

научно-технический журнал

# ВЕСТНИК



# МГСУ

**3/2013**



материалы оборудование технологии

### СОДЕРЖАНИЕ

#### АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

- Возняк Е.Р.* Архитектурный колонный ордер в эпоху елизаветинского барокко (1742—1762 гг.) в Санкт-Петербурге..... 7  
*Кожевников А.М.* Архитектурный эскиз ..... 16  
*Ткачев В.Н.* Окруженная природа..... 26  
*Фролов А.В., Суходольская Н.П.* Мегapolis как зеркало души ..... 34

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

- Агапов В.П., Васильев А.В.* Усовершенствованный восьмиузловой конечный элемент сплошной среды ..... 41  
*Густов Ю.И., Воронина И.В., Аллаттуф Х.Л.* Исследование взаимосвязей пластичности и твердости стальных стандартных категорий прочности..... 46  
*Дукарт А.В., Фам Вьет Нгок, Фам Тхань Бинь.* Переходные режимы колебаний консольного стержня с присоединенным гасителем при заданных начальных условиях ..... 53  
*Инжутов И.С., Дмитриев П.А., Георгиев С.В., Захарюта В.В.* Анализ существующих узлов сопряжения пространственных конструкций и разработка сборно-разборного узлового элемента .. 61  
*Локтев А.А., Степанов Р.Н.* Учет отраженных волн при расчете плоских элементов..... 72  
*Малахова А.Н., Балакишин А.С.* Перекрытия из мелкозернистых железобетонных плит по металлическим балкам..... 81

#### ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

- Кашиперюк А.А., Кашиперюк П.И., Попапов А.Д., Попапов И.А.* Особенности температурного режима грунтов в г. Москве и его влияние на инженерно-геологические свойства активной зоны оснований сооружений ..... 88  
*Орехов В.В., Негадар Х.* Некоторые аспекты изучения применения траншейных барьеров для уменьшения энергии поверхностных волн в грунте ..... 98  
*Orekhov V.V., Negahdar H.* Efficiency of trench barriers used to protect structures from dynamic loads and study of the stress — strain state of soils based on strain hardening and elastic models (Эффективность барьеров при защите сооружений от динамических воздействий и изучение напряженно-деформированного состояния грунтов на основании моделей механического упрочнения и упругого деформирования) ..... 105

#### СТРОИТЕЛЬНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- Безруков А.В., Ляпидевский Б.В., Орешкин Д.В.* Гидроизоляционные материалы нового поколения на основе волластонитового комплекса «Антигидрон» ..... 114

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.serialsolutions.com](http://www.serialsolutions.com))

### Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering

Scientific and Technical Journal

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 Эйнховена,  
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),

**Н.П. 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. 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. № 3**

Научно-технический журнал

Отв. редактор **О.Е. Горячева**

Редактор **О.В. Горячева**

Верстка **А.Д. Федотов**

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

Подписано в печать 28.03.2013. Формат 70x108/16.

Бумага офсетная. Печать трафаретная.

Гарнитура Таймс. Усл.-печ. л. 23.98. Уч.-изд. л. 21,3.

Тираж 200 экз. Заказ № 103

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение

высшего профессионального образования

**«Московский государственный строительный**

**университет».**

Издательство МИСИ — МГСУ

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

**Бердов Г.И., Ильина Л.В., Раков М.А., Oreшкин Д.В.**

Влияние волостаanita на механическую прочность цементного  
камня, изготовленного из портландцементного клинкера ..... 120

**Жуков А.Д., Нейман С.М., Раднаева С.Ж.** Эксплуатационная  
стойкость хризотилцементных труб ..... 127

**Кязымов Ф.А., Попов П.В.** Рентгенофазовый анализ  
наплавочной композиции на основе  $W_2V_3$ -FeCr-FeV ..... 135

**Матвеева Е.Г., Королева Е.Л.** Фибробетон с добавкой  
нанодисперсного кремнезема ..... 140

**Москалец А.П.** Вычисление средних размеров  
олигомеров при равновесной поликонденсации ..... 146

**Пустовгар А.П., Лукутцова Н.П., Устинов А.Г.**  
Изучение свойств мелкозернистого бетона

модифицированного нанодисперсной добавкой серпентинита ..... 155

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

**Корецкий В.Е., Мальцева С.С.** Принципы разработки  
региональных схем санитарной очистки территории

(на примере Республики Дагестан) ..... 163

**Рымаров А.Г., Савичев В.В.** Особенности работы  
регенеративной системы вентиляции административного

здания с зимним садом ..... 174

**Самарин О.Д., Горюнов И.И., Тищенко И.И.**  
Влияние коэффициента передачи регуляторов на энергозатраты

в автоматизированных климатических системах ..... 178

## ГИДРАВЛИКА. ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

**Саинов М.П., Котов Ф.В.** Разработка и обоснование  
конструкции каменной плотины с грунтоцементобетонным

экраном для условий Крайнего Севера ..... 187

## ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

**Жавнеров П.Б., Гинзбург А.В.** Повышение организационно-  
технологической надежности строительства за счет

структурных мероприятий ..... 196

**Скиба А.А., Гинзбург А.В.** Количественная оценка рисков  
строительно-инвестиционного проекта ..... 201

**Хрипушин А.В., Гинзбург А.В.** Принципы управления рисками  
при выполнении процедур формирования, корректировки

и мониторинга портфеля строительных проектов ..... 207

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ЛОГИСТИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Белостоцкий А.М., Щербина С.В.** Сравнительные расчетные  
исследования энергоэффективности существующих и вновь

разработанных материалов и конструкций на основе  
конечноэлементного моделирования трехмерных задач

теплопроводности ..... 212

**Волков А.А., Ярулин Р.Н.** Автоматизация синтеза  
ремонтных работ зданий и инженерной инфраструктуры ..... 220

**Лебедева И.М., Силенко С.А.** Автоматизация процесса  
визуализации проектных решений в среде AutoCAD ..... 228

**Орлов В.А., Аверкеев И.А.** Анализ автоматизированных  
программ расчета водопроводных сетей в целях гидравлического

моделирования при реновации трубопроводов ..... 237

**Volkov A.A., Muminova S.R.** Original approach to service  
life prognostication developed for residential buildings (Новый

подход к прогнозированию срока службы жилых зданий) ..... 244

## ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

**Князева Н.В., Волков А.А.** Компетентностный подход  
в области автоматизации проектирования в строительстве ..... 249

**Тельной В.И.** Использование дидактических принципов  
при изучении государственных стандартов ЕСКД и СПДС

в курсе инженерной графики ..... 255

*Авторам* ..... 263

## CONTENT

### ARCHITECTURE AND URBAN DEVELOPMENT. RESTRUCTURING AND RESTORATION

<i>Voznyak E.R.</i> The order of an architectural column in the era of elizabethan baroque (1742—1762) in St. Petersburg.....	7
<i>Kozhevnikov A.M.</i> The architectural sketch .....	16
<i>Tkachev V.N.</i> Besieged nature.....	26
<i>Frolov A.V., Sukhodol'skaya N.P.</i> Megalopolis as the mirror of the soul.....	34

### DESIGNING AND DETAILING OF BUILDING SYSTEMS. MECHANICS IN CIVIL ENGINEERING

<i>Agapov V.P., Vasil'ev A.V.</i> Improved eight-node finite element of the continuous medium.....	41
<i>Gustov Yu.I., Voronina I.V., Allatouf H.L.</i> Research into interrelations between plasticity and hardness of standard strength steel grades.....	46
<i>Dukart A.V., Pham Viet Ngoc, Pham Thanh Binh.</i> Transient vibrations of a cantilever bar with an attached absorber in case of pre-set initial conditions.....	53
<i>Inzhutov I.S., Dmitriev P.A., Deordiev S.V., Zakharyuta V.V.</i> Analysis of available space structure joints and design of demountable modular joints .....	61
<i>Loktev A.A., Stepanov R.N.</i> Consideration of reflected waves as part of analysis of plane elements.....	72
<i>Malakhova A.N., Balakshin A.S.</i> Floor structures composed of small reinforced concrete slabs resting on steel beams .....	81

### BEDDINGS AND FOUNDATIONS, SUBTERRANEAN STRUCTURES

<i>Kashperiyuk A.A., Kashperiyuk P.I., Potapov A.D., Potapov I.A.</i> Thermal behaviour of moscow soil and its influence on geotechnical properties of the active zone of bases of structures .....	88
<i>Orekhov V.V., Negahdar H.</i> Particular aspects of research into application of trench barriers aimed at reduction of the energy of surface waves in the soil.....	98
<i>Orekhov V.V., Negahdar H.</i> Efficiency of trench barriers used to protect structures from dynamic loads and study of the stress — strain state of soils based on strain hardening and elastic models.....	105

### RESEARCH OF BUILDING MATERIALS

<i>Bezrukov A.V., Lyapidevskiy B.V., Oreshkin D.V.</i> New generation waterproofing materials containing wollastonite-based antigidron system.....	114
<i>Berdov G.I., Il'ina L.V., Rakov M.A., Oreshkin D.V.</i> Influence of wollastonite on the mechanical strength of the cement stone made of portland cement clinker.....	120
<i>Zhukov A.D., Neyman S.M., Radnaeva S.Zh.</i> Service durability of chrysolite-cement pipes.....	127
<i>Kyazymov F.A., Popov P.V.</i> X-ray phase analysis of the filler composition based on $W_2B_3 - FeCr - FeV$ .....	135
<i>Matveeva E.G., Koroleva E.L.</i> Fibre concrete having a nanodisperse silica additive.....	140
<i>Moskalets A.P.</i> Calculation of average sizes of oligomers in case of equilibrium polycondensation .....	146
<i>Pustovgar A.P., Lukutsova N.P., Ustinov A.G.</i> Study of the properties of fine-grained concrete modified by the nanodisperse serpentinite additive.....	155

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. Puprev** (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**  
Editor **O.V. Goryacheva**  
Layout **A.D. Fedotov**  
Russian-English translation **O.V. Yudenkova**

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>Koretskiy V.E., Mal'tseva S.S.</i> Principles of waste management planning exemplified by the actions implemented in the Republic of Dagestan .....	163
<i>Rymarov A.G., Savichev V.V.</i> Operation of the regenerative ventilation system within an office building having a winter garden .....	174
<i>Samarin O.D., Goryunov I.I., Tishchenkova I.I.</i> Influence of coefficient of transfer of regulators on energy consumption of automated climatic systems .....	178

HYDRAULICS. ENGINEERING HYDROLOGY. HYDRAULIC ENGINEERING

<i>Sainov M.P., Kotov F.V.</i> Development and substantiation of the structure of a masonry dam having a soil cement membrane and designated for the climate of the far North of Russia .....	187
---	-----

ECONOMICS, MANAGEMENT AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION PROCESSES

<i>Zhavnerov P.B., Ginzburg A.V.</i> Using structural actions to improve organizational and technological reliability of construction activities .....	196
<i>Skiba A.A., Ginzburg A.V.</i> Quantitative assessment of risks for an investment project in the construction industry .....	201
<i>Khripushin A.V., Ginzburg A.V.</i> Risk management principles applicable to procedures of compilation, adjustment and monitoring of a portfolio of construction projects .....	207

INFORMATION SYSTEMS AND LOGISTICS IN CIVIL ENGINEERING

<i>Belostotskiy A.M., Shcherbina S.V.</i> Comparative study of the energy efficiency of available and newly developed materials and structures based on the finite-element resolution of 2d and 3d problems of heat conductivity .....	212
<i>Volkov A.A., Yarulin R.N.</i> Computer-aided synthesis of repairs of buildings and the engineering infrastructure .....	220
<i>Lebedeva I.M., Sinenko S.A.</i> Automation of the process of visualization applicable to design solutions in the autocad environment .....	228
<i>Orlov V.A., Averkeev I.A.</i> Analysis of cad software designated for analysis of water supply systems for the purpose of hydraulic modeling designated for renovation of pipelines .....	237
<i>Volkov A.A., Muminova S.R.</i> Original approach to service life prognostication developed for residential buildings .....	244

PROBLEMS OF HIGHER EDUCATION IN CIVIL ENGINEERING

<i>Knyazeva N.V., Volkov A.A.</i> Competence-based approach to automated design in civil engineering .....	249
<i>Tel'noy V.I.</i> Use of didactic principle in the study of state standards eskd and spds aware of engineering graphics .....	255
<i>For authors</i> .....	263





**DEAR COLLEAGUES,**

Each generation of civil engineers faces new challenges. The major challenge of our times is the preservation of the constructed infrastructure. Today, life in urban and rural areas depends on a wealth of constructed facilities which has been created over a period of many decades. Housing, communal and cultural buildings, industrial and agricultural complexes, roads, rails, waterways, bridges and dams as well as facilities for water, energy and communication support a large variety of human activities. The needs of modern society can no longer be met without extensive infrastructure.

Infrastructure, like human beings, ages. Unfortunately it does not age to perfection. Unavoidable chemical and physical processes in building components, changes in the environment, wear and tear associated with the use of facilities as well as storms, floods, earthquakes and explosions all reduce the attractiveness, usability and safety of the infrastructure. Changes in the technical state of the art can render constructed facilities obsolete. Existing infrastructure may not be suited for new ways of living, administration, education and production. These changes can only partly be compensated by maintenance, renovation and modernization.

In the past, pressing needs such as housing demand have led to national programs for specific types of new infrastructure. However, national efforts to preserve existing infrastructure have been comparatively modest, even though the cost of using and preserving infrastructure is much higher than the initial investment cost. Today, new construction is not properly balanced with the preservation of the heritage. As a result, resources all over the globe are not adequate to preserve the existing infrastructure, and our facilities are deteriorating to an alarming extent.

In the future, adequate infrastructure can no longer be created by analyzing the existing demand and satisfying it with new construction. The planning process must cover the full lifespan of the facilities. Decisions should balance the total benefits of a facility against the total resources required during its life span. In the short run, this approach may not always be politically or economically attractive because infrastructure of high quality with a long life span requires relatively high financial investments. In the long run, however, lower running costs will lead to the best overall use of the available resources. We cannot afford to build more infrastructure than the next generations will be able to preserve adequately.

The Moscow State University of Civil Engineering under the leadership of Rector Telichenko has devoted considerable attention to environment and infrastructure. As national research university MGSU is predestined to contribute significantly to the creation of a conceptual framework for infrastructure in the Russian Federation and world wide. Vestnik at MGSU is an ideal platform to focus public attention on these important issues and to distribute the acquired knowledge.

Sincerely yours,  
Peter Jan Pahl, Technische Universität Berlin

A handwritten signature in blue ink that reads "Peter Jan Pahl". The signature is written in a cursive, flowing style.

## УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Каждое поколение инженеров-строителей призвано решать новые непростые задачи. Задача нашего поколения — сохранение инженерной инфраструктуры. В настоящее время проживание в городской и сельской местности зависит от наличия и функционирования инженерных сооружений, создававшихся на протяжении многих десятилетий. Жилые и офисные здания, помещения, предназначенные для проведения культурно-массовых мероприятий, промышленные и сельскохозяйственные комплексы, автотрассы, железные дороги, судоходные пути, мосты и плотины, водопровод и канализация, линии электропередач и объекты связи необходимы для жизнедеятельности человека. Потребности современного общества могут быть удовлетворены только при наличии обширной и развитой инфраструктуры.

Подобно человеку, инфраструктура стареет. И этот процесс сопровождается отрицательными изменениями ее состояния. Неотвратимые химические и физические процессы, присущие элементам зданий, изменения состояния окружающей среды, износ объектов инженерной инфраструктуры, ураганы, наводнения, землетрясения и взрывы меняют их внешний облик, приводят к непригодности и сказываются на безопасности. Изменения технического характера приводят к моральному устареванию инженерной инфраструктуры. Действующая инфраструктура не отвечает требованиям современного образа жизни, управления, образования и производства. Техническое обслуживание, ремонт и модернизация могут лишь частично решить возникшую проблему.

В прошлом насущная потребность в росте объемов жилищного фонда привела к реализации общенациональных программ по каждому конкретному виду инженерной инфраструктуры. При этом усилия стран по сохранению существующей инфраструктуры оказались недостаточными, несмотря на то, что стоимость эксплуатации и поддержания инфраструктуры намного превышает сумму первоначальных инвестиций. В настоящее время отсутствует надлежащее соотношение между объемами нового строительства и поддержанием имеющегося наследия. В результате мировых ресурсов оказалось недостаточно для сохранения существующей инфраструктуры, скорость и объемы устаревания которой вызывают серьезную озабоченность.

В будущем для создания необходимой инфраструктуры будет недостаточно провести анализ существующих потребностей и построить ряд новых объектов для их удовлетворения. Процесс планирования должен затрагивать весь жизненный цикл объектов инфраструктуры. В ходе принятия решений необходимо учитывать достоинства нового инфраструктурного объекта в сравнении с общим объемом ресурсов, которые потребуются на протяжении срока его эксплуатации. В ближайшем будущем такой подход не всегда будет политически или экономически привлекателен, поскольку высококачественная инфраструктура, имеющая длительный срок службы, потребует существенных инвестиций. В долгосрочной перспективе более низкие эксплуатационные расходы будут способствовать оптимальному использованию имеющихся ресурсов. Мы не можем позволить себе строить больше тех объемов, которые будущие поколения смогут поддерживать на необходимом уровне.

Под руководством ректора В.И. Теличенко Московский государственный строительный университет весьма активно занимается вопросами окружающей среды и инженерной инфраструктуры. Будучи национальным исследовательским университетом, МГСУ призван внести существенный вклад в разработку концепции развития инженерной инфраструктуры в Российской Федерации и во всем мире. «Вестник МГСУ» — идеальная площадка для привлечения внимания общественности к этим важнейшим вопросам и распространения полученных знаний.

С уважением,  
 Питер Ян Паль, Технический университет Берлина

## АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

УДК 72.03

**Е.Р. Возняк**

*ФГБОУ ВПО «СПбГАСУ»*

### АРХИТЕКТУРНЫЙ КОЛОННЫЙ ОРДЕР В ЭПОХУ ЕЛИЗАВЕТИНСКОГО БАРОККО (1742—1762 гг.) В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Рассмотрены принципы построения колонного ордера елизаветинского барокко на примере памятников Санкт-Петербурга. Выполнены их характерные стилевые особенности, проведено сравнение с классическими архитектурными формами. Колонные ордера елизаветинского барокко построены по классическим законам, но имеют значительные отклонения от канона. Был изменен рисунок обломов и капителей. Все тяги делали цельнотянутые, без зубцов, модульонов или кронштейнов. Несколько изменены пропорции элементов. Колонны сдваивали, присоединяли к пилястрам, обязательно применяли прием раскреповки колонн. Цель этих изменений — при относительной простоте изготовления достичь максимального декоративного эффекта. Свобода творческой мысли и мастерство архитекторов елизаветинского барокко привели к созданию собственного языка архитектурных форм, характерного только для данного стиля.

**Ключевые слова:** архитектурная деталь, Санкт-Петербург, колонный ордер, елизаветинское барокко.

Создание архитектурных деталей и форм — одна из важнейших составляющих архитектурной теории и практики. Умение рисовать детали, знание законов построения ордерных элементов, творческое отношение к ним, постоянный поиск и создание новых элементов отличали архитекторов Санкт-Петербурга XVIII — нач. XX вв. Под влиянием определенных факторов это умение во многом утрачено. Функционализм, конструктивизм, модернизм отрицали классическую традицию рисования деталей. Создавая свою систему построения архитектурных деталей и форм, новые стили отвергали исторические традиции ордерной архитектуры. Экономическая и политическая обстановка в России XX в. также не способствовала качеству детализации фасадов. Ушли в прошлое учебники и учителя, обучавшие искусству исполнения деталей. Будущим архитекторам, художникам, ремесленникам не читают курсов рисования архитектурных форм. Не понимая законов их построения, в будущем они могут просто копировать или огрублять исторические образцы. Проблема заключается еще и в том, что в книгах прошедших веков подробно рассматривали только построение ордерных форм на примерах памятников Древней Греции и Рима, зданий Италии эпохи Возрождения. Труды европейских архитекторов, начиная с Дж. Виньола, А. Палладио и заканчивая русскими теоретиками Н. Султановым и И.Б. Михайловским, описывают правила построения классических архитектурных форм. Этой теории подчиняются далеко



не все исторические стили XVIII—XIX вв., формально находящиеся в рамках классического наследия. Нет книг, изучающих архитектурные формы барокко или эклектики, особенностей детализировки зданий в этот период в России и в частности в Петербурге. Изучение архитектурных деталей Санкт-Петербурга будет полезно архитекторам, реставраторам, историкам архитектуры при реконструкции, реставрации старых зданий и созданий новых сооружений с элементами исторических стилей.

Изучение деталей невозможно в общем, без конкретного рассмотрения правил построения каждой формы в отдельности, в рамках конкретного исторического периода. Эта статья посвящена рассмотрению правил построения колонного ордера эпохи елизаветинского барокко. Елизаветинское барокко — краткий и яркий период в истории архитектуры Санкт-Петербурга. Ф.Б. Растрелли, С.И. Чевакинский, М.Д. Расторгуев и другие архитекторы этого периода создавали здания, архитектурные формы которых отличают декоративность, пышность и вместе с тем легкость. Этот архитектурный стиль интересен в том числе отношением к ордерному классическому наследию. Прекрасно зная ордерный канон и основываясь на классических принципах, мастера елизаветинского барокко, тем не менее, допускали и даже приветствовали трансформацию архитектурных форм. Творческую свободу видели в фантазиях на тему ордерных композиций.

Русские архитекторы елизаветинского барокко хорошо знали ордерные системы теоретиков архитектуры XVI в. Дж. Виньолы, Ан. Палладио, Ганса Блюма. Западноевропейские труды XVII — нач. XVIII вв., книги Гварино Гварини, Николя-Франсуа Блонделя, Огюстена Шарля Д'Авилера и т.п., в части описания колонн незначительно интерпретируют ордерные системы великих предшественников. Ближе всего стилистике Растрелли труд Шарля-Етьена Бризо «*Traité du beau essential*». Но детали рококо проявляются в оформлении окон и дверей и не распространяются на колонный ордер. Ордера русского елизаветинского барокко не укладываются в классические системы и как бы создают свою собственную вариацию на данную тему.

Для анализа архитектурных форм и в качестве иллюстраций для данной статьи были использованы обмерные чертежи института СпецПроектРеставрации и эскизные обмеры студентов специальности «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия» СПбГАСУ (рис. 1—6).

В период елизаветинского барокко использовали три ордера: дорический, ионический и композитный. Тосканский не применялся, как приземистый и слишком простой для изысканного стиля. Дорический от тосканского ордера в этот период можно отличить только по пропорциям. На дорическом ордере не делали триглифов и других характерных элементов. Коринфский ордер также не использовали. Строгое повторение листьев аканта на капители, выполнение кронштейнов на карнизе заменяли на вольные фантазии композитного ордера.

Дорический ордер встречается достаточно редко, на первых этажах зданий. На рис. 1 проведено сравнение дорического ордера по Виньоле, пилястр ограды Смольного собора (стр-во 1748—1764 гг., арх. Ф.Б. Растрелли) и пилястр первого этажа Манежа Кадетского корпуса (оформление фасада 1757—1759 гг., арх. И. Юст). Дорический ордер Виньолы приводится в двух вариантах прорисо-

вок: в массах (обобщенные детали) и в деталях (с прорисовкой обломов). Для упрощения чертежей введены условные обозначения:  $H$  — высота колонны;  $D$  — нижний диаметр колонны;  $M$  — модуль, радиус нижнего сечения колонны.

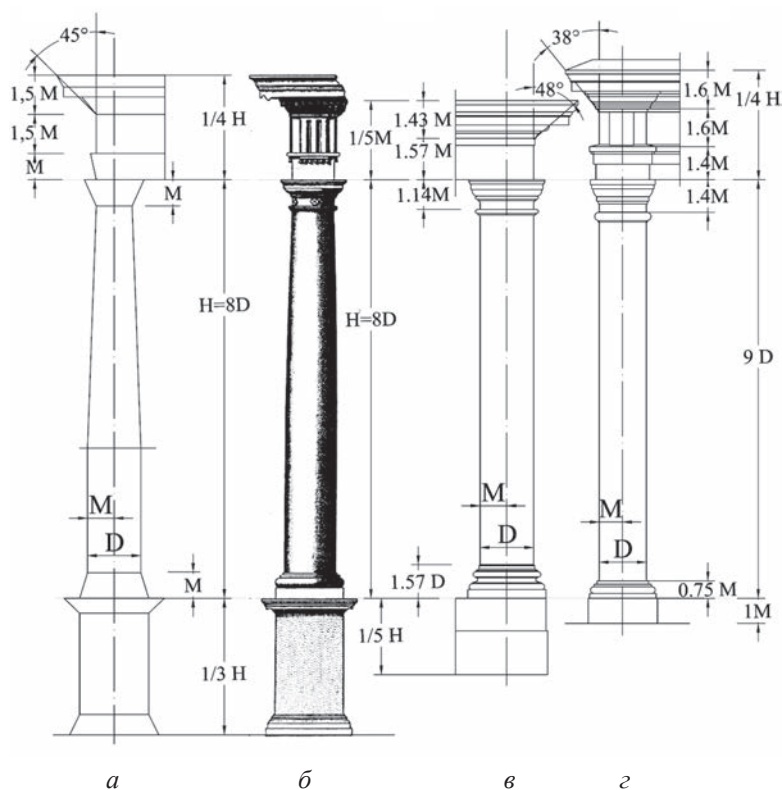


Рис. 1. Дорический ордер: *a* — в массах по Виньоле; *б* — в деталях по Виньоле [1]; *в* — пилястры ограды Смольного собора (арх. Ф.Б. Растрелли); *г* — пилястры первого этажа Манежа Кадетского корпуса (оформление фасада — арх. И. Юст)

Отношение высоты колонны к нижнему диаметру примерно соответствует ордерному — 8...9 нижних диаметров. Антаблемент и пьедестал нарисованы свободно, с большими отклонениями от ордерных пропорций. Высоты этих элементов могли быть значительно больше или меньше канонических. Колонны гладкие, канелюр нет. Утонение у колонн делали в соответствии с классическими традициями, пилястры выполняли без энтазиса, прямыми. База у И. Юста соответствует дорической базе по Виньоле, Растрелли предпочитал аттическую базу. Капители близки по составу к римской дорической капители, но прорисовка обломов недостаточно изящна, пропорции нарушены. Пьедестал решен как простой плинт. Структура антаблемента имеет больше всего нарушений. На фризе нет триглифов. На фасаде Манежа слабо намечены места установки триглифов, но сами эти неперменные элементы дорического ордера отсутствуют. Колонны Растрелли не имеют ни архитрава, ни триглифов. На карнизах барочных ордеров не делали ни зубцов, ни модульонов, ни кронштейнов. Карнизы имеют выступы-полки там, где должны были бы располагаться зубцы. По отсутствию зубцов в поддерживающей части карниза можно отличить профиль елизаветинского ба-

рококо XVIII в. от эклектичного барокко XIX в. В карнизах зданий XIX в. зубцы, согласно классическим ордерам, присутствуют.

Ионический ордер был широко распространен. Он ставился на первых и вторых этажах зданий. Произведено сравнение ионического ордера по Виньоле с колоннами, украшающими первые этажи Федоровского корпуса Александро-Невской лавры (стр-во 1760-е гг., арх. М.Д. Расторгуев) и Зимнего дворца (стр-во 1754—1762 гг., арх. Ф.Б. Растрелли) (рис. 2). Пропорции колонн — ордерные. Размеры антаблемента и пьедестала примерно соответствуют каноническим. Пьедестал мог решаться с цоколем и карнизом, мог быть простым — без карниза. Колонны — без канелюр. База — аттическая. Капитель барочного ионического ордера значительно больше римской ионической капители. Под валютами создается шейка. Архитрав имеет большой вынос. Фриз без декоративного рельефа, разбивается выступами раскрепованных колонн. Размеры карниза варьируются от 1 до 1,7 модуля. Карниз — без зубцов.

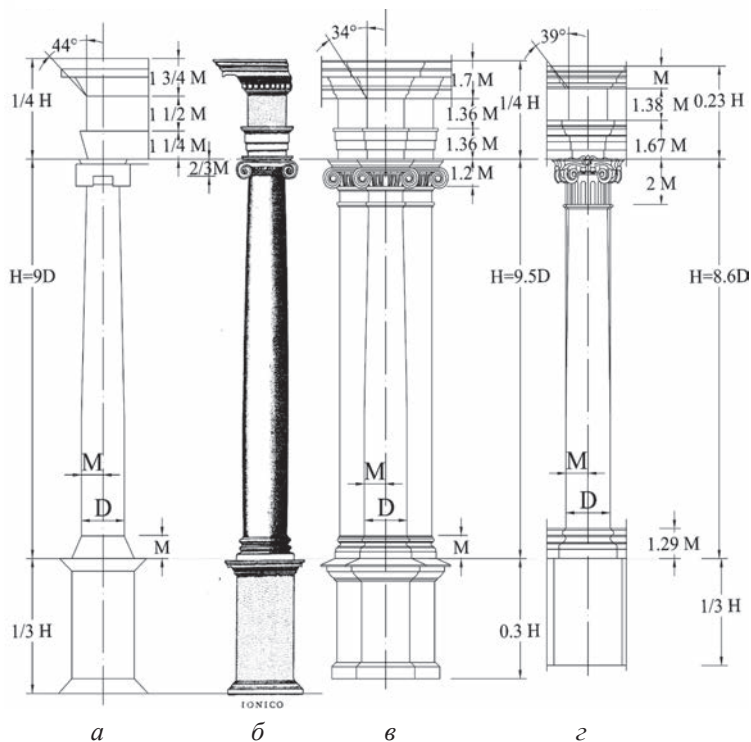


Рис. 2. Ионический ордер: *а* — в массах по Виньоле; *б* — в деталях по Виньоле [1]; *в* — первый этаж Федоровского корпуса Александро-Невской лавры (арх. М.Д. Расторгуев); *г* — первый этаж Зимнего дворца (арх. Ф.Б. Растрелли)

Наибольшее распространение получил композитный ордер. Композитный или сложный ордер соответствует свободе творчества декоративного убранства елизаветинского барокко. Для примера приведены колонны Екатерининского дворца в Царском селе (стр-во 1752—1757 гг., арх. Ф.Б. Растрелли), Зимнего дворца (стр-во 1754—1762 гг., арх. Ф.Б. Растрелли) и Строгановского дворца (стр-во 1753—1754 гг., арх. Ф.Б. Растрелли) (рис. 3).

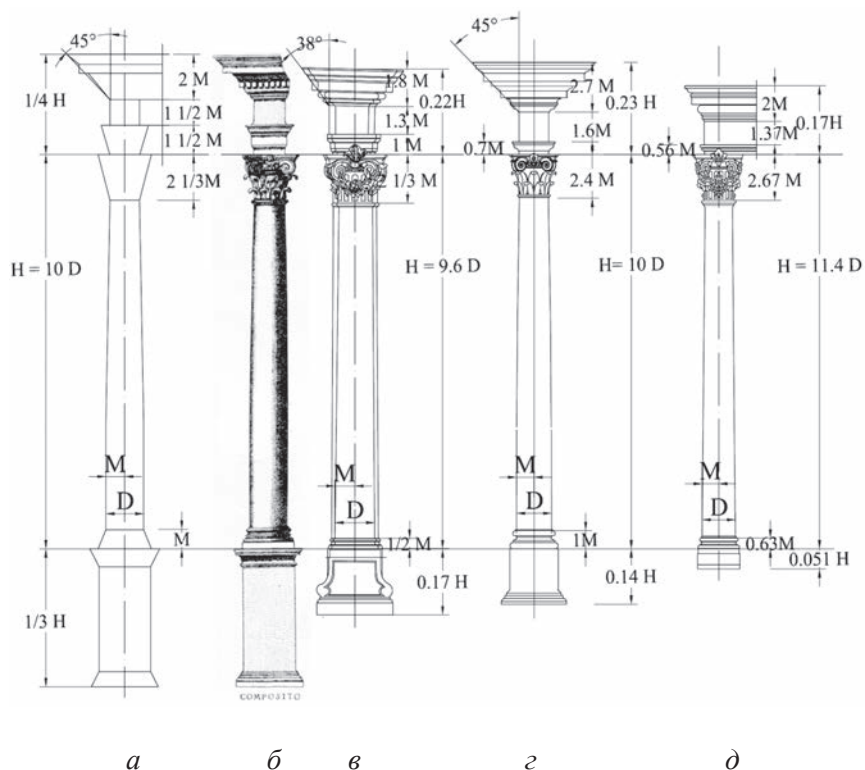


Рис. 3. Композитный ордер: *a* — в массах по Виньоле; *б* — в деталях по Виньоле [1]; *в* — Екатерининского дворца в Царском селе (арх. Ф.Б. Растрелли); *г* — первый этаж Зимнего дворца (арх. Ф.Б. Растрелли); *д* — Строгановского дворца (арх. Ф.Б. Растрелли)

Пропорции в целом равны или более вытянуты, чем классические. Нижний диаметр мог укладываться в высоте колонны 9,6...11,4 раз. Пьедесталы делали самой разнообразной формы: от простого плинта до сложных пьедесталов с рельефными композициями. Колонны гладкие, без канелюр. Встречаются рустованные колонны, например, на павильоне Грот в Царском селе. Базы — аттические. Капители разнообразной причудливой формы. Рисунок антаблемента так же сильно изменялся от здания к зданию. Размер архитрава обычно уменьшали, карниз наоборот увеличен почти в два раза. Карниз мог быть большим, так как его размеры соотносили не с размерами колонн, а с величиной всего здания. Фриз иногда украшали рельефом в виде гирлянд, но он мог быть и гладким. Фриз окрашивался в цвет стен и ритмично разбивался белыми выступами раскрепованных колонн. Цвет архитрава и карниза всегда белый.

Особым своеобразием ордер елизаветинского барокко обязан своим ионическим и композитным капителям (рис. 4, 5). Они существенно отличаются от капителей Виньола и Палладио. Капители ионического и композитного ордера этого времени сходны в построении. Под абакой большие валюты, снизу ставили шейку капители, которую отделяли от ствола колонны астрагалом. Шейка капители могла быть гладкой или с бороздами по типу канелюр. Строение капители елизаветинского ионического ордера опирается на подвид ионической капители, распространенной в эпоху позднего Возрождения.

Подобная капитель приведена в трактате Густава Блюма XVI в. Ионическая капитель с шейкой встречается в театре Марцелла в Риме и даже на капители Эрехтейона в Афинах. Капители композитного ордера имеют тот же состав, но из центра валют спускаются гирлянды цветов. «Учитывая увлечение людей XVIII в. символикой, наполненной радостью чувственного ощущения жизни, можно предположить, что хозяева трактовали ее в греко-римской традиции, где роза — эмблема Афродиты/Венеры — торжествующая любовь, радость, красота и желание» [2]. Похожие, но более сдержанные капители были распространены в Западной Европе в конце XVII в. Все капители елизаветинского барокко всегда имеют диагональный вариант решения, поэтому валюты слегка повернуты на встречу друг другу. Встречаются композитные капители, украшенные маскаронами. Римские композитные капители с листьями аканта делали редко, листья аканта всегда обобщены. Капители и базы выделялись цветом: белым, как весь декор, или желтым — под золото.

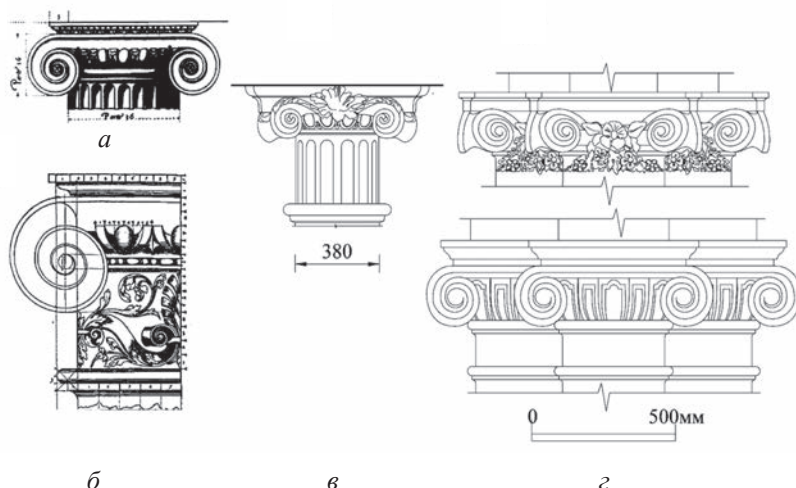


Рис. 4. Капители ионического ордера: *a* — по Дж. Виньоле; *б* — по Гансу Блюму XVI в. [3]; *в* — капитель ограды Смольного монастыря (арх. Ф.Б. Растрелли); *г* — капители Федоровского корпуса Александро-Невской лавры (арх. М.Д. Расторгуев)

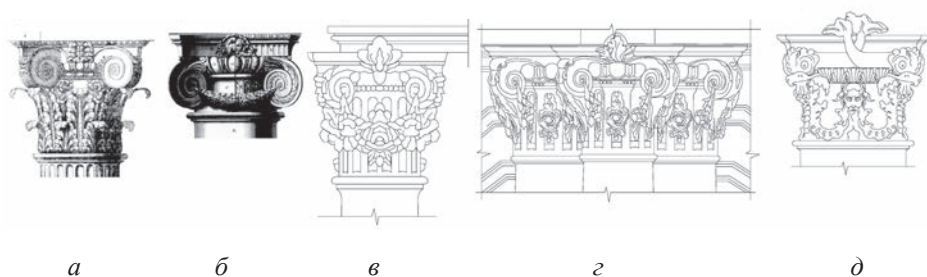


Рис. 5. Капители композитного ордера: *a* — по Дж. Виньоле; *б* — по Августу Шарлю де Алливьеру конец XVII в.; *в* — Строгановского дворца (арх. Ф.Б. Растрелли); *г* — Екатерининского дворца (арх. Ф.Б. Растрелли); *д* — павильона Грот в Царском Селе (арх. Ф.Б. Растрелли)



Для эпохи барокко чрезвычайно важен способ расположения колонны относительно стены здания. Барокко создает усиленные декоративные моменты путем сочетания пилястр и колонн, употребления сдвоенных колонн и применения приема раскреповки колонн. Традиционно колонны ставят относительно стены тремя основными способами: пилястра, полуколонна (колонна, выступающая на  $4/3$  и  $2/3$  из стены), отдельно стоящая колонна с пилястрой сзади у стены. Между пилястрой и колонной в последнем случае делали просвет. В елизаветинском барокко, кроме обычных способов, применяли следующие приемы: полуколонны с двумя пилястрами сзади и колонны, непосредственно примыкающие к пилястре (рис. 6). Эти способы, характерные только для Елизаветинского барокко, создавали богатую пластику на фасаде. Колонны делали с утонением. Пилястры выполняли без энтазиса, и соответственно капитель пилястры была шире, чем капитель колонны перед ним. Получалось, что за капителью колонны видна капитель пилястры. Сочетание колонны и пилястры давало ощущение пучка колонн на фасаде. Просвет между колонной и пилястрой не делали для упрощения и облегчения архитектурных форм без потери их декоративности. Эффект могли усилить, расположив за одной полуколонной две пилястры, или поставить двойные колонны с пилястрами. Часто ставили двойные колонны с пилястрами, на углах делали две или четыре колонны.

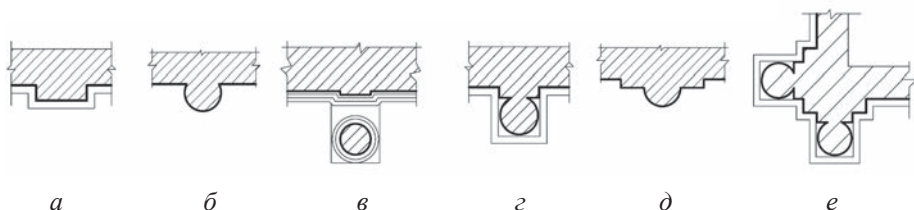


Рис. 6. Способы примыкания колон к стене: *а* — пилястра; *б* — полуколонна; *в* — отдельно стоящая колонна с пилястрой у стены; *г* — колонна, примыкающая к пилястре; *д* — полуколонна с двумя пилястрами; *е* — оформление углов

Обязательным приемом Елизаветинского барокко была раскреповка ордера относительно фасада (рис. 7). Теоретически антаблемент лежит на колонне, передавая тяжесть с колонны на колонну. Ордер давно потерял конструктивную роль, но классические зодчие старались соблюдать правильную тектонику форм. Барочные архитекторы располагали антаблемент столбиком над колонной, весь ордер выступал из плоскости стены. Этот прием создавал декоративные выступы на пьедестале и антаблементе, выделял колонну. Карниз разбивался на фрагменты, и над ордером получались выносы, похожие на ласточкин хвост. Таким образом, раскреповка колонн создавала яркий декоративный момент, во многом определявший весь облик здания.

Из вышесказанного следует, что ордерная система в эпоху елизаветинского барокко имела существенные особенности: иная прорисовка и пропорционирование ордера, использование приема примыкания колонн к пилястрам, обязательная раскреповка колонн.

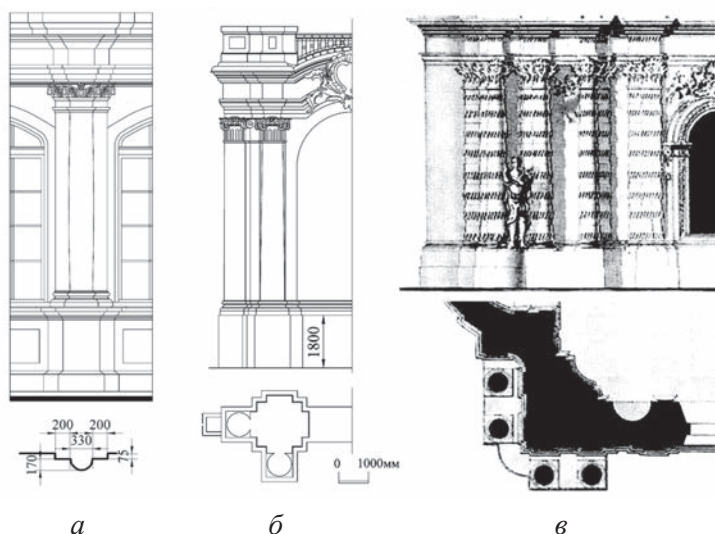


Рис. 7. Раскрепованные колонны: *а* — Семинарского корпуса Александро-Невской лавры (арх. М.Д. Расторгуев); *б* — Зимнего дворца (арх. Ф.Б. Растрелли); *в* — павильона Грот в Царском Селе (арх. Ф.Б. Растрелли)

Главное, что отличает ордер елизаветинского барокко от классических образцов, — это особая стилистика декоративности и свобода поиска. Цель этих изменений — при относительной простоте изготовления достичь максимального декоративного эффекта. Свобода творческой мысли и мастерство архитекторов елизаветинского барокко привели к созданию собственного языка архитектурных форм, характерного только для данного стиля.

#### Библиографический список

1. Виньола, Джакомо да. Правило пяти ордеров / Джакомо Бароцци да Виньола. М.: Архитектура-С, 2005. 168 с.
2. Блинова Е.К. Иносказательные символы растительных мотивов в ордерных композициях архитектуры Петербурга // Архитектон: известия вузов. Июнь 2011. № 34. Режим доступа: [archvuz.ru/numbers/2011\\_2/018](http://archvuz.ru/numbers/2011_2/018).
3. Ганс Блюм. V-Colvmnae или описание и применение пяти ордеров. М.: Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1936. 112 с.

Поступила в редакцию в январе 2013 г.

Об авторе: **Возняк Екатерина Рюриковна** — кандидат архитектуры, доцент, доцент кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия, **ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВПО «СПбГАСУ»)**, 190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, [vozniak@mail.telix.ru](mailto:vozniak@mail.telix.ru).

Для цитирования: *Возняк Е.Р.* Архитектурный колонный ордер в эпоху елизаветинского барокко (1742—1762 гг.) в Санкт-Петербурге // Вестник МГСУ. 2013. № 3. С. 7—15.

E.R. Voznyak

## THE ORDER OF AN ARCHITECTURAL COLUMN IN THE ERA OF ELIZABETHAN BAROQUE (1742—1762) IN ST. PETERSBURG

The author discusses structural principles of the column order attributed to Elizabethan Baroque Style and uses St. Petersburg monuments as examples. The article has drawings of columns and architectural details of the Baroque style buildings in St. Petersburg. The author identifies their specific stylistic features and compares them with classical architectural forms.

The column order of the Elizabethan Baroque style is built according to classical rules, although it has substantial deviations. Back then, only three types of orders were used: a Doric order, an Ionic order and a composite order. Order profiles and capitals were changed in the era of Elizabethan baroque style; therefore, Ionian and composite capitals of the Elizabethan Baroque style differ from those of Vignola and Palladio. Necks of capitals were smooth or had flutes. The Elizabethan Ionic order is based on a subset of Ionic capitals, typical for the era of late Renaissance. Creative ideas and skills of architects developed an own language of architectural forms, typical for this style.

**Key words:** architectural details, architecture of St.Petersburg, columnar order, Elizabethan Baroque Style.

### References

1. Dzhakomo Barotstsiio Da Vin'ola. *Pravilo pyati orderov* [Rules of Five Orders]. Moscow, Arkhitektura-S Publ., 2005, 168 p.
2. Blinova E.K. Inoskazatel'nye simvolyy rastitel'nykh motivov v ordernykh kompozitsiyakh arkhitektury Peterburga [Allegorical Symbols of Vegetative Motives in Order Compositions of St.Petersburg Architectural Monuments]. *Arkhitekton: izvestiya vuzov*. [Architecton: News of Institutions of Higher Education]. June 2011, no. 34. Available at: [archvuz.ru/numbers/2011\\_2/018](http://archvuz.ru/numbers/2011_2/018).
3. Gans Blyum. *V-Colvmnae ili opisanie i primenenie pyati orderov* [V-Colvmnae or Description and Application of Five Orders]. Moscow, Vsesoyuznaya Akademiya arkhitektury publ., 1936, 112 p.

About the author: **Voznyak Ekaterina Ryurikovna** — Candidate of Architectural Sciences, Associate Professor, **Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPSUACE)**, 4 2-ya Krasnoarmeyskaya St., St.Petersburg, 190005, Russian Federation; [vozniak@mail.telix.ru](mailto:vozniak@mail.telix.ru).

For citation: Voznyak E.R. Arkhitekturnyy kolonnyy order v epokhu elizavetinskogo barokko (1742—1762 gg.) v Sankt-Peterburge [The Order of an Architectural Column in the Era of Elizabethan Baroque (1742—1762) in St. Petersburg]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2013, no. 3, pp. 7—15.

УДК 72.01

**А.М. Кожевников**

ООО «Фирма ГИПРОКОН Л-Д», ФГБОУ ВПО «МАРХИ»

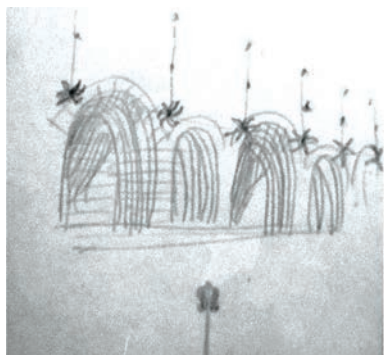
## АРХИТЕКТУРНЫЙ ЭСКИЗ

Рассмотрены особенности работы над архитектурным эскизом. Показаны основные способы современного архитектурного эскизирования и обучения ему. Представлена классификация графических техник выполнения эскиза. За основу принят сам инструмент (графический стержень, кисть и т.д.), которым выполняется эскиз, этот принцип более точно отражает всю возможную палитру техник выполнения графического эскиза. Исследованы основные способы поиска архитектурной формы, их кристаллизация и становление.

**Ключевые слова:** архитектурная графика, архитектурный эскиз, рисунки, компьютерная графика.

Значение архитектурного эскиза в классическом архитектурном образовании необычайно велико, так как овладение основными приемами эскизирования позволяет студенту — будущему — архитектору грамотно и четко выражать свои мысли и доносить их до окружающих. Известный советский архитектор-педагог Б.Г. Бархин считал, что «ценность исполнения набросков и рабочих макетов состоит в том, что они дают возможность не только фиксировать уже осознанный компонент проектного действия, но и получить новый материал для умственных построений. В условиях учебного процесса время вынашивания идеи студентом можно ограничивать, провоцируя зарисовки мысли...» [1].

Не менее важна роль эскиза и в процессе творчества архитекторов-профессионалов. В истории архитектуры есть множество примеров, когда графический рисунок или эскизный макет, выполненный рукой мастера, становился произведением искусства. Недаром на персональных выставках архитекторов, наряду с законченными демонстрационными материалами, часто экспонируются эскизы — то, что предшествует началу работы над проектом, и то, в чем заложена основная идея проекта. Это дает возможность, сопоставляя первоначальный эскиз и законченную работу, получить представление об этапах творческого процесса проектирования (рис. 1).



*а*



*б*

Рис. 1. Л. Павлов. Станция метро «Серпуховская»: *а* — эскиз интерьера; *б* — интерьер