризируются. Журнал интересен, популярен, можно сказать, уникален!

Заместитель директора по УИНР  
Мытищинского филиала МГСУ  
Е.Н. Дмитренко

## DEAR COLLEAGUES,

Training and production of highly qualified specialists in the building industry of a new formation is the most important task of all the departments of Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) with account for the status of Scientific and Research University

It is not easy to keep the bar of an "effective" Institute branch, considering the careful attention of Ministry of Education of the Russian Federation to the branches of Russian higher education institutions in general and to the Institutes of Moscow region in particular. The staff of the Mytishchi branch accumulates wide experience in preserving and developing scientific, educational and cultural environment, keeps up with the times and takes pride of place in the situation of severe competition in the educational industry.

Bearing in mind that there is only one branch of a university of civil engineering in Moscow region, we are facing the task to provide educational services to the regions of Moscow corresponding to the local requests and needs. The basis for this is providing accessibility, high quality and efficiency of the professional education.

Creation of interdepartmental production-and-training centre on the basis of Mytishchi branch in order to train the students of applied Bachelor's program will extend the prospects in obtaining professional skills by the students considering their interests and inclinations.

Educational work cannot exist without research work, because education should keep up with the evolution of the requirements: the requirements of the society and scientific knowledge. It should be mentioned that high level of professionalism, the quality of teaching, requirements to the students, strong personality are characteristic of the majority of the teaching staff of the Mytishchi branch.

The status and authority of MGSU lays great responsibility on the branch. With account for the coordinated cooperation of the head University and the branch in all issues, especially in strategy, the development of scientific researches on the basis of the branch is predetermined. This also concerns the development of fundamental science and scientific schools, provision of experience exchange between the students and the teaching staff.

"The Great Charter of Universities" of the year 1988 proclaims the independence of the universities, which should perform the function of critical re-evaluation of the reality in order to extend culture by means of education and scientific researches. Preservation of national experience, traditions, consolidation and cultivation of the obvious advantages of higher education institutions, firstly the "scientific character of the education, its fundamental nature and polymathy". Not only the leading institutes of higher education are facing this task, but also the whole system of higher education, which includes our University. In order to solve these problems Vestnik MGSU (Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering) is the tribune from which the scientific achievements of MGSU in the building industry are publicized and promoted. The journal is interesting, popular and, it may be said, unique.

Deputy Director  
for Academic Affairs and Research  
of the Mytishchi branch  
of Moscow State University of Civil Engineering

E.N. Dmitrenko

## АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

УДК 72.01

**В.Н. Ткачев**

*ФГБОУ ВПО «МГСУ»*

### АНАТОМИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ КРИТИКИ: ГЛАС НАРОДА

Рассмотрены разрушительные и креативные возможности критики. В архитектуре критическое отношение к опыту и творческим намерениям способствовало прогрессу в композиционной гармонизации сооружений и совершенствованию строительной технологии. В общеисторическом аспекте механизм критики поддерживал тонус профессии, в русле ароморфоза фильтровал качество архитектурных решений. Синкретичная в ранних обществах и безапелляционная на почести и наказания, критика позднее дифференцируется на бытовую, профессиональную, административную.

Бытовая критика вращается в кругу насущных человеческих требований к среде обитания. Ее сюжеты: протесты против раздражающих несанкционированных новостроек, рекламы, в защиту памятников старины и зеленых зон, против миграции и гастарбайтеров, за повышение комфортности обитания. Общесредовые позиции поляризуются на ретросопротивление, обновление, компромисс.

**Ключевые слова:** разрушительность и креативность критики, архитектурная критика, критика, бытовая критика.

Критика — универсальный инструмент контроля и корректировки человеческой деятельности. Она может иметь креативный и разрушительный характер, быть знаменем преобразований и решительным приговором отжившим формам жизни (а в некоторых случаях и только нарождающимся), исходить из высоких гражданственных побуждений и таить корысть личных интересов.

Критика — оружие и лекарство, оскорбление и творческий стимул. Критика как следствие разности потенциалов различных представлений о предмете суждения рождается в столкновении позиций.

Критике как антитеза соответствуют адорация, апология, лесть, влияние которых не менее чувствительно и не всегда позитивно по мотивации. Не всякий бесстрастно, как Гомер в картине Доменика Энгра «Апофеоз Гомера» (Лувр), примет почести нарядной толпы почитателей. Известно немало случаев, когда слава губит адресата, в основном представителей «публичных» искусств.

Проекция механизмов критики на архитектуру оказывает такое же впечатляющее воздействие, как и во всех остальных приложениях бытия.

Архитектура — деятельность, предметные результаты которой наглядно отображают успехи и провалы цивилизации — сегодня и в прошлом, виртуальные картины будущего.

В иерархически организованном обществе архитектура стала мощным средством ментального воздействия элиты на массы.



Сложилось так, что между житейскими и амбициозными замыслами, с одной стороны, и фактом их предметного осуществления — с другой, находится медиатор — творческая личность, освоившая прошлый опыт и дерзнувшая на нововведения, почувствовав «ветер эпохи».

Как правило, острие критики фокусируется на архитекторе, взявшемся за дело, оценивается, правильно ли он понял намерения заказчика и умело их выполнил, профессионально проявив вкус, изобретательность, чувство гармонии, организаторский талант. В случае удачи его ждут лавровый венок и почести материального характера, известность и заказы, демонстрирующие доверие к нему как профессионалу. При неудаче — клеймо бездарного авантюриста, заключение, изгнание, казнь. А мотивы «критики» формируются на конкретном материале.

Ответственность практикующего автора проекта понималась безусловно единоличной, поэтому, например, эмпирика или неточность расчетов ставила автора на грань риска по надежности его детища. Строитель минарета (а это высокая вертикаль на узком основании, возводимая, как правило, из сырцового кирпича и без фундамента) выкладывал его до высоты, еще не грозившей опрокидыванием и исчезал на некоторое время. Если строение утвердилось в вертикальном положении, усто возвращался и завершал работу. Хорошим тоном считалось, если проектировщик моста становился под пролет, по которому впервые пускали поезд. Объектом критики мог стать и успешный автор, обвиненный по сфабрикованным соображениям. Завистники Фидия — автора хризозлефантинной статуи Афины в Парфеноне — обвинили его в утаивании золота.

Предположительно, в далеком прошлом явления культуры оценивались синкретично, как неразделимая целостность, без выявления существенного и второстепенного. Неудачный результат строительства наказывался без выяснения причин и доли вины строителя.

Вряд ли состоятельный заказчик в полной мере осознавал истинные достоинства выполненной для него работы, это сделают в будущем профессиональные исследователи, не ограничивая себя в фантазии.

И когда в исторических хрониках превозносится царь-строитель (Рамзес II, Дарий I или Давид), то надо понимать, что речь идет о заказчике, а подлинные создатели шедевров остаются безвестными, исключая разве что античность.

Механизм критики выполнял, очевидно, и фильтрующие функции, оттачивающие мастерство строителей и чувство гармонии архитекторов. Ведь чтобы достичь совершенства форм, поражающих сейчас великолепием, столетиями осуществлялся ароморфоз, т.е. вырабатывались наиболее точные соотношения элементов сооружений [1].

Что было стимулом прогресса? Конечно, рост общего уровня восприятия эстетических явлений, аккумулярованного в таланте отдельных представителей художественно одаренных людей, поддержанном генетикой навыков поколений мастеров. Как писал Б. Пастернак в романе «Доктор Живаго», в науке отрицается опыт старшего поколения, искусство наследует и развивает опыт прошлого [2].

Не менее действенным был стимул страха перед наказанием за неудачную работу (стимул, как известно, это палка, которой подгоняли скот).

Парадоксальным, но вполне в духе эпохи был страх мастеров, завершивших поразительное по красоте сооружение. Дабы они не могли повторить подобное чудо еще где-нибудь и тем самым опорочить уникальность созданного, им выкалывали глаза, отрубали руки или просто умерщвляли, как строителей тайных захоронений. Исторические легенды подобных сюжетов возникли не на пустом месте. Мастер Нестор, построивший со товарищи Преображенскую церковь в Кижях, предусмотрительно забросил свой топор в озеро.

Без критического обоснования по самым разным поводам не были санкционированы торможение реализации проекта или отстранение авторов от работы. Примеры буквально пронизывают всю историю архитектуры; они могут обнаружиться и в наши дни.

К. Рену отказали в реализации его проекта упорядочения планировки Лондона после пожара 1666 г. — протест заявили домовладельцы и парламентарии. Проект Д.-Л. Бернини в конкурсе на оформление северо-восточного фасада Лувра вежливо отклонили, предложив другую работу, в Версале [3].

В. Баженов был отстранен от проектирования и строительства Царицынского ансамбля; Екатерину II насторожили его масонские связи и дружба с Павлом I. Г. Эйфель построил свою башню, но вскоре был создан комитет по ее сносу по инициативе В. Гюго.

А. Лабрусту только через 12 лет удалось реализовать проект библиотеки св. Женевьевы. Легкие стальные своды показались муниципалитету Парижа несерьезными. Дома прерий Ф.-Л. Райта были вначале объектом критики и непонимания. Ле Корбюзье, создатель концептуальной «Марсельской единицы», 5 лет боролся за ее осуществление. Наблюдая завершение строительства в 1950 г., обыватели назвали ее домом помешанного. Инициативы Ле Корбюзье в проектировании штаб-квартир ООН и ЮНЕСКО в Нью-Йорке отвергались американскими дипломатами [4]. Й. Утзон 15 лет отстаивал право на реализацию проекта Сиднейской оперы. После конкурса 1947 г. строительство началось только в 1963 г. По уникальности образного решения и градостроительного значения этот объект равен церкви Санта-Мария делла Салюте в Венеции и статуе Свободы в Нью-Йорке. О. Нимейер, построивший в Пампуле церковь св. Франциска Ассизского в виде параболического объема, долго не мог добиться ее освящения. Нимейеру-коммунисту чинили препятствия реакционные власти Бразилии. Тормозили осуществление проекта столичного аэропорта, его проекты искажались при реализации, перефункционализировались. Успешная проектная деятельность Нимейера в других странах была причиной недовольства местных архитекторов во Франции, Алжире, Ливане, Италии, США [5].

Конечно, самой целенаправленной была критика самих архитекторов, затрагивающая как цеховые проблемы с изложением своих взглядов, так и реакцию на внешние препятствия. Причем мэтры от профессии с большим правом могли позволить себе предъявить свое видение задач и приемов их решения, чем сторонние специалисты.

Принято считать, что в архитектуре разбираются все. Наивны и симпатичны высказывания Н. Гоголя об архитектуре Рима и Парижа, или его идея

о создании улицы, в которой были бы «представлены все исторические виды прошлых архитектур» [6]. К этому же разряду архитектурной беллетристики относятся описания Марко Поло, В. Боткина, Т. Манна. Хотя... непрофессиональные амбиции и замыслы градостроительного масштаба Наполеона I, Ж.Э. Османна, Сикста V, И. Сталина привели к весьма значительным преобразованиям Парижа, Рима, Москвы.

Османн стремился откорректировать радиально-кольцевую систему Парижа и проложить «простреливаемые оси», в частности, для удобства маневра войск во время бунтов. Воспринимающий город как ансамбль в его технических и эстетических аспектах, он не сумел преодолеть сопротивления парижских чиновников [4].

Планы Сикста V (сер. XVI в.) соединить сквозными магистралями святыне места Рима одухотворялись идеей создать столицу христианского паломничества.

И. Сталин предложил построить по трассе Садового кольца Москвы несколько высотных зданий в стиле кремлевских башен, которые, действительно, создали необходимый бандаж центра столицы [7].

Если наиболее радикальные замыслы принадлежали провидцам вне архитектурной профессии, то профессионалам трудно отказать в логике критического отбора решения внутри самой архитектуры как процесса.

2000 лет назад Марк Витрувий Поллион устами математика Лициния упрекал в отсутствии логики и вкуса горожан Алабанды, поставивших в гимназиях скульптуры ораторов, а на форуме — состязающихся атлетов [8].

Феодалную стилистику архитектуры в век индустриализации З. Гидион называет «нарядом Арлекина», но выражает неудовольствие Я. Буркхардту по поводу его сравнения фасада церкви Сан-Карло у 4 фонтанов с высохшей яблочной кожурой. Архаичный образ массивного каменного ордера, хотя и несущий знакомую тектоническую выразительность, на рубеже XIX—XX столетий приобрел массу язвительных характеристик. Известный инженер этого времени А. Вирендель отмечал «отвратительную вульгарность чугунных колонн» [4].

Упомянем и опрометчивое сравнение А. Бутовым римского Темплетто с гигантской чернильницей [9]. Между тем, это небольшое сооружение стало экспериментальным предшественником грандиозных центрально-купольных соборов Италии, Франции, Англии.

А. Щусев, обладавший широким диапазоном понимания как традиционных, так и вызванных современностью форм, был возмущен примитивностью реставрации в 1915 г. Сенатской башни Московского Кремля, которую покрыли черепицей однотонного цвета вместо живописной игры изумрудных оттенков [10].

Историческая динамика критики как механизма, регулирующего качество архитектуры, направлена от обобщения «коллективного бессознательного» [11] к дифференцированному подходу оценки бытовых, профессиональных и социальных аспектов деятельности по организации среды обитания и ее результатов. При этом критика активизируется в эпохи смены парадигмы бытия и мышления, отображенной в общей неустойчивости жизни.

Бытовая критика вращается в кругу оценки нового в его отношении к установившимся традициям. Ее основные сюжеты:

появление нового объекта меняет сложившиеся стереотипы визуального комфорта (оценивается негативный вариант); масштаб нового объекта уничтожает существующую застройку;

раздражение при виде амбициозной, экстравагантной архитектуры супермаркетов, плаза-центров, торгово-развлекательных комплексов;

не нравится сам по себе внешний вид нового объекта; некрасивы и вычурны формы, его расположение неуместно. Общественным мнением был вынесен отрицательный приговор результатам конкурса на проект штаб-квартиры Газпрома в Санкт-Петербурге [12]. Подвергся осуждению новый фасад Мариинского театра, хотя был осуществлен не самый вызывающий проект;

засорение облика города рекламой, декорирующей избыточную интенсивность городской жизни;

стихийность урбанистики, исчезновение открытых пространств (привокзальные площади), уничтожение зеленых зон;

усиливается недовольство нарастанием миграционных процессов. Заметной становится восточная стилизация новых сооружений, обязанная, впрочем, не столько вкусам владельцев коммерческих заведений, сколько эпигонству архитекторов, очарованных роскошью и раскованностью архитектуры эмиратов.

Оппозиционные настроения населения проявляются при публичном обсуждении предполагаемых новостроек в префектурах по итогам конкурсов, через СМИ. Инициативные группы организуют демонстрации протеста против возведения «точечных объектов», вторгающихся в детские площадки и сады кварталов, перегружающих инфраструктуру, против экологически опасных объектов, например, мусоросжигательных заводов, производств с вредными отходами, против новых трасс, прокладываемых через зеленые зоны и намерений возвести жилой комплекс на территории захоронений радиоактивных отходов и т.д.

В итоге, спонтанные протесты (вроде выступления парижан против очистки исторических зданий от копоти) постепенно приобретают организованный характер и вынуждают муниципалитеты реагировать, в частности, на вопрос о правомерности городских властей давать на откуп частным компаниям строительство в городе, ссылаясь на мифические полномочия общественных советов.

### Библиографический список

1. Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1939. 610 с.
2. Пастернак Б.Л. Доктор Живаго. М. : Азбука, 2013. 608 с. (Серия «Мировая классика»)
3. Большая детская энциклопедия. Искусство эпохи Ренессанса. Русское энциклопедическое товарищество М. : 2001. 575 с.
4. Raum G.S. Zeit, Architektur. Die Entstehung einer neuen Tradition. Otto Maier Verlag, Ravensburg, 1965, 460 p.
5. Nervi P.L. Critica delle strutture. Casabella, Milano, 1959, I, no. 223.
6. Тасалов В.И. Очерк эстетических идей архитектуры капиталистического общества. М. : Наука, 1979. 335 с.

7. *Иконников А.В.* Архитектура Москвы XX века. М. : Московский рабочий, 1984. 222 с.
8. *Марк Витрувий Поллион.* Об архитектуре. Л. : ОГИЗ, 1936. 342 с.
9. *Буров А.К.* Об архитектуре. М. : Госстройиздат, 1960. 147 с.
10. *Мастера советской архитектуры об архитектуре.* Т. I. М. : Искусство, 1975. 544 с.
11. *Юнг К.-Г.* Архетип и символ. М. : Renaissance, 1991. 300 с.
12. «Газпром-сити» — административный деловой центр в Петербурге. Конкуре проектов // Зодчий. 21 век. 2007. № 1. С. 34—47.

*Поступила в редакцию в сентябре 2013 г.*

Об авторе: **Ткачев Валентин Никитович** — доктор архитектуры, профессор кафедры проектирования зданий и градостроительства, **ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, valentintn@mail.ru.

Для цитирования: *Ткачев В.Н.* Анатомия архитектурной критики: глас народа // Вестник МГСУ. 2013. № 10. С. 7—13.

**V.N. Tkachev**

#### **ANATOMY OF ARCHITECTURAL CRITICISM: THE VOICE OF THE PEOPLE**

The author examines destructive and creative opportunities of criticism. The criticism of experience and creative ideas in the architecture lead to the progress in the compositional harmonization of buildings and to the optimization of building technologies.

In general, the historical aspect of the mechanism of criticism kept the profession in tone; in respect of the aromorphosis it filtered the quality of architectural solutions.

In earlier societies, criticism used to be syncretical. Later, there could be distinguished social, professional and administrative criticism.

Social criticism is concentrated on human vital requirements to the living environment. Its subjects are: protests against annoying unauthorized buildings and advertising, protection of historical monuments and green belts, protests against migration and migrant workers, and improvement of the living conditions.

General environmental positions are divided into retro resistance, modernization and compromise.

In the article, a historical overview of social criticism is given with specific examples of its influence on architecture.

**Key words:** destructiveness and creativity of criticism, architectural criticism, criticism, social criticism.

#### **References**

1. Severtsov A.N. *Morfologicheskie zakonomernosti evolyutsii* [Morphological Regularities of Evolution]. Moscow-Leningrad, Nauka Publ., 1939, 610 p.
2. Pasternak B.L. *Doktor Zhivago* [Doctor Zhivago] Moscow, Azbuka Publ., World's classic Series, 2013, 608 p.
3. *Bol'shaya detskaya entsiklopediya. Iskusstvo epokhi Renessansa* [Great Children's Encyclopedia. Art in the Epoch of the Renaissance]. Moscow, Russian encyclopedic partnership, 2001, 575 p.
4. *Raum G.S., Zeit, Architektur.* Die Entstehung einer neuen Tradition. Otto Maier Verlag, Ravensburg, 1965, 460 p.
5. Nervi P.L. *Critica delle strutture.* Casabella, Milano, 1959, I, no. 223.
6. *Tsalov V.I. Ocherk esteticheskikh idey arkhitektury kapitalisticheskogo obshchestva* [Essay on aesthetic ideas of the Architecture of Capitalist Society]. Moscow, Nauka Publ., 1979, 335 p.

7. Ikonnikov A.V. *Arkhitektura Moskvy XX veka* [Moscow Architecture of the 20ieth Century]. Moscow, Moskovskiy rabochiy Publ., 1984, 222 p.
8. Marcus Vitruvius Pollio. *De Architectura*. Leningrad, OGIZ, 1936, 342 p.
9. Burov A.K. *Ob arkhitekture* [On Architecture]. Moscow, Gosstroyizdat Publ., 1960, 147 p.
10. *Mastera sovetskoy arkhitektury ob arkhitekture* [Adepts of Soviet architecture about the architecture]. T. I. M. Iskusstvo, 1975, 544 p.
11. Yung K.-G. *Arkhetip i simvol* [Archetype and Symbol]. Moscow, Renaissance, 1991, 300 p.
12. Gazprom sity — administrativnyy delovoy tsentr v S.Peterburg. Konkurs proektov [Gazprom-city — Administrative Business Center in Saint Petersburg. Contest of Design]. *Zodchiy. 21 vek* [The Architect. 21st Century]. 2007, no. 1, pp. 34—47.

About the author: **Tkachev Valentin Nikitovich** — Doctor of Architectural Sciences, Professor, Department of Design of Buildings and Urban Planning, **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; valentintn@mail.ru.

For citation: Tkachev V.N. *Anatomiya arkhitekturnoy kritiki: glas naroda* [Anatomy of Architectural Criticism: the Voice of the People]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2013, no. 10, pp. 7—13.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК.624.075.23

**Л.А. Аветисян, А.Г. Тамразян**

*ФГБОУ ВПО «МГСУ»*

### ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ОГНЕВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Приведен пример расчета внецентренно сжатых железобетонных элементов, работающих в условиях динамических нагрузок и огневых воздействий. Коэффициенты динамичности для бетона, работающие в обычных условиях, известны и всегда больше единицы. В условиях огневых воздействий этот коэффициент, в зависимости от температуры и скорости нагружения, колеблется в широких пределах от 0,4 до 0,8. Расчеты сжатых элементов в условиях огневых воздействий проводились с учетом коэффициента динамичности, которые определялись по результатам эксперимента, что позволило выявить влияние динамического эффекта вследствие прогрессирующего обрушения зданий на несущую способность и огнестойкость сжатых элементов пилона и колонны. Произведен расчет на огнестойкость пилона 1-го этажа 59-этажного здания в программном комплексе ANSYS 12.1. Задача моделируется в объемной постановке и представляет собой пилон, нагруженный статической нагрузкой, подвергающийся условиям стандартного пожара. Расчеты проводились для разных термосиловых нагружений.

Рекомендуется в расчетах конструкций на огнестойкость проверить возможность прогрессирующего обрушения зданий и возникающие при этом динамические нагрузки.

Показано, что учет коэффициента динамичности при пожаре снижает несущую способность колонн на 40 %.

**Ключевые слова:** железобетонная колонна, пилон, динамическая прочность, несущая способность, огнестойкость, стандартный пожар.

Железобетонные конструкции помимо жесткости и трещиностойкости должны обладать еще и требуемым пределом огнестойкости<sup>1</sup>. Вместе с тем, в таких расчетах не принимаются во внимание аварийные ударные воздействия, являющиеся следствием обрушения конструкций при пожаре или взрыве.

Использование концепции динамического расчета конструкций на огнестойкость дает возможность уточнить оценку стойкости зданий к прогрессирующему разрушению, живучести [1—4].

В подобных расчетах нужно учитывать тот факт, что при высоких температурах будет меняться жесткость элемента<sup>2</sup>.

В данной работе был произведен расчет на огнестойкость пилона 1-го этажа 59-этажного жилого здания (рис. 1) в условиях стандартного пожара<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> МДС 21-2.2000. Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций

<sup>2</sup> СНиП 52.101.2003. Бетонные и железобетонные конструкции

<sup>3</sup> Eurocode 2, Design of concrete structures. EN 1992-1-2 part 1.2: General rules — Structural fire design, European Committee for Standardization, Brussels, 2002

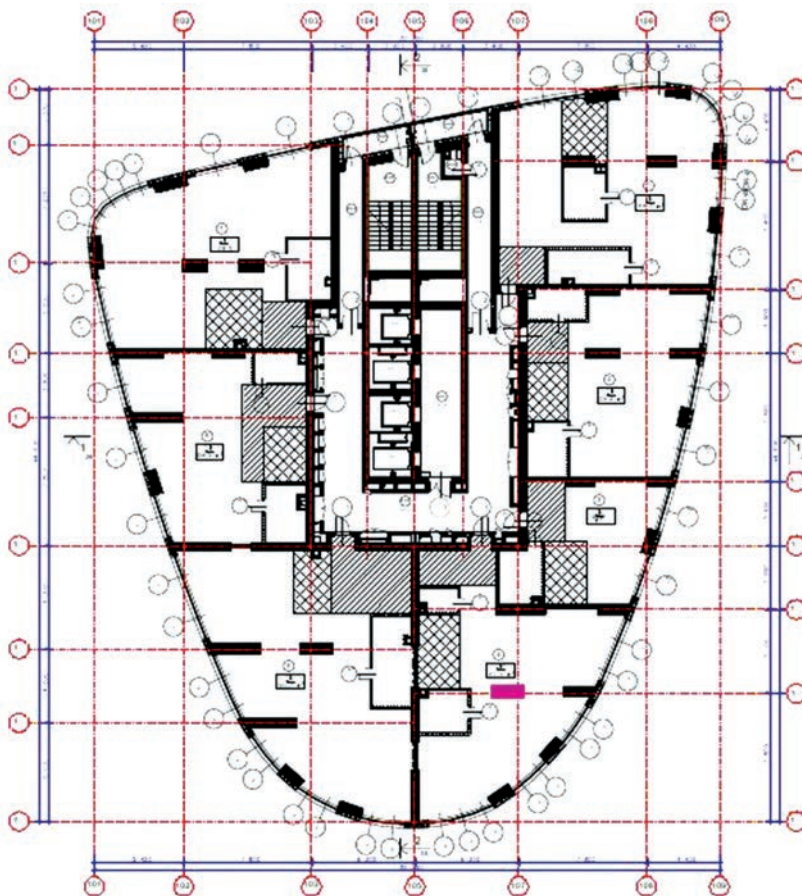


Рис. 1. План типового этажа

Пилон имеет сечение  $2 \times 0,6$  м (рис. 2), высота этажа 3 м, класс бетона В40 и класс арматуры А500. Нагрузка, приходящаяся на пилон,  $N = 24411$  кН.

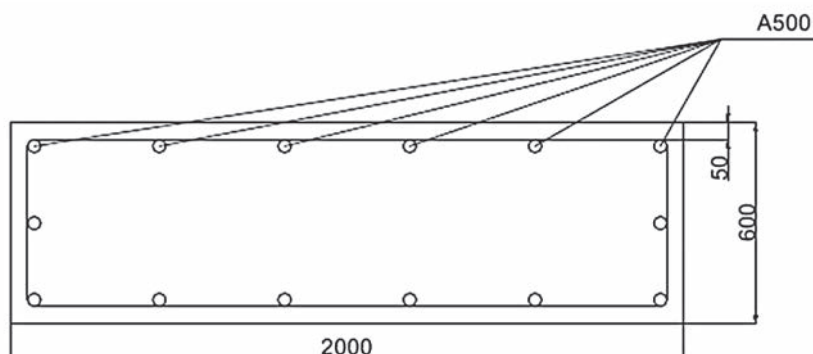


Рис. 2. Схема армирования рассчитываемого пилона

Для конечно-элементного моделирования применялся программный комплекс ANSYS 12.1, как и в [5]. Задача моделировалась в объемной постановке и представляет собой пилон, нагруженный статической нагрузкой в условиях стандартного пожара, общий вид расчетной КЭ-модели показан на рис. 3.



Для несущих конструкций (балки, прогоны, ригели, колонны) предельным состоянием по огнестойкости является потеря несущей способности конструкции  $R$ .

Граничные условия в задаче выбраны следующими:

нижняя плоскость пилона закреплена от перемещений по трем осям;

верхняя плоскость пилона закреплена от горизонтальных перемещений;

температурное воздействие приложено к боковым поверхностям пилона.

Также учитывались изменения таких свойств железобетона, как теплопроводность и теплоемкость от температуры.

Коэффициент теплопроводности  $\lambda$ , Вт/м $^{\circ}$ С —  $1,2 \dots 0,00035 T$ .

Коэффициент теплоемкости  $C$ , Дж/ $^{\circ}$ С —  $710 + 0,83 T$ .

Коэффициент теплообмена для обогреваемой поверхности  $c$ , Вт/м $^2$  — 29.

В результате решения задачи были получены значения температур в характерных точках сечения пилона, приведенные в таблице или в виде температурных полей (рис. 4), на основе которых можно судить об изменении несущей способности пилона в целом.

Результаты теплотехнического расчета

Точка сечения, мин	60	90	120	15	180	210	240
Угловая точка, $^{\circ}$ С	934	999	1045	1079	1107	1131	1151
Середина боковой грани, $^{\circ}$ С	868	950	1004	1044	1077	1103	1126
Арматура, $^{\circ}$ С	156	261	342	407	461	507	548

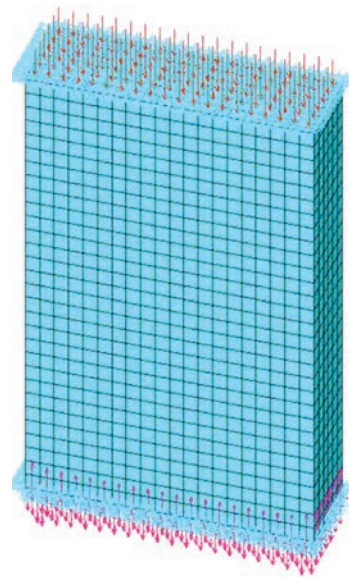


Рис. 3. Общий вид КЭ-модели пилона в ПК ANSYS

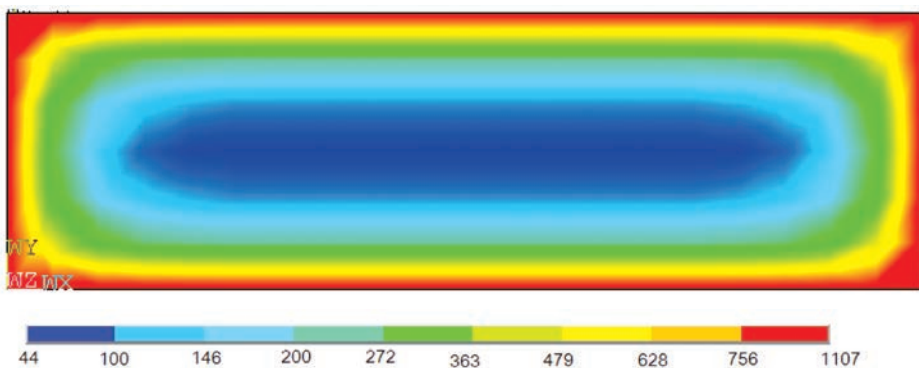


Рис. 4. Распределение температуры в сечении пилона в момент времени 180 мин

Эти результаты позволяют сделать вывод о том, что по мере прогрева бетона происходит перераспределение напряжений между участками сечения: происходит разгрузка поверхностных слоев, возрастает напряжение ядра сечения. После постепенного увеличения напряжений в ядре происходит превышение предела прочности материала ядра сечения, этот момент можно рассматривать как потерю прочности элементом в целом [6].

На основе анализа температурных полей, используя формулу<sup>2</sup>

$$N \leq \varphi(\gamma_{bt} R_{bn} A_b + \gamma_{st} R_{bn} A_s), \tag{1}$$

где  $\gamma_{bt}$  и  $\gamma_{st}$  — понижающие коэффициенты работы бетона и арматуры, взятые по рис. 5, 6, были получены следующие результаты расчета пилона (рис. 7).

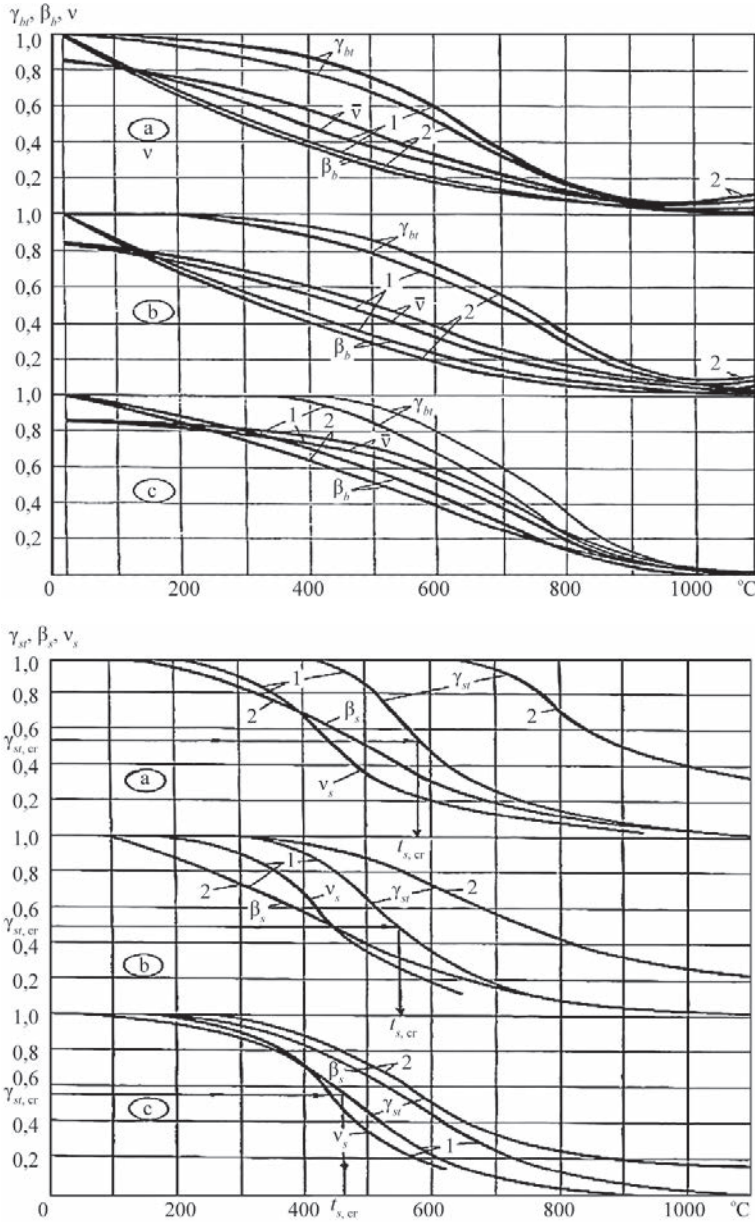
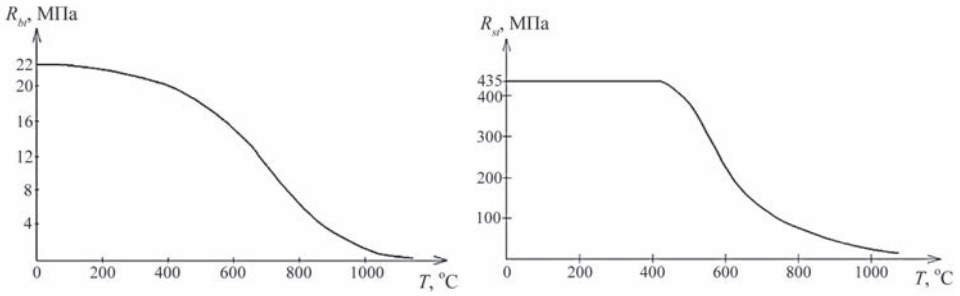


Рис. 5. Значения коэффициентов  $\gamma_{bt}$  и  $\gamma_{st}$  для бетона и арматуры



$R_{bt} = \gamma_{bt} R_{bn}, \gamma_{bt}$  — коэффициент условия работы бетона

$R_{st} = \gamma_{st} R_{sn}, \gamma_{st}$  — коэффициент условия работы арматуры

Рис. 6. Изменение расчетных сопротивлений бетона и арматуры от температуры

$$N_2 \leq N_1, \quad (2)$$

$N_1 = \varphi(\gamma_{bt} R_{bn} A_b + \gamma_{st} R_{sn} A_s)$ ;  $N_1$  — несущая способность пилона;  $N_2$  — нагрузка, приходящаяся на пилон.

Неудовлетворение условию формулы (2), т.е. потеря несущей способности пилона происходит через 176 мин в условиях стандартного пожара, что соответствует достижению предельного значения напряжений в центральном сечении пилона.

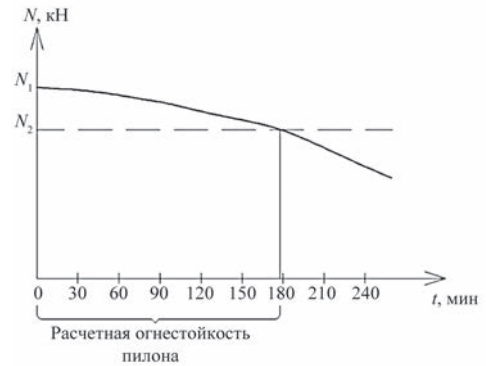


Рис. 7. Результаты статического расчета

Поведение бетона при динамическом воздействии может быть различным [7]. Многократные эксперименты показали, что динамическая прочность внецентренно сжатых железобетонных элементов выше, чем их прочность при статическом нагружении [8]. Это повышение во многом зависит от физико-механических свойств арматурной стали, от содержания ее в сжатой зоне железобетонных элементов и от эксцентриситета приложенной нагрузки: в случае малых эксцентриситетов превышение прочности обусловлено способностью бетона и арматуры сжатой зоны к динамическому упрочнению при сжатии, а при больших эксцентриситетах — главным образом, способностью к динамическому упрочнению растянутой арматуры [9]. Наибольшее превышение отмечается в тех железобетонных элементах, где наибольший процент армирования. Это объясняется повышенной долей участия арматуры в динамическом деформировании внецентренно сжатых элементов. Исследований железобетонных внецентренно сжатых элементов при продольной динамической нагрузке очень мало. Расчеты внецентренно сжатых элементов при динамических нагрузках должны осуществляться не только в упругой, но и в пластических стадиях. При расчете конкретных элементов нужно получить решение задачи с учетом деформированной схемы конструкции. Это обстоятельство вместе с учетом пластической работы элементов позволяет

выявить действительную работу конструкции и тем самым вскрыть существенный резерв их динамического деформирования, поскольку немалая доля подводимой внешней энергии затрачивается на работу изгиба элемента и пластических деформаций, прежде чем конструкция разрушается [10].

Рассмотрим несущую способность железобетонной колонны при статическом нагружении и в условиях стандартного пожара. Для сравнения определим несущую способность этой колонны при динамическом нагружении, а также при стандартном пожаре. Исходные данные: сечение  $40 \times 40$  см; расчетная длина колонны  $L_0 = 3,0$  ; класс бетона В40, средняя плотность в сухом состоянии (гранитный щебень)  $\rho_{oc} = 2330$  /  $^3$ , весовая влажность  $w = 2,5$  %, арматура 4  $\varnothing 25$  А400, толщина защитного слоя  $a_0 = 40$  мм, нормативная нагрузка  $N = 3000$  кН.

Здесь разрушение начинается с достижения предела текучести в растянутой арматуре и завершается раздроблением бетона сжатой зоны при развитии пластических деформаций в растянутой арматуре.

Одной из наиболее важных задач расчетов огнестойкости строительных конструкций является определение полей температур для прямоугольных колонн при четырехстороннем огневом воздействии стандартного пожара по ISO 834.

Расчет температурных полей железобетонных конструкций на огнестойкость основывается на решении краевых задач нестационарной теплопроводности капиллярно-пористых тел в условиях стандартного температурного режима.

Задаваясь интервалами времени  $\tau_1 \dots \tau$ , можно определить несущую способность железобетонных колонн при обогреве с четырех сторон [11, 12].

$$N_{p,t,\tau} = \varphi_{tem} (R_{bt} A_{я} + R_{scu} A_{s.toi} \gamma_{s.tem}). \quad (3)$$

При этом для каждого интервала находят  $b_{я}$  и  $h_{я}$ , для тех же интервалов времени определяются температуры стержней и  $\gamma_{st}$ . Затем строится график снижения несущей способности колонны в условиях пожара.

Расчет несущей способности внецентренно сжатой колонны при огневом воздействии проводится по формуле

$$Ne \leq R_{bt} b x (h_0 + 0,5x) + R_{sct} A_s (h_0 - a'). \quad (4)$$

Нагревание бетона свыше  $100$  °С обычно приводит к появлению в его структуре дефектов и снижению прочности. Особенно может понизиться динамическая прочность бетона (рис. 8). Коэффициенты динамического упрочнения  $\kappa_{bt}^d$  и  $\kappa_{st}^d$  являются безразмерной относительной величиной и позволяют наилучшим образом характеризовать сравнительное влияние различных факторов на динамическую прочность [13].

Статическая форма прогибов  $F_1(Z)$  и функция динамичности  $T_1(t)$  определяются из следующих уравнений:

$$D_{1T} \omega^{IV} (Z) + N \ddot{\omega} (Z) = 1. \quad (5)$$

$$\ddot{T} (t) + \omega_{N1t}^2 T_1 (t) = \omega_{N1t}^2 f (t). \quad (6)$$