

ISSN 1995-2511



---

# **ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**Периодическое научное издание**

**№ 3**

**сентябрь 2011**

**Нижний Новгород**

ББК 95; я5  
П 75

**ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ, № 3 (19)**

Периодическое научное издание. Н. Новгород, ННГАСУ, 2011. 262 с., 15 л. цв. вклеек.

**Учредитель и издатель:** ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ). Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 – 26581 от 20 декабря 2006 года. Территория распространения – Российская Федерация.

Статьи рецензируются. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

«Приволжский научный журнал» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Новая редакция Перечня утверждена решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года № 6/6.

**Главный редактор д-р техн. наук, проф. Е. В. КОПОСОВ**  
**Заместитель главного редактора д-р техн. наук, проф. С. В. СОБОЛЬ**  
**Ответственный секретарь канд. техн. наук, доц. Д. В. МОНИЧ**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

чл.-кор. РААСН, д-р арх., проф. Е. А. АХМЕДОВА; чл.-кор. РААСН, проф. В. Н. БОБЫЛЕВ; засл. деят. науки РФ, д-р техн. наук, проф. В. И. БОДРОВ; д-р техн. наук, проф. Л. А. ВАСИЛЬЕВ; д-р биол. наук, проф. Д. Б. ГЕЛАШВИЛИ; чл.-кор. РААСН, д-р арх., проф. А. Л. ГЕЛЬФОНД; д-р наук, проф. Р. ГРЭФЕ; засл. деят. науки РФ, чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф. Л. Н. ГУБАНОВ; д-р экон. наук, проф. М. Н. ДМИТРИЕВ; д-р техн. наук, проф. А. И. ЕРЕМКИН; д-р филос. наук, проф. Л. А. ЗЕЛЕНОВ; д-р физ.-мат. наук, проф. М. М. КОГАН; д-р юрид. наук, проф. А. А. КОНЕВ; засл. деят. науки РФ, д-р экон. наук, проф. О. П. КОРОБЕЙНИКОВ; д-р психол. наук, проф. В. А. КРУЧИНИН; д-р ист. наук, проф. А. А. КУЛАКОВ; чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. Н. КУПРИЯНОВ; д-р техн. наук, проф. И. В. МОЛЕВ; д-р наук, проф. Ф. НЕСТМАНН; д-р техн. наук, проф. С. И. РОТКОВ; засл. деят. науки РФ, д-р техн. наук, проф. И. С. РУМЯНЦЕВ; засл. деят. науки РФ, д-р физ.-мат. наук, проф. Р. Г. СТРОНГИН; д-р физ.-мат. наук, проф. А. Н. СУПРУН; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. И. ТЕЛИЧЕНКО; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. С. В. ФЕДОСОВ; чл.-кор. РАО, д-р филос. наук, проф. Л. В. ФИЛИППОВА; д-р экон. наук, проф. Д. В. ХАВИН; д-р наук, проф. Х. ХЕЛЬФРИХ-ХЕЛЬТЕР; д-р пед. наук, проф. А. А. ЧЕРВОВА; д-р физ.-мат. наук, проф. Е. В. ЧУПРУНОВ; д-р техн. наук, проф. В. Н. ШВЕЦОВ; засл. деят. науки РФ, д-р хим. наук, проф. В. А. ЯБЛОКОВ

Зав. ред.-изд. отделом В. В. Втюрина, редакторы: Н. А. Воронова, Т. Л. Батаева, оператор М. А. Коссэ, компьютерная верстка Н. Д. Асташова, переводчик Л. Ю. Воронцов, работа со списками литературы Л. Б. Вержиковская

Подписано в печать 20.09.2011 г. Формат 70х108/16. Бумага мелованная

Печать офсетная. Усл. печ. л. . Тираж 1200 экз. Заказ № \_\_\_\_\_

**Адрес редакции:** 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

**Телефоны:** (831) 433-04-36; 430-19-36 (зам. гл. редактора), (831) 430-19-46 (отв. секретарь).

**Факс:** (831) 430-19-36, **эл. почта:** md@nngasu.ru (отв. секретарь), red@nngasu.ru (редакция),

**интернет-сайт:** www.pnj.nngasu.ru; pnj.nngasu.ru

**Индекс** журнала в каталоге Агентства «Роспечать»: **80382**. Цена свободная.

Отпечатано в типографии ГУП «Республиканская типография «Красный Октябрь»

Адрес: РФ, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Советская, д. 55а



## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ, СТРОИТЕЛЬСТВО

<b>Супрун А. Н., Вежелис Т. М.</b> Проблема влияния эффекта релаксации деформационного упрочнения на идентификацию уравнений термопластичности .....	7
<b>Лихачева С. Ю.</b> Организация базы данных основных характеристик материалов с периодической структурой .....	14
<b>Ерофеев В. И., Орехова О. И.</b> Дисперсия изгибно-крутильной волны, распространяющейся в балке (Часть II) .....	20
<b>Попов Е. В., Ротков С. И., Шалимов В. Н., Шалимова К. В.</b> Триангуляция под областей пространственного каркаса и их регуляризация при проектировании тентовых конструкций .....	27
<b>Ротков С. И., Попов Е. В., Самойлов А. А., Платонова Н. А.</b> Методика бесконтактного контроля геометрии крупногабаритных изделий .....	34
<b>Дижевский А. Ю.</b> Геометрические аспекты методов визуализации трехмерных объектов .....	40
<b>Копосов Е. В., Васильев А. Л., Васильев Л. А., Бокова И. В.</b> Конструктивное решение переносной установки для получения питьевой воды в условиях чрезвычайных ситуаций .....	46
<b>Федосов С. В., Кузьмин И. Б.</b> Факторы, влияющие на энергозатраты при применении пароразогретых смесей .....	53
<b>Христофоров А. И., Пикалов Е. С.</b> Математическое моделирование композиций для производства керамики .....	59
<b>Ерофеев В. Т., Дергунова А. В., Батин В. В., Тараканов О. В.</b> Исследование процессов структурообразования биоцидных композитов на основе цементного связующего .....	64
<b>Калашников В. И., Грачева Ю. В., Дацюк Д. В.</b> Исследование возможности использования кремнеземсодержащих горных пород в производстве керамических материалов .....	70
<b>Васильев Ю. Э., Иваев О. О., Бокарев Е. И., Шляфер В. Л.</b> Связное циклическое дозирование компонентов при ограничениях на результирующую массу .....	75
<b>Васильев Ю. Э., Иваев О. О., Бокарев Е. И., Шляфер В. Л.</b> Принципы связного дозирования компонентов бетонных смесей .....	82
<b>Гурьев А. П., Козлов Д. В., Ханов Н. В., Верхоглядова А. С.</b> Моделирование скального грунта при исследованиях местных размывов в нижнем бьефе водосброса № 2 Богучанской ГЭС .....	88
<b>Баутдинов Д. Т.</b> Исследование напряженного состояния трансверсально-изотропного скального грунта вблизи гидротехнического туннеля круговой формы сечения .....	93

### АРХИТЕКТУРА. ДИЗАЙН

<b>Шумилкина Т. В., Шумилкин М. С.</b> Абабковский монастырь – архитектурный комплекс периода эклектики .....	99
<b>Ткачев М. К.</b> Тип храма «восьмерик на четверике» в нижегородской деревянной архитектуре второй половины XIX века .....	107
<b>Вавилонская Т. В.</b> Охрана и обновление архитектурно-исторической среды в городах Поволжья (сравнительный анализ) .....	111
<b>Кокшаров А. С.</b> Планировка и застройка торговых городов Костромского заволжья XIX века .....	117
<b>Востриков В. Н.</b> Эволюция ансамбля площади имени В. В. Куйбышева в г. Самаре .....	123
<b>Буркова А. М.</b> Трансформация торговых улиц Вятки второй половины XIX века ...	127
<b>Шилин В. В., Горшкова Г. Ф.</b> Принцип многомерности архитектурно-пространственной среды .....	133



Данилов П. А. Глобальный город в современной урбанистической теории .....	136
Горбунов Е. А. Особенности архитектурного формирования закрытых пространств .....	141
Пипуныров П. В. Эволюция формирования архитектуры биоклиматического жилища в доиндустриальный период .....	146
Орлова Л. Н., Бутыревская И. Н. Концепция светоурбанистического моделирования градостроительных световых ансамблей .....	151
Скопина М. В. Три концепции создания сада Жилия Клемана (Часть I) .....	154

#### **НАУКИ О ЗЕМЛЕ, ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Горохов Е. Н., Копосов Е. В., Соболев С. В., Ларионов В. И., Козлов М. А., Маленов А. А. Обеспечение экологической безопасности нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» на участках, проложенных в многолетнемерзлых грунтах .....	158
Анахаев К. Н., Гегиев К. А., Антоненко О. Л., Батчаев И. И., Твердохлебов В. В. Селевая опасность на Красной Поляне (строительство олимпийских объектов) .....	164
Пластинин А. Е., Каленков А. Н. Особенности оценки ущерба при разливах нефти на внутренних водных путях .....	168
Васильев А. Л., Слепов С. А. Разработка информационной системы для автоматизации расчета параметров обработки природных вод .....	174

#### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Чернышов А. Н. Взаимодействие государства и некоммерческих организаций как форма социального партнерства .....	179
Гаврилов А. П. Методические подходы к формированию зон однородности и построению ценовых поверхностей в задаче массовой оценки недвижимости .....	184

#### **ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

Смирнов А. Г. Исторический анализ развития инженерно-технического образования в России (XIX – начало XX в.) .....	190
Киселева А. С. Историки 1920-х годов об экскурсионном методе изучения прошлого .....	194
Гордина Е. Д. Издательская деятельность и пресса как основные каналы популяризации советской художественной литературы исторического жанра в 1930-е – начале 40-х годов .....	199
Панксенов Г. И., Левин И. Л., Астахов В. Н., Хусид Д. Л. Дидактические особенности обучения студентов основам пластического моделирования архитектурной среды .....	204
Мухина Т. Г. Концепция практико-ориентированной подготовки слушателей в условиях дополнительного высшего образования .....	209
Сорокоумова С. Н. Организация психологической помощи в условиях инклюзивного образования .....	214
Романова Е. А. Развитие ценностно-смысловых детерминант у младших подростков в процессе личностно значимой деятельности .....	218
Павленко Т. П. Оптимизация условий обучения детей с легким состоянием психического недоразвития .....	223
Павленко Т. П., Кручинин В. А. Особенности зависимого поведения подростков-сирот с легким состоянием психического недоразвития и методологические проблемы его изучения .....	228
Филиппов Ю. В., Астахова Н. Д. Массовая культура и определение места торговых-развлекательных центров в ее структуре .....	233
Табakov В. И. Фундаментальное противоречие между законом стоимости и товарищеским присвоением дивиденда .....	238

#### **ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ**

Лазарев А. Н., Яковлев, А. В. Анализ мирового уровня в области создания стационарных хранилищ сжиженного природного газа (СПГ) .....	244
Юбилей профессора А. Н. Супруна .....	253
Юбилей профессора М. М. Когана .....	254





Новые издания .....	255
Перечень требований и условий, предоставляемых для публикации в периодическом научном издании «Приволжский научный журнал» .....	256
<b>НА ОБЛОЖКЕ:</b> Река Люнда, приток р. Ветлуги (бассейн р. Волги). Нижегородская область – Республика Марий Эл. Автор фото: Ю. В. Филиппов	

## CONTENTS

### ENGINEERING SCIENCES, CONSTRUCTION

<b>Suprun A. N., Vezhelis T. M.</b> The problem of workhardening relaxation effect on the identification of thermoplasticity equations .....	7
<b>Likhacheva S. U.</b> Organization of a database of main characteristics of periodic-structure materials .....	14
<b>Erofeyev V. I., Orekhova O. I.</b> Dispersion of a flexure-torsion wave in a beam (Part II) .....	20
<b>Popov E. V., Rotkov S. I., Shalimov V. N., Shalimova K. V.</b> The subregion triangulation and regularization of spatial framework in tensile fabric structure design .....	27
<b>Rotkov S. I., Popov E. V., Samoylov A. A., Platonova N. A.</b> The method of non-contact geometry checking of large-scale objects .....	34
<b>Dizhevskii A. Y.</b> Geometric aspects of 3D visualization methods .....	40
<b>Koposov E. V., Vasiliev A. L., Vasiliev L. A., Bokova I. V.</b> The design of a portable installation for production of potable water in emergencies .....	46
<b>Fedosov S. V., Kuzmin I. B.</b> The factors influencing power inputs at application of steam-warmed mixes .....	53
<b>Khristoforov A. I., Pikalov E. S.</b> Mathematical modeling of compositions for production of ceramics .....	59
<b>Erofeev V. T., Dergunova A. V., Batin V. V., Tarakanov O. V.</b> Research of processes of structurization of biocidal composites on the basis of the cement binding .....	64
<b>Kalashnikov V. I., Gracheva J. V., Datsyuk D. V.</b> Research of a possibility to use siliceous rocks in the manufacture of ceramic materials .....	70
<b>Vasilyev Y. E., Ivaev O. O., Bokarev E. I., Shlyaffer V. L.</b> Coherent cyclic dispensing of components at restrictions on resultant weight .....	75
<b>Vasilyev Y. E., Ivaev O. O., Bokarev E. I., Shlyaffer V. L.</b> Principles of coherent dispensing of components of concrete mixes .....	82
<b>Gurjev A. P., Kozlov D. V., Khanov N. V., Verkhoglyadova A. S.</b> Rock ground pattern imulation during investigations of the local erosion in the downstream area of spillway № 2 of the Bogutchansk hydropower plant .....	88
<b>Boutdinov D. T.</b> Stress analysis of transversely isotropic rocks in the vicinity of a circular-shaped hydraulic tunnel .....	93

### ARCHITECTURE. DESIGN

<b>Shumilkina T. V., Shumilkin M. S.</b> The Ababkovskiy monastery – an architectural complex of the period of eclecticism. ....	99
<b>Tkachev M. K.</b> The type of the temple «octahedron on tetrahedron» in wooden architecture of the Nizhny Novgorod region of the second half of the XIX century .....	107
<b>Vavilonskaya T. V.</b> Conservation and renovation of the architectural and historical environment in the Volga cities (a comparative analysis) .....	111
<b>Koksharov A. S.</b> Planning and development of market towns of the Kostroma zavolzhe of the XIX century .....	117
<b>Vostrikov V. N.</b> The evolution of the ensemble of V. V. Kuibyshev Square in Samara .....	123
<b>Burkova A. M.</b> Transformation of trade streets of Vyatka of the second half of the XIX century .....	127
<b>Shilin V. V., Gorshkova G. F.</b> Principle of multiple dimentions in the architectural - spatial environment .....	133
<b>Danilov P. A.</b> The global city in the contemporary urban theory .....	136
<b>Gorbunov E. A.</b> Features of architectural formation of enclosed spaces .....	141



<b>Pipunyyrov P. V.</b> Evolution of formation of bioclimatic house architecture in the pre-industrial period .....	146
<b>Orlova L. N., Butyrevskaya I. N.</b> The concept of modeling urban lighting ensembles .....	151
<b>Skopina M. V.</b> Three methods of landscape design by Gilles Clement (Part I) .....	154

#### **LAND SCIENCES, ECOLOGY AND RATIONAL NATURE MANAGEMENT**

<b>Gorokhov E. N., Koposov E. V., Sobol S. V., Larionov V. I., Kozlov M. A., Malenov A. A.</b> Ensuring ecological safety of the Eastern Siberia-Pacific Ocean oil pipeline in the areas of permafrost soils.....	158
<b>Anakhaev K. N., Gegiev K. A., Antonenko O. L., Batchaev I. I., Tverdokhlebov V. V.</b> Mud flow danger on the Krasnaya Polyana (construction of olympic objects) .....	164
<b>Plastinin A. E., Kalenkov A. N.</b> Features of damage estimation at oil spillages on inland waterways .....	168
<b>Vasiliev A. L., Slepov S. A.</b> Design of an information system for an automated process of calculating parameters of water treatment. ....	174

#### **ECONOMIC SCIENCES**

<b>Chernyshov A. N.</b> Interaction of the state and noncommercial organizations as the form of social partnership .....	179
<b>Gavrilov A. P.</b> Methodical approaches to the formation of homogeneity areas and construction of price surfaces in the problem of mass valuation .....	184

#### **SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES**

<b>Smirnov A. G.</b> The historic analysis of engineering education in Russia (XIX – the beginning of XX centuries) .....	190
<b>Kiseleva A. S.</b> Historians of the 1920s about the excursion method in the history's study..	194
<b>Gordina E. D.</b> Publishing and the press as the basic channels of popularization of the soviet fiction of a historical genre in the 1930s- the beginning of 40s .....	199
<b>Panksenov G. I., Levin I. L., Astakhov V. N., Husid D. L.</b> Didactic features of training students to the bases of plastic modeling the architectural environment.....	204
<b>Mukhina T. G.</b> The concept of practice-oriented training in conditions of additional education .....	209
<b>Sorokoumova S. N.</b> Organization of psychological aid to the preschool children in inclusive education .....	214
<b>Romanova E. A.</b> Development of value-semantic determinants of younger teenagers in the course of activities significant for a person .....	218
<b>Pavlenko T. P.</b> Optimization of conditions of training children with a slight mental disorder .....	223
<b>Pavlenko T. P., Kruchinin V. A.</b> Features of dependent behavior of teenagers-orphans with a slight mental retardation and methodological problems of its study .....	228
<b>Filippov Y. V., Astashova N. D.</b> Mass culture and identification of the place of shopping and entertainment centers in its structure .....	233
<b>Tabakov V. I.</b> Fundamental contradiction between the law of value and public appropriation of dividend .....	238

#### **INFORMATION SECTION**

<b>Lazarev A. N., Yakovlev A. V.</b> Analysis of the world experience in the field of LNG stationary storages .....	244
A jubilee of professor A. N. Suprun .....	253
A jubilee of professor M. M. Kogan.....	254
New publications.....	255
List of requirements for publications in the scientific periodical «Privolzhsy scientific journal» .....	256

**COVER PAGE:** The Lyunda river, a tributary of the Vetluga river (the Volga basin). Nizhny Novgorod region – Republic of Mari El. Photo by Yu. V. Filippov

УДК 539.2/6+519.8

А. Н. СУПРУН, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой информационных систем и технологий; Т. М. ВЕЖЕЛИС, канд. физ.-мат. наук, ст. преп. кафедры информационных систем и технологий

### ПРОБЛЕМА ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТА РЕЛАКСАЦИИ ДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ НА ИДЕНТИФИКАЦИЮ УРАВНЕНИЙ ТЕРМОПЛАСТИЧНОСТИ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-19-20; факс: (831) 430-53-48;  
эл. почта: suprun@mail.ru

*Ключевые слова:* последовательная поверхность текучести, эффект релаксации деформационного упрочнения, многоступенчатое деформирование, термопластичность.

*Key words:* subsequent yield surface, effect of work hardening relaxation, multistage deformation, thermoplasticity.

---

*Построена математическая модель эволюции последовательной поверхности текучести в экспериментах на пропорциональное нагружение при различных температурах. На численных примерах с математической моделью, идентифицированной по известным опытным данным, показано существенное влияние эффекта релаксации деформационного упрочнения на результаты экспериментов.*

*A mathematical model has been developed for the evolution of the subsequent yield surface in the experiments with proportional loading at various temperatures. The numerical examples with a mathematical model identified by the known experimental data have shown a significant effect of strain hardening relaxation on the experimental results.*

---

Достоверное математическое описание процесса деформирования конструкционных материалов зависит от адекватности применяемых для этой цели определяющих уравнений и от степени достоверности экспериментальных данных, используемых для идентификации принятой математической модели. В основе получивших широкое применение при решении прикладных задач теории пластичности и термопластичности математических моделей деформирования металлов используется поверхность текучести (фундаментальное понятие механики деформируемого тела), определяемая из экспериментов. Однако продолжающиеся более полувека опытные исследования свойств последовательной поверхности текучести (subsequent yield surface) – поверхности текучести в процессе неупругого деформирования – сопровождаются противоречиями, не получившими в мировой литературе достаточно аргументированного объяснения (см., например, [1–3]). Вместе с тем для объяснения известных противоречий было предложено [4–7] учитывать влияние развивающихся во времени после пластического деформирования внутривидовых процессов, которые экспериментаторы игнорировали. Они проявляются при постоянной нагрузке в виде ползучести, а при разгрузке – как частичное снятие деформационного упрочнения, называемого также эффектом релаксации деформационного упрочнения. Там же было указано, что эффект релаксации деформационного упрочнения

(РДУ) после разгрузки проявляется в пространстве напряжений как частичный возврат и формоизменение во времени последовательной поверхности текучести (ППТ).

Многочисленными примерами, полученными из анализа опытов известных экспериментаторов, доказано [6], что для снятия противоречивости экспериментальных данных в изотермических испытаниях, а тем самым и для построения идентификационно непротиворечивых определяющих соотношений, необходимо, прежде всего, учитывать влияние на результат экспериментов эффекта РДУ. Для этой цели были разработаны: математическая модель изотермического процесса релаксации деформационного упрочнения на примере пропорционального нагружения, методика выполнения базового эксперимента, позволяющего идентифицировать разработанную математическую модель, и компьютерная программа идентификации определяющих уравнений по базовому эксперименту.

Настоящая работа посвящена исследованию проблемы влияния на экспериментальную ППТ эффекта РДУ в неизотермических испытаниях.

### 1. Математическая модель, учитывающая влияние температуры на проявление эффекта РДУ

Для определенности будем считать, что изучение свойств ППТ осуществляется в экспериментах  $\sigma\tau$  на растяжение при  $\varepsilon(t) \geq 0$ , где  $t$  – время,  $\varepsilon(t)$  – неупругая деформация растяжения. Заметим, что указанный вид испытаний является самым распространенным в экспериментальной механике. Примем, что ППТ в этом случае в пространстве напряжений имеет форму гиперэллипсоида вращения вокруг оси  $\sigma$ . При этом на плоскости  $\sigma\tau$  будем иметь (рис. 1) начальную поверхность текучести  $S_0$  при  $t = 0$  с параметрами  $a_0, b_0, r_0$  и ППТ  $S$  при  $t > 0$  с текущими параметрами  $a, b, r$ . Примем, что параметры  $a, b, r$  имеют наследственный характер зависимости от  $\varepsilon(t)$ :

$$a = a_0 + f_a(\varepsilon) + \int_0^t L_a(t-\tau) d\varphi_a[\varepsilon(\tau)], \quad (1)$$

$$b = b_0 + f_b(\varepsilon) + \int_0^t L_b(t-\tau) d\varphi_b[\varepsilon(\tau)], \quad (2)$$

$$r = r_0 + f_r(\varepsilon) + \int_0^t L_r(t-\tau) d\varphi_r[\varepsilon(\tau)], \quad (3)$$

где  $f_{\dots}(\varepsilon)$ ,  $\varphi_{\dots}(\varepsilon)$ ,  $L_{\dots}(t)$  – материальные функции,

$$f_{\dots}(t) = \varphi_{\dots}(t) = 0 \text{ при } t < 0, \quad (4)$$

В дальнейшем математическую модель эволюции ППТ (1) – (3) будем обозначать как  $M_*$ .

Для математических выражений (1) – (3) использованы интегралы Стильтьеса. Такое представление указанных соотношений удобно тем, что материальные функции приобретают четкий физический смысл.

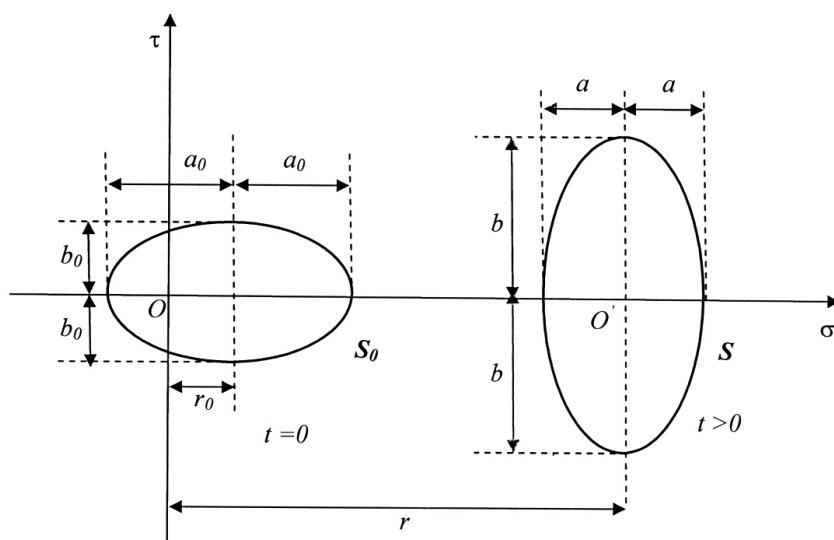


Рис. 1. Положения ППТ в виде гиперэллипсоида вращения вокруг оси  $\sigma$  на плоскости  $\sigma\tau$ :  $S_0$  – начальная ( $t = 0$ ) поверхность текучести;  $S$  – ППТ в некоторый момент времени  $t > 0$

Действительно, если, например,  $\varepsilon(t)$  – ступенчатая функция

$$\varepsilon(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t < 0, \\ \varepsilon_1^* = \text{const} & \text{при } t \geq 0, \end{cases} \quad (5)$$

а  $\varphi \dots(\varepsilon)$ ,  $L \dots(t)$  – непрерывные функции, то при  $t \geq 0$  из (3) получим

$$r = r_0 + f_r(\varepsilon_1^*) + L_r(t) \varphi_r(\varepsilon_1^*), \quad (6)$$

т. е.  $L_r(t)$  будет моделировать перемещение во времени ППТ после ступенчатого неупругого деформирования, а  $\varphi_r(\varepsilon_1^*)$  учитывать нелинейную зависимость этого процесса от  $\varepsilon_1^*$ .

Аналогично при программе (5) из (1) и (2) будем иметь законы формоизменения ППТ после ступенчатого деформирования:

$$a = a_0 + f_a(\varepsilon_1^*) + L_a(t) \varphi_a(\varepsilon_1^*), \quad (7)$$

$$b = b_0 + f_b(\varepsilon_1^*) + L_b(t) \varphi_b(\varepsilon_1^*). \quad (8)$$

Для существования интегралов в (1) – (3) достаточно, чтобы функции  $L \dots(t)$  были непрерывны, а  $\varphi \dots(\varepsilon(t))$  имели ограниченное изменение (вариацию). Как показал опыт аппроксимации экспериментальных данных по изучению эволюции поверхности текучести при изотермических экспериментах, достаточно хорошее приближение может быть получено при материальных функциях следующего вида:

$$L_a(t) = L_b(t) = L_r(t) = e^{-\gamma(t)}, \quad (9)$$

$$f_a(\varepsilon) = d_1^a \varepsilon + d_2^a \varepsilon^3, \quad \varphi_a(\varepsilon) = c_1^a \varepsilon + c_2^a \varepsilon^3, \quad (10)$$

$$f_b(\varepsilon) = d_1^b \varepsilon + d_2^b \varepsilon^3, \quad \varphi_b(\varepsilon) = c_1^b \varepsilon + c_2^b \varepsilon^3, \quad (11)$$

$$f_r(\varepsilon) = d_1^r \varepsilon^{d_2^r}, \quad \varphi_r(\varepsilon) = c_1^r \varepsilon + c_2^r \varepsilon^3, \quad (12)$$

где  $\gamma$ ,  $d_1^{\dots}$ ,  $c_1^{\dots}$  – константы материала, которые будем здесь считать зависящими от температуры  $T$ .

## 2. Численное исследование влияния эффекта РДУ на экспериментальную ППТ в неизотермических опытах

С помощью специально разработанной компьютерной программы было выполнено исследование поведения ППТ при различных температурах на примере экспериментов Филлипса и Танга [8]. Эксперименты авторы выполняли на тонкостенных трубках из отожженного технически чистого алюминия 1100-0 после растяжения и частичной разгрузки при различных температурах. В диапазоне исследуемых температур  $70 \dots 305^\circ\text{F}$  было выполнено 5 опытов. В результате каждого опыта были получены границы текучести в виде искаженных эллиптических кривых, не имеющих ярко выраженной угловой точки (рис. 2).

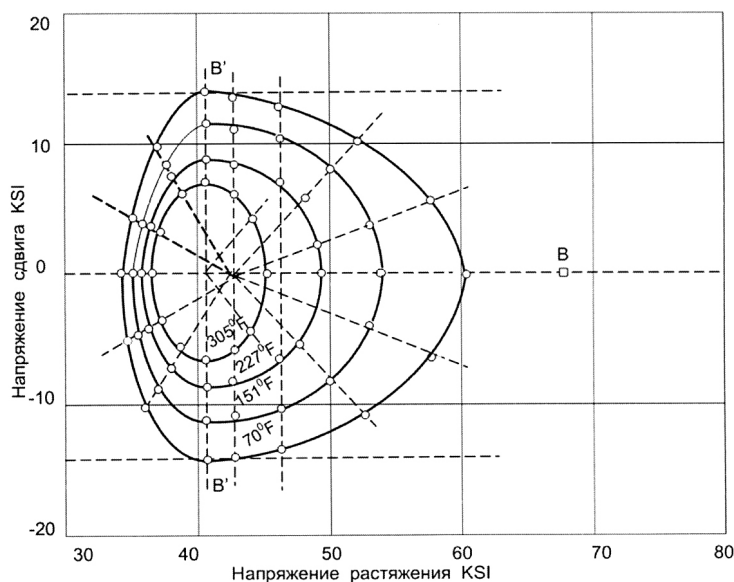


Рис. 2. Последовательные поверхности текучести в эксперименте Филлипса и Танга, полученные после нагружения до точки В. Указаны четыре границы ППТ при различных температурах

Следует заметить, что в опубликованных данных [8] не указаны ни последовательности зондирования точек, ни моменты времени их получения. При идентификации модели этот недостаток информации восполнялся минимизацией суммы квадратичных отклонения теоретических и опытных точек на допустимом множестве вариантов выполнения опытов. В таблице приведены опытные координаты точек и принятые моменты времени в условных единицах.



Для указанных опытов в варианте одноступенчатого нагружения достаточно использовать линейный вариант зависимостей (10 – 12):

$$f_a(\varepsilon) = d_1^a \varepsilon, \quad \varphi_a(\varepsilon) = c_1^a \varepsilon, \quad (13)$$

$$f_b(\varepsilon) = d_1^b \varepsilon, \quad \varphi_b(\varepsilon) = c_1^b \varepsilon, \quad (14)$$

$$f_r(\varepsilon) = d_1^r \varepsilon, \quad \varphi_r(\varepsilon) = c_1^r \varepsilon. \quad (15)$$

#### Опытные данные экспериментов Филлипса и Танга

$t, \text{y.e}$	При $T = 70^\circ F$		При $T = 151^\circ F$		При $T = 227^\circ F$		При $T = 305^\circ F$	
	$\sigma, \text{ksi}$	$\tau, \text{ksi}$	$\sigma, \text{ksi}$	$\tau, \text{ksi}$	$\sigma, \text{ksi}$	$\tau, \text{ksi}$	$\sigma, \text{ksi}$	$\tau, \text{ksi}$
1,3	4,7	0	4,1	0	3,6	0	3,1	0
1,5	0,9	0	1	0	1,1	0	1,25	0
1,7	4,4	0,6	3,55	0,75	3,16	0,6	2,9	0,5
1,7	4,4	-0,6	3,55	-0,75	3,16	-0,6	2,9	-0,5
1,9	3,88	0,9	2,5	1,1	2,5	0,88	2,5	0,7
1,9	3,88	-0,9	2,5	-1,1	2,5	-0,88	2,5	-0,7
2,1	3,2	1,18	2,1	1,16	2,1	0,92	2,1	0,79
2,1	3,2	-1,18	2,1	-1,16	2,1	-0,92	2,1	-0,79
2,3	2,5	1,4	1,8	1,1	1,8	0,89	1,8	0,72
2,3	2,5	-1,4	1,8	-1,1	1,8	-0,89	1,8	-0,72
2,5	2,15	1,42	1,3	0,8	1,42	0,73	1,52	0,65
2,5	2,15	-1,42	1,3	-0,8	1,42	-0,73	1,52	-0,65
2,7	1,8	1,3	1,08	0,5	1,15	0,4	1,3	0,35
2,7	1,8	-1,3	1,08	-0,5	1,15	-0,4	1,3	-0,35
2,9	1,2	0,9	—	—	—	—	—	—
2,9	1,2	-0,9	—	—	—	—	—	—
3,1	1	0,6	—	—	—	—	—	—
3,1	1	-0,6	—	—	—	—	—	—

При этом были приняты следующие зависимости коэффициентов в (13 – 15) от температуры:

$$d_1^a(T) = q_2^{da} * T + q_1^{da}, \quad (16)$$

$$d_1^b(T) = q_2^{db} * T + q_1^{db}, \quad (17)$$

$$d_1^r(T) = q_2^{dr} * T + q_1^{dr}, \quad (18)$$

$$c_1^a(T) = q_3^{ca} * T^2 + q_2^{ca} * T + q_1^{ca}, \quad (19)$$

$$c_1^b(T) = q_3^{cb} * T^2 + q_2^{cb} * T + q_1^{cb}, \quad (20)$$

$$c_1^r(T) = q_3^{cr} * T^2 + q_2^{cr} * T + q_1^{cr}, \quad (21)$$

где  $q_1^{da}, q_2^{da}, q_1^{db}, q_2^{db} \dots q_3^{cr}$  – константы.

В результате вычислений, выполненных с помощью программы П\*, были найдены значения указанных констант.

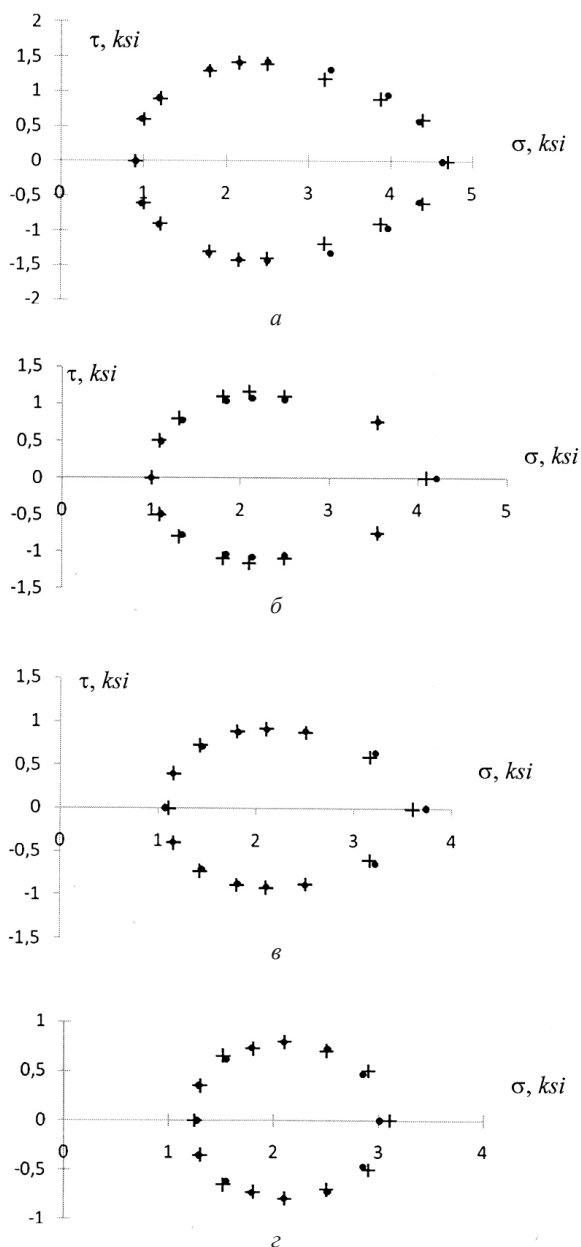


Рис. 3. Экспериментальные (+) и теоретические (•) точки, принадлежащие движущейся во времени последовательной поверхности текучести после растяжения ( $\epsilon = 0,045$ ) при  $T = 70^\circ F$  (а);  $T = 151^\circ F$  (б);  $T = 227^\circ F$  (в);  $T = 305^\circ F$  (г)

На рис. 3 приведены результаты описания экспериментов опытов Филлипса и Танга введенной моделью, демонстрирующие достаточно высокую степень





точности совпадения теоретических (●) и экспериментальных (+) локальных границ текучести. Таким образом, результаты показывают, что эффект релаксации деформационного упрочнения проявляется при различных температурах и может быть описан единой моделью для достаточно широкого диапазона изменений температур. В связи с этим для достоверного моделирования процессов деформирования эксперименты на термопластичность следует выполнять с учетом временных факторов.

*Работа выполнена по аналитической ведомственной целевой программе «Развитие научного потенциала высшей школы» по заданию Министерства образования и науки РФ.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Findley, W. M. Concerning cups and vertices on the yield surface of annealed mild steel / W. M. Findley, M. J. Michno // ZAMM. – 1987. – Vol. 67, Is. 7. – P. 309–312.
2. Gupta, N. K. A study of yield surface upon reversal of loading under biaxial stress / N. K. Gupta, H. A. Laurent // ZAMM. – 1983. – Bd. 63, № 10. – S. 497–504.
3. Subsequent yield surfaces after large tensile or torsional prestrain / E. Shiratori, K. Ikegami, K. Kaneko, T. Sugibayshi // Preprint of Japan Soc. Mech. Engrs. – 1975. – № 75-7-2. – P. 41–44.
4. Супрун, А. Н. К проблеме существования конических точек и вогнутостей на поверхности текучести металлов / А. Н. Супрун // Известия Академии Наук СССР. Сер. «Механика твердого тела». – 1991. – № 4. – С. 180–185.
5. Супрун, А. Н. Математическое моделирование эволюции последовательной поверхности текучести / А. Н. Супрун, Т. М. Вежелис // Информационная среда вуза : материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. – Иваново, 2006. – С. 556–559.
6. Супрун, А. Н. Теория реономной пластичности : монография / А. Н. Супрун. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2008. – 164 с.
7. Супрун, А. Н. Актуальные теоретические и прикладные проблемы информатизации конструкторских работ в строительной отрасли / А. Н. Супрун // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2010. – № 4. – С. 64–71.
8. Phillips, A. The effect of loading path on the yield surface at elevated temperatures / A. Phillips, J. L. Tang // Journal Solids structures. – 1972. – Vol. 8. – P. 463–474.

© А. Н. Супрун, Т. М. Вежелис, 2011

Получено: 05.07.2011 г.

УДК 691.328:691.115+693.2+539.376

**С. Ю. ЛИХАЧЕВА**, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры сопротивления материалов и теории упругости, докторант кафедры конструкций из дерева, древесных композитов и пластмасс

### ОРГАНИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ С ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д.65. Тел.: (831) 430-53-75; факс: (831) 430-54-86;  
эл. почта: lihsvetlana@yandex.ru

*Ключевые слова:* материалы с периодической структурой, реляционная база данных, пользовательский интерфейс, кирпич, камень, раствор, кирпичная кладка, каменная кладка.

*Key words:* materials with periodic structures, a relational database, user interface, brick, stone, mortar, masonry, stone masonry.

*Создана база данных, систематизирующая сведения об основных характеристиках кладок на естественных заполнителях и традиционных кладках, которые относятся к классу материалов с периодической структурой. Организован удобный пользовательский интерфейс для управления данными (просмотр, поиск, удаление, добавление данных, осуществление запросов к базе данных).*

*The article presents a database systematizing information about the main characteristics of masonry on natural aggregates and traditional masonry, which belong to a class of materials of periodic structure. A user-friendly interface for data management (viewing, searching, deleting, data adding, query to the database) is organized.*

Любая каменная кладка отвечает определению материала с периодической структурой (кусочно-однородный материал) [1]. Если традиционные кладки (из керамических или силикатных кирпичей) – самый используемый и одновременно хорошо изученный стеновой материал, то применение кладок на естественных заполнителях до недавнего времени было ограничено в результате отсутствия научно обоснованных сведений об их основных свойствах.

В результате кратковременных и длительных испытаний на кафедре деревянных конструкций Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета [2, 3, 4] было накоплено большое количество данных о прочностных и деформационных характеристиках опилкобетонных, гипсоопилочных камней и кирпичей, цементно-песчаных растворов и кладок на их основе.

Также автором проведены численные исследования конструкций традиционных каменных кладок при различных видах нагружения [5, 6]. Такие исследования невозможны без анализа закономерностей зависимости основных характеристик составляющих и кладок в целом от их состава.

Актуальной стала задача упорядочения и систематизации всех накопленных данных. Для решения этой задачи была спроектирована база данных (БД) основных прочностных и механических характеристик камней и растворов, а также кладок, из них составленных.

Согласно определению [7], базой данных является организованная в соответствии с определенными правилами и поддерживаемая в памяти компьютера совокупность данных, характеризующая актуальное состояние некоторой предметной области и используемая для удовлетворения информационных потребностей пользователей.



Разработанная БД является реляционной, поскольку представляет собой систему взаимосвязанных двумерных таблиц. Представление данных не зависит от способа их физической организации, а обеспечивается за счет использования математической теории отношений [7].

По технологии физического хранения она традиционная, так как средой постоянного хранения является периферийная энергонезависимая память (вторичная память) – в данном случае жесткий диск; по содержанию – научная; по степени распределенности – централизованная, поскольку все данные хранятся в одном файле.

Для удобства пользования базой данных разработан пользовательский интерфейс, который представляет собой программу, упрощающую работу с базой данных.

Основное назначение БД – организация хранения и доступа к данным об основных прочностных и механических характеристиках. По каждому материалу (кирпичам, камням, растворам и кладкам, из них состоящих) приведены данные о пределах прочности на сжатие, модулях начальной деформации и сдвига, коэффициентах поперечного и объемного расширения.

В качестве стандартной графической нотации, с помощью которой можно визуализировать *ER*-модель, была выбрана диаграмма «сущность – связь». С ее помощью можно выделить ключевые сущности и обозначить связи, которые могут устанавливаться между этими сущностями.

Понятия «кирпич», «камень», «раствор», «кирпичная кладка», «каменная кладка», описывающие предметную область, являются сущностями.

Сущность (*Entity*) – это имеющее особый смысл, существующее в действительности или воображаемое явление или объект, информация о котором подлежит запоминанию или выяснению (другими словами, любой объект природы) [7].

Атрибут сущности – это любое свойство, позволяющее квалифицировать, идентифицировать, классифицировать, измерять сущность или выражать ее состояние (другими словами, свойство, характеризующее сущность) [7].

Так, атрибутами сущности «кирпич» являются такие свойства, как «*ID* кирпича», «вид кирпича», «пустотность», «прочность», « $R_{сж}$ » (предел прочности при сжатии), «*E*» (начальный модуль деформаций), « $\nu$ » (коэффициент поперечного расширения), «*G*» (модуль сдвига), «*K*» (модуль объемной деформации), «изображение». Предметную область, описываемую сущностями со своими атрибутами, можно представить в виде концептуальной схемы на рис. 1.

На этапе физического проектирования было необходимо средствами СУБД отобразить полученную логическую модель БД в памяти ЭВМ и определить методы доступа. Созданные таблицы средствами СУБД были отражены в модели данных, тем самым была осуществлена их взаимосвязь в рамках создаваемой информационной системы. Для этого на вкладку «Схема данных» перенесены все таблицы и добавлены отношения между ними, которые связали первичные и внешние ключи. Процесс создания связанной схемы данных в *MS Access* показан на рис. 2.

При создании пользовательского интерфейса для базы данных возникла необходимость изучения существующих на данный момент технологий доступа к данным, то есть способов обеспечения связи разрабатываемого приложения непосредственно с базой данных.

Так как создавать и настраивать источники данных *ODBC* проще, чем создавать и настраивать псевдонимы баз данных с использованием собственных драйверов *BDE*, при создании данного приложения решено было использовать источник данных *ODBC*.

При переносе приложений с одного компьютера на другой возможно изменение расположения базы данных и приложению нужно его сообщать. Для облегчения указания местоположения БД приложение настраивается на работу с некоторым псевдонимом (*alias*) БД, а при переносе приложения достаточно один раз указать новое значение псевдонима.

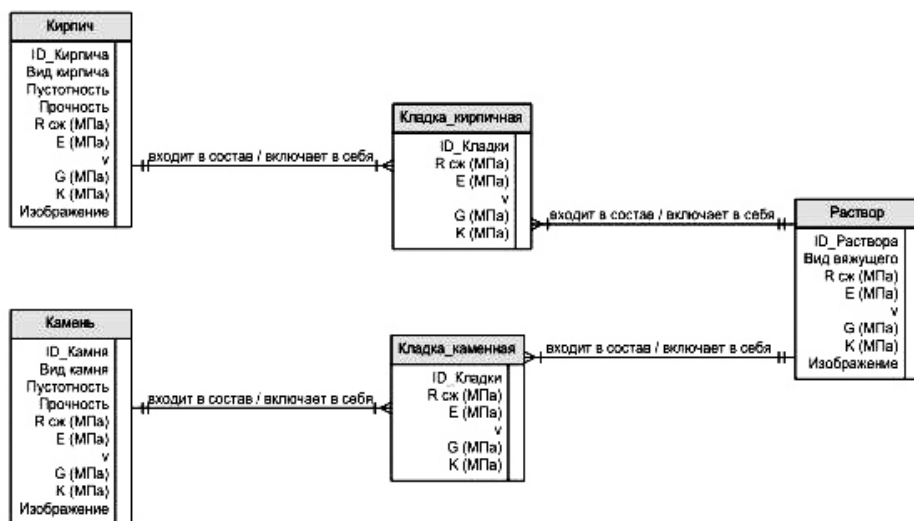


Рис. 1. Концептуальная схема БД

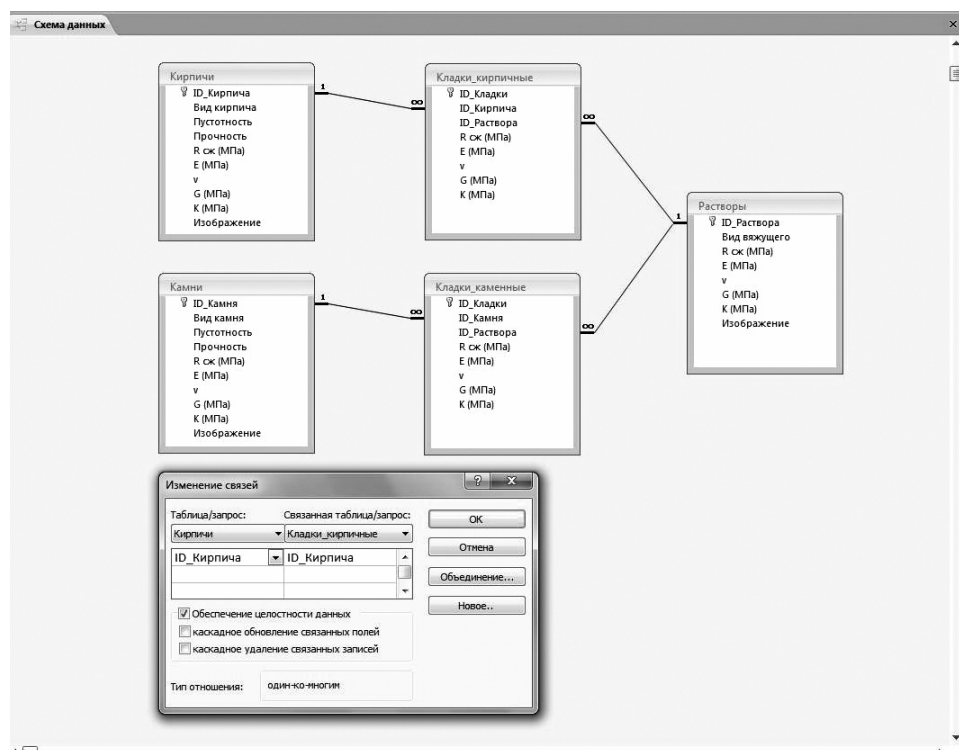


Рис. 2. Создание схемы данных в MS Access



ID Камня	Вид камня	Пустотность	Прочность	R ск (МПа)	E (МПа)	v	G (МПа)	K (МПа)
1	Опилкобетонный	Полнотелый	Слабый	5,38	16140	0,22	6614,75	9607,14
3	Опилкобетонный	Полнотелый	Слабый	6,54	19620	0,22	8040,98	11678,57
6	Опилкобетонный	Полнотелый	Слабый	7,5	22500	0,22	9221,31	13392,86
7	Опилкобетонный	Полнотелый	Слабый	3	9000	0,22	3688,52	5357,14
9	Опилкобетонный	Полнотелый	Слабый	2,6	7800	0,22	3196,72	4642,86
10	Гипсоопилочный	Полнотелый	Слабый	4,5	22500	0,25	9000	15000
11	Гипсоопилочный	Полнотелый	Слабый	2	10000	0,25	4000	6666,67
12	Гипсоопилочный	Полнотелый	Слабый	1,95	9750	0,25	3900	6500
13	Гипсоопилочный	Полнотелый	Слабый	4,68	23400	0,25	9360	15600
14	Гипсоопилочный	Полнотелый	Слабый	7,04	35200	0,25	14080	23466,67
15	Гипсоопилочный	Полнотелый	Слабый	6,64	33200	0,25	13280	22133,33
16	Гипсоопилочный	Пустотелый	Слабый	1,48	7400	0,25	2960	4933,33

Рис. 3. Форма *FrmTables* на вкладке «Камни»

Новый оконный проект, создаваемый в среде разработки, носит название *BrickConstructions*, модуль кода – *UnBrickConstructions*.

Модуль данных – это компонент типа *TDataModule*, предназначенный для объединения в одном месте компонентов, работающих с базой данных. В среде разработки модуль данных выглядит как форма, но при выполнении программы он невидим.

Главная форма, с которой начинается работа приложения, служит в качестве окна приветствия.

Для доступа к пяти таблицам созданной базы данных необходимо разместить в модуле данных пять компонентов *Table*. Для подключения *Table* к конкретной таблице выбирается источник данных (псевдоним) в списке свойства *DatabaseName* и выбирается сама таблица базы данных в списке для свойства *TableName*. Настройки компонентов *Table* перечислены в таблице.

#### Свойства компонентов *Table*

Свойство <i>Name</i> (Имя компонента <i>Table</i> )	Свойство <i>DatabaseName</i> (Имя источника данных)	Свойство <i>TableName</i> (Имя таблицы базы данных)
<i>TblBricks</i>	<i>BrickConstructions</i>	Кирпичи
<i>TblSolution</i>	<i>BrickConstructions</i>	Растворы
<i>TblBrickConstructions</i>	<i>BrickConstructions</i>	Кладки кирпичные
<i>TblStones</i>	<i>BrickConstructions</i>	Камни
<i>TblStoneConstructions</i>	<i>BrickConstructions</i>	Кладки каменные

Форма *FrmMenu* представляет собой главное меню программы. На ней расположены компонент *MainMenu*, несколько компонентов *Memo* и три компонента *Image*.

Компонент *MainMenu* предназначен для создания в приложении главного меню, которое позволяет организовать удобные переходы на другие формы приложения. Видимые пользователю названия пунктов меню задаются свойством *Caption*. Используемые непосредственно в коде программы названия пунктов меню задаются свойством *Name*. В данном приложении пунктами меню являются значения свойства *Name*, указанные в скобках:

- база данных (*MnItBd*);
- вспомогательные расчеты (*MnItCalc*);
- запросы к БД (*MnItQuery*);
- руководство пользователя (*MnItGuide*).

Компоненты *Memo* позволяют поместить текст описания в нужном месте формы. В данном случае с помощью этих компонентов размещено краткое описание ИС и проблем, связанных с изучением кирпичных и каменных кладок на древесных заполнителях. С помощью компонентов *Image* на форму добавлены необходимые рисунки.

Форма *FrmTables* предусмотрена для размещения на ней всех таблиц БД с поясняющей информацией и для организации возможности удобного манипулирования данными (добавление, удаление и т. д.).

Для удобства пользования в дополнении к каждой таблице используется компонент *DBNavigator*. Он представляет собой набор кнопок управления записями таблицы. В него в данном случае входят следующие кнопки: «Первая запись»; «Предыдущая запись»; «Следующая запись»; «Последняя запись»; «Вставить запись»; «Удалить запись»; «Редактировать запись»; «Обновить данные».

На форме также используется компонент *GroupBox*, который образует область, предназначенную для ввода новой или редактирования старой записи таблицы БД. В данную область входят выпадающий список, организованный компонентом *ComboBox* для выбора типа кирпича (применительно к таблице «Кирпичи»); компоненты типа *TEdit* для ввода числовых значений характеристик кирпича, кладки или раствора; компонент *DBImage* для иллюстрации текущей записи таблицы; кнопки типа *TButton* – «Добавить», «Сохранить изменения», «Отмена», позволяющие добавить рисунок к записи, сохранить и отменить сделанные изменения соответственно.

Область, организованная при помощи *GroupBox*, становится активной при нажатии кнопок «Вставить запись» или «Редактировать запись» компонента *DBNavigator*.

Изображение формы *FrmTables* на вкладке «Камни» представлено на рис. 3. На нем видно, что поле «Добавить запись / Редактировать запись» не активно в режиме просмотра таблицы. Компонентами *CheckBox*, расположенными около полей «*E* (МПа)», «*v*», «*G* (МПа)», «*K* (МПа)», предусмотрена возможность отметить эти поля. Если поле отмечено, оно становится активным и в него нужно заносить значение, которое и будет сохранено в БД. Если же поле не отмечено, оно не активно и пользователь не может внести данные. Это необходимо на случай, если данных о кирпиче или растворе недостаточно. Таким образом, пользователь, не отметив то или иное поле, предоставляет информационной системе возможность посчитать данное значение по имеющимся данным.





На вкладке «Кладки каменные» или «Кладки кирпичные» форма *FrmTables* выглядит несколько иначе. Помимо уже описанных компонентов, необходимых для добавления новой записи, на этой вкладке присутствуют компоненты *DBText*. Они служат для представления на форме свойств камня и раствора, входящих в кладку.

Форма *FrmQuery* предназначена для осуществления запросов к БД. На ней с помощью компонентов *GroupBox* расположены две области: «Область поиска», где пользователь из выпадающих списков (компонентов *ComboBox*) выбирает, в какой таблице и по какому столбцу сделать запрос, и «Условия поиска», где пользователь выбирает один из предложенных вариантов поиска кнопками *RadioButton*.

Форма *FrmGuide* предназначена для описания краткого руководства пользователя.

Созданная БД основных прочностных и механических характеристик материалов с периодической структурой находится на регистрации в Федеральном институте промышленной собственности РФ.

*Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, финансируемой за счет средств федерального бюджета, выделяемых по направлению расходов «НИОКР», мероприятие 1.3 «Проведение научных исследований молодыми учеными – кандидатами наук и целевыми аспирантами в научно-образовательных центрах» (ГК № П1186 от 27.08.09, руководитель Лихачева С. Ю.).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Работнов, Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела / Ю. Н. Работнов. – М. : Наука, 1988. – 712 с.
2. Цапаев, В. А. Кратковременная прочность кладки из опилкобетонных камней при одноосном сжатии / В. А. Цапаев, С. Ю. Лихачева, И. Н. Шурышев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2009. – Вып. 4. – С. 13–17.
3. Цапаев, В. А. Длительная прочность кладки из опилкобетонных камней при одноосном сжатии / В. А. Цапаев, С. Ю. Лихачева, И. Н. Шурышев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2010. – Вып. 1. – С. 19–26.
4. Цапаев, В. А. Экспериментальные исследования прочности и деформативности кладки из опилкобетонных кирпичей при кратковременном сжатии / В. А. Цапаев, М. А. Лебедев, С. Ю. Лихачева // Российская академия архитектуры и строительных наук. Вестник Волжского регионального отделения / Рос. акад. архитектуры и строит. наук ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – 2009. – Вып. 12. – С. 203–210.
5. Лихачева, С. Ю. Численное моделирование разрушения кладки из опилкобетонных кирпичей с использованием ПК ANSYS / С. Ю. Лихачева, С. И. Дубинский // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород. – 2010. – Вып. 2. – С. 7–10.
6. Капустин, С. А. Численный анализ поведения конструкций из кусочно-однородных материалов, имеющих блочно-периодическую структуру / С. А. Капустин, С. Ю. Лихачева // Проблемы прочности и пластичности : межвуз. сб. / Нижегород. гос. ун-т. им. Н. И. Лобачевского. – Н. Новгород, 2000. – Вып. 62. – С. 93–100.
7. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных : пер. с англ. / К. Дж. Дейт. – 8-е изд. – М. : Вильямс, 2005. – 1328 с.

© С. Ю. Лихачева, 2011

Получено: 09.07.2011 г.

УДК 534-16

В. И. ЕРОФЕЕВ<sup>1</sup>, д-р физ.-мат. наук, проф., зам. дир. по научной работе;  
О. И. ОРЕХОВА, аспирант<sup>1</sup>, асс. кафедры теоретической механики<sup>2</sup>

**ДИСПЕРСИЯ ИЗГИБНО-КРУТИЛЬНОЙ ВОЛНЫ,  
РАСПРОСТРАНЯЮЩЕЙСЯ В БАЛКЕ  
(Часть II)**

<sup>1</sup>Нижегородский филиал института машиноведения РАН им. А. А. Благовраова  
Россия, 603024, г. Н. Новгород, ул. Белинского, д. 85. Тел.: (831) 432-05-76

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-98-64;  
эл. почта: nir@nngasu.ru

**Ключевые слова:** изгибно-крутильная волна, фазовая скорость, групповая скорость, частота волны, амплитуда волны.

**Key words:** flexure-torsion waves, phase speed, group speed, frequency of a wave, amplitude of a wave.

---

*Часть I статьи была опубликована в предыдущем номере журнала [1].*

*Изучено влияние связи между изгибными и крутильными типами волн, распространяющихся в балке, и их дисперсионные свойства.*

*The first part of the article was published in the previous issue [1].*

*The article analyzes the relation between flexural and torsion types of waves, which extend in a beam, and their dispersive properties.*

---

В работе изучено влияние связи между изгибными и крутильными типами волн, распространяющихся в балке, на их свойства. Проводится сравнение дисперсионных зависимостей связанных волн с дисперсионными зависимостями для изгибных и крутильных волн, распространяющихся автономно.

Дисперсионные уравнения [1], описывающие распространение:  
– изгибно-крутильной волны

$$(-\omega^2 + k^2 - \omega^2 k^2 + c^2 k^4)(-\omega^2 - \omega^2 k^2 + c^2 k^4) - \varepsilon(\omega^2 k^2 - c^2 k^4) = 0; \quad (1)$$

– крутильной волны

$$-\omega^2 + k^2 - \omega^2 k^2 + c^2 k^4 = 0; \quad (2)$$

– изгибной волны

$$-\omega^2 - \omega^2 k^2 + c^2 k^4 = 0. \quad (3)$$

При совмещении графиков, построенных для изгибно-крутильной волны и отдельно для изгибной и крутильной волн [2], видно, что ветви графиков близки друг к другу (рис. 1 – 3).



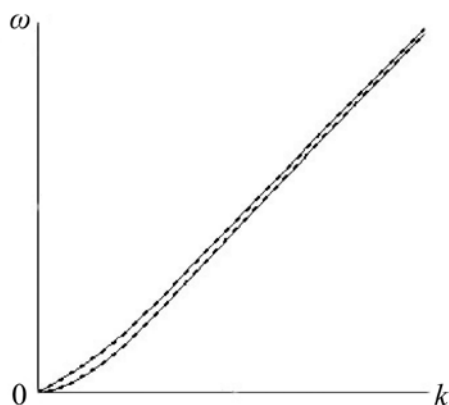


Рис. 1. Дисперсионные зависимости частоты волны  $\omega$  от волнового числа  $k$  при малых значениях  $k$  ( $k \rightarrow 0$ ): сплошными линиями обозначены ветви изгибно-крутильной волны, точками – отдельно изгибной и крутильной волн

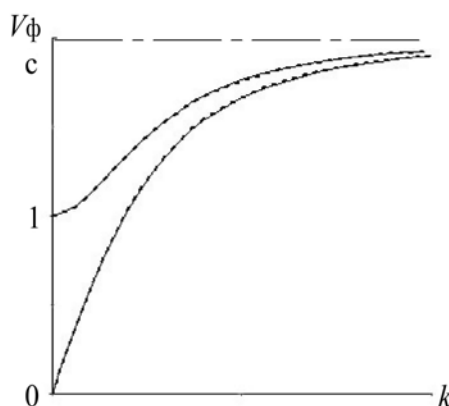


Рис. 2. Зависимости фазовых скоростей  $v_\phi$  от волнового числа  $k$  при малых значениях  $k$  ( $k \rightarrow 0$ ): сплошными линиями обозначены ветви изгибно-крутильной волны, точками – отдельно изгибной и крутильной волн

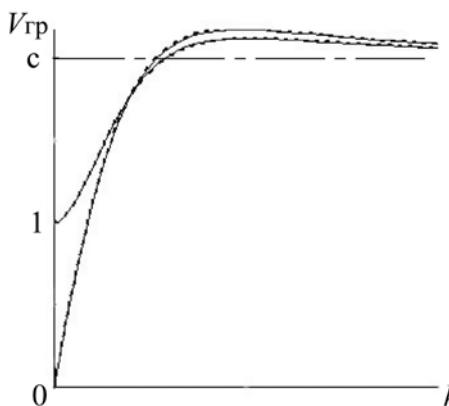


Рис. 3. Зависимости групповых скоростей  $v_{гр}$  от волнового числа  $k$  при малых значениях  $k$  ( $k \rightarrow 0$ ): сплошными линиями обозначены ветви изгибно-крутильной волны, точками – отдельно изгибной и крутильной волн

Таким образом, для малых значений  $k$  графики полностью совпадают (рис. 1 – 3).

Рассмотрим соотношения ветвей графиков при больших значениях  $k$  (рис. 4 – 6).

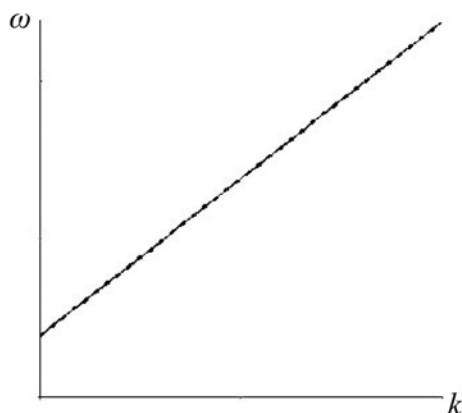


Рис. 4. Часть графика дисперсионных зависимостей частоты волны  $\omega$  от волнового числа  $k$  при больших значениях  $k$  ( $k \rightarrow \infty$ ), ветви всех волн стремятся к одной линии

Увеличение волнового числа не влияет на расхождение дисперсионных зависимостей.

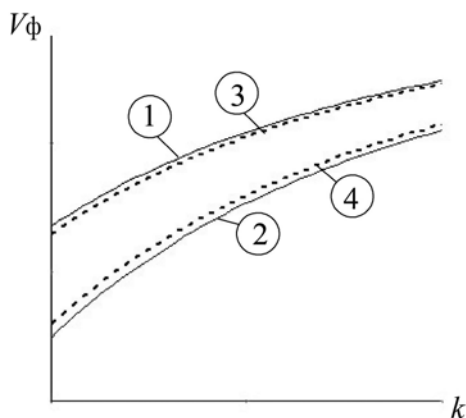


Рис. 5. Часть графика зависимостей фазовых скоростей  $v_\phi$  от волнового числа  $k$  при больших значениях  $k$ : 1 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (16) взят знак плюс; 2 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (16) взят знак минус; 3 – ветвь крутильной волны; 4 – ветвь изгибной волны

Увеличение значения волнового числа привело к расхождению ветвей схожих волн, то есть теперь прослеживается влияние связи крутильной и изгибной волн. Фазовая и групповая скорости изгибно-крутильной волны (ветвь 1, рис. 5, 6) возросли по сравнению со скоростями крутильной волны (ветвь 3, рис. 5, 6) и понизились (ветвь 2, рис. 5, 6) по сравнению со скоростями изгибной волны (ветвь 4, рис. 5, 6).

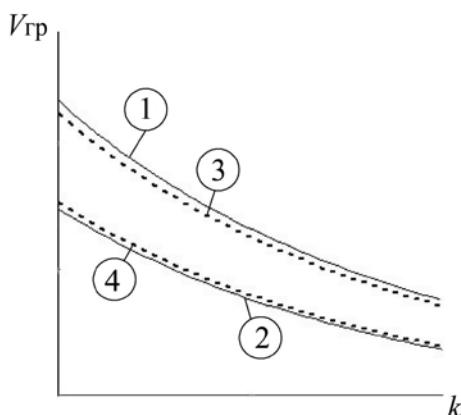


Рис. 6. Часть графика зависимостей групповых скоростей  $v_{гр}$  от волнового числа  $k$  при больших значениях  $k$ : 1 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (19) взят знак плюс; 2 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (19) взят знак минус; 3 – ветвь крутильной волны; 4 – ветвь изгибной волны

Определить влияние связи между волнами можно, изменив коэффициент, стоящий перед связующим слагаемым, в дисперсионном уравнении (1), если предположить  $\varepsilon \sim 0,5$ , то влияние связи в изгибно-крутильной волне станет более очевидно (рис. 7 – 9).

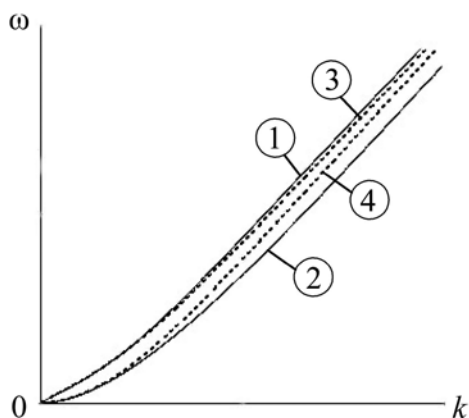


Рис. 7. Дисперсионные зависимости частоты волны  $\omega$  от волнового числа  $k$  при  $\varepsilon = 0,5$ : 1 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (11) взят знак плюс; 2 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (11) взят знак минус; 3 – ветвь крутильной волны; 4 – ветвь изгибной волны

Влияние связи даже при небольших значениях  $k$  становится очевидно. Частота волны по сравнению с частотой крутильной волны увеличивается, а изгибной – уменьшается (рис. 7). Фазовая и групповая скорости изгибно-крутильной волны (ветвь 1, рис. 8, 9) возросли по сравнению со скоростями кру-

тильной волны (ветвь 3, рис. 8, 9) и заметно уменьшились (ветвь 2, рис. 8, 9) по сравнению со скоростями изгибной волны (ветвь 4, рис. 8, 9).

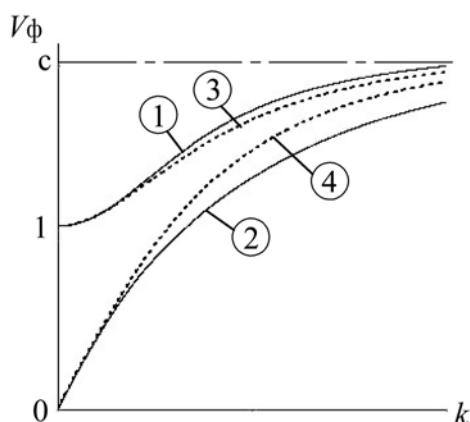


Рис. 8. Зависимости фазовых скоростей  $v_\phi$  от волнового числа  $k$  при  $\epsilon = 0,5$ : 1 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (16) взят знак плюс; 2 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (16) взят знак минус; 3 – ветвь крутильной волны; 4 – ветвь изгибной волны

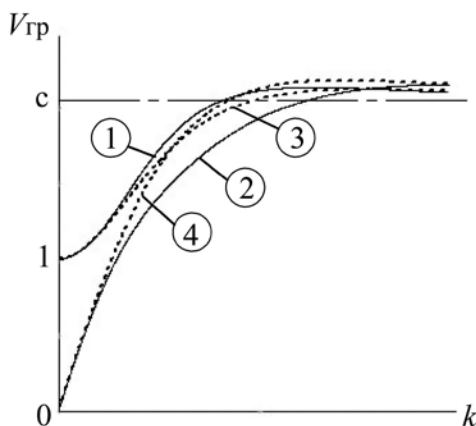


Рис. 9. Зависимости групповых скоростей  $v_{gr}$  от волнового числа  $k$  при  $\epsilon = 0,5$ : 1 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (19) взят знак плюс; 2 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (19) взят знак минус; 3 – ветвь крутильной волны; 4 – ветвь изгибной волны

Наибольшее влияние связи на распространение волны можно увидеть, приняв  $\epsilon = 1$  (рис. 10 – 12), при этом некоторые слагаемые уравнения (1), а также уравнений фазовой и групповой скоростей изгибно-крутильной волны [1] обращаются в нуль.

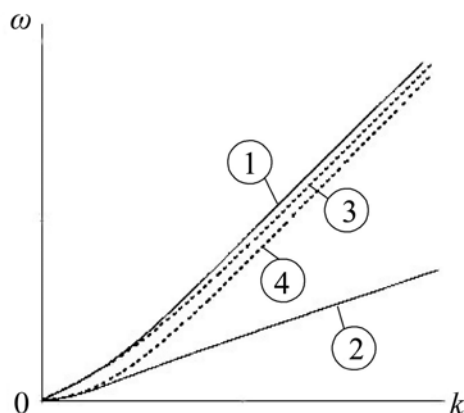


Рис. 10. Дисперсионные зависимости частоты волны  $\omega$  от волнового числа  $k$  при  $\varepsilon = 1$ : 1 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (11) взят знак плюс; 2 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (11) взят знак минус; 3 – ветвь крутильной волны; 4 – ветвь изгибной волны

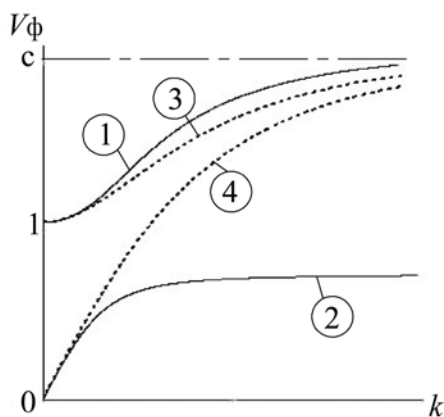


Рис. 11. Зависимости фазовых скоростей  $v_\phi$  от волнового числа  $k$  при  $\varepsilon = 1$ : 1 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (16) взят знак плюс; 2 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (16) взят знак минус; 3 – ветвь крутильной волны; 4 – ветвь изгибной волны

При  $\varepsilon = 1$  ветви на графиках принимают самые крайние положения. Наибольшее отклонение прослеживается у частоты изгибно-крутильной волны, ее фазовой и групповой скоростей (ветвь 2, рис. 10 – 12) относительно изгибной волны (ветвь 4, рис. 10 – 12). А относительно крутильной волны (ветвь 3, рис. 10 – 12) частота и скорости изгибно-крутильной возрастают (ветвь 1, рис. 10 – 12).

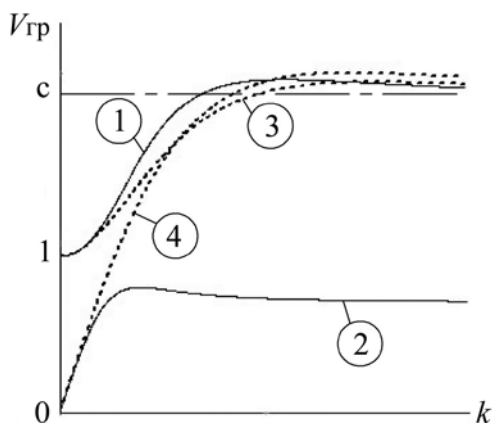


Рис. 12. Зависимости групповых скоростей  $v_{гр}$  от волнового числа  $k$  при  $\epsilon = 1$ : 1 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (19) взят знак плюс; 2 – ветвь изгибно-крутильной волны, когда в уравнении (19) взят знак минус; 3 – ветвь крутильной волны; 4 – ветвь изгибной волны

На основании рис. 1–12 можно сделать вывод, что при  $\epsilon \rightarrow 0$  влияние связи между волнами практически незаметно, и в некоторых расчетах ей можно пренебречь, используя отдельные уравнения изгибной и крутильной волн (рис. 1, 2, 3). Но чем больше значение данного коэффициента ( $\epsilon \rightarrow 1$ ), тем более явственной становится влияние связи на распространение изгибно-крутильной волны.

*Работа выполнялась при поддержке РФФИ (Грант №08-08-97057 р-н Поволжье) и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерофеев, В. И. Дисперсия изгибно-крутильной волны, распространяющейся в балке. Ч. 1 / В. И. Ерофеев, О. И. Орехова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2011. – № 2. – С. 7–15.
2. Ерофеев, В. И. Волны в стержнях / В. И. Ерофеев, В. В. Кажаяев, Н. П. Семерикова. – М. : Физматлит, 2002. – 208 с.

© В. И. Ерофеев, О. И. Орехова, 2011

Получено: 23.10.2010 г.



УДК 004.942

Е. В. ПОПОВ, д-р техн. наук, проф. кафедры начертательной геометрии, компьютерной графики и теоретических основ САПР; С. И. РОТКОВ, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой начертательной геометрии, компьютерной графики и теоретических основ САПР; В. Н. ШАЛИМОВ, аспирант кафедры начертательной геометрии, компьютерной графики и теоретических основ САПР; К. В. ШАЛИМОВА, аспирант кафедры начертательной геометрии, компьютерной графики и теоретических основ САПР

## ТРИАНГУЛЯЦИЯ ПОДОБЛАСТЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННОГО КАРКАСА И ИХ РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕНТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-00;  
эл. почта: popov@sandy.ru

*Ключевые слова:* тентовые тканевые конструкции, триангуляция, регуляризация, каркасно-сеточная модель.

*Keywords:* tensile fabric structures, triangulation, regularization, frame and grid model.

---

*Статья посвящена описанию проблем, связанных с триангуляцией подобластей пространственного каркаса каркасно-сеточной модели тентовой тканевой конструкции. В статье представлен краткий обзор существующих методов регуляризации элементных сетей при анализе конструкций численными методами.*

*The paper describes problems connected with the triangulation of subregions of a spatial framework of a frame and grid model of a tensile fabric structure. The article overviews element grid regularization methods in structure analysis by numerical computation.*

---

### Введение

Практика современного мирового тентостроения показывает, что одной из ключевых задач в этой области является проблема формообразования тентовых сооружений [1]. Широкое применение численных методов для решения подобного класса задач повышает требования к уровню автоматизации разбиения областей, аппроксимирующих поверхности тентовых тканевых конструкций.

### Определение формы полотнища тентовой конструкции

Среди разработанных технологий, посвященных решению и анализу проблемы проектирования форм ТТК, следует отметить различные формулировки метода конечных элементов (МКЭ) в больших перемещениях, описанных в работах М. Барнеса, Б. Табарокка и др. [1, 2]. Однако, как отмечается авторами данных работ, единого подхода к решению проблемы определения формы тентовых тканевых конструкций не существует. В настоящей работе предлагается использовать для этих целей метод натянутых сеток [3] как наиболее рациональный. Данный подход предполагает построение каркасно-сеточной модели [4] ТТК.

Заготовкой будущей конструкции является каркас, представляющий собой набор связанных друг с другом пространственных линий, в качестве которых могут выступать отрезки прямых и дуги окружностей. Такой каркас является одной из промежуточных стадий решения обратной задачи начертательной геометрии, а именно, генерации электронной 3D модели изделия по набору 2D изображений на многовидовом техническом чертеже, где на одном из этапов по-

лучения каркаса определяются ложные геометрические элементы (вершины, ребра, отсеки поверхностей) [5, 6]. На рис. 1а приведен пример пространственного каркаса, узлы которого либо отвечают точкам крепления полотна тента, либо являются точками, в которых полотно должно изменять свою геометрию.

Второй составной частью каркасно-сеточной модели является объект «сеть», построенный на треугольниках и четырехугольниках объекта «каркас». Этот объект представляет собой некое топологическое множество точек («вершин», «узлов»), связанных между собой «ребрами» – отрезками прямых (а в некоторых случаях и кривых) линий таким образом, что исходная область разбивается на элементы определенной формы – геометрические симплексы.

Процесс построения сети называется дискретизацией или триангуляцией. В настоящее время разработано значительное число алгоритмов автоматической генерации конечноэлементных (граничноэлементных) сетей с треугольной и четырехугольной (для 2D сетей) или тетраэдрической (*tet-mesh*) и гексагональной (*hex-mesh*) (для 3D сетей) формами элементов, а также смешанных (например, *quad-domain*) сетей. Однако большинство известных алгоритмов дискретизации (триангуляции, в частности) позволяют получить удачные сетки далеко не для всех видов областей.

В данной работе авторами для построения треугольной сети используется технология, предложенная С. Э. Уманским [7, 8]. Составными частями (стадиями) триангуляции Уманского являются: построение первоначальной сети, ее сгущение в местах ожидаемой концентрации напряжений и «исправление» сети с целью ликвидации вырожденных элементов и перенумерации узлов. В качестве примера на рис. 1б представлена треугольная сеть, построенная на базе пространственного каркаса.

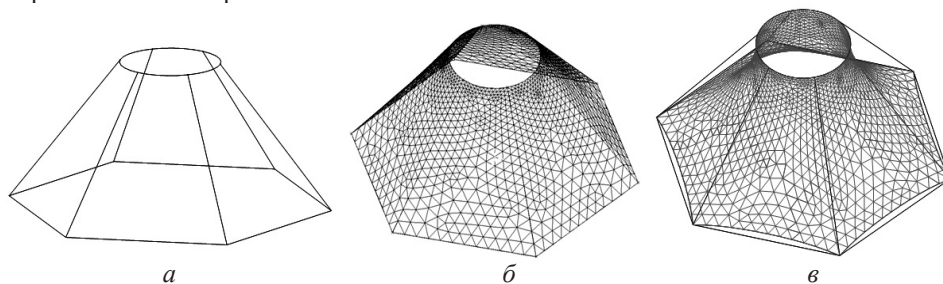


Рис. 1. Получение каркасно-сеточной модели тентовой конструкции: а – пространственный каркас; б – исходная сетка модели ТТК; в – итоговая каркасно-сеточная модель

### Регуляризация треугольной сети, построенной на базе каркаса

Построенная треугольная сеть подвергается процедуре регуляризации по причине того, что любая процедура автоматизированной генерации треугольных сетей может привести к появлению сильно искаженных, либо вырожденных треугольников. Это может быть связано со сложной топологической и геометрической конфигурацией модели, включающей острые углы, узкие отверстия, поверхности с большой кривизной и другие особенности, усложняющие задачу получения элементов регулярной или псевдoreгулярной формы. Другой причиной образования искаженных элементов могут быть алгоритмические ошибки, допущенные разработчиками методов генерации элементных сетей. В связи с этим возникла необходимость создания алгоритмов исправления или регуляризации сетей и внедрения их в программные пакеты для инженерного анализа.





Существующие алгоритмы для регуляризации сетей можно классифицировать по четырем основным признакам [9]:

1. Топологические операторы (*Topological and quality-based operators* или *Clean-up*), необходимые для улучшения качества элементов сети, путем внесения локальных изменений в связность между элементами. При этом может изменяться как количество элементов, так и их форма. Основная масса *cleanup*-операторов при работе выполняют исправление формы и топологические исправления. Существует несколько основных методов:

- локального измельчения сети или вставки узлов;
- граничной (поверхностной) замены;
- основанные на перемещении узлов или удалении элементов.

2. Сглаживающие алгоритмы (*Smoothing*), модифицирующие расположение узлов таким образом, чтобы улучшить форму элементов без изменения связности сети:

– методы усредняющего сглаживания (сглаживание Лапласа [9] или усредняющее сглаживание (*averaging smoothing*)). Являются наиболее простыми методами регуляризации элементных сетей. Данный подход состоит в рекурсивном размещении каждого внутреннего узла сети в положение, равноудаленное относительно узлов, соединенных с ним сегментами сети. Метод дает неплохие результаты для невогнутых областей, однако для вогнутых областей использование метода Лапласа может привести к образованию вырожденных или инвертированных элементов. Для исключения подобных недостатков были разработаны различные модификации метода Лапласа;

– методы оптимизированного сглаживания (*optimization-based smoothing*). Они перемещают узлы таким образом, чтобы минимизировать метрику искажений, которая в некоторых источниках определяется как градиент качества элемента [10]. В целом, эти методы дают лучшие результаты, чем методы усредняющего сглаживания. Однако использование глобальной оптимизации значительно увеличивает трудоемкость выполнения регуляризации, что в конечном итоге отражается на временном параметре. В связи с этим разработчики Скотт А. Кенен и Лори А. Фрейтаг предложили подход, комбинирующий метод Лапласа и метод оптимизированного сглаживания [11]. В итоге метод Лапласа используется как базовый, а к методу оптимизированного сглаживания обращаются в том случае, когда элемент имеет метрику ниже установленной.

3. Физические методы (*physics-based smoothing*) оперируют с элементной сетью как с физическим объектом. Лохнер разработал алгоритм сглаживания, который рассматривает сеть как систему пружин между узлами. Интересным является метод, разработанный Кенжи Шимада и Френком Боссеном, где узлы представлены как центры «пузырей», которые, перемещаясь, достигают равновесия.

4. Метод расположения «среднего» узла (*mid-node placement*) разработан для улучшения качества четырехугольных элементов [9]. Суть метода состоит в вычислении области вокруг «среднего» узла, внутри которой данный узел может перемещаться для нахождения оптимального положения. Искомая область получила название *Mid-node Admissible Space (MAS)*.

В настоящей работе в качестве одного из наиболее быстрых и надежных алгоритмов регуляризации сетей предлагается использовать метод натянутых сеток (МНС). Его основой является стремление сетчатых структур произвольной

формы к минимизации их полной энергии, которая считается пропорциональной длине  $n$ -мерного вектора.

Полная энергия сети может быть выражена следующим равенством:

$$P = D \sum_{j=1}^n R_j^2, \quad (1)$$

где  $n$  – общее число сегментов сети;  $R_j$  – длина сегмента  $j$ ;  $D$  – произвольная положительная константа.

Длина сегмента номер  $j$  может быть выражена через координаты концевых узлов:

$$R_j = \sqrt{(x_{12} - x_{11})^2 + (x_{22} - x_{21})^2}, \quad (2)$$

где  $x_{12}$ ,  $x_{11}$ ,  $x_{22}$ ,  $x_{21}$  – координаты концевых узлов отрезка 1–2, соответственно вдоль координатных осей 1 и 2.

Пусть координатный вектор  $\{X\}$  отражает координаты узловых точек в конечном, исправленном, состоянии, а координатный вектор  $\{X\}'$  отражает координаты тех же узловых точек в начальном, искаженном, состоянии. Соотношение двух введенных векторов:

$$\{X\} = \{X\}' + \{\Delta X\}, \quad (3)$$

где  $\{\Delta X\}$  – вектор приращений координат узловых точек.

Задача нахождения неискаженного состояния сети сводится к нахождению минимума функционала (1), т. е. к решению систем уравнений вида:

$$\frac{\partial P}{\partial \Delta X_{il}} = 0, \quad (4)$$

где  $l$  – число внутренних узловых точек элементной сети;  $j$  – номер координатной оси.

После выполнения всех преобразований выражения (1) могут быть получены две независимые системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) для нахождения неизвестных компонент вектора  $\{X\}$ :

$$[A] \{\Delta X_1\} = \{B_1\}, \quad (5)$$

$$[A] \{\Delta X_2\} = \{B_2\}, \quad (6)$$

где  $[A]$  – симметричная матрица ленточной формы, подобная глобальной матрице жесткости в МКЭ;  $\{\Delta X_1\}$ ,  $\{\Delta X_2\}$  – приращение координат узловых точек по осям 1 и 2 соответственно;  $\{B_1\}$ ,  $\{B_2\}$  – векторы правых частей.

В силу симметрии матрицы достаточно определить только элементы, расположенные на главной диагонали и над ней. Все ненулевые коэффициенты расположены внутри ленты, ширина которой может быть определена априори.

В результате решения с помощью предложенного алгоритма МНС находятся приращения координат узловых точек, а в итоге и координаты узловых точек – «новой» элементной сети. Ячейки этой сети обладают псевдорегулярной формой, что означает максимальное приближение их формы к правильным треугольникам в треугольной сети или к ромбам в четырехугольной сети. Это



подтверждено примером на рис. 2, где приведена сеть треугольных элементов, первоначально автоматически сгенерированная в прямоугольной области, причем часть элементов является вырожденной (их площадь близка к 0).

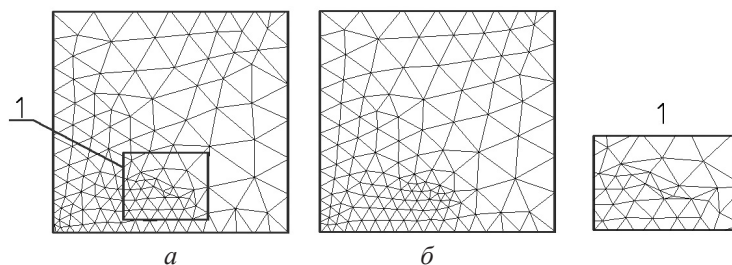


Рис. 2. Пример корректировки конечноэлементной 2D сети: *a* – искаженная сеть; *б* – сеть, исправленная с помощью МНС

После использования данной процедуры корректировки все элементы становятся близкими к правильным треугольникам.

### Триангуляция неплоских участков поверхностей

Построение сетей на треугольниках и четырехугольниках объекта «каркас», ограниченных прямолинейными отрезками и представляющих собой плоские участки, проблемы не составляет. В этом случае достаточно использовать одну из процедур автоматической триангуляции плоских полигонов. На практике же зачастую топологические треугольники и четырехугольники имеют непрямолинейные границы и не являются участками плоскостей (рис. 3а).

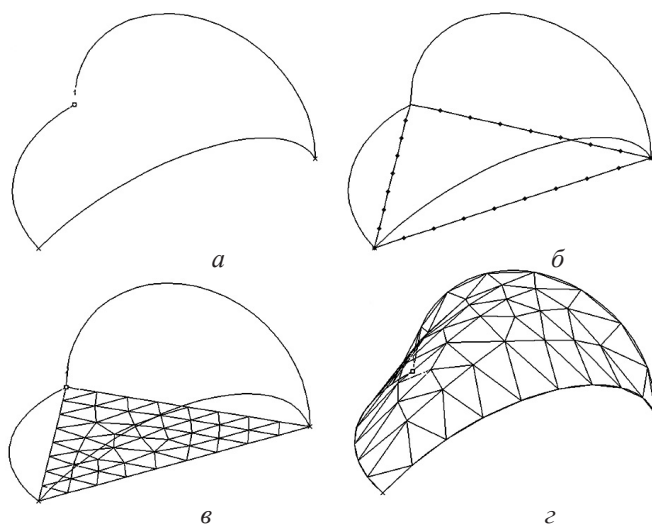


Рис. 3. Триангуляция неплоских областей: *a* – криволинейная область; *б* – плоский шаблон; *в* – триангуляция плоского шаблона; *г* – параметрическое отображение плоской сети на криволинейную область

Применительно к неплоским участкам поверхностей разработана процедура их триангуляции, проводимая в следующей последовательности.

1. Первоначально строится плоский шаблон неплоского участка каркаса. В случае, если участок треугольный, предполагается, что вершины шаблона совпадают с вершинами участка (рис. 3б). Если участок четырехугольный, выбираются три произвольных узла, совмещаются с узлами шаблона, а четвертый узел проецируется в плоскость шаблона.

2. Полученный таким образом плоский шаблон триангулируется обычным образом (рис. 3в).

3. Далее полагается, что параметризация прямолинейных и криволинейных границ самого неплоского участка поверхности и соответствующего ему плоского шаблона совпадают. Это позволяет, при наличии параметрических координат, сгенерированных на шаблоне и в его плоскости узлов сети, вычислить их декартовы координаты в составе итоговой сети (рис. 3г).

### **Формирование итоговой каркасно-сеточной модели**

Заключительным этапом формирования итоговой каркасно-сеточной модели является этап «релаксация». Он заключается в геометрическом преобразовании сети, аппроксимирующей поверхность ТТК с использованием метода натянутых сеток. Данная операция направлена на отыскание новых координат узлов объекта сеть, отвечающих условиям минимума ее энергетического функционала, что эквивалентно отысканию такой псевдорегулярной сети, узлы которой лежат на поверхности минимальной площади (рис. 1в). В том случае, если использование «минимальной» поверхности неэффективно, применяется способ управления формообразованием, описанный в [12].

Оригинальной отличительной и определяющей чертой каркасно-сеточной модели является принцип «наследования» геометрических свойств модели. Это обеспечивает быструю модификацию каркаса конструкции и переопределение в автоматическом режиме формы сети, моделирующей полотнище тента.

Полученный тип математической модели является чрезвычайно простым и легко реализуемым на базе любой CAD-системы, использующей граничное представление моделей объектов.

### **Заключение**

Использование каркасно-сеточной модели с реализованными в ней принципами триангуляции и регуляризации конечноэлементной сети позволяет эффективно решить одну из ключевых задач тентостроения – задачу формообразования тентовых тканевых конструкций.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Tabarrok, B. Some Variational Formulations for minimum surface / B. Tabarrok, Y. Xiong // *Acta Mechanica*. – 1991. – P. 33–43.
2. Barnes, M. Computer aided design for the shade roofs for Expo 88 / M. Barnes // *Structural engineering Review*. – 1988. – № 1. – P. 3–13.
3. Попов, Е. В. Метод натянутых сеток в задачах геометрического моделирования : дис. ... д-ра техн. наук : 05.01.01 / Е. В. Попов ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2001. – 248 с. : ил.
4. Попов, Е. В. Каркасno-сеточная модель тентовой тканевой конструкции в системе КЗ-ТЕНТ / Е. В. Попов, В. Н. Шалимов, К. В. Шалимова // *ГрафиКон 2009* : тр. конф. / Мос. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М., 2009. – С. 319–320.
5. Ротков, С. И. Средства геометрического моделирования и компьютерной графики пространственных объектов для CALS-технологий : дис. ... д-ра техн. наук : 05.01.01 / С. И. Ротков ; выполнена и защищена в Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-те. – Н. Новгород, 1999. – 284 с.



6. Тюрина, В. А. Особенности этапа формирования каркасной модели 3D объекта в задаче автоматического синтеза электронной модели изделия по его техническому чертежу / В. А. Тюрина // Вестник ИжГТУ. – 2007. – № 2 (34). – С. 8–11.
7. Уманский, С. Э. Автоматическое подразделение двумерной области на конечные элементы / С. Э. Уманский, И. А. Дувидзон // Проблемы прочности. – 1977. – № 6. – С. 89–92.
8. Уманский, С. Э. Алгоритм и программа триангуляции двумерной области произвольной формы / С. Э. Уманский // Проблемы прочности. – 1978. – № 6. – С. 83–87.
9. Owen, S. A. Survey of Unstructured Mesh Generation Technology [Electronic resource] / S. Owen. – Access mode : <http://www.andrew.cmu.edu/user/sowen/survey/>.
10. Скворцов, А. В. Обзор алгоритмов построения триангуляции Делоне [Электронный ресурс] / А. В. Скворцов. – Режим доступа : [http://www.num-meth.srcc.msu.ru/zhurnal/tom\\_2002/art1\\_2.html](http://www.num-meth.srcc.msu.ru/zhurnal/tom_2002/art1_2.html).
11. Canann, A. Scott. Stated An Approach to Combined Laplacian and Optimization-Based Smoothing for Triangular, Quadrilateral, and Quad-Dominant Meshes [Electronic resource] / Scott A. Canann, Joseph R. Tristano, L. Matthew. – Access mode : <http://www.andrew.cmu.edu/user/sowen/hextet/hextotet2.htm>.
12. Попов, Е. В. Управление формообразованием поверхностей тентовых тканевых конструкций / Е. В. Попов, В. Н. Шалимов, К. В. Шалимова ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т // Приволжский научный журнал. – Н. Новгород, 2011. – № 2. – С. 20–26.

© **Е. В. Попов, С. И. Ротков, В. Н. Шалимов, К. В. Шалимова, 2011**

Получено: 11.06.2011 г.

УДК 514:681.783.24

С. И. РОТКОВ, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой начертательной геометрии, машинной графики и теоретических основ САПР; Е. В. ПОПОВ, д-р техн. наук, проф. кафедры начертательной геометрии, машинной графики и теоретических основ САПР; А. А. САМОЙЛОВ, аспирант кафедры начертательной геометрии, машинной графики и теоретических основ САПР; Н. А. ПЛАТОНОВА, магистрант

### МЕТОДИКА БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-00; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nigr@nngasu.ru

*Ключевые слова:* контроль геометрии крупногабаритных изделий, тахеометр, лазерная дальнометрия, контактные методы измерения, бесконтактные методы измерения, системы бесконтактного сканирования, модифицированный метод Шепарда.

*Key words:* checking geometry of large-scale objects, tachymeter, laser ranging, contact measurement methods, non-contact measurement methods, non-contact measurements systems, modified Shepard's method.

---

*В статье описана методика контроля геометрии крупногабаритных изделий, основанная на компьютерном сравнении теоретической и экспериментально измеренной модели изделия. Представлены результаты применения предлагаемой методики для контроля геометрии крупногабаритной стержневой конструкции параболической формы.*

*The article describes methods of checking geometry of large-scale objects, based on digital comparison of theoretic and empirically acquired models of a product. The practical application results of the proposed method for checking the geometry of a large-scale rod frame of a parabolic shape are presented.*

---

Измерительный процесс используется в промышленном производстве для решения таких задач, как контроль, оценка и мониторинг геометрических размеров изделий. Традиционно на большинстве предприятий, вплоть до настоящего времени, применяются контактные методы измерения, предполагающие непосредственное физическое взаимодействие измерительного прибора с измеряемым объектом. Однако контактные способы измерений, хотя и обладают относительно низкой стоимостью, не всегда удовлетворяют требованиям современного высокотехнологического производства, поскольку обладают целым рядом существенных недостатков, таких, например, как недостаточная точность измерений, высокая трудоемкость, а иногда и невозможность проведения процесса измерений. Кроме того, существует целый класс крупногабаритных изделий, для которых контактные способы измерений вообще практически неприменимы. Это – спутниковые антенны, детали корпуса судна, высотные здания, башни, градирни, купола и т. д.

В связи с этим на современном этапе интенсивно развиваются разнообразные методы бесконтактных измерений, основанные на принципах короткобазисной стереофотограмметрии [1, 2].

Разработан ряд точных измерительных систем таких производителей, как «Delcam» [3], «Siver» [4], «Бум Техно» [5] и др., использующих бесконтактные методы измерения и позволяющих осуществлять точные автоматические заме-



ры и фиксировать нарушения геометрии изделий, ограниченных по габаритам. Такие системы получили наибольшее распространение в производстве изделий на станках с ЧПУ.

Следует отметить, что оба способа, ручной контактный и автоматический бесконтактный, не всегда могут быть применены к крупногабаритным объектам. Большинство современных систем бесконтактного сканирования не могут быть применены для контроля геометрии крупногабаритных объектов по следующим причинам:

во-первых, эти измерительные системы предполагают, хоть и очень точную проверку геометрии (0,001 от габаритных размеров объекта), но имеют ограничения по размеру сканируемого объекта;

во-вторых, поточечное сканирование крупногабаритных объектов занимает длительное время и, более того, излишне, т. к. для подобных изделий допустимо отклонение в десятые доли миллиметра;

в-третьих, современные системы бесконтактного сканирования имеют очень высокую стоимость приобретения и обслуживания, а поэтому недоступны для большинства российских предприятий.

Некоторые из систем имеют ограниченный радиус действия, другие приспособлены преимущественно в специфике машиностроительной отрасли и не могут быть применены на предприятиях иных отраслей. И, как общий недостаток всех подобных систем, следует отметить обязательную привязку к контрольным точкам объекта.

Ручной контактный способ, несмотря на его техническую простоту, также не может быть применен к крупногабаритным объектам, так как требует ручную перемещать измерительные приборы вдоль точек объекта. Замена рулетки лазерным дальномером устраняет данный недостаток, но лазерная рулетка способна измерять не координаты точек объекта, а лишь расстояния до них.

3D-лазерные сканеры позволяют получить экспериментально измеренную модель пространственного объекта, но при этом выдают массив координат точек объекта («облако точек») объемом до 1 млн замеров, что не всегда удобно для последующей обработки и анализа конструкции. Сопутствующее этому методу измерений программное обеспечение не во всех случаях может обеспечить требуемую точность и скорость обработки результатов.

В связи с этим является остро необходимой разработка новой методики контроля геометрии крупногабаритных изделий, основанной на бесконтактном методе измерения, которая бы отличалась мобильностью, простотой в обращении и была дешевле известных измерительных систем.

В качестве измерительного прибора предлагается использовать цифровой тахеометр, который при такой же точности измерений, как и у 3D-лазерного сканера, может определить координаты конкретных точек конструкции в полярной и декартовой системах координат. Тахеометр обладает внутренним ПЗУ, на которое записываются координаты измеренных точек, что позволяет передавать их в память компьютера. Максимальная дальность измерения тахеометрами различных моделей составляет от нескольких сотен до 2–3 тыс. м при высокой точности измерения координат (1 мм), что дает возможность производить измерение координат объектов значительной протяженности.

Применение цифрового лазерного тахеометра позволяет создать технологию производства крупногабаритных металлических конструкций без приме-



нения вспомогательного технологического оборудования (стапеля и сварочного кондуктора), стоимость которого иногда существенно превышает стоимость проектируемого и создаваемого изделия. Измерительная методика основана на интеллектуальной системе «виртуального стапеля», создание которой связано с необходимостью:

- внедрения в производство информационных технологий поддержки жизненного цикла изделия (CALS-технологии) с использованием современных методов проектирования и изготовления конструкций, основанных на понятии «электронной модели изделия»;
- ускорения конструкторских, технологических и подготовительных периодов производства сложных пространственных конструкций;
- отказа от метода стапельного контроля геометрии конструкции.

Электронная модель изделия (ЭМИ) базируется на создании трехмерной (3D) модели геометрии проектируемого изделия как наиболее адекватном способе представления конструкторских, технологических и эксплуатационных данных, которые могут быть интегрированы с любой системой проведения инженерных расчетов (CAD/CAM/CAE), системами управления производством (ERP-системы), системами управления жизненного цикла изделия (PLM-системы) и другими.

Укрупненный алгоритм работы системы «виртуального стапеля» (CBC) состоит в следующем.

CBC имеет два входа, на один из которых подается информация о 3D-модели изделия, а на другой поступают данные от системы бесконтактного измерения геометрических параметров конструкции (см. схему).

Производятся выборочные замеры координат в определенных точках (точки следует брать тем гуще, чем выше требуется точность результата). В отличие от лазерной рулетки тахеометр закреплен на штативе и, следовательно, неподвижен в течение всего процесса съема координат. Это позволяет получить массив точек в одной системе координат, связанной с тахеометром (начало координат задается в настройках тахеометра).

Данные о замеренных геометрических параметрах с использованием информационных интерфейсов поступают для обработки в память компьютера. По измеренным точкам строится интерполяционная поверхность на основе модифицированного метода Шепарда [6] для нерегулярной сетки. Интерполяционная функция представляет собой «экспериментальную модель» изделия.

Для оценки соответствия формы изделия производственным нормативам используется 3D-модель изделия («теоретическая модель»), создаваемая на основе чертежно-конструкторской документации с помощью соответствующих программных средств. Учитывая характер изделия, выбор систем создания 3D-модели ориентирован на отечественные разработки как наиболее полно отвечающие требованиям директивных органов и ГОСТ РФ.

С помощью специально разработанного программного обеспечения замеренные данные сопоставляются с теоретическими с выдачей информации об отклонениях геометрии конструкции от теории. Для оценки отклонения формы изделия от эталонной необходимо выполнить наложение одной модели на другую, т. е. привести их к одной системе координат. Поскольку введение опорных точек объекта ставит методику в зависимость от конкретного типа изделия и влияет на точность, было решено сделать методику независимой от привязки





объекта к опорным точкам в определенной системе координат. Для решения этой проблемы был разработан способ поиска оптимальной подгонки 3D-поверхности и дискретного набора точек. Суть способа состоит в поиске параметров преобразования движения, позволяющего совместить непрерывную поверхность и множество точек так, чтобы достичь минимального расстояния между ними по некоторой норме.

Информация об отклонениях представляется в удобной и наглядной форме как в виде совмещенных теоретической и экспериментальной 3D-моделей, так и в виде графиков отклонений геометрических параметров по заданным направлениям.

Данный алгоритм был реализован в виде программы для контроля геометрии крупногабаритных изделий.



Схема функционирования программы

Одной из функций программы является возможность исправлять файл с координатами экспериментальной модели и затем выполнять быстрый пересчет результата. Это позволяет производить быструю и многократную коррекцию геометрии изделия с постоянным мониторингом его состояния без перезагрузки программы. Такой быстрый пересчет представляется возможным за счет возможности повторного снятия координат изделия лишь в поправленных местах и обновления файла с координатами.

Таким образом, оператор может видеть наглядное отражение изделия на мониторе и обновлять его в процессе правки изделия до тех пор, пока геометрическая форма изделия не будет удовлетворять требованиям технического задания. После завершения процесса правки по требованию оператора программа формирует отчет о финальном состоянии изделия, в который входит таблица с от-

клонениями в контрольных точках и документ в формате MS Excel, содержащий график отклонений.

Представленный программный продукт прошел тестирование при проверке формы крупногабаритного изделия в промышленных условиях [7]. Объектом измерений являлась металлическая стержневая конструкция параболической формы протяженностью около 10 м. В качестве измерительного прибора был использован тахеометр TRIMBLE-M3. Применение разработанной методики к полученным данным позволило получить картину отклонения формы изделия от теоретической (рис. 1, 2 цв. вклейки). Сравнение результатов, полученных данной методикой, и результатов, полученных ручными контактными измерениями, показало отсутствие существенных расхождений.

Интерфейс программы проиллюстрирован на рис. 1 цв. вклейки. При помощи кнопок на панели пользователь может двигать и вращать модель вдоль осей координат, приближать и отдалять изображение. Точки, в которых были выполнены замеры тахеометром, увеличены и изображены черным цветом. По длине и направлению отрезка, исходящего из каждой такой точки, можно судить о величине отклонения изделия в данной точке от эталонного образца. Отклонения точек также можно наблюдать и в цветовой гамме, т. к. промежуточные точки изображены в цвете (в интерфейсе программы точки, имеющие положительное отклонение, изображаются в красном оттенке, а точки с отрицательным отклонением – в зеленом). Также выводятся значения максимального и среднего отклонений. Пользователь может задать величину допустимого отклонения. Если вычисленное максимальное отклонение превышает заданное допустимое, то после прорисовки модели пользователь получает сообщение о том, что изделие нуждается в правке. В случае неудовлетворительного результата и последующей правки изделия пользователю нужно будет обновить файл координатами измененных точек. Модель будет перестроена, значения отклонений пересчитаны. В конце программа составит отчет о выполненной работе, который будет включать в себя таблицу с итоговыми значениями координат точек изделия и отклонениями в них, график отклонений в MS Excel (рис. 3 цв. вклейки) и другие элементы по требованию производителя.

Формировать график поверхности в MS Excel можно как в отчете, так и на любом этапе правки изделия. Это дает возможность экспортировать поверхность в файл и использовать для более подробного анализа или предоставления другому работнику предприятия. Таблица с координатами точек может быть преобразована к более удобному формату, например для чтения в графических редакторах (рис. 2 цв. вклейки).

В заключение перечислим преимущества разработанной методики.

Возможность пересчета модели в режиме реального времени при правке изделия, что избавляет от потери времени на повторное сканирование объекта целиком.

Съем координат может быть неравномерным, и «проблемные» участки изделия можно измерить более детально.

Применение не ограничено промышленными условиями, изделие можно подвергать проверке после транспортировки и повторной сборки, т. к. тахеометр с рабочим компьютером легко перемещать. Это оказывается особенно полезным для деформируемых или разборных конструкций.



Новизна изложенной методики состоит в наличии встроенного анализатора сравнения геометрии двух поверхностей, что делает измерительный процесс независимым от закрепления в контрольных точках, ориентации на них и запоминания таких точек.

Описанная методика может быть применена и к другим типам крупногабаритных изделий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация бесконтактного ввода геометрических данных об автомобильных поверхностях / С. Ю. Желтов, В. А. Князь, С. И. Ротков, Г. Б. Широкий // Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика : межвуз. науч.-метод. сб. кафедр граф. дисциплин вузов Рос. Федерации / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 1998. - Вып. 3. – С. 98–110.
2. Knyaz, V. A. Approach to Accurate Photorealistic Model Generation for Complex 3D Objects / V. A. Knyaz, S. Yu. Zheltov // International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. - Amsterdam, 2000. - Vol. XXXIII, part B5/1. – P. 428–433.
3. Йена-Инструмент [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://jena.ru/good.html?module=297&id=4>.
4. Измерительная система Siver Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.siver.ru/catalog/247/index.php>.
5. Управление процессом геометрических измерений и анализ их результатов в программном комплексе Spatial Analyzer [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.bumtechno.ru/rus/page\\_progr\\_sa.html](http://www.bumtechno.ru/rus/page_progr_sa.html).
6. Shepard, D. A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data / D. Shepard // Proceedings of the 1968 23rd ACM national conference. — New York (USA), 1968. — P. 517–524.
7. Самойлов, А. А. Контроль качества крупногабаритных изделий с помощью бесконтактных измерений / А. А. Самойлов, Е. В. Попов, С. И. Ротков // Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM – 2010) : тр. 10-й междунар. конф. / под ред. Е. И. Артамонова. – М., 2010.

© С. И. Ротков, Е. В. Попов, А. А. Самойлов, Н. А. Платонова, 2011

Получено: 02.07.2011 г.

УДК 004.925.8

**А. Ю. ДИЖЕВСКИЙ**, соискатель уч. степ. канд. наук кафедры системной интеграции и менеджмента

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

АНО «Институт физико-технической информатики» (базовая организация кафедры системной интеграции и менеджмента ГОУ ВПО «Московский физико-технический институт (государственный университет)»

Россия, 142 284, Московская обл., г. Протвино, Заводской проезд, д. 6. Тел.: (926) 211-70-52; эл. почта: mathlog@yandex.ru

*Ключевые слова:* триангуляция трехмерных объектов, объемный рендеринг, поверхностный рендеринг, гибридный рендеринг, неявные поверхности.

*Key words:* triangulation of 3D objects, volume rendering, surface rendering, hybrid rendering, implicit surfaces.

---

*В статье представлены наиболее известные алгоритмы поверхностного, объемного и гибридного рендерингов, которые часто используются для визуализации томографических, магнитно-резонансных и других снимков. В части поверхностного рендеринга разработаны алгоритмы, использующие разбиение пространства на октаэдры. Один из алгоритмов серии «марширующих октаэдров» строит наиболее оптимальную триангуляцию по параметру aspect ratio\*, который определяет точность изображения. Также в работе дано подробное описание алгоритма визуализации поверхности, вложенной в полупрозрачный объем.*

*The paper presents most popular algorithms of surface, volume and hybrid rendering being frequently used in visualization of CT and MRI data. In case of surface rendering the algorithms based upon octahedra space division are developed and implemented. One of them constructs the most optimal triangulation in terms of aspect ratio parameter, which is critical to image fidelity in visualization. It gives also a rehearsal for imaging algorithm of a surface being put in semi-transparent volume.*

---

Существуют два обширных класса визуализации трехмерных объектов: объемная визуализация (*volume rendering*) и поверхностная визуализация многоугольниками (*surface rendering*).

Можно представлять наглядно поверхности, обладающие пороговой плотностью (поверхностная визуализация) [1]. Например, взяв за объект рассмотрения зубы, обладающие максимальной плотностью в организме человека, построить их поверхность, на ее основе посмотреть их строение, взаимное расположение и дать их общую характеристику. После этого сделать выводы и прогнозы по уходу за ними или произвести необходимые хирургические вмешательства. Этот метод визуализации дает возможность делать точные прогнозы по состоянию данного объекта, в отличие от алгоритмов из семейства объемной визуализации [3, 4, 5], так как последние показывают картину с учетом всех окружающих органов.

При планировании хирургических операций и проведении операции на виртуальном пациенте возникает задача визуализации поверхностей, вложенных в полупрозрачный объем.

---

\* Среднее значение отношений радиусов описанной и вписанной окружности каждого треугольника триангуляции. Параметр определяет правильность треугольников.



Процесс визуализации трехмерных объектов в современных системах компьютерной графики проходит через ряд этапов [9], основным среди которых является построение триангуляции [1, 2, 9] по исходным данным. Именно этот этап является наиболее важным для методов поверхностной визуализации в медицине, т. к. для врачей требуется максимальная точность изображения (сеть треугольников должна быть оптимальна по параметру *aspect ratio*) и отсутствие разрывов (топологическая связность [11, 12]) в триангуляции. Впервые существование топологических несвязностей метода «марширующие кубы» [1] для граней кубов (*face ambiguity*) из разбиения пространства было описано в работе [13]. В работе [14] показано также существование внутренних топологических неточностей (*internal ambiguity*). В работе [11] разработан метод решения топологических несвязностей для граней куба, с учетом билинейности функции на грани куба как следствие трилинейности в кубе. В работе [12] Черняевым предложен систематизированный метод решения топологических несвязностей и выведена дополненная таблица для случаев метода «марширующие кубы». Для решения внутренней проблемы использовалось свойство билинейности аппроксимирующей функции на сечении куба, параллельном его грани. При этом возникает необходимость решения квадратного уравнения. Для некоторых сложных случаев пересечения поверхности и куба построение набора треугольников требует использования дополнительной вершины (центра куба). Этот метод строит топологически связную сеть треугольников. В работе [15] программно реализован метод Черняева [12]. Для реализации метода использовалась таблица, содержащая 730 случаев вместо оригинальных 256 для метода «марширующие кубы».

В работе [9] предложен общий подход к построению триангуляций, разбивающих пространство на произвольные фигуры, разработаны и программно реализованы два новых алгоритма с использованием данного подхода. Они разбивают пространство на призматические и пирамидальные ячейки. В данной работе читателю предлагается метод, использующий разбиение пространства на октаэдры и являющийся наиболее оптимальным по параметру *aspect ratio* среди представленных в литературе.

Пространство заполняется октаэдрами. Заполнение можно производить следующим способом: пространство заполняется кубами. Затем строятся ребра от центров кубов к их вершинам. В итоге получается сеть октаэдров, у каждого из которых восемь ребер – это построенные ребра для каждой грани куба с использованием его центра и центра смежного с ним куба (рис. 1).

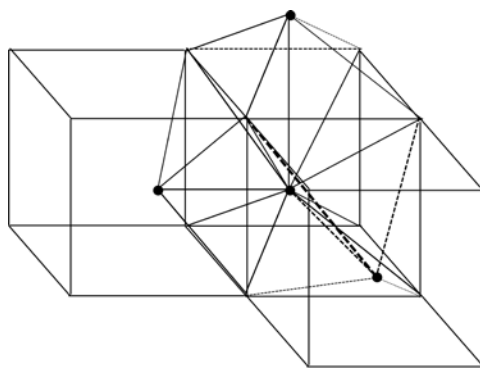


Рис. 1. Шаблон заполнения пространства октаэдрами с дополнительными ребрами между центрами соседних октаэдров

Хранение точек пересечения исходной поверхности и ребер октаэдров производится с помощью одного массива, а хранение номеров ребер октаэдров – в другом (особенности реализации приведены в работе [9]).

На рис. 2 представлены варианты пересечения поверхности и октаэдра. Отмечены вершины, на которых функция принимает положительные значения.

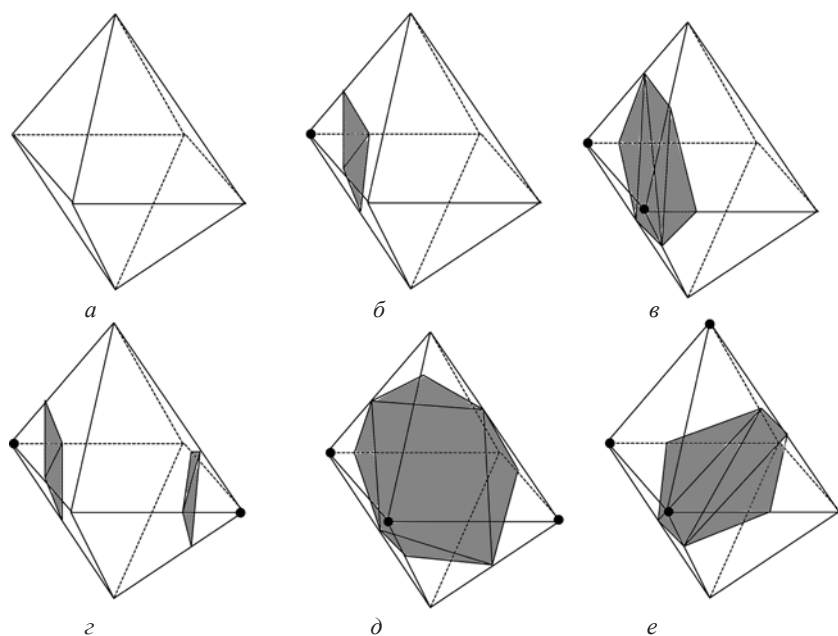


Рис. 2. Варианты пересечения поверхности и октаэдра

Данный алгоритм обладает рядом преимуществ перед алгоритмом Скала [2]:

- построение сети треугольников для каждого октаэдра использует одно обращение к таблице случаев вместо четырех (т. к. в алгоритме Скала используются четыре тетраэдра для одного октаэдра);

- можно строить сеть, оптимальную по определенному параметру, например по параметру *aspect ratio*.

Рассмотрим реализацию данного алгоритма более подробно с целью оптимизации по параметру *aspect ratio*. В приложении находится таблица случаев пересечения октаэдра и поверхности из 64 строк (всего возможны 64 случая пересечения октаэдра и поверхности), по 25 элементов в каждой строке (всего возможно восемь треугольников, на которые уходит по три элемента, плюс терминальный элемент – 1. Подробная реализация алгоритмов поверхностной визуализации рассмотрена в [9]. Нумерация вершин октаэдров показана на рис. 3а, а ребер — на рис. 3б. Например, строка таблицы под номером 2 соответствует пересечению поверхности и октаэдра, когда в вершине 0 функция принимает значение одного знака, а на других вершинах октаэдра — значения противоположных знаков. Соответственно на пересечении возникнут четыре треугольника, вершины которых расположены на ребрах 0, 4, 12; 0, 7, 12; 7, 8, 12; 4, 8, 12 из рис. 3б. Случаи в таблице соответствуют пересечениям в алгоритме Скала, за исключением случаев, когда значение функции в одной вершине имеет противо-



положительный знак со значениями в других пяти вершинах. Для таких случаев в октаэдр дополнительно введены три диагонали. В результате данный алгоритм в указанных ситуациях дает разбиение на четыре треугольника, а не на два, как в алгоритме Скала (см. рис. 3).

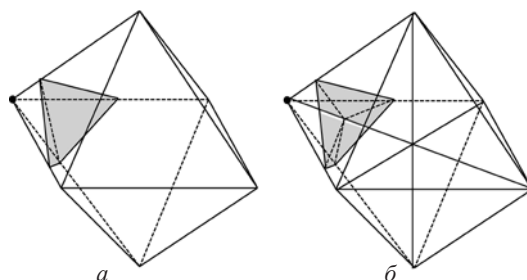


Рис. 3. Разные составы треугольников: *a* – для алгоритмов; *б* – «марширующие октаэдры»

Заполнение пространства шаблоном октаэдров с дополнительными тремя диагоналями аналогично заполнению пространства в алгоритме Скала, за исключением того, что здесь добавляются еще девять ребер (шесть диагоналей на трех гранях и три отрезка, соединяющих центр куба с тремя соседними). В итоге в узле будет 20 ребер (подробное описание узлов можно увидеть в работе [9], в отличие от 11 из алгоритма Скала).

Полученная сеть треугольников оптимальна по параметру *aspect ratio*, и ее построение в 1,3–1,5 раза быстрее, чем построение сети по алгоритму Скала (благодаря тому, что происходит одно обращение к таблице случаев для октаэдра вместо четырех для каждого тетраэдра в алгоритме Скала).

В результате работы поверхностных алгоритмов визуализации в медицине врачу предоставляется трехмерная картина исследуемой области. Например, на рис. 4 представлена картина с пороговым значением 1150 для области человеческого черепа.



Рис. 4. Результат работы алгоритма поверхностного рендеринга

В данной статье разработаны методы гибридной визуализации [6, 7, 8], т. е. смешанный способ поверхностной и объемной визуализаций:

- поверхности, заданной триангуляцией, вложенной в полупрозрачный объем;
- неявно заданной поверхности, вложенной в полупрозрачный объем.



С помощью таких алгоритмов можно будет прогнозировать изображение (например, медицинские данные) с вложенными в него объектами (например, вставление зуба или протеза). Такой вид визуализации обычно используется как в обучающих медицинских системах, при планировании хирургических операций, так и во многих других областях исследований (например, в симуляторах). При объемной визуализации модель задана поточечно в некоторой области. Изображаемые в этом алгоритме поверхности задаются неявными функциями, т. е. уравнениями вида  $f(x, y, z) - k = 0$ . Здесь  $f$  – некоторая функция, принимающая вещественные значения,  $k$  – пороговое значение; физически  $f(x, y, z)$  обычно представляет собой плотность изучаемой модели в точке  $(x, y, z)$ . Изображаемая поверхность представляет собой поверхность уровня функции  $f$ .

Как правило, триангуляции в гибридных алгоритмах [6] синтезированы или получены с помощью порогового значения. Поверхность, заданная пороговым значением, может быть отображена с помощью данного алгоритма без дополнительных операций построения ее триангуляции. Все синтезированные данные также могут быть представлены неявными функциями [10].

В данной работе разработан алгоритм гибридной визуализации, который строит поверхность, вложенную в полупрозрачный объем, причем из методов объемной визуализации [3, 4, 5] используется только метод испускания лучей. Такой тип задач возникает в задачах хирургического планирования и в обучающих медицинских системах, когда поверхности заданы как неявные функции. Обычно полупрозрачные среды визуализируются с помощью объемного рендеринга. Поверхность обладает свойством отражения света. В свою очередь, отраженный свет, проходя через среду, теряет интенсивность пропорционально ее плотности. Модель можно представить как рассеивающую свет поверхность, вложенную в полупрозрачный объем. При этом считается, что свет, падающий на поверхность, не теряет яркости при прохождении объема (т. е. проходит сквозь среду, как будто она абсолютно прозрачна). Среда частично поглощает лишь свет, отраженный поверхностью.

Идет поточечный процесс на каждом испущенном луче (рис. 5).

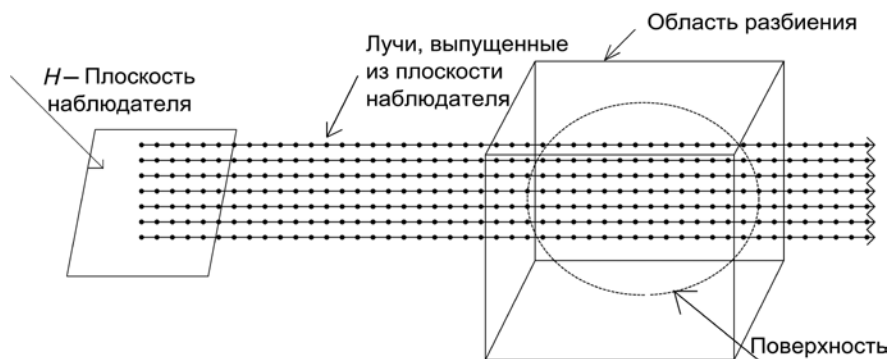


Рис. 5. Поточечный процесс испускания лучей для гибридного алгоритма

Единственное отличие состоит в том, что процесс останавливается, как только точка на луче достигает поверхности.





Предполагается, что поверхность непрозрачная. Создаются две матрицы изображения, содержащие яркости точек в диапазоне от 0 до 1: первая – для объема, вторая – для поверхности. Заполнение первой матрицы происходит так же, как и в алгоритме объемной визуализации. Для заполнения второй матрицы вычисляются значения функции, задающей поверхность, для двух соседних точек на луче. Если произведение этих значений не положительно, то точка пересечения луча с поверхностью находится между этими точками и значение функции на ней определяется с помощью линейной интерполяции.

Значение яркости в точке *point* на поверхности вычисляется следующим образом:  $value = coeff \times (grad(point), v)$ , где *coeff* – заданный коэффициент, *grad(point)* – градиент поверхности в заданной точке, *v* – единичный вектор направления луча, *x, y* – евклидово скалярное произведение. Если луч не пересекает поверхность, то значение в точке матрицы изображения будет равно нулю. Чтобы яркость точки была неизменна для поверхности и после изъятия из среды (обнуление первой матрицы изображения), значения во второй матрице изображения вычисляются по формуле:

$$bitmapSurface[i] = value - transparency \times bitmapVolume[i],$$

где *transparency* – коэффициент прозрачности объема, *bitmapSurface* и *bitmapVolume* – матрицы изображения для поверхности и объема соответственно, значение *value* получено выше. Такое вычисление яркости цвета поверхности является небольшим упрощением физической модели, в которой вычисление производится:

$$bitmapSurface[i] = value \times e^{transparency \times bitmapVolume[i]}$$

Итоговое значение цвета пикселя вычисляется по формуле:

$$bitmap[i] = bitmapSurface[i] + CoeffVolumeRendering \times bitmapVolume,$$

где *CoeffVolumeRendering* – коэффициент визуализации объема.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lorensen, W. Marching cubes : A high resolution 3d surface construction algorithm / W. Lorensen, H. Cline // ACM Siggraph : Proceedings 14th conference on Computer chart and interactive techniques. – 1978. – Vol. 21. – P. 163–169.
2. Skala, V. Precision of iso-surface extraction from volume data and visualization [Electronic resource] / V. Skala // Conference on Scientific Computing. – 2000. – P. 368-378. – Access mode : [http://www.emis.de/journals/AMUC/\\_contributed/algo2000/skala.pdf/](http://www.emis.de/journals/AMUC/_contributed/algo2000/skala.pdf/).
3. Levoy, M. Display of surfaces from volume data / M. Levoy // IEEE Computer graphics and applications. – 1988. – Vol. 8(3). – P. 29–37.
4. Levoy, M. Efficient ray tracing of volume data / M. Levoy // ACM Trans. Computer graphics and applications. – 1990. – Vol. 9, № 3. – P. 245–261.
5. Hoehne, K. H. A virtual model for surgical education and rehearsal / K. H. Hoehne [etc.] // IEEE Computer. – 1996. – Vol. 29, № 1.
6. Huang, J. An accurate method for voxelizing polygon meshes / J. Huang [etc.] // IEEE Symposium on Information Visualization (Research Triangle Park, 19-20 oct. 1998).– USA, 1998. – P. 119–126.
7. Kreeger, K. Mixing Translucent Polygons with Volumes / K. Kreeger, A. Kaufman. // IEEE Visualization. – 1999.

8. Tietjen, C. Combining Silhouettes, Surface and Volume Rendering for Surgery Education and Planning / C. Tietjen, T. Isenberg, B. Preim // EUROGRAPHICS-IEEE VGTC : symposium on Visualization. – 2005.

9. Дижевский, А. Общий подход к реализации методов построения триангуляций неявно заданных поверхностей, использующих разбиение пространства на ячейки / А. Дижевский // Вычислительные методы и программирование. – 2007. – Т. 8. – С. 286–296.

10. Дижевский, А. Визуализация трехмерных объектов, вложенных в полупрозрачный объем / А. Дижевский // Вестник Московского университета. Сер. 15, Вычислительная математика и кибернетика. – 2008. – Т. 4. – С. 39–44.

11. Nielson, G. M. The asymptotic decider: resolving the ambiguity in marching cubes / G. M. Nielson, B. Hamann // Of Visualization '91 : proceedings. – 1991. – P. 29–38.

12. Chernyaev, E.V. Marching Cubes 33: «Construction of topologically correct isosurfaces» / E.V. Chernyaev // CERN CN 95-17, CERN, 1995 : technical Report. – 1995.

13. Bloomenthal, J. An Implicit Surface Polygonizer / J. Bloomenthal ; редактор B. P. Heckbert // Graphics Gems. IV. – М., 1994. – P. 324–349.

14. Durst, M. Letters: Additional Reference to Marching Cubes / M. Durst // Computer Graphics. – 1988. – Vol. 22, № 2. – P. 72–73.

15. Lewiner, T. Efficient implementation of Marching Cubes' cases with topological guarantees / T. Lewiner, H. Lopes. – 2003.

© А. Ю. Дижевский, 2011

Получено: 28.05.2011г.

## УДК 628.162

**Е. В. КОПОСОВ**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ЮНЕСКО, ректор;  
**А. Л. ВАСИЛЬЕВ**, канд. техн. наук, доц. кафедры водоснабжения и водоотведения;  
**Л. А. ВАСИЛЬЕВ**, д-р техн. наук, проф. кафедры водоснабжения и водоотведения;  
**И. В. БОКОВА**, вед. инженер кафедры водоснабжения и водоотведения

### КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПЕРЕНОСНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-08-60;  
факс: (831) 430-08-60; эл. почта: vasilievlev@rambler.ru

*Ключевые слова:* вода, питьевая вода, водоподготовка, озон, технологии водоподготовки.

*Key words:* water, drinking water, water treatment, ozone, technology of the water treatment.

---

*В статье представлены данные по разработкам малогабаритных установок водоподготовки с использованием озона, обеспечивающих получение качественной питьевой воды в условиях чрезвычайных ситуаций. Приведены сравнительные результаты по качественным показателям воды после обработки на разработанных установках и их прототипах.*

*The article presents data on the development of small-sized water treatment plants using ozone to ensure production of quality drinking water in emergency situations. The results of comparing qualitative indicators of water treated on the developed plants and their prototypes are presented.*

В настоящее время существует достаточно большое количество переносных средств водоподготовки [1–9]. Отсутствие в зоне бедствия доброкачественной питьевой воды приводит к возникновению эпидемий и, как следствие, к многочисленным человеческим жертвам. Для решения проблемы обеспечения населения и подразделений спасательных служб питьевой водой в зоне чрезвычайных ситуаций за рубежом и в России создано большое количество малых водоочистных устройств. На кафедре водоснабжения и водоотведения ННГАСУ разработан ряд малогабаритных установок для обработки воды с использованием озона. Разработанные установки защищены патентами.

**Первый вариант установки** (рис. 1) предназначен для обработки воды озоном (осуществляется только обеззараживание воды) [10].

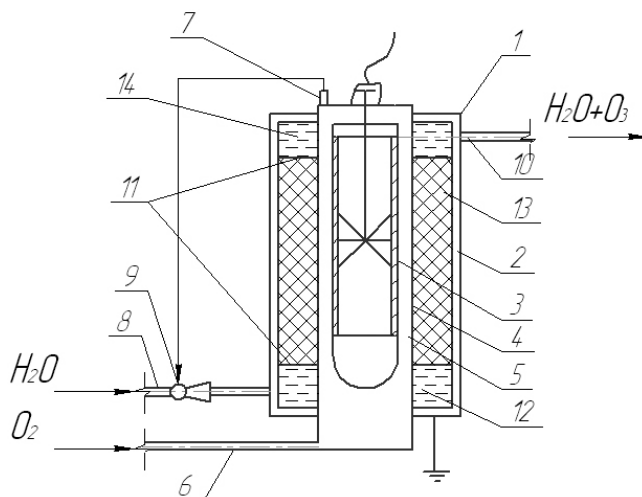


Рис. 1. Установка для обработки воды озоном: 1 – корпус; 2 – охлаждающая рубашка; 3 – высоковольтный электрод; 4 – низковольтный электрод; 5 – разрядная зона; 6 – патрубок подвода сжатого осушенного газа; 7 – патрубок озона; 8 – патрубок подвода обрабатываемой воды; 9 – эжектор; 10 – патрубок отвода озонированной воды; 11, 12, 13, 14 – контактная камера

Установка работает следующим образом: сжатый и осушенный газ подается по патрубку 6 в разрядную зону 5, образованную высоковольтным электродом 3 и низковольтным электродом 4, в результате подачи высокого напряжения возникает электрический коронный разряд, под действием которого в разрядной зоне 5 происходит синтез озона.

Полученный озон по патрубку 7, через эжектор 9, размещенный на патрубке подвода обрабатываемой воды 8, вводится в обрабатываемую воду в контактную камеру 11–14 и отводится через патрубок 10.

Исследования по определению эффективности установки производились на воде р. Оки. Качество воды после очистки проверялось на наличие в ней органических соединений (параметры: окисляемость, общий органический углерод), а также по эффекту обеззараживания (общее микробное число). При обработке воды дозы озона варьировались и составляли 1,3 и 5 мг/л. Усредненные данные

по работе установки представлены в табл. 1. Вода после предлагаемого устройства была стерильна при дозе озона 5 мг/л.

Т а б л и ц а 1

**Качество воды после обработки на установке**

Показатели качества воды	Исходная вода	Вода после установки		
		Доза озона, мг/л		
		1	3	5
Окисляемость, мг $O_2$ /л	8,4	6,45	6,05	5,4
Общий органический углерод, мг/л	10,25	7,6	6,95	6,1
Общее микробное число, колон./мл	3700	85	10	0
Остаточный озон, мг/л	–	следы	0,11	0,16

**Второй вариант установки** представлен на рис. 2 и предназначен для обработки воды озоном с последующим фильтрованием [11].

Установка работает следующим образом: сжатый и осушенный газ подается по патрубку 6 в разрядную зону 5, образованную высоковольтным электродом 3 и низковольтным электродом 4. В результате подачи высокого напряжения возникает электрический коронный разряд, под действием которого в разрядной зоне 5 происходит синтез озона. Полученный озон по патрубку 7 через эжектор 9, который размещен на патрубке подвода обрабатываемой воды 8, вводится в обрабатываемую воду. Смесь воды и озона подается в охлаждающую рубашку 2, разделенную на секции 12, 13 и 14 с помощью поддерживающих сеток 11. Через нижнюю поддерживающую сетку вода равномерно распределяется по фильтровальной кассете 13, после фильтрации обработанная вода отводится через патрубок 10. Эффективность работы предложенной конструкции подтверждается опытными данными.

Качество воды после очистки (вода р. Оки) проверялось по наличию в ней органических соединений (параметры: окисляемость, общий органический углерод) и по эффекту обеззараживания (общее микробное число). Кроме того, определялся срок эффективной работы фильтрующей загрузки.

Эксперимент проводился на водопроводной станции в проточном режиме на сырой воде. Предварительно была определена оптимальная доза озона, которая составила 3 мг/л, в качестве фильтрующей загрузки использовался активированный уголь марки АГ-3. Данные представлены в табл. 2.

**Третий вариант установки.** Логическим продолжением усовершенствования конструкции переносных установок для получения питьевой воды является вариант, представленный на рис. 3 [12].

Повышение эффективности обработки воды в данной конструкции достигается тем, что в устройстве нижняя часть корпуса выполнена в виде конуса с углом наклона стенок 30 – 35°. При этом патрубок подачи обрабатываемой воды подведен к нижней части корпуса тангенциально.

Полученный озон по патрубку 8 через эжектор 10 вводится в обрабатываемую воду. За счет тангенциального подвода обрабатываемой воды в нижней конусной части корпуса устройства 2 создается вихревое движение воды. Под действием гравитационных сил взвешенные вещества отбрасываются к стенкам и сползают в нижнюю

конусную часть 2, откуда удаляются через патрубок сброса осадка 17. В результате из обрабатываемой воды удаляются грубодисперсные взвешенные вещества.

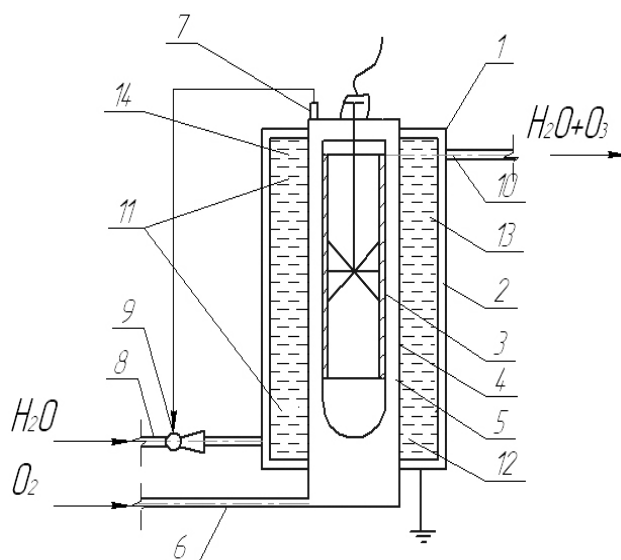


Рис. 2. Установка для обработки воды: 1 – корпус; 2 – охлаждающая рубашка; 3 – высоковольтный электрод; 4 – низковольтный электрод; 5 – разрядная зона; 6 – патрубок подвода сжатого осушенного газа; 7 – патрубок озона; 8 – патрубок подвода обрабатываемой воды; 9 – эжектор; 10 – патрубок отвода озонированной воды; 11 – поддерживающие сетки; 12 – секция обрабатываемой воды; 13 – средняя секция – фильтровальная кассета с фильтрующим материалом; 14 – секция обработанной воды

Т а б л и ц а 2

Качество воды после обработки на установке

Показатели качества воды	Исходная вода	Вода после установки				
		Время проведения эксперимента, сут				
		1	3	5	7	10
Окисляемость, гО <sub>2</sub> /л	9,75	1,85	1,85	2,05	2,20	2,43
ООУ, мг/л	12,8	7,13	7,28	7,86	8,12	8,31
ОМЧ, колон./мл	8400	0	0	0	0	0

Таким образом, мутность исходной воды снижается, что в значительной степени продлевает срок эксплуатации фильтрующей загрузки.

Для определения оптимального угла конусности  $\alpha$  был проведен эксперимент. Исходная вода проходила через установку, при этом менялось днище с различными углами конусности  $\alpha$ . Доза озона – 5 мг/л. В качестве фильтрующей загрузки использовался активированный уголь марки АГ-3.

Исходная вода (мутность – 120 мг/л, окисляемость – 11 мгО<sub>2</sub>/л, общий органический углерод – 13,2 мг/л, общее микробное число – 9000 шт./мл) подавалась в опытные образцы устройства с различными углами конусности: 20; 25; 30;

35; 37; 40; 45°. В результате исследований были определены оптимальные углы конусности, которые составляли 20 – 35° (табл. 3). Принимать угол конусности менее 20° нецелесообразно, т. к. увеличиваются габариты конструкции, что приводит к удорожанию устройства.

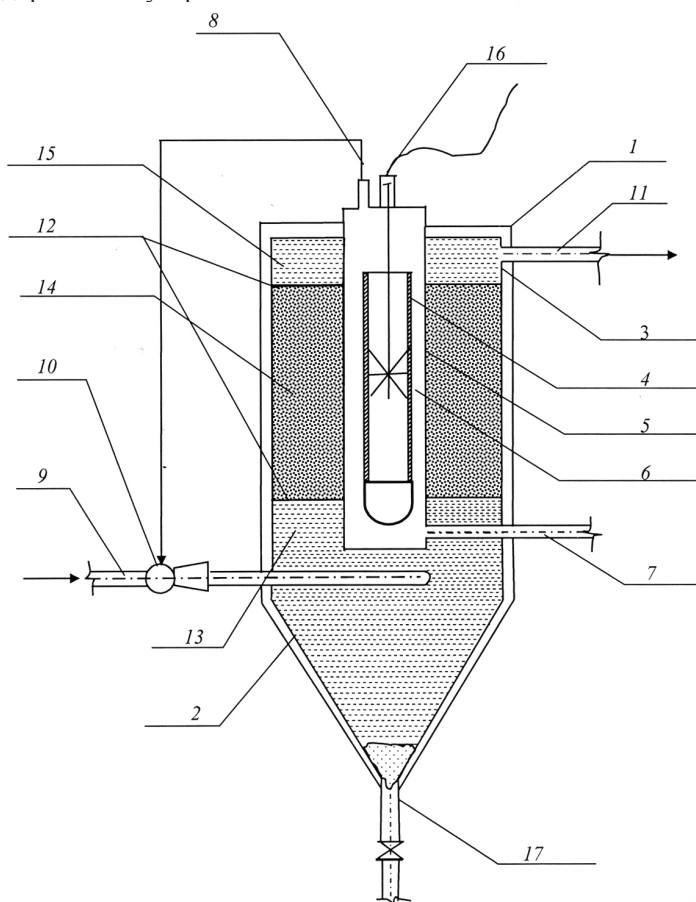


Рис. 3. Установка для обработки воды озоном: 1 – корпус; 2 – нижняя конусная часть корпуса; 3 – охлаждающая рубашка; 4 – высоковольтный электрод; 5 – низковольтный электрод; 6 – разрядная зона; 7 – патрубок подвода сжатого осушенного газа; 8 – патрубок озона; 9 – патрубок подвода обрабатываемой воды; 10 – эжектор; 11 – патрубок отвода озонированной воды; 12 – сетки; 13 – секция обрабатываемой воды; 14 – фильтровальная кассета с фильтрующим материалом; 15 – секция обработанной воды; 16 – элемент подачи высокого напряжения

Качество воды после очистки проверялось по мутности, наличию в ней органических соединений (окисляемость, общий органический углерод) и по эффекту обеззараживания (общее микробное число). Кроме того, определялся срок эффективной работы фильтрующей загрузки.

Режимы обработки воды следующие: доза озона 5 мг/л, в качестве фильтрующей загрузки использовался активированный уголь марки АГ-3, угол конусности  $\alpha$  составлял 35°. Из полученных данных видно, что на прототипе нестандартная проба воды по мутности была получена на третьи сутки, а на десятые сутки эксперимента мутность составила 16 мг/л, что превысило ПДК в 10,5 раза.



В результате исследований установлено, что предлагаемая установка позволяет повысить эффект очистки по мутности, по органическим соединениям: общему органическому углероду и окисляемости на 12,3; 27,4 и 32,2 % соответственно на десятки суток работы (табл. 4).

Т а б л и ц а 3

**Определение угла конусности**

Показатели качества воды	Исходная вода	Угол конусности $\alpha$ , °						
		20	25	30	35	37	40	45
Мутность, мг/л	120	1,00	0,73	0,49	0,51	1,27	1,30	1,41
Окисляемость, мг $O_2$ /л	11,0	1,80	1,75	1,65	1,60	1,87	1,95	2,00
Общий органический углерод, мг/л	13,2	6,95	6,76	6,65	6,61	6,99	7,12	7,20
Общее микробное число, колон./мл	9000	0	0	0	0	0	0	0

Т а б л и ц а 4

**Качество воды после обработки на установках**

Показатели качества воды	Исходная вода	Вода после установки (рис. 2)					Вода после установки (рис. 3)				
		Время проведения эксперимента, сут					Время проведения эксперимента, сут				
		1	3	5	7	10	1	3	5	7	10
Мутность, мг/л	120	1,40	1,55	1,90	3,50	16	0,50	0,50	0,70	0,90	1,20
Окисляемость, мг $O_2$ /л	11,00	1,95	2,39	3,71	4,92	5,65	1,64	1,72	1,83	1,91	2,16
Общий органический углерод, мг/л	13,20	8,95	9,15	9,76	10,53	11,54	6,63	6,88	7,16	7,32	7,92
Общее микробное число, колон./мл	9 000	0	0	19	41	93	0	0	0	0	0

Вода после установки (рис. 3) была стерильна. Большой эффект, по сравнению с установкой (рис. 2), обнаруживается при длительных сроках эксплуатации устройства (семь и более суток), что, кроме значительного экологического эффекта, предполагает и экономический эффект (увеличение срока службы активированного угля).

Разработанные конструкции переносной установки водоподготовки просты в эксплуатации, надежны и могут найти широкое применение как в специальных



подразделениях МЧС и ГО при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий, так и у гражданского населения (туристы, дачники, рыбаки и пр.).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, А. Л. Озонаторные модули / А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, В. В. Найденко // Водоснабжение и санитарная техника. – 1992. – № 10. – С. 12-15
2. Разработка математической модели процесса двухступенчатого фильтрования / А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, И. В. Бокова, О. А. Шарова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2010. – № 3. – С. 89–95.
3. Васильев, А. Л. Доочистка питьевой воды установками «Архимед» / А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, В. Г. Закин // Водоснабжение и санитарная техника. – 1997. – № 5. – С. 17–19.
4. Разработка и создание ранцевого водоочистного устройства для получения питьевой воды в полевых условиях : отчет о НИР : 42–44 / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т ; рук. Л. А. Васильев ; исполн. : Л. А. Васильев [и др.]. – Н. Новгород, 1999. – 40 с. – № ГР 01970004764.
5. Копосов, Е. В. Обеспечение качественного питьевого водоснабжения населения и спецподразделений в условиях чрезвычайных ситуаций / Е. В. Копосов, А. Л. Васильев, Л. А. Васильев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2008. – № 2. – С. 13–24.
6. Васильев, А. Л. Разработка и практическое применение малогабаритных водоочистных станций с использованием высокочастотных озонаторов / А. Л. Васильев // Научно-технические и социально-экономические проблемы охраны окружающей среды : тез. докл. 7-й науч.-техн. конф. / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ин-т. – Н. Новгород, 1992. – С. 27.
7. Васильев, А. Л. Разработка установок водоподготовки для использования при чрезвычайных ситуациях / А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, О. В. Подгорнова, И. В. Бокова // Великие реки-2004 : междунар. науч.-пром. форум, 18-21 мая 2004 г. : генер. докл., тез. докл. междунар. конгр. / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2004. – С. 295–296.
8. Васильев, А. Л. Переносные средства водоподготовки для питьевых целей / А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, О. В. Подгорнова, И. В. Бокова // Великие реки-2007 : междунар. науч.-пром. форум : тез. докл. междунар. конгр. / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2007. – С. 390-391.
9. Копосов, Е. В. Блочно-модульные установки подготовки питьевой воды, применяемые в чрезвычайных ситуациях / Е. В. Копосов, А. Л. Васильев, Л. А. Васильев // Инновации. – 2009. – № 3 (125). – С. 45-47.
10. Пат. 2253609 Российская Федерация, С1 С 01 В 13/11, С 02 F 1/78. Устройство для обработки воды озонном / А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, О. В. Подгорнова, И. В. Бокова ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т ; опубл. 2005, Бюл. № 16.
11. Пат. 2311348 Российская Федерация, МКП C02 F1/78. Устройство для обработки воды / В. В. Найденко, А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, И. В. Бокова, А. Л. Крошилов ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т ; опубл. 2007, Бюл. № 33.
12. Устройство для обработки воды : пат. на полезную модель RU 102 612 U1 C02F 1/78, C01B 13/11 / Е. В. Копосов, А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, И. В. Бокова, О. А. Шарова ; Нижегород. архитектур.-строит. ун-т ; опубл. 2011, Бюл. № 7.

© Е. В. Копосов, А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, И. В. Бокова, 2011

Получено: 02.07.2011 г.





УДК 693.542/.548+693.556/.558

С. В. ФЕДОСОВ, академик РААСН, д-р техн. наук, проф., ректор, зав. кафедрой строительного материаловедения и специальных технологий; И. Б. КУЗЬМИН, канд. техн. наук, докторант кафедры строительного материаловедения и специальных технологий

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭНЕРГОЗАТРАТЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПАРОРАЗОГРЕТЫХ СМЕСЕЙ

ГОУ ВПО «Ивановский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 153037, г. Иваново, ул. 8 Марта, д. 20. Тел.: (4932) 32-85-40; факс: (4932) 37-19-42;  
эл. почта: Kuzmin-IB@yandex.ru

*Ключевые слова:* анализ энергозатрат, пароразогретые бетонные смеси, автобетоносмесители, комплексный подход, снижение энергозатрат.

*Key words:* the analysis of power inputs, warmed up by steam concrete mixes, automobile concrete mixers, the complex approach, decrease in power inputs.

---

*В статье предложена методика расчета энергозатрат при применении технологии круглогодичного бетонирования монолитных конструкций пароразогретыми в автобетоносмесителях смесями с учетом выделения этапов, отличающихся между собой характером тепло- и массообменных процессов и определяющих суммарные энергозатраты, которая позволяет добиться их минимизации.*

*The article offers a procedure of power inputs calculation at application of the technology of the all-the-year-round concreting of cast-in-situ designs by mixes warmed up by steam in automobile concrete mixers that takes into account different stages of heat- and mass-exchange processes, which total power inputs are depend on, and allows to achieve their minimization.*

---

При разработке способов возведения монолитных конструкций энергосбережение может быть обеспечено на основе сокращения энергозатрат на всех работах при бетонировании: приготовление бетонной смеси, изготовление опалубки и арматуры, транспортирование материалов на стройплощадку, монтаж опалубки и арматуры, подача и укладка бетонной смеси, выдерживание бетона.

Были произведены усредненные расчеты по 200 объектам строительства по структуре энергозатрат при температурах – 5 ... – 40° С для основных монолитных конструкций: фундаменты под оборудование с  $M_n = 1-4 \text{ м}^{-1}$ ; фундаменты под каркас и стены зданий с  $M_n = 4 - 6 \text{ м}^{-1}$ ; каркасные и плитные конструкции с  $M_n = 6 - 10 \text{ м}^{-1}$ . Данные получены на основе отчетов строительных организаций и путем учета фактических затрат. Расчеты представлены в таблице.

Анализ энергозатрат на отдельные работы показывает, что наиболее значительная доля приходится на транспортирование бетонной смеси – 16,1 ... 27,1 %; подачу и укладку бетонной смеси – 12,3 ... 23,2 %; выдерживание бетона – 9,3 ... 36,7 %. Причем абсолютные значения энергозатрат с увеличением модуля поверхности конструкции по большинству видов работ возрастают, что приводит к увеличению суммарных затрат с 71,9 до 332 кВт·ч, или с 25, 8 до 58,9 кг у. т.

Рассмотрение процесса возведения монолитных конструкций в комплексе позволяет выявить основные пути энергосбережения: уменьшение потерь энергии на всех этапах; использование внутреннего тепла экзотермии цемента; уменьшение количества операций; интенсификацию бетонных работ на строй-

площадке. Уменьшение потерь энергии может быть достигнуто приготовлением бетонных смесей в зимнее время в утепленных смесительных барабанах автобетоносмесителей (АБС), внесением тепла в бетонную смесь непосредственно на стройплощадке, снижением потерь тепла бетоном в конструкции за счет эффективной теплозащиты. Использование тепла экзотермии цемента достигается путем интенсификации реакции гидратации в начальный период выдерживания бетона в конструкции при пароразогреве бетонной смеси в смесительном барабане АБС [1, 2, 3].

Уменьшение количества операций обеспечивается за счет применения технологически активных средств и механизмов, в частности АБС, совмещающих приготовление горячей смеси и транспортирование, за счет подачи горячей смеси по неутепленному бетоноводу автобетононасоса, исключения операции вибрирования вследствие увеличения пластифицирующих свойств горячей бетонной смесью.

Интенсификация бетонных работ возможна при специализации строительных подразделений и формировании для возведения конструкций производственных систем, включающих все средства и механизмы для комплекса бетонных работ.

При бетонировании монолитных конструкций пароразогретыми в автобетоносмесителях бетонными смесями можно выделить ряд этапов, отличающихся между собой характером тепло- и массообменных процессов и определяющих суммарные энергозатраты. В настоящем исследовании рассматриваются два этапа – разогрев компонентов бетонной смеси подачей пара в смесительный барабан автобетоносмесителя и транспортирование компонентов бетонной смеси до пароразогрева их или уже пароразогретой смеси.

Разогрев компонентов бетонной смеси паром, поступающим в барабан автобетоносмесителя, происходит вследствие тепла фазового перехода, выделяющегося при конденсации пара, соприкасающегося с поверхностью компонентов бетонной смеси, а также со стенками и лопастями смесительного барабана автобетоносмесителя.

Энергия пара, необходимая для разогрева бетонной смеси  $Q_{\text{пр}}$ , может быть найдена на основе закона сохранения энергии:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{кбс}} + Q_{\text{бр}} + Q_{\text{тпр}} + Q_{\text{в}}. \quad (1)$$

В уравнении (1) учитываются энергозатраты на разогрев компонентов бетонной смеси  $Q_{\text{кбс}}$ , на нагрев барабана автобетоносмесителя  $Q_{\text{бр}}$ , на теплопотери через стенки барабана и испарение  $Q_{\text{тпр}}$ , на энтальпию массы воды, конденсировавшейся из пара  $Q_{\text{в}}$ .

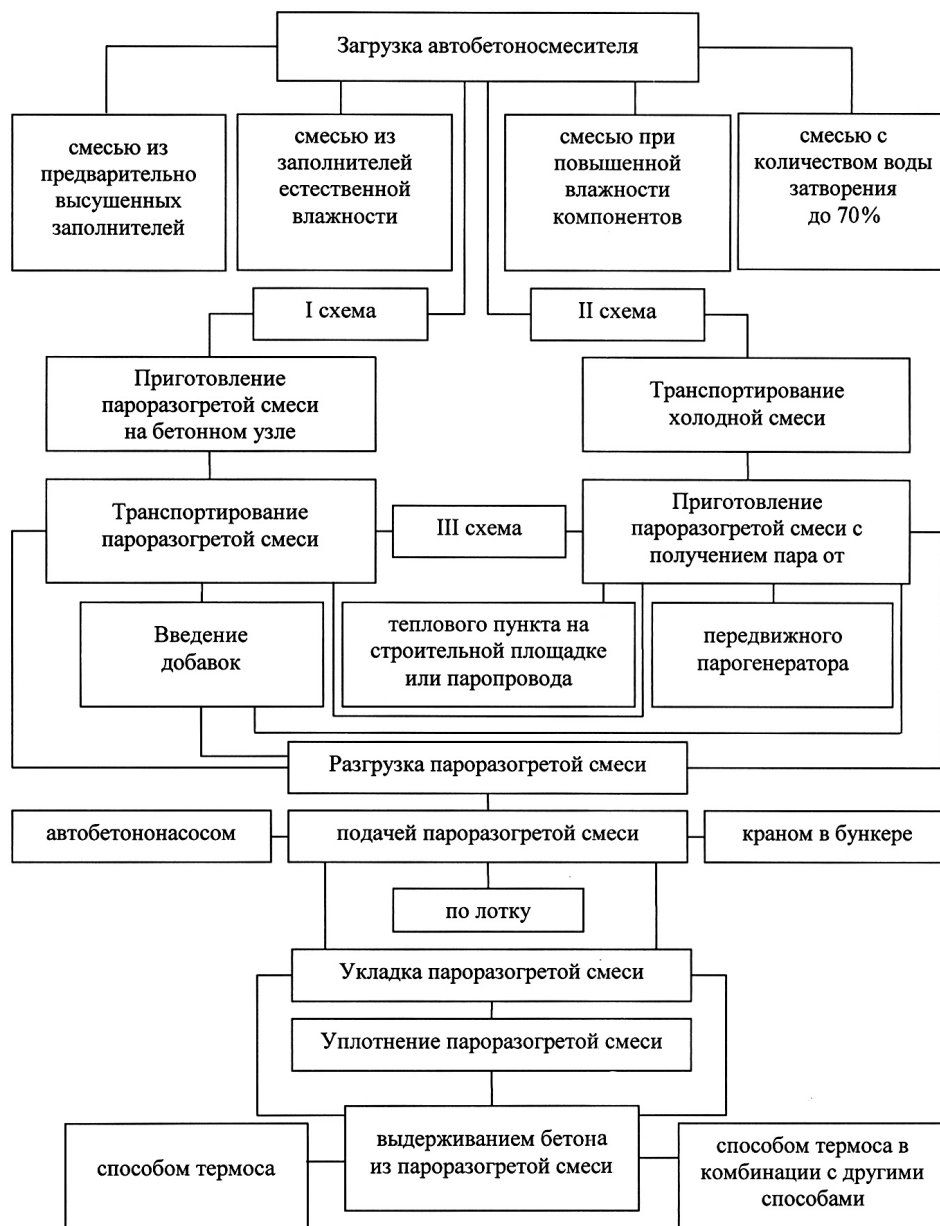
Энергозатраты на разогрев компонентов бетонной смеси  $Q_{\text{кбс}}$  будут зависеть от состояния загружаемой смеси. При загрузке сухой смеси из предварительно высушенных компонентов

$$Q_{\text{кбс}}^{\text{сух}} = V \left\{ [C_{\text{п}} \Pi + C_{\text{щ}} \Psi + C_{\text{ц}} \Upsilon] (t_{\text{бс}} - t_{\text{нв}}) + C_{\text{в}} B (t_{\text{бс}} - t_{\text{в}}) \right\}. \quad (2)$$



# Энергозатраты на выполнение отдельных видов работ при возведении монолитных конструкций

Вид работ	Фундаменты под оборудование		Фундаменты под каркас и стены здания		Каркасные и плитные конструкции	
	электрической и тепловой энергии, кВт·ч	всего условного топлива, кг / %	электрической и тепловой энергии, кВт·ч	всего условного топлива, кг / %	электрической и тепловой энергии, кВт·ч	всего условного топлива, кг / %
Приготовление бетонной смеси	25–32	$\frac{3-3,84}{11,6-9,4}$	32–39,8	$\frac{3,84-4,78}{11-9,8}$	39–46	$\frac{4,68-5,5}{10,7-9,3}$
Транспортирование бетонной смеси на строительную площадку	–	$\frac{7-10}{27,1-24,4}$	–	$\frac{7-12,3}{20-25,2}$	–	$\frac{7-10}{16,1-17}$
Подача, укладка и распределение бетонной смеси	5,6–6	$\frac{6-7,95}{23,2-19,4}$	4,4–6	$\frac{4,95-6}{14,1-12,3}$	27–33	$\frac{6-8}{13,8-13,6}$
Изготовление, устройство, разборка и ремонт опалубки	3,3–3,5	$\frac{3,6-4,8}{14-11,7}$	3,5–4	$\frac{4,8-5,2}{13,7-10,6}$	14–17	$\frac{5,2-6}{12-10,2}$
Изготовление арматурных каркасов и сеток	15–20	$\frac{2-2,4}{7,8-5,85}$	20–30	$\frac{2,4-3,6}{6,9-7,4}$	30–40	$\frac{3,6-4,8}{8,3-8,1}$
Устройство арматуры	3–4	$\frac{1,8-2,4}{7-5,85}$	4–6	$\frac{2,4-2,6}{6,9-5,3}$	13–16	$\frac{2,6-3}{6-5,1}$
Выдерживание бетона в опалубке, в т. ч. в зимнее время	20–80	$\frac{2,4-9,6}{9,3-23,4}$	80–120	$\frac{9,6-14,4}{27,4-29,4}$	120–180	$\frac{14,4-21,6}{33,1-36,7}$
Итого	71,9–145,5	$\frac{25,8-40,99}{100}$	143,9–205,8	$\frac{34,99-48,88}{100}$	243–332	$\frac{43,48-58,9}{100}$



Технологическая блок-схема бетонирования монолитных конструкций пароразогретыми в автобетоносмесителях смесями

При загрузке увлажненной смесью из неотогретых заполнителей естественной влажности

$$Q_{\text{кбс}}^{\text{увл}} = V \left\{ \left[ C_{\text{п}} (W_{\text{п}}) + C_{\text{щ}} (W_{\text{щ}}) + C_{\text{ц}} (C) \right] (t_{\text{бс}} - t_{\text{нв}}) + \rho (W_{\text{п}} + W_{\text{щ}}) + C_{\text{в}} B (t_{\text{бс}} - t_{\text{в}}) \right\}. \quad (3)$$



При загрузке влажной смеси с повышенной влажностью компонентов

$$Q_{\text{кбс}}^{\text{вл}} = V \left\{ [C_{\text{п}} (W_{\text{п}}) + C_{\text{щ}} (W_{\text{щ}}) + C_{\text{ц}}] (t_{\text{бс}} - t_{\text{нв}}) + C_{\text{в}} B (t_{\text{бс}} - t_{\text{в}}) \right\}. \quad (4)$$

При загрузке смоченной смеси с количеством воды затворения до 70 %

$$Q_{\text{кбс}}^{\text{см}} = V \left\{ [C_{\text{п}} (W_{\text{п}}) + C_{\text{щ}} (W_{\text{щ}}) + C_{\text{ц}}] (t_{\text{бс}} - t_{\text{нв}}) + C_{\text{в}} B_{\text{п}} (t_{\text{бс}} - t_{\text{в}}) \right\}, \quad (5)$$

где везде  $V$  – объем компонентов бетонной смеси, загружаемой в барабан,  $\text{м}^3$ ;  $C_{\text{п}}, C_{\text{щ}}, C_{\text{ц}}, C_{\text{в}}$  – соответственно теплоемкость песка, щебня, цемента, воды,  $\text{кДж/кг} \cdot \text{град}$ ;  $\text{п}, \text{щ}, \text{ц}$  – соответственно расходы песка, щебня, цемента,  $\text{кг/м}^3$ ;  $W$  – относительные влажности песка, щебня, %;  $t_{\text{бс}}$  – температура бетонной смеси после разогрева,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{нв}}$  – температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{в}}$  – температура воды, подаваемой в барабан,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\rho$  – теплота плавления льда,  $\text{кДж/кг}$ ;  $B$  – нормируемый (расчетный) расход воды, назначаемый с учетом влажности заполнителей, и воды, конденсирующейся из пара  $B_{\text{п}}$ ,  $\text{кг/м}^3$ .

Энергия на нагрев смесительного барабана автобетоносмесителя

$$Q_{\text{бр}} = C_{\text{бр}} G_{\text{бр}} (t_{\text{бс}} - t_{\text{нв}}), \quad (6)$$

где  $C_{\text{бр}}$  – теплоемкость материала барабана,  $\text{кДж/кг} \cdot \text{град}$ ;  $G_{\text{бр}}$  – масса барабана,  $\text{кг}$ .

Теплопотери при разогреве бетонной смеси  $Q_{\text{тпп}}$

$$Q_{\text{тпп}} = Q_{\text{к}} + Q_{\text{р}} + Q_{\text{тпп}} + Q_{\text{и}}, \quad (7)$$

где  $Q_{\text{к}}$  – теплопотери конвекцией

$$Q_{\text{к}} = F \alpha \int_0^{\tau} (t_{\text{ф}} - t_{\text{нв}}) d\tau \quad (8)$$

где  $F$  – площадь наружной поверхности барабана,  $\text{м}^2$ ;  $(t_{\text{ф}} - t_{\text{нв}})$  – разность температур поверхности барабана и потока среды, причем  $t_{\text{ф}} = f(\tau)$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи, равный  $\alpha = \omega \rho_{\text{в}} C_{\text{в}}$ ;  $\omega$  – окружная скорость барабана автобетоносмесителя,  $\text{м/с}$ ;  $\rho_{\text{в}}$  – плотность среды,  $\text{кг/м}^3$ ;  $C_{\text{в}}$  – теплоемкость среды,  $\text{кДж/кг} \cdot \text{град}$ .

Теплопотери радиацией  $Q_{\text{р}}$

$$Q_{\text{р}} = 5,72 \varepsilon F \int_0^{\tau} \left[ \left( \frac{T_{\text{ф}}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_{\text{нв}}}{100} \right)^4 \right] d\tau, \quad (9)$$

где 5,72 – коэффициент лучеиспускания абсолютно черного тела,  $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{K}^{\circ}$ ;  $\varepsilon$  – приведенная степень черноты наружной поверхности барабана;  $T_{\text{ф}}, T_{\text{нв}}$  – соответственно температура поверхности барабана и среды,  $\text{K}^{\circ}$ .

Теплопотери теплопроводностью  $Q_{\text{тпп}}$

$$Q_{\text{тпп}} = \int_0^{\tau} d\tau \int_F q_{\text{ф}\tau} dF \quad (10)$$

где  $q_{\text{ф}\tau} = \frac{\lambda}{S} (t_{\text{ф}} - t_{\text{нв}})$ ,  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности стенки барабана,  $\text{Вт/м} \cdot \text{град}$ ;  $S$  – толщина стенки,  $\text{м}$ .

Теплопотери за счет испарения воды ( $Q_{\text{и}}$ )

$$Q_{\text{и}} = G_{\text{в}} \cdot r, \quad (11)$$

где  $G_{\text{в}}$  – количество воды, испарившейся из барабана за период разогрева, кг;  
 $r$  – теплота парообразования при атмосферном давлении, кДж/кг.

Энтальпия массы воды, конденсировавшейся из пара ( $Q_{\text{в}}$ )

$$Q_{\text{в}} = C_{\text{в}} B_{\text{л}} t_{\text{бс}}. \quad (12)$$

Теплопотери при транспортировании  $Q_{\text{тпп}}$  могут быть найдены из уравнения (8) с учетом времени транспортирования  $\tau_{\text{т}}$ , количества испарившейся влаги  $G_{\text{в}}^{\text{т}}$  при транспортировании и температуры поверхности  $t_{\text{ф}} = f(\tau_{\text{т}})$ . Тогда расход энергии на транспортирование бетонной смеси ( $Q_{\text{т}}$ ).

$$Q_{\text{т}} = Q_{\text{тпп}} + Q_{\text{ав}} + Q_{\text{вр}}, \quad (13)$$

где  $Q_{\text{ав}}$  – расход энергии на перемещение автобетоносмесителя от бетоносмесительного узла до строительного объекта;  $Q_{\text{вр}}$  – расход энергии на вращение барабана автобетоносмесителя

$$Q_{\text{ав}} = \frac{1}{50} M_{\text{ав}} E_{\text{топ}} L, \quad (14)$$

где  $M_{\text{ав}}$  – расход топлива на 100 км, л;  $E_{\text{топ}}$  – теплотворная способность топлива, кДж/л;  $L$  – расстояние от БСУ до строительного объекта, км.

$$Q_{\text{вр}} = M_{\text{б}} E_{\text{топ}} \tau_{\text{т}}, \quad (15)$$

где  $M_{\text{б}}$  – расход топлива за 1 ч вращения барабана автобетоносмесителя.

Тогда энергозатраты, необходимые для осуществления бетонирования монолитных конструкций пароразогретыми в автобетоносмесителях смесями, будут составлять:

по I схеме  $Q_{\text{I}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{т}};$

по II схеме  $Q'_{\text{II}} = Q'_{\text{т}} + Q'_{\text{пр}},$  или  $Q'_{\text{II}} = Q'_{\text{т}} + Q'_{\text{пр}} + Q''_{\text{т}};$

по III схеме  $Q'_{\text{III}} = Q'_{\text{пр}} + Q'_{\text{т}} + Q''_{\text{пр}},$  или  $Q'_{\text{III}} = Q'_{\text{пр}} + Q'_{\text{т}} + Q''_{\text{пр}} + Q''_{\text{т}}.$

Комплексный подход при использовании малооперационной энергосберегающей технологии, которой является технология бетонирования монолитных конструкций пароразогретою в АБС смесью, может обеспечивать снижение энергозатрат на 20–200 кВт·ч, или на 2,4–24 кг у.т. на 1 м<sup>3</sup> бетона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин, И. Б. Технология предварительного пароразогрева бетонной смеси в автобетоносмесителе. Информационный листок № 135-82 / И. Б. Кузьмин. – Владимир : Владим. межотраслев. территор. центр науч.-техн. информ. и пропаганды, 1982. – 3 с.

2. Кузьмин, И. Б. Технология бетонирования монолитных конструкций горячими смесями, предварительно пароразогретыми в автобетоносмесителе. Информационный листок № 141-83 / И. Б. Кузьмин. – Владимир : Владим. межотраслев. территор. центр науч.-техн. информ. и пропаганды, 1983. – 4 с.

3. Кузьмин, И. Б. Теоретические основы синэргобетонирования пароразогретыми в автобетоносмесителях смесями / И. Б. Кузьмин // Обобщение теории и практики синэргобетонирования. – Владимир, 2003. – С. 14 – 17.

© С. В. Федосов, И. Б. Кузьмин, 2011

Получено: 11.12.2010 г.



УДК 666.3/7:001.891.573

**А. И. ХРИСТОФОРОВ**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой химических технологий стекла и керамики; **Е. С. ПИКАЛОВ**, аспирант кафедры химических технологий стекла и керамики

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИКИ

ГОУ ВПО «Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых»  
Россия, 600000, г. Владимир, ул. М. Горького, д. 87. Тел.: (4922) 33-63-33;  
эл. почта: khristoforov@mail.ru

**Ключевые слова:** глинозем, кварцевый песок, уравнение регрессии, поверхность отклика, плотность, пористость, водопоглощение, прочность при сжатии.

**Key words:** alumina, quartz sand, equation to regressions, surface of the response, density, porosity, absorption of water, toughness at compression.

*В статье предложена модель для расчета уравнений регрессии таких свойств строительной керамики, как плотность, водопоглощение, пористость и прочность при сжатии, позволяющая прогнозировать величины указанных свойств для исследуемого состава керамики при изменении влияющих факторов в определенных пределах.*

*In the article suggest the model for calculation of the equations to regressions such properties building ceramics as: density, absorption of water, porosity and toughness at compression, allowing to predict values of the specified properties for investigated composition of the ceramics at change of influencing factors in the certain limits.*

В последнее время значительно увеличилось производство основных видов строительных материалов в натуральном выражении ежегодный прирост составляет 7 ... 30 %, увеличилась и доля отечественной продукции, удовлетворяющей требованиям и соответствующей по качеству мировым аналогам. Количественное и качественное развитие промышленности строительных материалов базируется на требованиях строительного комплекса. Таким образом, продукция отрасли должна содержать широкую гамму строительных материалов, изделий и конструкций, отвечающих всем запросам товарного рынка.

Необходимы дальнейшие исследования различных модификаций шихты для производства керамики. Одной из основных задач при этом является повышение прочности керамического материала, производимого по методу полусухого формования.

В ходе данной работы был определен оптимальный состав шихты для получения керамики с высокой прочностью при сжатии. Состав исследуемой шихты на основе кислых глин Суворотского месторождения Владимирской области был модифицирован введением следующих добавок: глинозема ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), кварцевого песка ( $\text{SiO}_2$ ) и смеси натриевых солей жирных кислот (модификатор).

Химический состав сырьевых материалов приведен в табл. 1–2. Технический глинозем в соответствии с нормами должен содержать не менее 98 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Т а б л и ц а 1

Состав глины Суворотского месторождения, %

$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$
64,0–71,0	8,7–13,75	4,9–6,8	0,7–4,9	0,7–2,7	1,9–2,9	0,2–1,2



Т а б л и ц а 2

## Химический состав песка, %

SiO <sub>2</sub> , не менее	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не более	TiO <sub>2</sub> , не более	CaO, не более	MgO, не более	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не более	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O, не более
96,70	1,72	0,23	0,14	0,32	0,24	1,10

Вследствие того, что сырьевые материалы обладают определенной влажностью, предусматривалась их предварительная сушка до влажности не более 2 %. Для усреднения гранулометрического состава прямым ситовым методом отбиралась фракция с размером частиц 0,3 ... 0,63 мм.

Смешивание ингредиентов шихты осуществлялось в шаровой мельнице в течение 1 ч. Затем шихта смешивалась с водой в лопастном смесителе в течение 30 мин. При этом в композицию вводилось 8 масс. % воды [1].

Для разработки состава, позволяющего получать высокопрочную строительную керамику, применялся метод математического моделирования, позволяющий провести математико-статистическую обработку данных при варьировании трех параметров на трех уровнях с использованием плана Бокса-Бенкина.

В системе «свойства образцов – состав композиции» на физико-механические свойства образцов оказывают влияние содержание в составе шихты модифицирующих компонентов и технологические параметры производства. Для сведения к трем числам изменяющихся параметров были стабилизированы технологические режимы производства керамического материала на следующих уровнях: удельное давление прессования 15 МПа, температура сушки 80 °С и температура обжига 1000 °С [1, 2].

К трем изменяемым факторам относится изменение содержания в составе композиции трех ингредиентов: SiO<sub>2</sub> ( $x_1$ ), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ( $x_2$ ) и модификатора  $x_3$ . Уровни варьирования этих факторов были определены в ходе предварительных экспериментов, позволивших определить оптимальное для целей исследования содержание ингредиентов.

Эксперимент проводился в соответствии с матрицей планирования, включающей в себя все возможные сочетания факторов на трех уровнях. Дублирования опытов не предусматривалось, а для дальнейшей проверки на адекватность было проведено пять параллельных опытов на нулевом уровне. При проведении опытов соблюдалась последовательность в соответствии с таблицей случайных чисел для устранения временного дрейфа.

На основе эксперимента, проведенного в областях варьирования факторов, была получена система полных квадратичных уравнений, характеризующих влияние факторов на физико-механические свойства керамики. Кроме прочности при сжатии  $\sigma_{сж}$ , МПа, были также рассмотрены плотность  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, водопоглощение  $W$ , %, и пористость  $P_o$ , %. При оценке ошибок для значений коэффициентов уравнения регрессии и определении их значимости для определения исследуемых свойств были рассчитаны критические значения этих коэффициентов  $b_{кр}$  при уровне значимости  $\alpha$ , равном 0,1.

Из полного уравнения регрессии были выведены незначимые коэффициенты, и на этом основании представлены уравнения в конечном виде:

$$\rho = 1890,6 - 53,625x_1 - 6,625x_3 - 59,425x_{11} - 11,75x_{12} - 8,5x_{13}. \quad (1)$$





$$W = 13,76 + 1,8x_1 - 0,2x_3 + 59,425x_{11} - 0,505x_{22} + 0,945x_{33} - 0,45x_{13} - 0,4x_{23}. \quad (2)$$

$$\text{По} = 12,1 + 1,35x_1 - 0,15x_3 + 1,113x_{11} - 0,387x_{22} + 0,713x_{33} - 0,32x_{13} - 0,28x_{23}. \quad (3)$$

$$\sigma_{\text{сж}} = 18,26 - 6,725x_1 - 5,48x_{11} - 1,33x_{33} + 1,55x_{23}, \quad (4)$$

где  $x_1$  – варьируемый фактор, учитывающий содержание  $\text{SiO}_2$  в шихте;  $x_2$  – варьируемый фактор, учитывающий содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в шихте;  $x_3$  – варьируемый фактор, учитывающий содержание модификатора в шихте;  $x_{ij}$  – взаимодействие варьируемых факторов  $i$  и  $j$ ;  $x_{ii}$  и  $x_{jj}$  – квадратичное взаимодействие варьируемых факторов.

Причем если коэффициент  $x_i > 0$ , то повышение численного значения  $i$ -го фактора способствует увеличению максимального значения рассматриваемого свойства и наоборот.

Адекватность уравнений регрессии подтверждалась, если дисперсия на нулевом уровне была выше, чем дисперсия, полученная при расчете свойств по уравнению регрессии.

Для оптимизации свойств керамики по каждому уравнению был рассчитан массив данных с заданным шагом изменения переменных ингредиентов  $x_i$ . Расчет массивов проведен с использованием прикладных программ на ПЭВМ [3].

С помощью методов математического моделирования на основании конечных уравнений регрессии были получены поверхности отклика, характеризующие комплекс свойств получаемой керамики в широком интервале изменения композиций, и определены оптимальные составы.

На основе анализа полученных данных был определен следующий состав шихты, обеспечивающий получение керамики с максимально возможной прочностью при сжатии и остальных показателях свойств на допустимых уровнях в кодированных значениях:

$$x_1 = -0,6; x_2 = +1; x_3 = +0,6.$$

Поверхности отклика для оптимального состава приведены на рисунке.

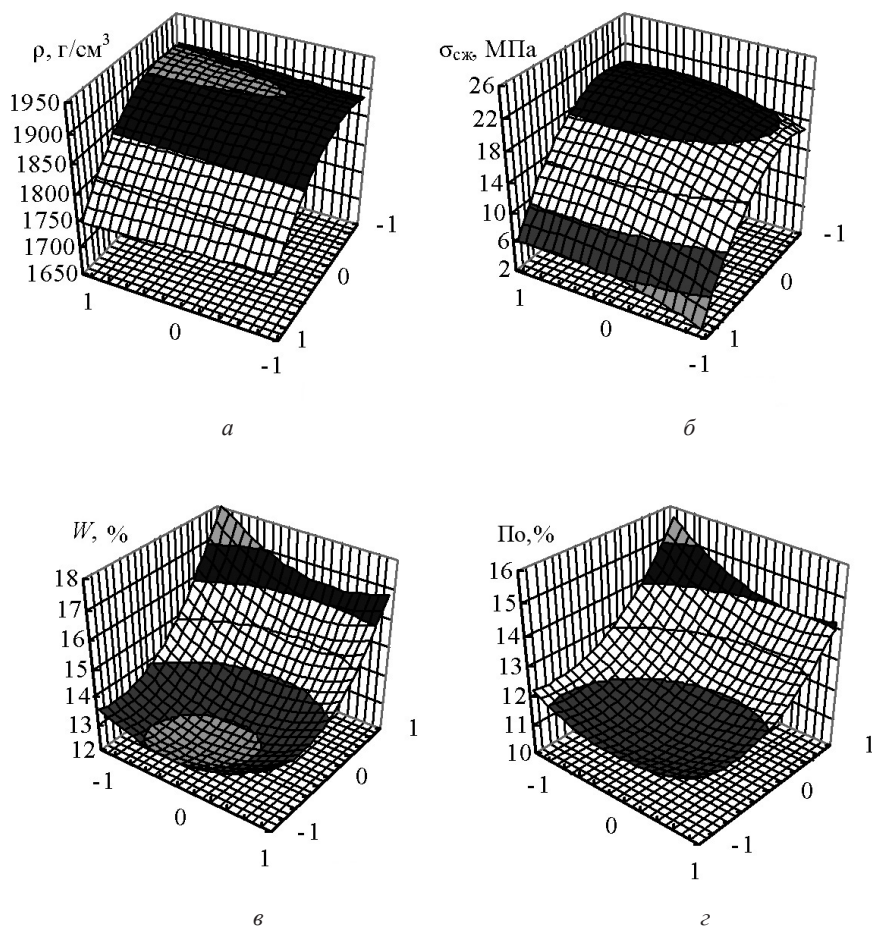
На основе данных рисунка можно сделать вывод о совместном влиянии модификатора и  $\text{SiO}_2$  на свойства строительной керамики.

Плотность материала увеличивается с увеличением содержания модификатора в составе шихты до значений, соответствующих уровню + 0,5, после чего начинает незначительно понижаться. Прочность при сжатии зависит от содержания модификатора аналогичным образом, достигая максимума на уровне + 0,6. При содержании  $\text{SiO}_2$  на уровне  $-1 \dots -0,5$  значения плотности достигают своего максимума. С дальнейшим увеличением содержания  $\text{SiO}_2$  плотность материала уменьшается. При введении  $\text{SiO}_2$  на уровне  $-1 \dots -0,6$  прочность при сжатии керамики увеличивается, а последующее увеличение содержания оксида кремния приводит к ее снижению.

Наименьшие значения рассматриваемых свойств наблюдаются при содержании

модификатора на уровне концентраций  $-0,5 \dots +0,5$  и содержания  $\text{SiO}_2$  на уровне концентраций менее  $-0,7$ . При содержании в шихте модификатора на уровне до  $-0,5$  и свыше  $+0,5$  значения  $W$  и  $\text{По}$  увеличиваются. Водопоглощение и пористость также возрастают при содержании в шихте  $\text{SiO}_2$  на уровне  $-0,7 \dots +1$ .

В соответствии с данными максимальное значение прочности при сжатии составило  $\sigma_{\text{сж}} = 20,77$  МПа. При указанном значении прочности остальные физико-механические свойства строительной керамики имеют следующие значения: плотность  $-1905 \text{ кг/м}^3$ , водопоглощение  $-18,2 \%$ , пористость  $-15,6 \%$ .



Зависимость свойств от содержания модификатора и  $\text{SiO}_2$  при постоянном содержании  $\text{Al}_2\text{O}_3$  на уровне  $+1$ : *а* – плотность ( $\rho$ ,  $\text{кг/м}^3$ ); *б* – прочность при сжатии ( $\sigma_{\text{сж}}$ , МПа); *в* – водопоглощение ( $W$ , %); *г* – пористость ( $\text{По}$ , %)

Для получения полного представления о возможных областях использования разработанных составов шихт были проведены исследования на морозостойкость полученного керамического материала. Образцы выдержали 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания без явных признаков разрушения, что соответствует нормативным требованиям. Следовательно, керамический материал может



считаться морозостойким.

Проведение математико-статистической обработки экспериментальных данных не позволяет выявить механизм воздействия модифицирующих добавок на свойства керамики. Объяснение причин полученного воздействия рассматриваемых факторов предполагается установить в ходе дальнейших инструментальных исследований (рентгенофазовый анализ, электронная микроскопия и т. д.) в соответствии с полученными зависимостями физико-механических характеристик.

Как следует из полученных данных, оптимальный состав может быть использован для получения высокопрочной строительной керамики. Свойства керамики, полученной на основе оптимального состава, качественно отличаются от свойств керамики, изготовленной из традиционной шихты, за счет увеличения прочности при сжатии и уменьшения пористости.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Христофоров, А. И. Влияние влажности и удельного давления прессования на свойства керамического кирпича / А. И. Христофоров, С. А. Ястребова, Т. Л. Белоусова // Итоги строительной науки : материалы 4-й междунар. науч.-техн. конф. / Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2005. – С. 109–111.
2. Христофоров, А. И. Зависимость свойств керамических изделий от состава и технологических параметров / А. И. Христофоров, С. А. Ястребова // Огнеупоры и техническая керамика. – 2006. – № 9. – С. 32–36.
3. Христофорова, И. А. Математическое моделирование композиций для получения высокопрочной пористой керамики / И. А. Христофорова, В. И. Кувшинов, А. И. Христофоров // Производственные технологии и качество продукции : материалы 4-й междунар. науч.-техн. конф. / Владим. гос. ун-т. – М., 2001. – С. 177–180.

© А. И. Христофоров, Е. С. Пикалов, 2011

Получено: 18.12.2010 г.



УДК 691:620.194.47

**В. Т. ЕРОФЕЕВ<sup>1</sup>**, чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой строительных материалов и технологий; **А. В. ДЕРГУНОВА<sup>1</sup>**, ст. преп. кафедры экономики и управления в строительстве; **В. В. БАТИН<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц. кафедры физики твердого тела; **О. В. ТАРАКАНОВ<sup>2</sup>**, д-р техн. наук, зав. кафедрой земельного и городского кадастров

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ БИОЦИДНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТНОГО СВЯЗУЮЩЕГО

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева»  
Россия, 430005, г. Саранск, ул. Советская, д. 24. Тел.: (8342) 47-40-19;  
эл. почта: anna19811981@mail.ru

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Россия, 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28. Тел.: (8412) 49-48-47.

*Ключевые слова:* бицидные добавки, биостойкость, рентгеноструктурный анализ, цементные композиты.

*Key words:* biocidal additives, biofirmness, X-ray structural analysis, cement composites.

---

*В статье рассматриваются вопросы структурообразования цементных композитов, содержащих модифицированные заполнители. Описывается метод обработки поверхности заполнителя фунгицидными соединениями. Приводятся результаты испытаний композитов на биостойкость.*

*The article considers issues of structurization of the cement composites containing modified fillers. A method of processing a filler surface by biocidal compounds is described. The results of the biofirmness tests of the composites are given.*

---

Интенсивность коррозионных процессов в бетонах, вызываемых неорганическими коррозионно-активными средами, определяется главным образом их концентрацией, температурой и длительностью воздействия. При этом существенное влияние на коррозионную стойкость оказывают плотность бетона, его фазовый и минералогический составы. Интенсивность же процессов биоповреждения, кроме вышеуказанных факторов, зависит еще и от интенсивности фотохимического воздействия, от аэробных или анаэробных условий, от всех факторов, влияющих на массу, род, вид и интенсивность жизнедеятельности микроорганизма, поэтому механизм биоповреждений, как правило, более сложен и многогранен, чем коррозионный процесс, вызываемый неорганическими агрессивными средами. Для биоповреждений, кроме биохимических разрушительных воздействий, характерны также биомеханические, биофизические, в том числе биоэлектрохимические, коррозионные процессы [1].

В качестве мероприятия, направленного на улучшение технологических и эксплуатационных характеристик бетонов, способствующих повышению их биостойкости, может быть использовано модифицирование поверхности заполнителей.

Нами проведены исследования по приданию фунгицидности за счет обработки поверхности кварцсодержащих заполнителей следующими фунгицид-



ными препаратами, в качестве которых были использованы перманганат калия, медный купорос, фенол.

Модификация поверхности наполнителя осуществлялась по следующей технологии: вначале наполнитель смешивался с водными растворами, содержащими фунгицидные соединения, затем проводилось выпаривание такого раствора и потом высушивание наполнителя. На последнем этапе на поверхности наполнителя образовывалась пленка определенной толщины.

Для изучения изменения фазового состава наполнителя, происходящего при модифицировании, и влияния природы биоцидной добавки и наполнителя на структурно-фазовые превращения, происходящие в цементных композитах, проведены рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ [2, 3]. Фазовый анализ сводился к сопоставлению экспериментально определенных значений межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей линий с их величинами у эталонных образцов. В задачу рентгеноструктурного анализа входила оценка количественного содержания отдельных фаз в многофазовых поликристаллических материалах. Исследования проводились на установке ДРОН-6 при следующих параметрах: напряжение на трубке – 40 кВт; ток – 20 мА; длина волны – 1,54051 Å. При определении фазового состава применялась база данных *ASTM*. Обработка результатов осуществлялась с помощью комплекса программ *PDWin 4.0* (разработчик НПО «Буревестник»).

При выполнении исследований рассматривались следующие цементные композиции, содержащие модифицированные кварцсодержащие наполнители, приведенные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

## Составы цементных композиций

№ со- става	Содержание компонентов в составах, мас. ч.						
	Портланд- цемент, М 500	Вода	Наполнитель		Фунгицидные добавки		
			кварце- вый по- рошок	диатомит	перман- ганат калия	медный купорос	фенол
1	100	30	300	-	-	-	-
2	100	30	-	100	-	-	-
3	100	30	300	-	5	-	-
4	100	30	-	100	5	-	-
5	100	30	300	-	-	8	-
6	100	30	-	100	-	8	-
7	100	30	300		-	-	5
8	100	30	-	100	-	-	5

Для испытаний использовались тонкоизмельченные порошки, которые изготавливались из затвердевших в течение 28 суток в нормальных температурно-влажностных условиях композиций. Построенные по результатам рентгенофазового анализа рентгенограммы представлены на рис. 1–2.

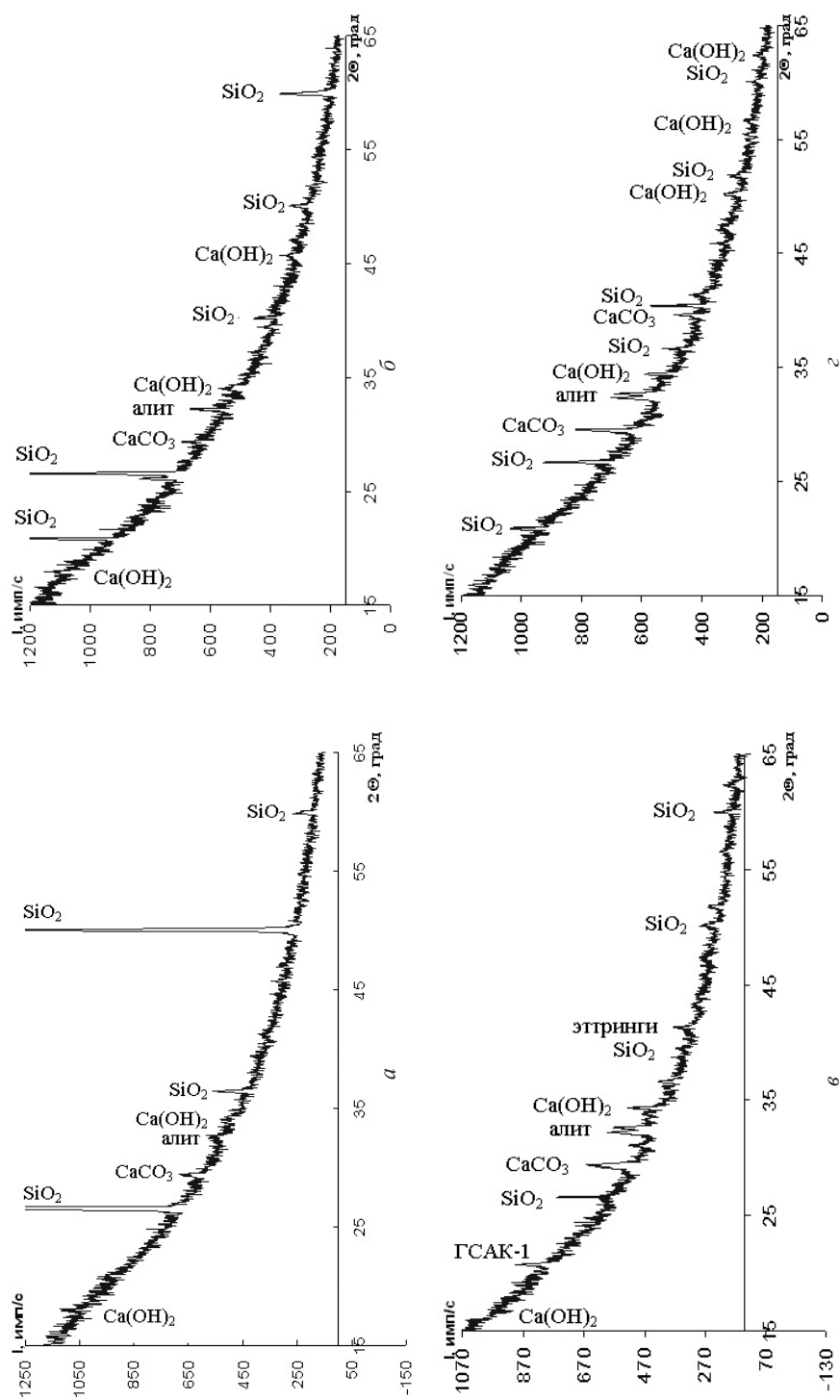


Рис. 1. Рентгенограммы порошков, полученных из цементных композитов, наполненных кварцевым песком и модифицированных различными биоцидными соединениями: а – контрольный состав; б – с медным купоросом; в – с перманганатом калия; г – с фенолом



На рентгенограмме порошка цементного композита с наполнителем – песком, модифицированным перманганатом калия, несколько выше интенсивность  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  по сравнению с рентгенограммой контрольного образца, не содержащего биоцидной добавки (рис. 1). Возможно, что добавка активизирует гидратацию силикатных фаз, и в системе повышается больше свободной извести. В то же время интенсивность  $\text{SiO}_2$  значительно ниже в образце с модифицированным наполнителем по сравнению с контрольным образцом ( $I = 1799,2$  и  $I = 959,1$  соответственно при  $d = 3,34 \text{ \AA}$ ).

Это может свидетельствовать об активации процесса гидратации и возможности связывания активного кремнезема поверхностного слоя кварцевого песка с известью с образованием рентгеноаморфных гидросиликатов кальция с возможным включением в их структуру ионов магния. Возможно образование тоберморитового геля ( $d = 2,77 \text{ \AA}$ ) и *C-S-H* II ( $d = 1,54 \text{ \AA}$ ), интенсивность отражения каждой из них в образцах примерно равны. Снижение интенсивности отражения  $\text{SiO}_2$  в образцах может быть связано с модификацией поверхности микрочастиц  $\text{SiO}_2$  добавкой.

При сравнении рентгенограмм порошков цементных композитов с модифицированным медным купоросом наполнителем – песком и контрольным составом без добавок – отмечается снижение интенсивности отражения  $\text{SiO}_2$ , возможно вследствие модификации поверхности (образования пленок) микрочастиц  $\text{SiO}_2$ . На рентгенограммах образцов с добавкой сульфата меди фиксируются отражения при  $d = 4,26 - 4,47 \text{ \AA}$ , которые могут быть отнесены к фазе  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (ГСАК-1), при  $d = 2,84 \text{ \AA}$  и  $d = 1,76 \text{ \AA}$ , которые могут быть отнесены к этtringиту. Это могло способствовать незначительному повышению прочности образца. Активация образования гидросульфаталюминатов кальция в цементных системах возможна в присутствии ионов  $\text{SO}_4$ , поступающих в раствор вследствие диссоциации медного купороса.

Несколько большая интенсивность отражений  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в образцах с модифицированным наполнителем может свидетельствовать о небольшой активации гидратации силикатных фаз. Большая интенсивность отражений кальция характеризует соответствующие более высокие уровни карбонизационных процессов.

Сравнение рентгенограммы контрольного состава и рентгенограмм порошков цементных композитов с наполнителем – песком, модифицированных фенолом, позволяет заключить, что в образцах с модифицированным наполнителем снижается интенсивность отражений  $\text{SiO}_2$ . Это может быть связано с экранированием поверхности частиц песка. Однако некоторое увеличение интенсивности отражений  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  на рентгенограммах образцов с добавкой фенола может характеризовать некоторую активацию процесса гидролиза силикатных фаз цемента, но в целом добавка не приводит к качественному и количественному изменению состава гидратных фаз, что не должно приводить к снижению прочностных показателей.

Рентгенограммы порошков цементных композитов с модифицированным наполнителем – диатомитом – приведены на рис. 2.

Результаты анализа показывают, что выбранный в качестве наполнителя диатомит обладает меньшей отражающей способностью. В связи с тем, что диатомит является реакционноактивной добавкой, он связывает гидролизную известь в рентгеноаморфные силикаты кальция. В составах с модифицированным наполнителем добавка снижает пуццолановую активность диатомита, что отражается на появлении рефлексов  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ( $d = 2,60 \text{ \AA}$ ,  $d = 1,92 \text{ \AA}$ ).



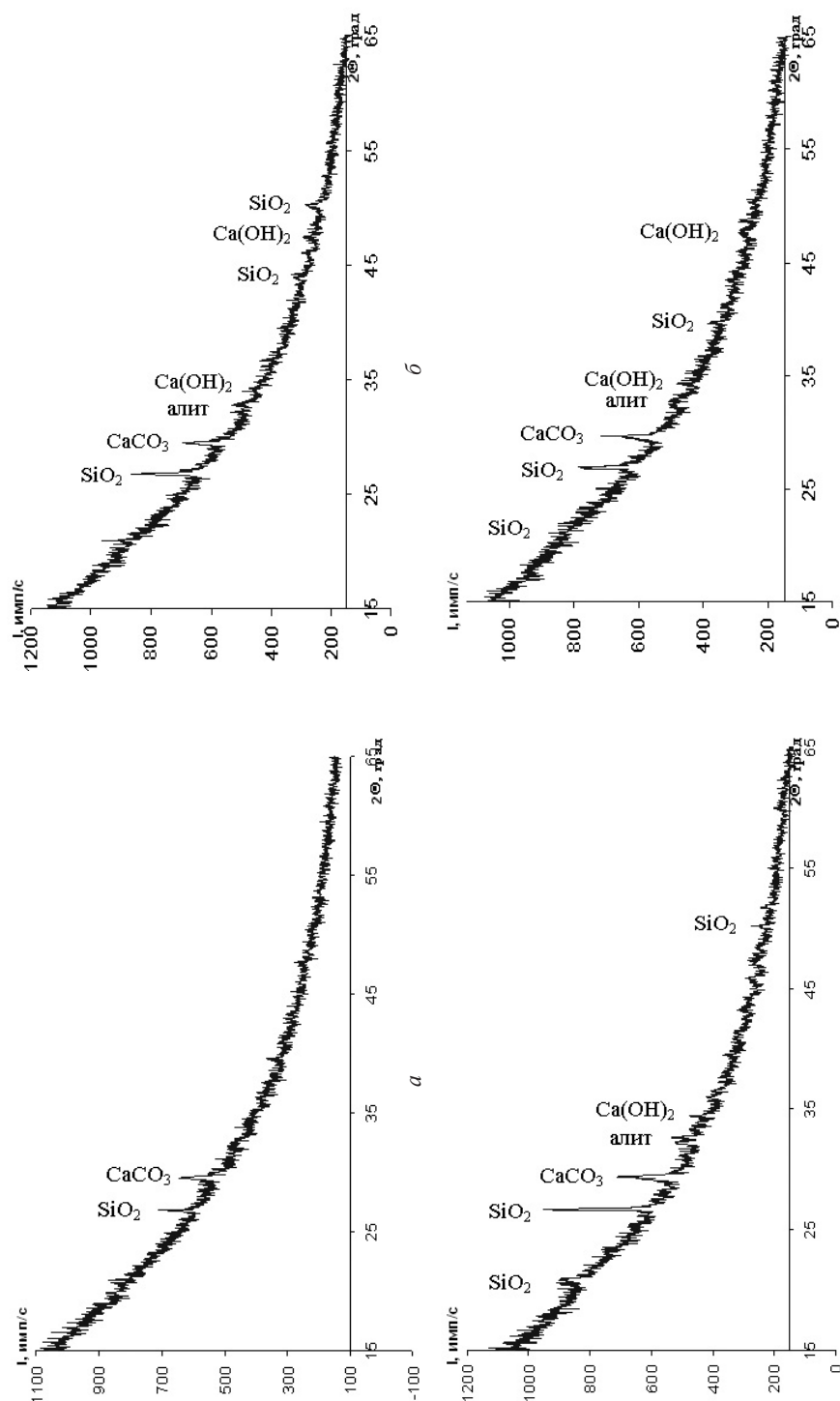


Рис. 2. Рентгенограммы порошков, полученных из цементных композиций, наполненных диатомитом и модифицированных различными биосиличными соединениями: а – контрольный состав; б – с медным купоросом; в – с перманганатом калия; г – с фенолом





Из результатов исследования видно, что вид наполнителя и биоцидной добавки оказывает существенное влияние на структурно-фазовые превращения цементных композитов. Возникновение новообразований, сопровождающихся фазовыми изменениями, подтверждено фотографией шлифа модифицированного образца. На поверхности наполнителя образуется оболочка, которая видна на рис. 3.

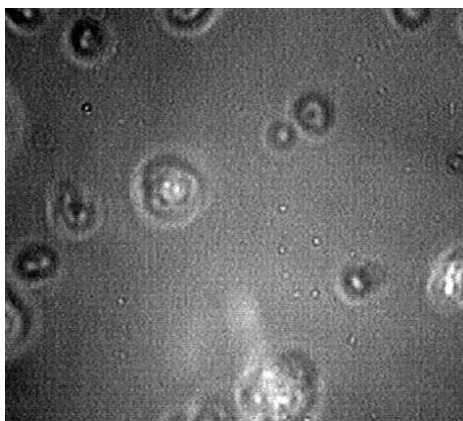


Рис. 3. Наполнители с модифицированной поверхностью (увеличение в 1000 раз)

Результаты испытания биостойкости материалов приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Обрастаетость композитов в условиях воздействия мицелиальных грибов**

№ состава	Устойчивость к действию грибов, балл		Характеристика по ГОСТ
	метод 1	метод 3	
1	2	5	грибостойкий
2	1	5	«
3	2	2	«
4	1	2	«
5	1	3	«
6	1	2	«
7	0	<i>R 12,5 mm</i>	фунгицидный
8	0	<i>R 14 mm</i>	«

Анализируя полученные результаты, можно сделать выводы о том, что модифицирование поверхности кварцсодержащего наполнителя перманганатом калия и медным купоросом в количестве пяти массовых частей придает образцам грибостойкие свойства, а фенолом – фунгицидные, что связано с химическими преобразованиями, приводящими к образованию новых фаз. Таким образом, опытами подтверждается возможность повышения биостойкости цементных композитов путем их наполнения модифицированными фунгицидными соединениями (наполнителями).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологическое сопротивление материалов / В. И. Соломатов, В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 196 с.
2. Китайгородский, А. И. Рентгеноструктурный анализ мелкокристаллических и аморфных тел / А. И. Китайгородский. – М. : Гостехтеориздат, 1952. – 604 с.
3. Горелик, С. С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ : учеб. пособие для вузов / С. С. Горелик, Ю. А. Скаков, Л. Н. Расторгуев. – 3-е изд., доп. и перераб. – М. : МИСИС, 1994. – 328 с.

© В. Т. Ерофеев, А. В. Дергунова, В. В. Батин, О. В. Тараканов, 2011

Получено: 30.04.2011 г.

## УДК 691.4

В. И. КАЛАШНИКОВ, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой технологии бетонов, керамики и вяжущих; Ю. В. ГРАЧЕВА, канд. техн. наук, ст. преп. кафедры технологии бетонов, керамики и вяжущих; Д. В. ДАЦЮК, студент технологического факультета

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
КРЕМНЕЗЕМСОДЕРЖАЩИХ ГОРНЫХ ПОРОД  
В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Россия, 440066, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28.

Тел.: (8412) 92-95-05; факс: (8412) 92-95-05; эл. почта: techbeton@pguas.ru

*Ключевые слова:* песчаники, керамические материалы.

*Key words:* sandstones, ceramic materials.

---

*Рассмотрена возможность получения низкообжиговой керамики на основе кремнеземсодержащих горных пород.*

---

*The article considers a possibility of manufacture of ceramics on the basis of sandstones.*

---

Обеспечение населения качественным и доступным жильем невозможно без существенного увеличения объемов производства и расширения ассортимента энергоэффективных керамических строительных материалов. Увеличение объемов производства таких материалов, безусловно, связано с поиском новых видов сырья. Для этого было исследовано использование не востребованных до сих пор повсеместно распространенных местных кремнеземсодержащих горных пород.

На основе экспериментов нами разработаны особые создания вяжущих и бетонов из горных пород с малыми добавками щелочи и шлака [1–3]. Некоторые из таких вяжущих способны обеспечивать высокую прочность, достигающую 150–200 МПа.

Наличие известных оксидов в составе геотлаковых материалов определяет образование легкоплавких эвтектик в смесях горных пород в присутствии  $\text{Na}_2\text{O}$ . Поэтому возможность получения низкообжиговых керамических материалов из горных пород в присутствии щелочных оксидов является актуальной задачей в связи с отсутствием легкоплавких глин для получения керамических изделий. При этом надо учитывать, что целый ряд горных пород по своим термическим



характеристикам являются легкоплавкими, а наличие щелочи позволяет снизить температуру спекания их на несколько десятков и даже сотен градусов.

В связи с такой рабочей гипотезой мы провели предварительный эксперимент для исследования на пригодность кремнеземсодержащих горных пород, являющихся наиболее перспективными для создания низкообжиговой керамики.

При проведении экспериментальных работ нами использовались молотые песчаники Архангельского, Шемышейского и Куракинского месторождений Пензенской области с удельной поверхностью  $600 \text{ м}^2/\text{кг}$  с содержанием основных оксидов:  $\text{SiO}_2$  – 82,8–91 %;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 2–6 %;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 1–3 %;  $\text{CaO}$  – 0,2–1 %.

Образцы-кубы с ребром 30 мм изготавливались как из молотых горных пород, так и в смеси с молотым гранулированным липецким шлаком методом прессования при давлении 25 МПа. Влажность смесей для всех составов составляла 14 % от массы вяжущего. Сформованные изделия сушились при  $t = 100 \pm 5^\circ\text{C}$  и обжигались по режиму: подъем температуры до  $t = 900^\circ\text{C} - 3 \text{ ч}$ , изотермическая выдержка при  $t_{\text{из}} = 900^\circ\text{C} - 6 \text{ ч}$ , естественное остывание – 10 ч. После обжига оценивался цвет образцов, их внешний вид и основные физико-технические характеристики: усадка  $\delta_{\text{у}}$ , плотность и прочность при одноосном сжатии. (Все свойства представлены в табл. 1).

Из данных, приведенных в табл. 1, у образцов на основе пылевидного кварца и песчаников, в которых доля  $\text{SiO}_2$  присутствует в разных полиморфных модификациях, при введении щелочи NaOH наблюдается принципиальное отличие в полноте спекания и в цвете спека. Так, образцы из песчаников показывают самую высокую прочность на сжатие, достигающую при использовании шемышейского песчаника 142,2 МПа, в то время как образцы из пылевидного кварца даже в смеси со шлаком имеют прочность в 5,2 раза меньше. Это говорит о том, что кристаллический  $\beta$ -кварц в пылевидном кварце в присутствии щелочи NaOH не образует при температуре обжига  $900^\circ\text{C}$  достаточно легкоплавких эвтектик. Песчаники дают легкоплавкую эвтектику из-за присутствия в них других модификаций  $\text{SiO}_2$  (кristобалит и опал), которые выступают совместно с NaOH как цементирующее вещество при гидратационном твердении.

Т а б л и ц а 1

## Результаты испытаний образцов после обжига

Компоненты, масс. %	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Полная усадка, %	$R_{\text{сж}}$ , МПа	$W_{\text{пр}}$ , %	Цвет после обжига
Пылевидный кварц – 40, Шлак – 60, NaOH – 3	1 620	6,62	27,14	11,2	белый
Песчаник архангельский – 100, NaOH – 3 %	1 680	6,41	123,3	13,2	белого мрамора
Песчаник шемышейский – 100, NaOH – 3 %	1 760	6,69	142,2	9,8	светло-бежево-розовый
Песчаник куракинский – 100, NaOH – 3 %	1 692	6,82	72,2	6,1	бледно-розовый

Следующий этап экспериментов был посвящен снижению температуры обжига керамических изделий. Исследования проводились на песчанике Шемышейского месторождения Пензенской области. Предварительно высушен-

ное и измельченное силицитовое сырье увлажняли до относительной формовочной влажности 14 %. Для исследования формовались образцы-плитки размером 50×50×20 мм при удельном давлении прессования 25 МПа. Затем образцы высушивали в сушильном шкафу при температуре 100±5 °С до постоянной массы и обжигали при различных температурах: 700, 750, 800, 900 и 1000 °С. Обжиг проводился в электрической печи в аналогичном режиме. После обжига все образцы подвергались визуальному осмотру для оценки внешнего вида, цвета получаемой керамики, наличия трещин после обжига. А также по всем составам была рассчитана линейная усадка и определено водопоглощение для оценки спекаемости керамического черепка. Результаты осмотра внешнего вида образцов, расчет усадки и спекаемости представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

## Исследование спекаемости керамических образцов

Компоненты, масс. %	Температура обжига, °С	Усадка, %			Спекаемость		Структура	Цвет образцов
		$\delta_{\text{вод.}}$	$\delta_{\text{отпеч.}}$	$\delta_{\text{общ.}}$	$\rho_k, \text{кг/м}^3$	В, %		
Песчаник –100, NaOH – 7	700	2,23	3,87	6,10	1 695	5,89	плотный керамический черепок	светло- бежево- розовый
Песчаник –95, Al(OH) <sub>3</sub> –5, NaOH – 7		3,09	4,31	7,40	1 700	3,48		грязно- розовый
Песчаник –100, NaOH – 7	750	2,24	4,06	6,30	1 702	5,34		светло- бежево- розовый
Песчаник –95, Al(OH) <sub>3</sub> –5, NaOH – 7		3,13	4,42	7,55	1 660	3,62		грязно- розовый
Песчаник –100, NaOH – 7	800	2,24	4,63	6,87	1 715	5,26		светло- бежево- розовый
Песчаник – 95, Al(OH) <sub>3</sub> – 5, NaOH – 7		3,18	5,02	8,20	1 892	2,89		грязно- розовый
Песчаник –100, NaOH – 7	900	2,24	вспучива- ние		1 981	–	пористый черепок	бежево- зелено- ватый
Песчаник – 95, Al(OH) <sub>3</sub> – 5, NaOH – 7		3,13			1 981	–		
Песчаник –100, NaOH – 7	1000	2,24	вспучива- ние		1 180	–	высокопори- стый черепок	морской волны
Песчаник – 95, Al(OH) <sub>3</sub> – 5, NaOH – 7		3,13			1 250	–		



Влияние температуры обжига отражается на изменении объемных размеров керамических образцов и на спекаемости составов. Наиболее ярко это отражается на цвете керамических образцов. Хотя в песчаниках и содержится малое количество  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , именно этот оксид является цветоопределяющим при обжиге керамических изделий.

Так, с повышением температуры обжига цвет керамики меняется от светло-бежево-розового (составы 1, 3, 5 по табл. 2) до цвета морской волны (9–10 при обжиге 900 и 1000 °С). При температурах обжига от 700 до 900 °С плитки, изготовленные на чистых песчаниках, имеют светлый тон – светло-бежево-розовый, а модифицированные гидроксидом алюминия – более темный, грязно-розовый.

Интересен тот факт, что увеличение температуры обжига до 1000 °С придает керамике поризованную структуру. Это можно объяснить тем, что железо, находящееся в песчаниках в одной из оксидных форм, при повышении температуры переходит в другую модификацию с выделением кислорода, формируя поризованную структуру стеклокерами. При этом пористость образцов (составы 9–10) составляет 45–50 %.

Далее были проведены исследования по определению термической стойкости образцов на основе песчаников.

Смесь приготавливалась на основе тонкомолотого песчаника Шемышейского месторождения Пензенской области с удельной поверхностью 630 м<sup>2</sup>/кг и зернистого шамота фр. 0,14–0,63 мм и 1,25–2,5 мм. Измельченные компоненты сухой смеси перемешивали в течение 10–15 мин в лабораторной мельнице с резиновыми пробками. Количество вводимого шамота в смесь варьировалось от 15 до 20 % от массы песчаника. Формовочные смеси имели влажность 12 %. Формовали образцы-кубы с размерами ребер 3 см методом прессования при удельном давлении 25 МПа. Образцы твердели при пропаривании с последующей сушкой при  $t = 150^\circ\text{C}$ , после чего были подвергнуты испытаниям.

Термическая стойкость определялась по ГОСТ 20310–90. Высушенные образцы подвергали нагреву до 800 °С с выдержкой при конечной температуре в течение 40 мин., после чего их вынимали из печи, погружали в воду с  $t = 20\text{--}22^\circ\text{C}$  и охлаждали в ней в течение 5 мин. После выдержки образцов на воздухе в течение 15 мин повторялся следующий цикл. Испытания продолжали до потери прочности не более 40 %.

Составы и результаты испытаний представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

## Термомеханические свойства образцов

Состав, %	Плотность в сухом состоянии, $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Прочность в высушенном состоянии, $R_{\text{ск}}$ , МПа	Термостойкость, цикл
Песчаник – 100	1,890	120	3
Песчаник – 80 Шамот фр. 0,14 – 0,63 мм – 20	1,903	102	6
Песчаник – 80 Шамот фр. 1,25 – 2,5 мм – 20	1,910	98	20

В соответствии с результатами большой интерес представляют высокие значения прочности затвердевшего силицитового камня, которые можно реализовать для изготовления изделий, работающих в условиях с повышенной температурой. Затвердевший песчаник, имея высокую прочность после пропаривания и сушки, является нетермостойким (2–3 цикла водных теплосмен). С целью повышения последнего вводили в состав бетона дробленый шамот. При наполнении составов дробленным шамотом фр. 0,315–0,63 мм удалось повысить термостойкость до 6–7 циклов термических смен. Дробленый шамот фр. 1,25–2,5 мм позволил повысить термостойкость до 18–20 циклов водных теплосмен с потерей прочности не более 40 %. Эта фракция является наиболее оптимальной и при изготовлении жаростойких материалов на основе модифицированного глиношлакового вяжущего [4], в котором термостойкость составляла 71 цикл.

Проведенные нами исследования показали, что, с одной стороны, кремнеземсодержащие горные породы пригодны для получения высококачественных керамических материалов различных расцветок для архитектурно-декоративной отделки зданий и сооружений. С другой стороны, композиционные материалы на основе песчаников с жаростойким тонкозернистым шамотом применимы для соответствующих условий эксплуатации: в печных агрегатах керамических производств при температурах до 800–900 °С – в зонах подсушки, подогрева и охлаждения. Использование песчаников способствует утилизации отходов от неиспользованных отсеков камнедробления, охране окружающей среды и расширению сырьевой базы строительных материалов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калашников, В. И. Перспективы получения геополимерных вяжущих / В. И. Калашников // Современное состояние и перспектива развития строительного материаловедения : Восьмые академ. чтения РААСН / Сам. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Самара, 2004. – С. 193–196.
2. Калашников, В. И. Новые геополимерные материалы из горных пород, активизированные малыми добавками шлака и щелочей / В. И. Калашников [и др.] // Современное состояние и перспектива развития строительного материаловедения : Восьмые академ. чтения РААСН / Сам. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Самара, 2004. – С. 205–209.
3. Калашников, В. И. Перспективные направления в области получения геосинтетических строительных материалов / В. И. Калашников [и др.] // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2007. – № 2. – С. 16–18.
4. Эффективные жаростойкие материалы на основе модифицированного глиношлакового вяжущего / В. И. Калашников, В. Л. Хвастунов, Р. В. Тарасов [и др.] – Пенза : ПГУАС, 2004. – 118 с.

© В. И. Калашников, Ю. В. Грачева, Д. В. Дацюк, 2011

Получено: 26.02.2011 г.



УДК 69.002.5-52

Ю. Э. ВАСИЛЬЕВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук., доц. кафедры строительных материалов;  
О. О. ИВАЕВ<sup>2</sup>, ст. преп. кафедры железобетонных и каменных конструкций;  
Е. И. БОКАРЕВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук, инженер кафедры автоматизации производственных процессов; В. Л. ШЛЯФЕР<sup>1</sup>, инженер кафедры строительных материалов

### СВЯЗНОЕ ЦИКЛИЧЕСКОЕ ДОЗИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА РЕЗУЛЬТИРУЮЩУЮ МАССУ

<sup>1</sup> ГОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»

Россия, 125319, г. Москва, Ленинградский пр., д. 64. Тел.: (495) 155-08-00;  
факс: (495) 155-08-00; эл. почта: ranas@rambler.ru

<sup>2</sup> ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-80;  
факс: (831) 430-53-48; эл. почта: kafgbk@nngasu.ru

**Ключевые слова:** дозирование, коррекция доз компонентов, дозатор циклического действия.

**Key words:** dosing, correction doses components, the cyclic action.

*Рассмотрена модель циклического связанного дозирования компонентов при ограничениях на величину результирующей массы смеси, когда суммарная масса отдозированных компонентов не должна превышать допустимые пределы по загрузке в смеситель и быть меньше заданной массы, т.к. ее может оказаться недостаточно для изготовления конечного изделия. Определен критерий оптимальной очередности дозирования компонентов смеси, при котором суммарная дисперсия погрешностей дозирования имеет минимальное значение.*

*The article considers a model of cyclic coherent dispensing of components at restrictions on a mix resultant mass value when the total mass of the dispensed components shouldn't exceed admissible limits of the amalgamator loading and be less than the set mass, since it can appear to be not enough for the manufacturing of a final product. A criterion of an optimum sequence of the mix components dispensing is defined, at which the total dispersion of dispensing errors has the minimum value.*

На величину результирующей массы смеси при циклическом связанном дозировании компонентов накладываются ограничения: суммарная масса отдозированных компонентов  $V_p$  не должна превышать допустимые пределы по загрузке в смеситель и быть меньше заданной массы  $V_{p0}$ , т.к. ее может оказаться недостаточно для изготовления конечного изделия.

Коррекция доз компонентов смеси в процессе их дозирования, с целью стабилизации заданного состава (рецептуры) смеси, неизбежно приводит к росту коэффициента вариации результирующей массы. Введение ограничений на ее величину при связанном дозировании компонентов смеси снижает этот коэффициент относительно максимально возможного значения.

Зададим очередность  $G_i$  дозирования компонентов бетонной смеси  $X_i$ , ( $i=1, n$ ) как



$$G_i = \langle X_1, X_2 \dots X_n \rangle. \quad (1)$$

Долевые содержания масс компонентов в заданной результирующей массе смеси  $V_{p0}$  определяются коэффициентами  $\gamma_i$ , ( $i=1,n$ ), для которых выполняется условие:

$$\sum_{i=1} \gamma_i = 1; \quad i = 1, n. \quad (2)$$

Если проведено  $m$  этапов дозирования и отдозированные массы компонентов при уставках  $U_i$  соответственно равны  $X_1(U_1), X_2(U_2) \dots X_i(U_i)$ , тогда состояние системы управления перед проведением очередного  $i$ -го этапа определяется совокупностью выходных параметров  $V_i$ :

$$V_i = \frac{X_i(U_i)}{\gamma_i}; \quad i = 1, m. \quad (3)$$

Каждое значение  $V_i$  представляет собой нормированную массу смеси, при которой соответствующая погрешность  $\Delta\gamma_i = 0$ .

Необходимо определить перед очередным и всеми последующими этапами дозирования такое значение корректирующей массы смеси,  $\overline{V}_K$ , при которой должен быть достигнут минимум ошибки дозирования массы –  $\min \Delta V_i$ , ( $i = 1, n$ ), а, следовательно, и минимум ее дисперсии –  $\min \sum_{i=1}^n D_{V_i}$ . Тогда условие оптимизации процесса дозирования запишется в виде:

$$R_{\text{опт}} = \min_{G_i \in G} \min_{U_i \in U} \sum_{i=1}^{j-1} (V_i - V_{pj})^2; \quad j = 2, m \quad (4)$$

при ограничениях

$$|\overline{V}_j - V_{pj}| \leq \Delta V_j^{\text{доп}}, \quad (5)$$

где  $G_i$  – очередность дозирования;  $U_i$  – закон управления дозами компонентов (вид корректирующих связей);  $V_i$  – нормированная масса смеси;  $\overline{V}_K$  – корректирующая масса смеси;  $V_{pj}$  – прогнозируемая перед очередным  $j$ -м этапом величина результирующей массы смеси  $V_p$ ;  $\Delta V_j^{\text{доп}}$  – допустимая погрешность дозирования  $j$ -го компонента.

Уравнение материального баланса перед проведением очередного  $j$ -го этапа дозирования будет:

$$V_{pj} = \sum_{i=1}^{j-1} X_i(U_i) + \overline{V}_j \cdot \sum_{i=j}^n \gamma_i; \quad j = 2, m, \quad (6)$$

где  $\sum_{i=1}^{j-1} X_i(U_i)$  – суммарная масса отдозированных до  $j$ -го этапа компонентов смеси  $X_1, X_2 \dots X_{j-1}$ ;  $\overline{V}_j \cdot \sum_{i=j}^n \gamma_i$ , ( $i = 1, n$ ) – суммарная масса, которую предполагается получить в результате дозирования компонентов  $X_j, X_{j+1} \dots X_n$  с  $j$ -го по  $n$ -й этапы.



Очевидно, что  $\min \Delta v_i$ , ( $i = 1, j-1$ ) будет достигнут, если критерий (4) имеет минимальное значение перед очередным  $j$ -м этапом дозирования. Возьмем производную критерия (4) по  $V_{pj}$  и приравняем ее нулю:

$$\frac{\partial \left[ \sum_{i=1}^{j-1} (V_i - V_{pj})^2 \right]}{\partial V_{pj}} = 0. \quad (7)$$

Тогда:

$$\sum_{i=1}^{j-1} (V_i - V_{pj}) = 0; \quad i = 1, j-1; \quad j = 2, m, \quad (8)$$

и  $V_{pj}$  определится как

$$V_{pj} = \sum_{i=1}^{j-1} \frac{V_i}{j-1}; \quad j = 2, m. \quad (9)$$

Если выполняется условие (5), то прогнозируемая результирующая масса смеси должна соответствовать массе  $V_{pj}$ , определяемой из уравнения (9).

После подстановки (9) в (6) с учетом (3) уравнение материального баланса перед дозированным компонентом смеси  $X_j$  запишется в виде:

$$\sum_{i=1}^{j-1} \frac{V_i}{j-1} = \sum_{i=1}^{j-1} V_i \cdot \gamma_i + \bar{V}_j \cdot \sum_{i=j}^n \gamma_i. \quad (10)$$

Из (10) определим величину корректирующей массы  $\bar{V}_j$ :

$$\bar{V}_j = \frac{\sum_{i=1}^{j-1} V_i [1 - (j-1) \cdot \gamma_i]}{(j-1) \cdot \sum_{i=j}^n \gamma_i}; \quad j = 2, m. \quad (11)$$

Определим уставку задатчика дозатора компонента смеси  $X_j$ :

$$U_j = \gamma_j \cdot \bar{V}_j = \gamma_j \cdot \frac{\sum_{i=1}^{j-1} V_i [1 - (j-1) \cdot \gamma_i]}{(j-1) \cdot \sum_{i=j}^n \gamma_i}; \quad j = 2, m. \quad (12)$$

Выражение для  $U_j$  получено при условии, выполнения ограничений (5). Определим вид закона управления в случае, если перед дозированием компонента  $X_j$  условие ограничения (5) не выполняется.

Ошибка коррекции будет:

$$\Delta \bar{V}_j = \bar{V}_j - V_{pj}; \quad j = 2, m. \quad (13)$$

После подстановки в (13) выражений (11) и (9), обозначая  $\sum_{i=j}^n \gamma_i$ ,  $1 - \sum_{i=j}^n \gamma_i = \sum_{i=1}^{j-1} \gamma_i$  соответственно через  $b_i$  и  $a_i$ , получим выражение для определения  $\Delta V_j$  в виде:

$$\Delta \bar{V}_j = \frac{a_j}{b_j} \left[ V_{pj} - \frac{\sum_{i=1}^{j-1} X_i(U_i)}{a_j} \right]. \quad (14)$$

Положим (14) равным:

$$\Delta V_j^{\text{доп.}} = \Delta \bar{V}_j = \frac{a_j}{b_j} \left[ V_{pj} - \frac{\sum_{i=1}^{j-1} X_i(U_i)}{a_j} \right]. \quad (15)$$

Из (15) найдем значение  $V_{pj}$ , которое будет являться новым прогнозируемым значением результирующей массы смеси  $V_p$ :

$$V_{pj}^* = V_{pj} = \frac{\Delta V_j^{\text{доп.}} \cdot b_j + \sum_{i=1}^{j-1} X_i(U_i)}{a_j}. \quad (16)$$

Подставляя в (6) выражение (16) и делая ряд преобразований, определим величину корректирующей массы  $\bar{V}_j$ :

$$\bar{V}_j = \frac{\Delta V_j^{\text{доп.}} + \sum_{i=1}^{j-1} X_i(U_i)}{a_j}. \quad (17)$$

Уставки в этом случае определяются как:

$$U_j = \gamma_j \cdot \frac{\Delta V_j^{\text{доп.}} + \sum_{i=1}^{j-1} X_i(U_i)}{a_j}. \quad (18)$$

Искомый закон управления дозами компонентов с учетом ограничений на допустимые погрешности дозирования запишется в виде:

$$U_j = \gamma_j \cdot \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^{j-1} V_i [1 - (j-1) \cdot \gamma_i]}{(j-1) \cdot \sum_{i=j}^n \gamma_i}, & \text{если } \Delta \bar{V}_j \leq \Delta V_j^{\text{доп.}} \\ \frac{\Delta V_j^{\text{доп.}} + \sum_{i=1}^{j-1} X_i(U_i)}{a_j}, & \text{если } \Delta \bar{V}_j > \Delta V_j^{\text{доп.}}. \end{cases} \quad (19)$$

Таким образом, при коррекции доз компонентов на всех этапах дозирования по разработанному закону управления (19) прогнозируемая результирующая масса смеси стремится к некоторой средней величине. Получаемые при этом погрешности дозирования компонентов смеси будут зависеть как от коэффициентов  $\gamma_j$ , так и от принятой очередности дозирования компонентов  $G_i = \langle X_1, X_2 \dots X_n \rangle$ ,



при этом уставка очередного  $j$ -го компонента корректируется в соответствии с уравнением (19).

Перед дозированием очередного  $i$ -го компонента смеси корректирующая масса  $\bar{V}_i$  определится в виде:

$$\bar{V}_i = \frac{X_1(U_1)}{\gamma_1} + \frac{\Delta X_2 \cdot S_{(i-1)2}}{\gamma_2} + \frac{\Delta X_3 \cdot S_{(i-1)3}}{\gamma_3} + \dots + \frac{\Delta X_{i-1} \cdot S_{(i-1)(i-1)}}{\gamma_{i-1}}, \quad (20)$$

где  $\Delta X_i$  – абсолютная ошибка дозирования, определяемая как разность между отдозированной массой  $i$ -го компонента и уставкой при его дозировании  $U_i$ .

Коэффициенты  $S_{(i-1)2} \dots S_{(i-1)(i-1)}$  в (2) соответственно равны:

$$\begin{aligned} S_{(i-1)2} &= \frac{1 - (i-1)\gamma_2 + S_{22}[1 - (i-1)\gamma_3] + \dots + S_{(i-2)2}[1 - (i-1)\gamma_{i-1}]}{(i-1) \sum_{k=i}^n \gamma_k}, \\ S_{(i-1)3} &= \frac{1 - (i-1)\gamma_3 + S_{33}[1 - (i-1)\gamma_4] + \dots + S_{(i-2)3}[1 - (i-1)\gamma_{i-1}]}{(i-1) \sum_{k=i}^n \gamma_k}, \\ &\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ S_{(i-1)(i-2)} &= \frac{1 - (i-1)\gamma_{(i-2)} + S_{(i-2)(i-2)} + S_{(i-2)2}[1 - (i-1)\gamma_{i-1}]}{(i-1) \sum_{k=i}^n \gamma_k}, \\ S_{(i-1)(i-1)} &= \frac{1 - (i-1)\gamma_{i-1}}{(i-1) \sum_{k=i}^n \gamma_k}, \end{aligned} \quad (21)$$

где первый индекс при  $S$  соответствует этапу дозирования, после которого определяется корректирующая масса  $\bar{V}_j$ , а второй – индексу при  $\Delta X$  и условному номеру компонента в принятой очередности дозирования.

Из (21) определяется уставка задатчика дозатора  $i$ -го компонента, дозирование которого будет произведено на  $j$ -м этапе:

$$U_i = \gamma_i \bar{V}_i = \gamma_i \left[ \frac{X_1(U_1)}{\gamma_1} + \frac{\Delta X_2 \cdot S_{(i-1)2}}{\gamma_2} + \dots + \frac{\Delta X_{i-1} \cdot S_{(i-1)(i-1)}}{\gamma_{i-1}} \right]. \quad (22)$$

Нормированная масса  $V_i$  после дозирования компонента  $X_i$  равна:

$$V_i = \frac{X_1(U_1)}{\gamma_1} + \frac{\Delta X_2 \cdot S_{(i-1)2}}{\gamma_2} + \dots + \frac{\Delta X_{i-1} \cdot S_{(i-1)(i-1)}}{\gamma_{i-1}} + \frac{\Delta X_i}{\gamma_i}. \quad (23)$$

После выполнения полного цикла дозирования компонентов  $X_1, X_2 \dots X_n$  результирующая масса  $V_p$  будет равна:

$$V_p = \sum_{i=1}^n X_i(U_i) = \frac{X_1(U_1)}{\gamma_1} + \frac{\Delta X_2 \left( \gamma_2 + \sum_{k=2}^{n-1} S_{k2} \gamma_{k+1} \right)}{\gamma_2} + \frac{\Delta X_3 \left( \gamma_3 + \sum_{k=3}^{n-1} S_{k3} \gamma_{k+1} \right)}{\gamma_3} + \dots + \frac{\Delta X_{n-1} \left( \gamma_{n-1} + \sum_{k=2}^{n-1} S_{(n-1)(n-1)} \gamma_n \right)}{\gamma_{n-1}} + \Delta X_n. \quad (24)$$

Погрешность дозирования  $i$ -го компонента смеси запишется в виде:

$$\Delta V_i = V_i - V_p = \frac{\Delta X_2 \left( S_{(i-1)2} - \gamma_2 - \sum_{k=2}^{n-1} S_{k2} \gamma_{k+1} \right)}{\gamma_2} + \dots + \frac{\Delta X_3 \left( S_{(i-1)3} - \gamma_3 - \sum_{k=3}^{n-1} S_{k3} \gamma_{k+1} \right)}{\gamma_3} + \dots + \frac{\Delta X_{i-1} \left( S_{(i-1)(i-1)} - \gamma_{i-1} - \sum_{k=i-1}^{n-1} S_{k(i-1)} \gamma_{k+1} \right)}{\gamma_{i-1}} + \dots + \frac{\Delta X_i \left( 1 - \gamma_i - \sum_{k=i}^{n-1} \gamma_{ki} S_{k+1} \right)}{\gamma_i} + \dots + \frac{\Delta X_{n-1} \left( \gamma_{n-1} + S_{(n-1)(n-1)} \gamma_n \right)}{\gamma_{n-1}} + \Delta X_n. \quad (25)$$

Применив операцию математического ожидания для уравнения (25), получим дисперсию погрешности дозирования  $i$ -го компонента:

$$DV_i = \frac{D_{X2} \left( S_{(i-1)2} - \gamma_2 - \sum_{k=2}^{n-1} S_{k2} \gamma_{k+1} \right)^2}{(\gamma_2)^2} + \dots + \frac{D_{X3} \left( S_{(i-1)3} - \gamma_3 - \sum_{k=3}^{n-1} S_{k3} \gamma_{k+1} \right)^2}{(\gamma_3)^2} + \dots + \frac{D_{Xi-1} \left( S_{(i-1)(i-1)} - \gamma_{i-1} - \sum_{k=i-1}^{n-1} S_{k(i-1)} \gamma_{k+1} \right)^2}{(\gamma_{i-1})^2} + \dots + \frac{D_{Xi} \left( 1 - \gamma_i - \sum_{k=i}^{n-1} S_{ki} \gamma_{k+1} \right)^2}{(\gamma_i)^2} + \dots + \frac{D_{Xn-1} \left( \gamma_{n-1} + S_{(n-1)(n-1)} \gamma_n \right)^2}{(\gamma_{n-1})^2} + D_{Xn}. \quad (26)$$



Анализ выражений (26) показывает, что дисперсии погрешностей дозирования компонентов смеси зависят как от коэффициентов  $\gamma_2, \gamma_3 \dots \gamma_n$ , которые входят в свою очередь в коэффициенты при дисперсиях  $D_{x2}, D_{x3} \dots D_{xn}$ , так и от принятой очередности дозирования  $G_i$ .

Поскольку для  $n$ -компонентной смеси число очередностей дозирования равно  $n!$ , то среди них всегда найдется такая оптимальная очередность, для которой суммарная дисперсия имеет минимальное значение:

$$G_{\text{опт.}} = \min \left\{ \sum_{i=1}^n D_{\gamma_i}^{G_1}, \sum_{i=1}^n D_{\gamma_i}^{G_2} \dots \sum_{i=1}^n D_{\gamma_i}^{G_{n!}} \right\}. \quad (27)$$

Суммарная величина дисперсий погрешностей дозирования  $n$  компонентов смеси для каждой очередности дозирования  $G_i$  примет вид:

$$D_c = \sum_{i=1}^n D_{\gamma_i}^{G_1} = \frac{n^2}{2} D_{x2} + \frac{2n^2}{3} D_{x3} + \dots + \frac{(i-1)n^2}{i} D_{xi} + \dots + n(n-1) D_{xn}. \quad (28)$$

Как видно из (27), коэффициенты при дисперсиях  $D_{x2}, D_{x3} \dots D_{xn}$  увеличиваются по мере перехода к следующему этапу дозирования и для очередности  $G_1$  соблюдается система неравенств:

$$D_{xi} > D_{x2} > D_{x3} > \dots > D_{xn}. \quad (29)$$

При связном дозировании очередность дозирования компонентов смеси  $G_1$ , при которой критерий суммарной дисперсии имеет минимальное значение, является оптимальной в множестве подобных  $G$  мощностью  $n!$ , а компоненты смеси должны дозироваться в порядке убывания дисперсий  $D_{xi}$ , ( $i = 1, n$ ).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барский, Р. Г. Вероятностные модели систем управления дозированием : учеб. пособие / Р. Г. Барский. – М. : МАДИ. 1979. – 87 с.
2. Богданов, А. А. Анализ систем управления технологическими процессами дозирования компонентов бетонной смеси : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. А. Богданов. – М. : ЦИИОМТ, 1982. – 27 с.

© Ю. Э. Васильев, О. О. Иваев, Е. И. Бокарев, В. Л. Шляфер, 2011

Получено: 05.07.2011 г.



УДК 69.002:691

Ю. Э. ВАСИЛЬЕВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов;  
О. О. ИВАЕВ<sup>2</sup>, ст. преп. кафедры железобетонных и каменных конструкций;  
Е. И. БОКАРЕВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук, инженер кафедры автоматизации производственных процессов; В. Л. ШЛЯФЕР<sup>1</sup>, инженер кафедры строительных материалов

## ПРИНЦИПЫ СВЯЗНОГО ДОЗИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»

Россия, 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64. Тел.: (495) 155-08-00;  
факс: (495) 155-08-00; эл. почта: ranas@rambler.ru

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-80;  
факс: (831) 430-53-48; эл. почта: kafgbk@nngasu.ru

*Ключевые слова:* дозирование, коррекция доз компонентов, дозатор циклического действия.

*Key words:* dosing, correction doses components, the cyclic action.

*Дается описание метода повышения качества промышленного производства цементобетонных смесей за счет оптимизации процедуры управления процессами связного многокомпонентного циклического дозирования компонентов смеси за счет наличия корректирующих связей по выбранному алгоритму, связывающему массу компонента, дозируемого на очередном этапе, с массами отдозированных компонентов. Сформулированы основные принципы формирования математической модели оптимизации качественного состава цементобетонных смесей.*

*The article describes a method of the quality improvement of an industrial production of cement concrete mixes by optimizing the processes of coherent multicomponent cyclic dispensing of mix components by means of correcting bounds according to a chosen algorithm, bounding the mass of a subsequent component with the masses of already dispensed components. Main principles of formation of a mathematical model of optimization of qualitative composition of cement concrete mixes are formulated.*

Дозирование является частью технологических процессов приготовления многокомпонентных смесей различного назначения. Все многообразие структурных схем циклического дозирования компонентов смеси можно свести к двум группам:

- несвязное дозирование, когда компоненты смеси дозируются в соответствии с уставками заданных доз, не учитывая результаты дозирования отдельных компонентов;
- связное дозирование, когда перед дозированием следующего компонента смеси по результатам анализа процесса дозирования предыдущих компонентов и на основе использования принятого критерия оптимизации в уставку дозирования очередного или очередных компонентов вносятся соответствующие коррективы.

Несвязное дозирование широко распространено в практике производства смесей, а связное изучено недостаточно, используется редко и реализуется в большинстве случаев с использованием дозаторов непрерывного действия.





Рассмотрим наиболее распространенные в практике производства многокомпонентных смесей структурные схемы процесса многокомпонентного дозирования (рис. 1).

Результат несвязного дозирования отдельных компонентов смеси не связан с результатом дозирования остальных компонентов. Это дает возможность дозировать все компоненты смеси одновременно.

На рис. 1а показан граф алгоритма такого дозирования, которое в литературе называют «традиционным».

Граф двухэтапного дозирования представлен на рис. 1б. На первом этапе дозирование производится в «грубом» режиме (з) взвешивания, когда в весовой бункер поступает основная масса материала. На втором этапе в режиме «досыпки» (д) питатель переключается на пониженную производительность с постепенным добором заданной дозы.

Двухэтапное дозирование уменьшает влияние динамического воздействия столба материала при разгрузке питателя на весоизмерительную систему дозатора, повышая тем самым качество дозирования. Однако при этом требуемая точность достигается за счет существенного уменьшения производительности дозирочного оборудования. «Традиционная» схема многокомпонентного дозирования в сравнении с двухэтапной обладает очевидными преимуществами в части быстрого действия и оперативности.

Рис. 2 иллюстрирует обобщенную функциональную схему системы управления несвязным многокомпонентным дозированием четырех компонентов обычной цементобетонной смеси.

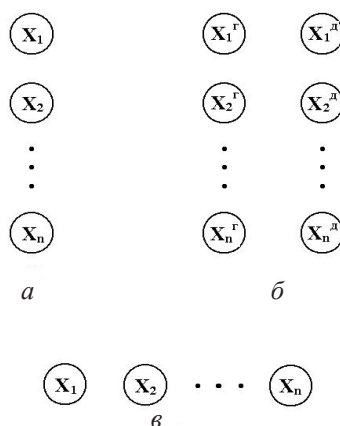


Рис. 1. Графы алгоритмов многокомпонентного несвязного дозирования:

а – параллельное дозирование; б – двухэтапное дозирование; в – последовательное дозирование  $n$  компонентов одним дозатором

На входе системы несвязного дозирования задается значение дозы результирующей массы смеси  $V_{p0}$ . На основе заданного долевого содержания каждого компонента в полной массе (рецептуре) цементобетонной смеси рассчитывают величину уставок задатчиков дозаторов цемента и заполнителей:

$$U_i = \gamma_i \cdot V_{p0}; i = 1, 2, 3, \quad (1)$$

где  $V_{p0}$  – результирующая, полная масса смеси, равная сумме заданных доз компонентов:  $X_1$  – песок,  $X_2$  – щебень,  $X_3$  – цемент,  $X_4$  – вода;  $\gamma_i$  – коэффициент долевого содержания массы  $i$ -го компонента в заданной массе смеси, равный отношению его заданной дозы  $X_{i0}$  к массе смеси  $V_{p0}$ :

$$\gamma_i = \frac{X_{i0}}{V_{p0}}, (i = 1, 4).$$

Значение уставки задатчика дозатора воды определяется с учетом влажности заполнителей:

$$U_4 = \gamma_4 \cdot V_{p0} - a,$$

где  $a = \alpha_2 \cdot U_2 + \alpha_1 \cdot U_1$  – масса воды при учете влажности заполнителей;  $\alpha_1, \alpha_2$  – коэффициенты влагосодержания щебня и песка.

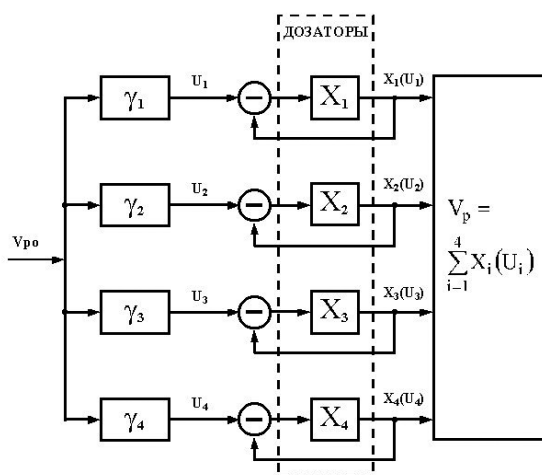


Рис. 2. Функциональная схема управления несвязным дозированием

Одновременное дозирование всех четырех компонентов смеси производится после настройки задатчиков дозаторов на соответствующие значения уставок  $U_i$ .

Программа управления процессом несвязного дозирования, кроме операции определения уставок задатчиков дозаторов отдельных компонентов, включает в себя еще ряд операций по управлению затворами питателей, металлоуловителем, сводообрушителем, при «зависании» материала в расходном бункере питателя и др.

По окончании цикла набора дозы система управления приходит в исходное состояние и при наличии команды на повторение цикла система управления запускает процесс дозирования по заданной программе.

При связном дозировании все компоненты смеси или часть из них  $n_j$ , ( $n_j < n$ ) дозируются не одновременно, а в отдельные интервалы времени. Поэтому при окончании цикла дозирования компонента  $X_i$  появляется возможность оценить его отдозированную фактическую массу  $X_i(U_i)$  с учетом заданной уставки  $U_i$ .

Если масса отдозированного компонента смеси измеряется в установившемся состоянии, то оценивается величина статической погрешности дозирования

$$\Delta X_i = X_i(U_i) - U_i; i=1 \dots n, \quad (2)$$

где  $X_i(U_i)$  – отдозированная масса компонента  $X_i$  при заданной уставке  $U_i$ .

При измерении массы компонента в переходном режиме появляется дополнительная динамическая составляющая погрешности, вызванная колебаниями весоизмерительной системы дозатора.

Однако в любом случае, обладая тем или иным методом оценки отдозированной массы компонента, можно использовать эту информацию для коррекции доз компонентов, дозируемых на следующих этапах. Такая коррекция не только эффективна, но и необходима, так как качество многокомпонентной смеси существенно зависит от степени соблюдения заданной рецептуры.

Таким образом, связанное дозирование компонентов смеси определяется наличием корректирующих связей между уставками, дозирующими компоненты смеси в установленной последовательности.

На рис. 3 показан граф алгоритма связанного дозирования  $n$  компонентов смеси, а на рис. 4 – алгоритм связанного многокомпонентного дозирования с «ведущим» дозатором.

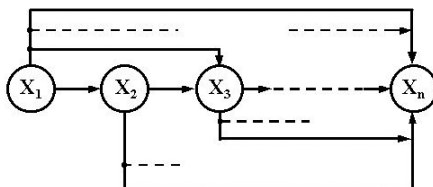


Рис. 3. Граф алгоритма связанного дозирования  $n$  компонентов смеси

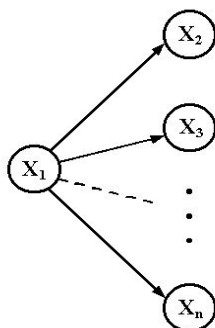


Рис. 4. Граф алгоритма связанного дозирования  $n$  компонентов смеси с «ведущим дозатором»

В общем случае наличие корректирующих связей по выбранному алгоритму, связывающему массу компонента, дозируемого на очередном этапе с массой отдозированных компонентов, выражается функциональной связью:

$$U_i = F [X_1(U_1), X_2(U_2) \dots X_{i-1}(U_{i-1})]; i = 1, n, \quad (3)$$

где  $X_i(U_i)$  – фактические (измеренные) массы отдозированных компонентов  $X_1, X_2 \dots X_{i-1}$ ;  $U_i$  – уставка задатчика дозатора компонента  $X_i$ , дозируемого на очередном этапе.

Аналитический вид функциональной связи (3), т. е. алгоритм управления, зависит от принятого способа коррекции доз компонентов смеси и принятого условия, связывающего массы компонентов.

Так, для дискретного многокомпонентного дозирования по схеме с «ведущим» дозатором (рис. 4) массы компонентов смеси должны подчиняться соотношениям:

$$\beta_i = X_{i0} / X_{j0}; i = 1, n; j = 1, n; i \neq j, \quad (4)$$

где  $X_{i0}$  – заданная масса «ведущего» компонента;  $X_{j0}$  – заданные массы «ведомых» компонентов смеси.

Если отдозированная на первом этапе масса «ведущего» компонента  $X_{i0}$  не равна заданной, то для соблюдения условия (4), закона управления, по которому будут скорректированы дозы «ведомых» компонентов, запишется как

$$U_{i+1} = X_1(U_1) / \beta_i; i = 1, n-1, \quad (5)$$

где  $X_i(U_i)$  – отдозированная масса «ведущего» компонента;  $U_1 = X_1$  – уставка задатчика «ведущего» дозатора;  $U_{i+1}$  ( $i = 1, n-1$ ) – скорректированные уставки задатчиков «ведомых» дозаторов.

Если условие, связывающее массы компонентов смеси, задано в виде

$$\beta_i = X_{(i-1)0} / X_{i0}; i = 2, n, \quad (6)$$

то после дозирования компонента  $X_{i-1}$  уставка задатчика дозатора компонента  $X_i$ , который будет дозироваться на  $j+1$  этапе, определится из соотношения

$$U_{j+1} = \gamma_{j+1} \cdot X_j(U_j) / \gamma_i; j = 1, n-1, \quad (7)$$

где  $X_j(U_j)$  – отдозированная на  $j$ -м этапе масса компонента  $X_{i-1}$ ;  $\gamma_j = X_{i0} / V_{p0}$  ( $i = j = 1, n$ ) – коэффициенты долевого содержания компонентов смеси;  $U_{j+1}$  – уставка задатчика дозатора компонента  $X_i$ , дозирование которого предполагается произвести на  $j+1$ -м этапе.

По окончании цикла дозирования результирующая масса смеси определяется как сумма отдозированных масс компонентов –  $X_1(U_1), X_2(U_2) \dots X_n(U_n)$ .

Можно использовать и другие алгоритмы управления связным многокомпонентным дозированием. Так, перед  $j$ -м этапом дозирования очередного компонента его доза может быть скорректирована по величине  $\bar{V}_j$ , средней для значений масс  $V_1, V_2 \dots V_{j-1}$ :

$$U_j = \gamma_j \cdot \bar{V}_j = \gamma_j \cdot \sum_{i=1}^{j-1} \frac{V_i}{j-1}; i = 1, j-1, \quad (8)$$

где  $V_i = X_i(U_i) / \gamma_i$  – масса смеси, при которой погрешность дозирования  $i$ -го компонента равна нулю;  $\gamma_i$  – коэффициент долевого содержания  $i$ -го компонента в заданной массе  $V_{p0}$ ;  $U_j$  – скорректированная уставка задатчика дозатора  $j$ -го компонента, дозирование которого будет проведено на очередном  $j$ -м этапе.



Можно использовать метод коррекции дозы компонента на  $j$ -м этапе корректируется по величине  $\bar{V}_j$ , определяемой как среднее значение максимальной и минимальной масс  $V_i$  ( $i = 1, j-1$ ):

$$U_i = \frac{\gamma_i [\max \{V_1, V_2 \dots V_{j-1}\} + \min \{V_1, V_2 \dots V_{j-1}\}]}{2}. \quad (9)$$

Можно констатировать, что предлагаемый метод достижения заданных качественных характеристик смеси путем введения нового принципа связного управления всем процессом многокомпонентного дозирования, позволяет принципиально изменить цель многокомпонентного дозирования. Общим для всех алгоритмов связного циклического дозирования является поддержание заданных по рецепту соотношений между массами компонентов смеси, т. е. качества смеси, что является безусловным преимуществом перед системами управления несвязным дозированием, где решается локальная задача повышения точности дозирования отдельных компонентов путем улучшения метрологических характеристик весодозирующих устройств.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барский, Р. Г. Вероятностные модели систем управления дозированием / Р. Г. Барский. – М. : МАДИ, 1979. – 87 с.
2. Богданов, А. А. Анализ систем управления технологическими процессами дозирования компонентов бетонной смеси : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. А. Богданов. – М. : ЦИИОМТ, 1982. – 27 с.

© Ю. Э. Васильев, О. О. Иваев, Е. И. Бокарев, В. Л. Шляфер, 2011

Получено: 05.07.2011 г.

УДК 532.5 + 626/627

А. П. ГУРЬЕВ, канд. техн. наук, проф. кафедры комплексного использования водных ресурсов; Д. В. КОЗЛОВ, д-р техн. наук, проф., ректор; Н. В. ХАНОВ, д-р техн. наук, проф. кафедры гидравлики; А. С. ВЕРХОГЛЯДОВА, ст. преп. кафедры инженерных конструкций

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СКАЛЬНОГО ГРУНТА ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ МЕСТНЫХ РАЗМЫВОВ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ ВОДОСБРОСА № 2 БОГУЧАНСКОЙ ГЭС

ФГОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства»

Россия, 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19. Тел.: (499) 976-00-19; факс: (499) 976-10-46;  
эл. почта: mailbox@msuee.ru

*Ключевые слова:* водосброс, скальный грунт, яма размыва, нижний бьеф, неразмывающая скорость.

*Key words:* spillway, rock, washout pit, tail-water, nonscouring velocity.

---

*Представлены результаты моделирования скального грунта при исследованиях местных размывов в нижнем бьефе водосброса № 2 Богучанской ГЭС.*

*The article presents the results of the rock bottom scouring simulation for the tail-water pool of spillway No.2 of the Boguchanskaya hydroelectric power station.*

---

Одной из важнейших задач исследований варианта водосброса № 2 Богучанской ГЭС с отбросом струи было изучение деформации русла в нижнем бьефе.

Особенностью конструкции водосброса № 2 Богучанской ГЭС является наличие горизонтального водосброса длиной 78 м, в результате чего параметры потока на сходе с носка-трамплина будут отличаться от параметров потока, для которых в литературе имеются расчетные зависимости, что неизбежно скажется на конечных результатах исследований.

Многообразие строения геологических структур оснований реальных объектов не может быть учтено расчетными зависимостями, даже если они получены на основании натурных наблюдений, что также неизбежно обуславливает расхождение результатов расчета и экспериментов по определению параметров воронки размыва при гашении энергии потока отбросом струи.

Кроме того, в настоящее время не существует надежной методики моделирования местных размывов, которая учитывала бы все разнообразие конструктивных особенностей сооружения, природных условий и физико-механических свойств размываемого грунта.

Грунты основания р. Ангары в нижнем бьефе Богучанской ГЭС представляют собой сильно раздробленные породы, имеющие падение пластов в сторону верхнего бьефа под углом порядка 5° и около 8° в направлении, перпендикулярном нормали к створу гидроузла.

Характеристики пород, слагающих русло реки Ангары в нижнем бьефе Богучанской ГЭС, приведены в табл. 1 с добавлением геометрических расчетных характеристик отдельностей, соответствующих диаметру шара того же объема, что соответствует общепринятой методике расчетов размыва грунта [1, 2, 3, 4, 5].



Т а б л и ц а 1

**Характеристики пород, составляющих русло реки Ангара в нижнем бьефе  
Богучанской ГЭС**

Порода	Зона	Характеристики грунта в русле			
		размеры блока, см	объем, дм <sup>3</sup>	$d_{\text{прив}}$ , м	плотность, т/м <sup>3</sup>
Долерит	А	10*10*10	1	0,124	2,8
	Б	20*10*10- 50*70*100	2-350	0,156- 0,874	2,95
Известняк, песчаник	А	5*15*10	0,75	0,113	2,36
	Б	10*20*30	6	0,225	2,6
Алевролит	А	1*5*10	0,05	0,046	2,25
	Б	2*7*15	0,21	0,074	2,4

Кроме сил сцепления отдельности грунта, на которые разбито трещинами основание, испытывают нагрузки на боковые поверхности от сил защемления между соседними элементами. Эти силы изменяют картину размыва таких пород даже при небольших силах сцепления или даже их отсутствии.

Величина неразрывающей скорости таких пород может быть определена по формуле Ц. Е. Мирцхулавы ([4], формула 11–41):

$$V = \lg \left( \frac{8,8 \cdot H}{d} \right) \cdot \sqrt{\frac{2gm}{2,6 \cdot n} \left[ (\bar{\gamma}_{\text{гр}} - 1) \cdot d + 1,25 \cdot C_n^y \cdot k \right]}, \quad (1)$$

где  $H$  – глубина потока;  $d$  – приведенный диаметр отдельностей, на которые разбита трещинами порода;  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения;  $m = 1,6$  – коэффициент условий течения;  $\bar{\gamma}_{\text{гр}} = \gamma_{\text{гр}} / \gamma_{\text{в}}$  – относительная плотность грунта;

$n = \left( \frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{дон}}} \right)^2$  – коэффициент перегрузки вблизи дна. Вынос грунта из воронки размыва осуществляется максимальной пульсационной составляющей скорости, с учетом чего в данном случае  $n = 1$ ;  $C_n^y = 0,035$  – усталостная прочность на разрыв связного грунта при динамической нагрузке;  $C$  – удельное сцепление грунта;  $k \approx 0,5$  – коэффициент однородности.

Вынос элементов грунта из массива происходит после того, как под действием гидродинамического и пульсационного воздействия потока будет разрушено сцепление между отдельностями грунта и ослаблена сила защемления соседними элементами. На это воздействие требуется определенное время, тем большее, чем прочнее связи между отдельностями породы, в то время как размыв несвязного грунта начинается сразу с момента воздействия на него потока.

С учетом осредненных данных о физических характеристиках пород, составляющих нижний бьеф гидроузла Богучанской ГЭС, уравнению (1) можно придать вид

$$V = 3,47 \cdot \lg \left( \frac{8,8 \cdot H}{d} \right) \cdot \sqrt{(\bar{\gamma}_{\text{гр}} - 1) + 0,625 \cdot C}. \quad (2)$$



По зависимости (2) подсчитаны величины неразмывающих скоростей, которые приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Величины неразмывающих скоростей**

Сдвиг		Неразмывающая скорость, м/с	
tgφ	C, кг/см <sup>2</sup>	по (2)	по (4)
0,5	0	4,36	4,46
0,7	1,0	4,72	4,90
		8,04	10,63
0,5	0,1	4,22	4,24
0,65	1,0	5,33	5,77
0,3	0,4	3,07	2,83
0,5	0,7	3,64	3,50

Для определения характеристик модельного грунта, соответствующего породам нижнего бьефа русла реки Ангары, проанализированы данные таблицы 11–7 [4].

На рис. 1 цв. вклейки приведены графики зависимости неразмывающей скорости потока по данным этой таблицы и аппроксимация этих величин кривыми параболического типа

$$V = a \cdot d^m. \quad (3)$$

Коэффициенты  $a$  и  $m$  аппроксимирующих уравнений зависят от глубины потока  $h$  и приведены на рис. 2 цв. вклейки.

Показатель степени всех аппроксимирующих кривых может быть принят равным  $m = 0,45$ , а коэффициент  $a$  достаточно хорошо описывается уравнением  $a = 7,96 \cdot h^{0,167}$ , с учетом чего размывающая скорость потока может быть описана уравнением

$$V_p = 7,96 \cdot d^{0,45} \cdot h^{0,167}. \quad (4)$$

В табл. 2 приведены значения неразмывающих скоростей, подсчитанных по (2) и (4).

Зависимость (4) позволяет произвести расчет необходимых параметров грунта на модели с учетом фактической глубины потока на модельной установке.

Обозначим через  $D$  и  $H$  диаметр камня и глубину потока в натурных условиях и через  $d$  и  $h$  для модели. При масштабе модели  $\lambda$  скорость потока на модели будет  $V_m = V_n / \sqrt{\lambda}$  и глубина  $h_m = H / \lambda$ , с учетом зависимости (4) имеем:

$$V_m = 7,96 \cdot D^{0,45} \cdot H^{0,167} / \sqrt{\lambda} = 7,96 \cdot d^{0,45} \cdot \left( \frac{H}{\lambda} \right)^{0,167},$$

откуда получаем требуемый размер камня на модели для масштаба моделирования  $\lambda = 60$ :

$$d = D / \lambda^{0,74} = 0,0483D. \quad (5)$$

В табл. 3 приведены значения требуемых размеров камня на модели, подсчитанные с использованием зависимости (2) Ц. Е. Мирцхулавы, и по зависимости (5).



Как видно из табл. 3, зависимость (2) дает, в основном, заниженные значения требуемой крупности грунта на модели.

Изложенная методика моделирования размывов связного грунта несвязным материалом по неразмывающей скорости приводит к формированию воронки размыва, отличающейся по форме и размером от воронки, образующейся в связном материале. Для устранения этого недостатка А. М. Прудовским в [3] предложена методика проведения двухстадийного размыва, заключающаяся в следующем.

Т а б л и ц а 3

## Требуемая крупность камня на модели

Порода	Зона	Размеры блока			Диаметр камня, м	
		в русле, см	объем, дм <sup>3</sup>	$d_{\text{прив}}, \text{ м}$	по (2)	по (5)
Долерит	А	10*10*10	1	0,124	0,0054	0,006
	Б	20*10*10– 50*70*100	2 350	0,156– 0,874	0,0029 0,049	0,0075 0,042
Известняк, песчаник	А	5*15*10	0,75	0,113	0,002	0,0055
	Б	10*20*30	6	0,225	0,005	0,011
Алевролит	А	1*5*10	0,05	0,046	0,006	0,0022
	Б	2*7*15	0,21	0,074	0,001	0,0036

Предварительно размывается неокрепший цементно-песчаный раствор с соотношением 1:30 по содержанию цемента, что позволяет смоделировать задержку выноса отдельных блоков грунта основания, вызванную необходимостью разрушения связей за счет сцепления и защемления. После стабилизации размыва воронка заполняется несвязным материалом, который вторично размывается, после чего определяют параметры ямы размыва.

Недостатком этой методики является искажение формы ямы размыва и бара, образуемого продуктами размыва, поскольку транспорт продуктов размыва по ложу, образованному достаточно гладкой поверхностью русла, сформированного песчано-цементным раствором, значительно отличается от реальной картины перемещения наносов по шероховатому руслу.

Для устранения этого недостатка в настоящих исследованиях для имитации сил сцепления в качестве грунта основания в модельных исследованиях был использован гранитный щебень искусственного дробления, характеризующийся наличием острых граней и неправильной формой частиц. Такая текстура используемого для размыва материала обеспечивала возможность проявления сил сцепления за счет наличия эффекта расклинивания и повышенного виртуального коэффициента трения.

Необходимая величина сцепления модельного материала  $c_m$  определяется по зависимости:

$$c_m = c_n \cdot \frac{\lambda_l^2}{\lambda_p} = c_n \cdot \frac{\lambda_l^2}{\lambda_l^3} = \frac{c_n}{\lambda_l}. \quad (6)$$

По данным табл. 2 коэффициент сцепления грунта основания природы находится в пределах 0,7–1,0 кг/см<sup>2</sup>, чему должен соответствовать коэффициент

сцепления грунта основания модели  $12\text{--}16 \text{ г/см}^2$ . В специальной литературе, посвященной вопросам моделирования размыва грунта, не встречено материалов, освещающих влияние формы частиц модельного материала на размеры, форму и скорость размыва грунта. Тем не менее можно априори утверждать, что используемый в настоящих исследованиях модельный грунт в какой-то степени имитирует моделирование сил сцепления естественного грунта за счет расклинивания неокатанных частиц соседними частицами и зацеплением их на контакте. Естественно, что этих сил недостаточно для моделирования времени размыва, но можно предположить, что форма и размеры воронок размыва будут больше соответствовать реальной картине размыва, чем при использовании любого окатанного материала.

При моделировании грунта использованы три фракции щебня: с крупностью 20–40 мм, 5–20 мм и 2–5 мм. Материал, используемый для отсыпки на модели, получен путем искусственного дробления камня. Для приготовления первой и второй фракций использован гранит красного цвета, а третья фракция произведена из габбро черного цвета.

Первая фракция использована для моделирования диорита основания и крепления наброской участка, прилегающего к торцевой стенке водосброса № 2 на длине 42,0 м.

Вторая фракция использована для моделирования пород зоны Б с отметок ниже 127,0 м.

Третья фракция использована для моделирования верхнего разуплотненного слоя толщиной 6,0 м выше зоны Б.

На фото рис. 3 цв. вклейки показан вид со стороны водосброса № 1 на смоделированный участок русла с ямой размыва и баром из продуктов размыва. В откосах ямы размыва видны формы (выделено белой рамкой), характерные для ямы размыва в скальных породах в натуре в виде обрывистых уступов. Фрагмент выделенного участка представлял собой группу крупных частиц, расклиненных и подпертых более мелкими частицами. Взаимосвязь между элементами этой группы была настолько сильна, что стало возможным образование вертикального уступа под нижним камнем и ниши, чего никогда не бывает при моделировании грунта галькой или песчаным материалом. Такие микрорельефы в этом режиме сформировались по всей площади с большей или меньшей выраженностью описанного строения микроструктуры.

На фото рис. 4 цв. вклейки приведены формы микрорельефа на бере в нижнем бьефе в зоне отложений вымытого материала в виде пирамид, образованных из частиц различной крупности. На модели высота этих пирамид достигала 5–6 см. Существование этих пирамид в достаточно скоростном потоке нижнего бьефа обеспечивалось наличием плоских шероховатых граней модельного грунта. На этих гранях, кроме сил трения между контактирующими частицами, возникали еще и силы сцепления между элементами микрошероховатости.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка и гидравлическое обоснование конструкции водосброса № 2 с отбросом струи в русло реки и гидравлические исследования деформации в нижнем бьефе Богучанской ГЭС. Этап II : Определение гидродинамических нагрузок на элементы водосброса № 2 и обеспечение кавитационной безопасности тракта водосброса : отчет о НИР / Моск. гос. ун-т природообустройства ; рук. И. С. Румянцев ; отв. исполн. А. П. Гурьев, Д. В. Козлов, И. С. Румянцев. – М., 2009. – 356 с.



2. Разработка и гидравлическое обоснование конструкции водосброса № 2 с отбросом струи в русло реки и гидравлические исследования деформации в нижнем бьефе Богучанской ГЭС. Этап I-2: Оптимизация конструкции и исследование гидравлических условий работы водосброса № 2 с отбросом струи в русло реки в период эксплуатации и в период наполнения водохранилища: отчет о НИР / ВНИИ гидротехники; рук. Г. К. Дерюгин. – М., 1983. – 55 с.

3. Избаш, С. В. Основы лабораторно-опытного дела в гидротехнике / С. В. Избаш. – Л.: ОНТИ, 1938. – 228 с.

4. Леви, И. И. Моделирование гидравлических явлений / И. И. Леви. – Л.: Энергия, 1967. – 235 с.

5. Халтурин, А. Д. Моделирование деформаций русла на жестких моделях / А. Д. Халтурин, А. Г. Силкин // Труды Гидропроекта. Сб. 2. – М., 1959. – С. 37–55.

© А. П. Гурьев, Д. В. Козлов, Н. В. Ханов, А. С. Верхоглядова, 2011

Получено: 23.04.2011 г.

УДК 69.035.4

Д. Т. БАУТДИНОВ, ст. преп. кафедры строительной механики

### ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ИЗОТРОПНОГО СКАЛЬНОГО ГРУНТА ВБЛИЗИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ КРУГОВОЙ ФОРМЫ СЕЧЕНИЯ

ФГОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства»

Россия, 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19. Тел.: (499) 976-33-44;

факс: (499) 976-10-46; эл. почта: damir.ttl@mail.ru

**Ключевые слова:** трансверсально-изотропная среда, теория упругости, плоская деформация, модуль деформаций, коэффициент Пуассона.

**Key words:** transversally isotropic medium, theory of elasticity, plane deformation, modulus of deformation, Poisson coefficient.

---

*В статье проведен параметрический анализ напряженного состояния трансверсально-изотропного скального грунта вблизи гидротехнического туннеля круговой формы сечения от нагрузки в виде собственного веса грунта. Определены тангенциальные напряжения по контуру выработки гидротехнического туннеля при различных отношениях модулей деформаций и коэффициентов Пуассона, позволяющие оценивать прочность грунтового массива при различных глубинах заложения туннеля.*

*The paper provides the results of a parametric analysis of the stress of transversely isotropic rocks in the vicinity of a circular-shaped hydraulic tunnel caused by the rock soil gravity. Tangential stresses at the hydraulic tunnel boundary are defined at different ratios of modulus of deformation and Poisson's ratios which allow evaluating strength of rock soil mass at different depths of tunnel location.*

---

Подземные гидротехнические сооружения широко распространены в области гидротехнического строительства и одновременно являются одними из самых сложных, трудоемких и дорогих типов сооружений, входящих в состав гидроузлов, мелиоративных систем и систем водоснабжения.

Гидротехнические туннели глубокого заложения могут возводиться с обделкой и без нее, при проходке в слаботрещинчатых скальных неразмывае-

мых грунтах. Применение гидротехнических туннелей без обделки позволяет снизить их стоимость на 20–30 % и сократить сроки строительства на 10–15 %.

Примерами строительства гидротехнических туннелей без обделки являются: строительные туннели Верхне-Туломской, Хантайской, Атбашинской ГЭС, подводящий и отводящий туннели Борисоглебской ГЭС и другие.

При проектировании гидротехнических туннелей глубокого заложения, проходящих в анизотропных грунтах с отношением модулей деформаций в разных направлениях более чем 1,4, расчет следует проводить с учетом анизотропии [1].

По деформационности и прочности в различных направлениях массивы скальных грунтов следует считать изотропными при коэффициенте анизотропии не более 1,5. Под коэффициентом анизотропии понимают отношение большего значения характеристики к меньшему в двух заданных направлениях [2].

Вышеизложенные требования свидетельствуют о том, что при расчете гидротехнических туннелей, проходящих в грунтах с сильно выраженной анизотропией, модель изотропного тела не применима.

Нарушение целостности грунтового массива, в частности туннельная выработка, меняет напряженно-деформированное состояние массива, что приводит к появлению в некоторых местах растягивающих напряжений, а в некоторых случаях – значительных сжимающих напряжений. Если эти напряжения будут превосходить расчетные сопротивления грунта, то могут произойти обрушения.

Целью данной работы является проведение параметрического анализа напряженного состояния скального грунта с различными упругими характеристиками в двух ортогональных направлениях от собственного веса грунта вблизи гидротехнического туннеля круговой формы поперечного сечения, используя модель трансверсально-изотропной среды.

Параметрический анализ напряженного состояния скального грунта вблизи выработки круговой формы был выполнен методом конечного элемента с использованием программного комплекса ANSYS. Предварительно были определены размеры и тип элемента, пригодного для расчета. В качестве тестовой задачи рассчитывалась упругая изотропная грунтовая среда, подверженная сжатию и содержащая туннель с выработкой кругового очертания. Для такой задачи имеется аналитическое решение Кирша [3]. Результаты расчетов с использованием программного комплекса ANSYS показали хорошее соответствие аналитическому решению (погрешность не более 0,5 %).

В качестве расчетной схемы моделирующий гидротехнический туннель со значительной глубиной заложения без обделки с круговой формой поперечного сечения, проходящей в скальных грунтах с различными упругими характеристиками в двух ортогональных направлениях, рассматривалась бесконечная упругая трансверсально-изотропная среда, подверженная сжатию, содержащая выработку, находящаяся в условиях плоской деформации (рис. 1).

В расчетах были приняты следующие обозначения:  $p$  и  $k\rho$  – статическая вертикальная и горизонтальная равномерно распределенная нагрузка;  $k$  – коэффициент бокового давления грунта в состоянии покоя;  $E$  – модуль деформаций для растяжения-сжатия в направлении плоскости изотропии;  $E_0$  – модуль деформаций для растяжения-сжатия в направлении, нормальном к плоскости изотропии;  $\nu$  – коэффициент Пуассона, характеризующий поперечное сжатие в плоскости изотропии при растяжении в этой плоскости;  $\nu_0$  – коэффициент Пуассона, харак-

теризующий поперечное сжатие в плоскости изотропии при растяжении в направлении нормальном, к плоскости изотропии;  $xz$  – плоскость изотропии [3].

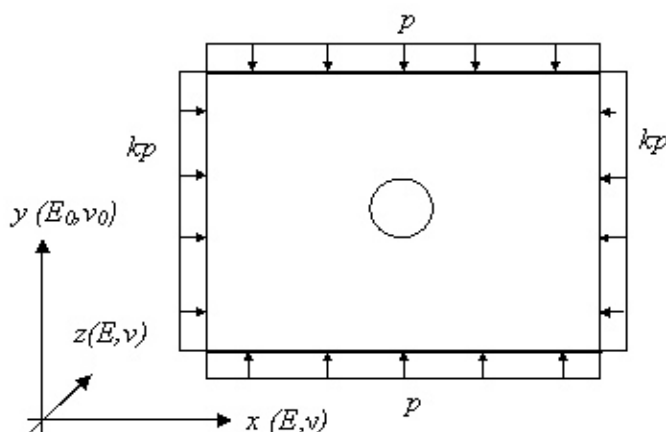


Рис. 1. Расчетная схема, моделирующая собственный вес грунта на туннель, по модели трансверсально-изотропной среды

Коэффициент бокового давления грунта в состоянии покоя для трансверсально-изотропной среды определяется по формуле:

$$k = \frac{E}{E_0} \left( \frac{\nu_0}{1-\nu} \right).$$

Рассмотрим результаты расчета на единичную нагрузку от собственного веса грунта на гидротехнический туннель без обделки круговой формы поперечного сечения. В процессе расчета задавались различные отношения модулей деформаций и коэффициентов Пуассона в плоскости изотропии и в плоскости, нормальной к плоскости изотропии в диапазоне от 1 до 4,5 с шагом 0,5.

Для оценки влияния анизотропности свойств грунтового массива на напряженное состояние туннеля на рис. 2 приведена эпюра относительных тангенциальных напряжений ( $\eta$ ) по контуру выработки круговой формы для изотропной среды. На рис. 3 приведена эпюра относительных тангенциальных напряжений при  $E/E_0 = 1, \nu_0/\nu = 1,5$  и при  $E/E_0 = 1,5, \nu_0/\nu = 1$  для трансверсально-изотропной среды.

Как видно из рис. 3, наиболее опасные для скального грунта – растягивающие напряжения, локализующиеся в верхней и в нижней (в силу симметрии) частях выработки, уменьшаются по сравнению с напряжениями в изотропной среде. Также уменьшаются и сжимающие напряжения, которые локализуются в боковых сечениях выработки. При отношении  $E/E_0 = 1, \nu_0/\nu = 1,5$  наибольшие растягивающие напряжения равны  $\eta_+^{\max} = 0,497$ , а наибольшие сжимающие напряжения  $\eta_-^{\max} = 2,856$ . При отношении  $E/E_0 = 1,5, \nu_0/\nu = 1$  наибольшие растягивающие напряжения равны  $\eta_+^{\max} = 0,662$ , а наибольшие сжимающие напряжения  $\eta_-^{\max} = 2,71$ .

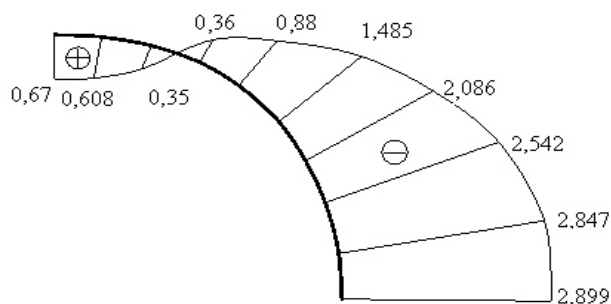


Рис. 2. Эпюра относительных тангенциальных напряжений по контуру туннеля кругового сечения от собственного веса грунта для изотропной среды ( $\nu = 0,1$ )

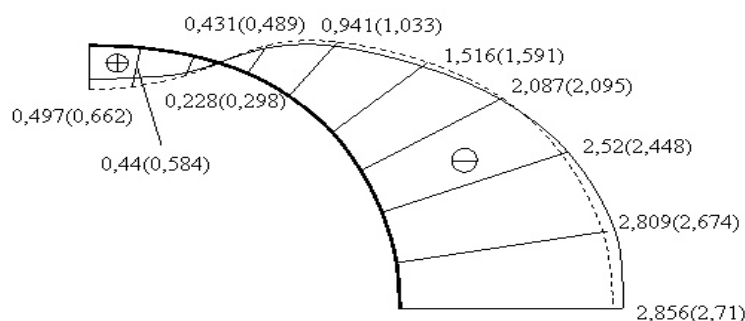


Рис. 3. Эпюра относительных тангенциальных напряжений по контуру туннеля кругового сечения от собственного веса грунта для трансверсально-изотропной среды:

—  $E/E_0 = 1, \nu_0/\nu = 1,5$ ; ----  $E/E_0 = 1,5, \nu_0/\nu = 1$

При дальнейшем увеличении отношений модулей деформаций и коэффициентов Пуассона растягивающие и сжимающие напряжения в верхнем и боковом сечении выработки продолжают уменьшаться, и, начиная с некоторого отношения, растягивающие напряжения на контуре выработки не возникают. На рис. 4 приведены огибающие эпюры относительных тангенциальных напряжений по контуру выработки круговой формы (первое число в скобках показывает отношение модулей деформаций  $E/E_0$ , а второе число – отношение коэффициентов Пуассона  $\nu_0/\nu$ ). Из рис. 4 следует, что при некоторых отношениях упругих характеристик сжимающие тангенциальные напряжения в верхнем сечении выработки могут принимать значения по модулю, превосходящие значения растягивающих напряжений в изотропной среде более чем в 8 раз.

Следует отметить, что для некоторых отношений модулей деформаций, начиная с  $E/E_0 = 2,5$ , можно найти отношения  $\nu_0/\nu$ , при которых сжимающие напряжения в продольном направлении в некоторых местах по контуру выработки превосходят относительные тангенциальные напряжения. Это явление не свойственно изотропной среде и выявляется только при учете анизотропии упругих свойств грунтового массива.



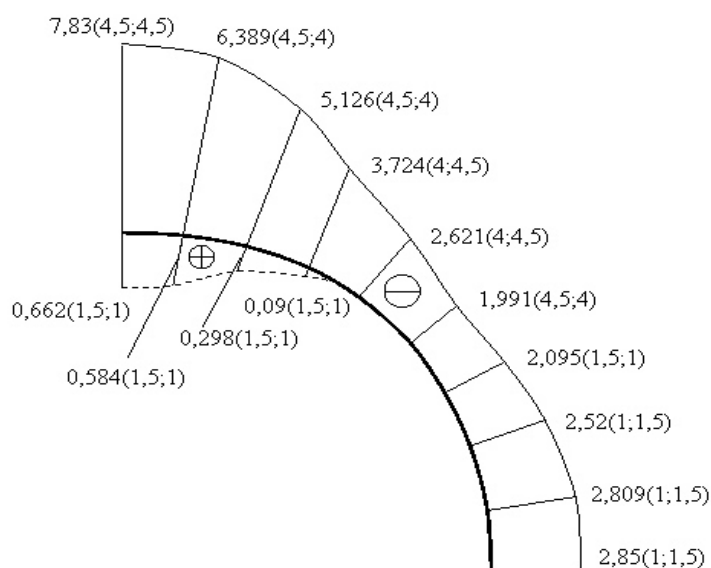


Рис. 4. Огибающие эпюры относительных тангенциальных напряжений по контуру туннеля кругового сечения от собственного веса грунта для трансверсально-изотропной среды: — сжатие, ---- растяжение

В табл. 1 и в табл. 2 представлены значения относительных тангенциальных напряжений в верхнем и в боковом сечении выработки круговой формы от собственного веса грунта в зависимости от отношений упругих характеристик. Как видно из этих таблиц, зависимость тангенциальных напряжений от отношений упругих характеристик в верхнем и в боковом сечении выработки практически близка к линейной. Следовательно, при определении относительных тангенциальных напряжений для отношений, не представленных в таблице, достаточно линейной интерполяции.

Т а б л и ц а 1

**Относительные тангенциальные напряжения в верхнем сечении выработки круговой формы от собственного веса грунта в зависимости от отношений упругих характеристик**

		$E/E_0$							
		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
$v_0/v$	1	0,67	0,662	0,595	0,491	0,357	0,183	0,0369	-0,163
	1,5	0,497	0,379	0,196	-0,061	-0,297	-0,582	-0,889	-1,212
	2	0,321	0,093	-0,216	-0,569	-0,959	-1,379	-1,822	-2,285
	2,5	0,144	-0,203	-0,629	-1,110	-1,633	-2,188	-2,769	-3,372
	3	-0,047	-0,499	-1,049	-1,66	-2,316	-3,007	-3,727	-4,470
	3,5	-0,22	-0,799	-1,474	-2,216	-3,006	-3,833	-4,691	-5,572
	4	-0,404	-1,102	-1,904	-2,776	-3,7	-4,663	-5,655	-6,671
	4,5	-0,589	-1,408	-2,337	-3,34	-4,396	-5,49	-6,61	-7,83

Т а б л и ц а 2

**Относительные тангенциальные напряжения в боковом сечении выработки круговой формы от собственного веса грунта в зависимости от отношений упругих характеристик**

		$E/E_0$							
		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
$\nu_0/\nu$	1	-2,898	-2,71	-2,589	-2,503	-2,436	-2,380	-2,337	-2,298
	1,5	-2,856	-2,662	-2,536	-2,445	-2,373	-2,3145	-2,265	-2,221
	2	-2,817	-2,618	-2,487	-2,391	-2,315	-2,252	-2,198	-2,1505
	2,5	-2,78	-2,576	-2,442	-2,342	-2,2618	-2,195	-2,142	-2,084
	3	-2,745	-2,538	-2,4	-2,297	-2,213	-2,142	-2,0798	-2,0237
	3,5	-2,712	-2,503	-2,362	-2,256	-2,169	-2,095	-2,0294	-1,97
	4	-2,681	-2,471	-2,329	-2,22	-2,132	-2,056	-1,9908	-1,9336
	4,5	-2,653	-2,442	-2,299	-2,192	-2,106	-2,037	-1,9695	-1,91

### Выводы

Результаты параметрического анализа напряженного состояния скального грунта в окрестности выработки гидротехнического туннеля круговой формы сечения показывают, что на напряженное состояние большое влияние оказывает степень анизотропии упругих свойств. Следовательно, при проектировании подземных сооружений необходимо более детально определять физико-механические свойства скальных грунтов, особое внимание уделяя упругим характеристикам. При некоторых отношениях упругих характеристик растягивающие напряжения на контуре выработки не возникают, что благоприятным образом отражается на работе гидротехнического туннеля. Также при оценке прочности необходимо учитывать напряжения в продольном направлении, так как при некоторых отношениях упругих характеристик эти напряжения по модулю могут превосходить напряжения в тангенциальном направлении.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.06.09-84. Туннели гидротехнические : утв. Госстроем СССР 14.11.84 : взамен СН 238-73. – М. : Госстрой СССР, 1985. – 28 с.
2. СНиП 2.02.02-85\*-Основания гидротехнических сооружений : утв. Госстроем СССР 12.12.1985 [ред. от 30.06.2003]. – М. : Госстрой СССР, 1985. – 67 с.
3. Лехницкий, С. Г. Теория упругости анизотропного тела / С. Г. Лехницкий. – М. : Наука, 1977. – 416 с.
4. Цытович, Н. А. Механика грунтов / Н. А. Цытович. – М. : Высш. шк., 1983. – 288 с.

© Д. Т. Баутдинов, 2011

Получено: 05.07.2011 г.

УДК 726.7.712(470.341)

Т. В. ШУМИЛКИНА, канд. арх., доц. кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования; М. С. ШУМИЛКИН, аспирант кафедры архитектурного проектирования

### АБАБКОВСКИЙ МОНАСТЫРЬ – АРХИТЕКТУРНЫЙ КОМПЛЕКС ПЕРИОДА ЭКЛЕКТИКИ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-37;  
эл. почта: nir@nngasu.ru

*Ключевые слова:* Нижегородская область, монастырское зодчество, архитектура, период эклектики.

*Key words:* The Nizhny Novgorod province, the monasteries architecture, the architecture, the period of eclecticism.

---

*Статья посвящена истории создания и анализу композиционного построения комплекса Абабковского монастыря, созданного в период эклектики. Исследуются этапы его формирования, композиция и архитектура отдельных построек.*

*The article is devoted to the history of creation and analysis of the composition of the Ababkovskiy monastery complex constructed in the period of eclecticism. The stages of its formation, composition and architecture of individual constructions are investigated.*

---

Монастырское строительство на территории Нижегородской губернии развивалось с XIII века – времени появления первых православных монастырей, которые сыграли огромную роль в экономической, духовной и культурной жизни Древней Руси. Сложный путь развития нижегородского монастырского зодчества продолжался в течение семи столетий. За этот период деревянные монастыри постепенно перестраивались в каменные, в различные исторические периоды происходила замена и перестройка отдельных зданий. В этой связи необходимо отметить, что нижегородские монастыри отличает «многослойность» архитектуры, напластование построек различных архитектурных стилей.

В процессе изучения нижегородского монастырского зодчества авторами выявлены три основных этапа формирования монастырей: I этап – древнерусские монастыри, возникшие до конца XVII века; II этап – монастыри эпохи барокко и классицизма (XVIII – первая половина XIX века); III этап – монастыри эпохи эклектики (вторая половина XIX – начало XX века) [1].

Наиболее ярким примером смешения в архитектуре различных стилей можно считать монастырские комплексы периода эклектики. К числу таких обителей относится Абабковский Георгиевский женский монастырь. Монастырь располагался в живописном месте у села Абабково Горбатовского уезда (по современному территориальному делению – с. Абабково Павловского района). Основание его относится к 1818 году, когда, согласно церковному преданию, здесь поселилась благочестивая странница Лукия Масленникова (в иночестве Лампадия). На пожертвование местной помещицы она устроила богадельню, церковь и кельи [2]. На создание новой обители она получила благословение саровских старцев и самого преподобного Серафима Саровского. В 1848 году решением Святейшего Синода богадельня была переименована в общину, а в 1858 году – в трехклассный монастырь.

Следует отметить, что на рубеже XIX–XX веков женское монашество было очень заметным явлением. Нижегородский краевед О. В. Букова приводит следующие цифры: на начало 1917 года в Нижегородской губернии существовали 32 обители, из них 24 – женские. При этом 10 были основаны с благословения преподобного Серафима Саровского [3]. К числу последних относился и Абабковский женский монастырь. К 1900 году в нем проживало около 400 монахинь. Послушницы занимались золотным шитьем, их рукоделие выставлялось на I Всероссийской выставке монастырских работ в С.-Петербурге в 1904 году, а также на Всероссийской художественно-промышленной выставке 1914 года. Кроме того, в монастыре находилась хирургическая больница для бесплатного лечения женщин и детей. В 1896 году обитель посетил император Николай II и внес большое пожертвование на новую больницу. После революции в 1919 году на базе монастырских владений было создано советское хозяйство, монахини вынуждены были работать в совхозе. В 1928 году монастырь был закрыт. Его восстановление началось в конце XX века. К сожалению, часть построек обители к этому времени была утрачена.

Остановимся подробнее на архитектурно-планировочном построении монастырского комплекса. Как уже отмечалось, место, выбранное для обители, было живописно: лесные дали и воды озера Св. Георгия. Почти столетие шло формирование архитектурного комплекса обители, которое можно разделить на два строительных этапа.

Первый этап (1818–1858 гг.) включал немногочисленные деревянные постройки. В 1851 году был построен первый деревянный храм Покрова Пресвятой Богородицы с приделами во имя Св. Георгия и Св. Николая. В 1852 году были построены больничный корпус с церковью «Всех скорбящих Радость», кельи, трапезная, просфорня и другие монастырские постройки. К 1855 году основная территория была обнесена каменной оградой с четырьмя башнями по углам. Общее очертание плана обители приближалось к форме квадрата со сторонами 150x150 м. За оградой располагались дома для духовенства, странноприимный дом [4].

Второй этап формирования архитектурного комплекса монастыря был связан с постройкой каменных зданий на месте деревянных. Этот этап представляет особый интерес, поскольку в русском зодчестве вторая половина XIX – начало XX столетия отмечены разнообразием архитектурных направлений. В комплексе Абабковского монастыря гармонично и своеобразно соединились разнотипные постройки. В этот период перестраиваются два главных собора, а также трапезный, больничный и келейные корпуса (рис. 1).

Игуменский корпус был выстроен в 1859 году. Южный корпус келий построен в конце XIX века и представлял собой двухэтажное здание, выполненное в так называемом кирпичном стиле. В келейных корпусах располагались и мастерские, в которых монахини занимались рукоделием.

В 1865 году был заложен летний храм Святой Троицы. Строительство завершено в 1886 году, когда были освящены приделы в честь Тихвинской иконы Божией Матери, Св. Николая и Живоначальной Троицы (рис. 2). Четырехстолпный пятиглавый собор создает ощущение торжественного спокойствия. Автор его неизвестен. Собор можно отнести к русско-византийскому стилю, весьма распространенному в тот период времени (храм не сохранился).

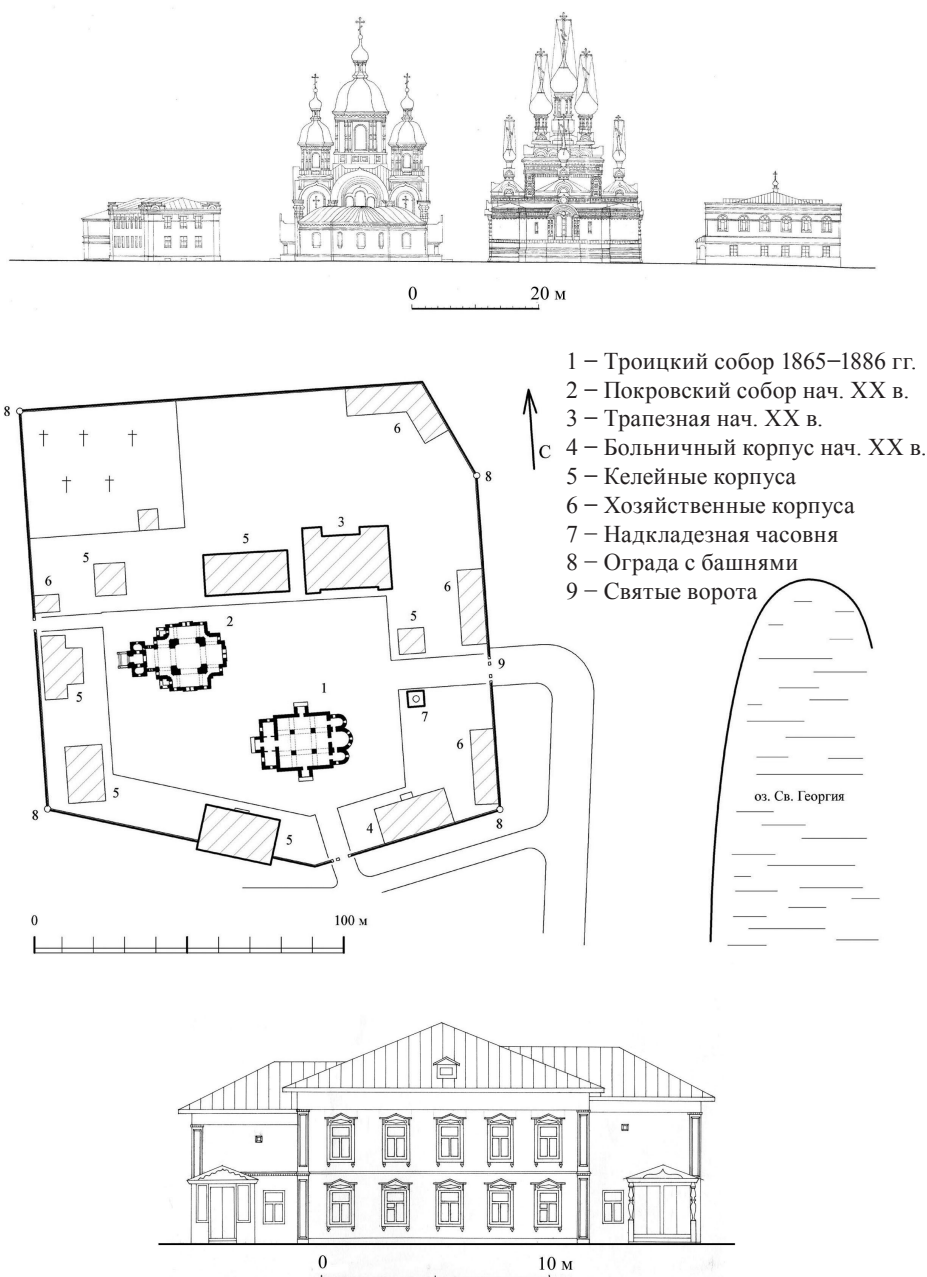


Рис. 1. Развертка монастыря с восточной стороны, реконструкция (вверху).  
 План монастыря, реконструкция на начало XX века (в центре).  
 Фасад западного деревянного корпуса, обмер 2006 г. (внизу)

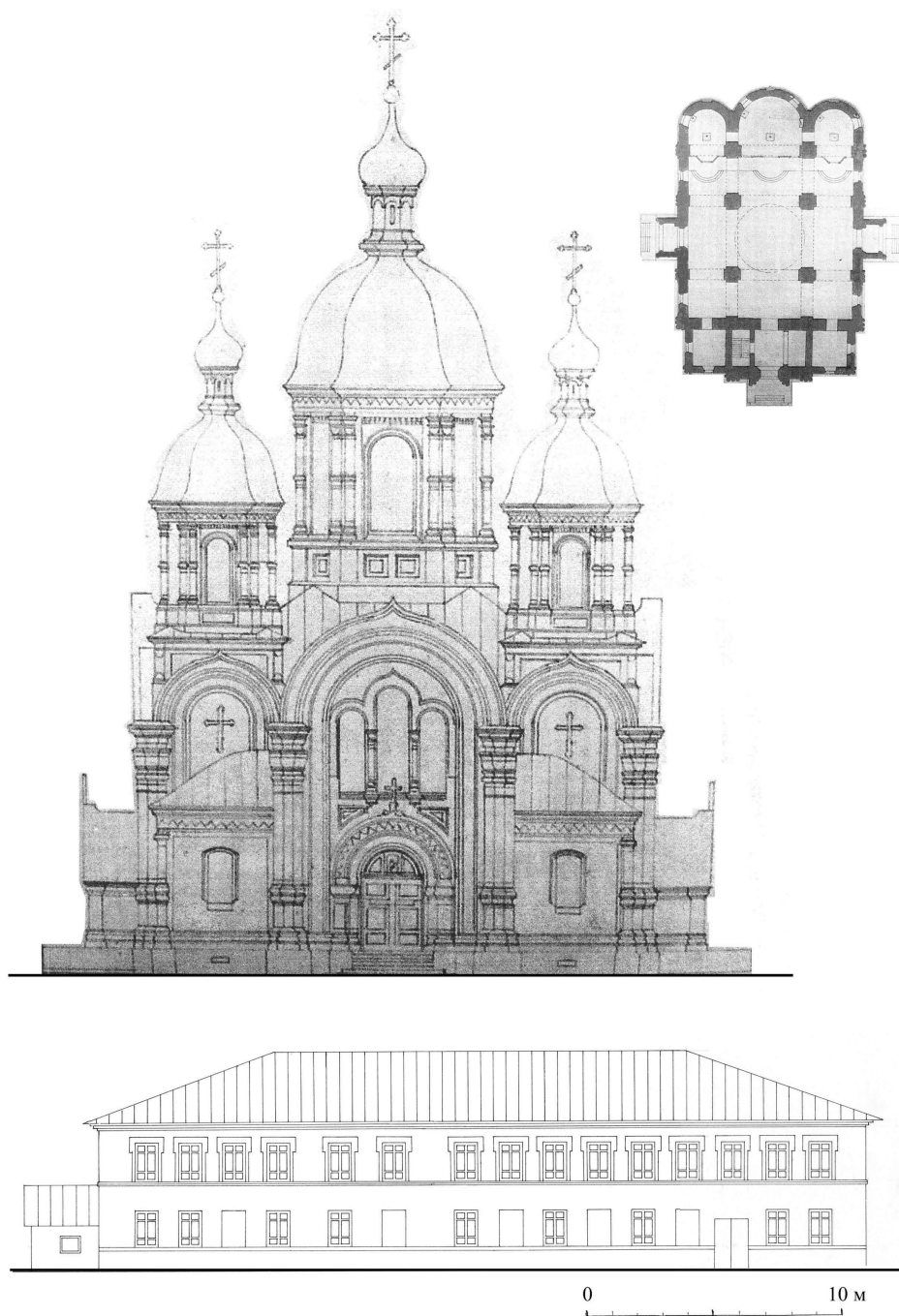


Рис. 2. Троицкий собор. Проект 1864 г. Фасад, план (вверху).  
Игуменский корпус, 1859 г. Фасад. Обмер 2006 г. (внизу)





Старый больничный корпус с домовою церковью в начале XX века из-за ветхости был полностью перестроен. Его строительство завершено в 1903 году, а 3 сентября 1906 года состоялось освящение домовою церкви [5]. Здание двухэтажное, со сложными криволинейными завершениями парапетов. Интересно его архитектурное оформление с элементами стиля модерн.

В 1900 году на месте деревянной Покровской церкви (1851) был заложен каменный храм в честь Покрова Пресвятой Богородицы с колокольней (рис. 3). Автор проекта – гражданский инженер А. И. Шмаков, который спроектировал здание в неорусском стиле с использованием богатого кирпичного декора. Храм четырехпрестольный, основное пятиглавие дополнено тремя главами над приделами и основным алтарем. Выразительность храму придает стройная шатровая колокольня, боковые входы отмечены шатровыми крыльцами. В 1903 году был освящен главный престол. Собор был зимним и отапливался с помощью калориферных печей (здание не сохранилось).

В 1903 году строительное отделение губернского правления утвердило чертеж на постройку каменного трапезного корпуса. Годом позже был заложен двухэтажный корпус, строительство закончено в 1914 году. В корпусе на первом этаже располагалась трапезная с кухней, а на втором размещались покои настоятельницы монастыря. Здание построено в стиле модерн и отличается от других монастырских построек большей пластикой и ритмичным построением оконных проемов (рис. 4). Строительством трапезного корпуса завершилось формирование архитектурного облика монастыря, который естественно вписался в природный ландшафт и стал рукотворным украшением этого живописного места.

Таким образом, в комплекс монастыря начала XX века входило два храма, больничный корпус с домовою церковью, два корпуса каменных келий и четыре деревянных, надкладезная часовня и четыре хозяйственные постройки. Весь монастырь был обнесен каменной стеной с четырьмя угловыми круглыми башнями и тремя входами, из которых восточный – Святые ворота.

Архитектурно-планировочное построение монастыря можно отнести к типу монастырских комплексов с центральным расположением главных зданий. Наиболее важным был Покровский собор, который находился на центральной оси ансамбля и воспринимался со стороны Святых ворот – главного входа. Южнее от Покровского собора располагался Троицкий храм, который вместе с трапезным и игуменским корпусами образовывал небольшую центральную площадь, являющуюся центром композиции монастыря. Остальные постройки, в том числе больничный корпус, располагались по периметру монастырской стены, которая имела южный и западный входы, ориентированные на соборы. В общем функциональном зонировании монастырского комплекса четко прослеживаются две зоны: южная с двумя храмами и центральной монастырской площадью, окруженной кельями, и северная, включающая хозяйственный двор с деревянными постройками и монастырское кладбище в северо-западном углу.

Это пространственное расположение хорошо просматривается на развертке монастыря с южной стороны, где видны две мощные доминанты соборов (примерно одинаковой высоты, около 40 м) и невысокие объемы монастырских келейных построек (рис. 4).

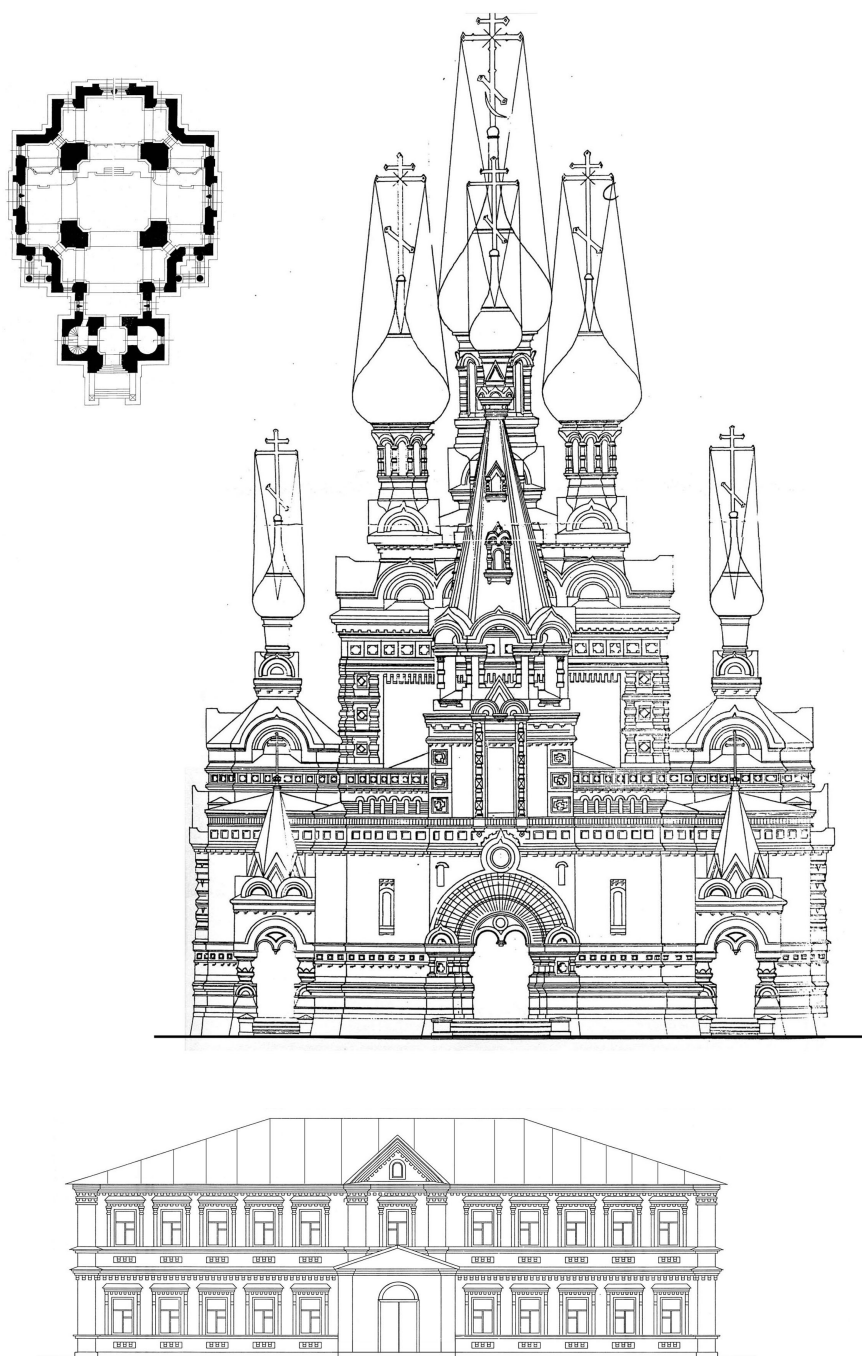
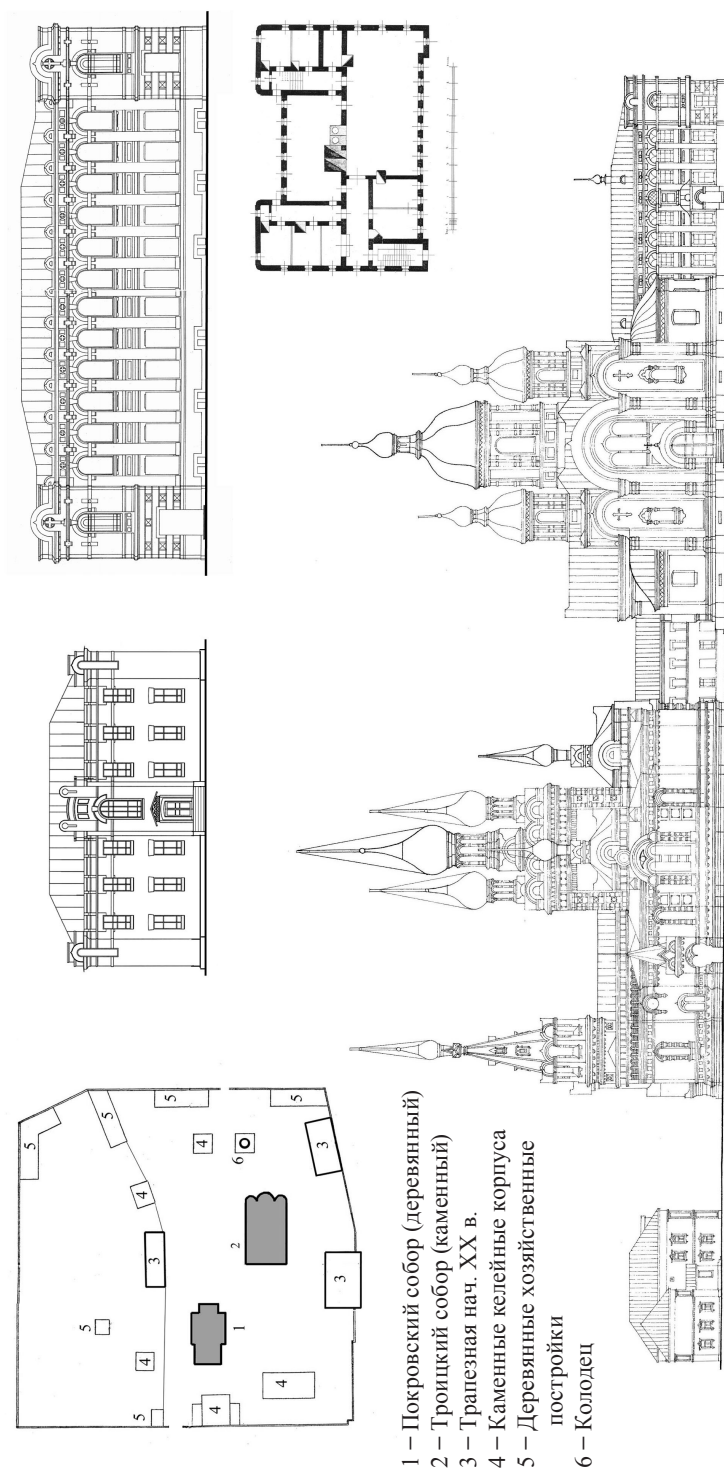


Рис. 3. Покровский собор. Проект 1900 г. Фасад, план (вверху).  
Южный келейный корпус, конец XIX в. Фасад. Обмер 2006 г. (внизу)





- 1 – Покровский собор (деревянный)
- 2 – Троицкий собор (каменный)
- 3 – Трапезная нач. XX в.
- 4 – Каменные келейные корпуса
- 5 – Деревянные хозяйственные постройки
- 6 – Колодец

Рис. 4. План монастыря по чертежу 1900 г., фасад большого корпуса, фасад и план трапезной (вверху). Развертка монастыря с южной стороны. Реконструкция на начало XX в. (внизу)

Как уже отмечалось, главные соборы ныне утрачены, что, безусловно, полностью изменило образ монастырского комплекса. С 1995 года в обители начала возрождаться монашеская жизнь. До настоящего времени сохранилась лишь часть монастырского комплекса, которая включает четыре каменных корпуса: трапезный, игуменский, больничный и южный келейный, а также деревянный западный келейный корпус. Возрождением и изучением Абабковского монастыря в начале XXI века занимались специалисты различных кафедр ННГАСУ. С 2005 года православные центры преподобного Серафима Саровского изучала кафедра ЮНЕСКО. Инициатором и руководителем этого проекта был профессор В. В. Найденко. Профессор Т. П. Виноградова выявила, что в России в настоящее время насчитывается 162 православных центра Серафима Саровского и более ста подобных центров в других странах мира. На кафедре архитектурного проектирования ННГАСУ был разработан эскизный проект реставрации утраченного Покровского собора монастыря (научный руководитель – профессор А. Л. Гельфонд, автор – архитектор Я. Л. Шаболдин при участии А. А. Чурадаева). Сотрудниками кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования (научный руководитель – профессор С. М. Шумилкин, архитекторы В. Н. Котов, Э. Л. Тетеровский) выполнены обмеры фасадов сохранившихся монастырских построек и предложен проект их расколеровки (2006 г.). Хочется надеяться, что работа по восстановлению этого историко-архитектурного комплекса будет в ближайшее время завершена.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шумилкин, М. С. Этапы формирования монастырей Нижегородского края / М. С. Шумилкин ; Международ. Славян. акад. наук, образования, искусств и культуры, Волго-Вят. отд-ние // Ученые записки ВВО МСА. – 2009. – № 25. – С. 106–109.
2. Всеобщий иллюстрированный путеводитель по монастырям и святым местам Российской империи и Афону / сост. А. А. Павловский. – СПб. : [б. и.], 1907.
3. Букова, О. В. Женские обители преподобного Серафима Саровского / О. В. Букова. – Н. Новгород : Книги, 2003. – 592 с.
4. Баруздина, С. В. Николаево-Георгиевский Абабковский женский монастырь (1818–1928) / С. В. Баруздина // Проблемы исследования памятников истории, культуры и природы Европейской России : тез. докл. VI науч. конф. – Н. Новгород, 1995. – С. 205–207.
5. Чертежи из архивов Н. Новгорода и Санкт-Петербурга по Николаевскому Георгиевскому Абабковскому женскому монастырю / сост. О. В. Дегтева ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2005.

© Т. В. Шумилкина, М. С. Шумилкин, 2011

Получено: 02.07.2011 г.



УДК 72.035 (470.341)

**М. К. ТКАЧЕВ**, аспирант, асс. кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования

### **ТИП ХРАМА «ВОСЬМЕРИК НА ЧЕТВЕРИКЕ» В НИЖЕГОРОДСКОЙ ДЕРЕВЯННОЙ АРХИТЕКТУРЕ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX ВЕКА**

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-37;

факс: (831) 430-19-36; эл. почта: nlg @nngasu.ru

*Ключевые слова:* деревянное храмовое зодчество, «национальный стиль», Нижегородская губерния.

*Key words:* religious wooden architecture, «national style», Nizhny Novgorod region.

---

*Статья посвящена развитию типа храма «восьмерик на четверике» в деревянном зодчестве Нижегородской губернии во второй половине XIX века. Рассматриваются основные направления эволюции данного типа. Прослеживается преемственность в развитии новых типов храмов.*

*The article is devoted to the development of the type of a temple «octahedron on tetrahedron» in wooden architecture of the Nizhny Novgorod region in the second half of the XIX century. The basic directions of evolution of the given type are considered. The continuity in development of new types of temples is deduced.*

---

Деревянное храмовое зодчество Нижегородской губернии второй половины XIX века отличается большим разнообразием типов храмов: строятся одноглавые и пятиглавые, шатровые и пятишатровые церкви. Среди них особое место занимают храмы, построенные по типу «восьмерик на четверике». Этот тип послужил базой для дальнейшей эволюции деревянного зодчества.

Тип «восьмерик на четверике» появился еще в древнерусском деревянном зодчестве. Форма восьмигранника была положена в основание шатровых храмов, а с середины XVII века, с запретом строительства шатровых церквей, получает самостоятельное развитие как тип «восьмерик на четверике» [1].

Получив самостоятельное развитие, тип «восьмерик на четверике» широко применялся в деревянном зодчестве XVIII века [2]. Композиция строилась из двух ярусов, когда восьмерик устанавливался на четверике основания. По такому типу построены деревянные церкви в с. Смирново Ардатовского уезда [3, с. 174], где восьмерик перекрыт граненым куполом с маковкой, и в с. Великий Враг Княгининского уезда [3, с. 199], где завершение выполнено пятью главами на восьмериковых основаниях. Дальнейшее развитие типа «восьмерик на четверике» выразилось в появлении многоярусных храмов. Ярким образцом такого типа храма является Покровская церковь с. Старые Ключищи [3, с. 198]. Композиция строится из трех ярусов восьмериков, установленных на четвериковом основании. По такому же типу была построена деревянная Дмитриевская церковь в с. Работки Макарьевского уезда [4, с. 219]. Многоярусный тип был ярким выражением традиций народного деревянного зодчества.

В период классицизма, в первой половине XIX века, тип «восьмерик на четверике» с завершением в виде граненого купола становится основным в деревянном зодчестве. Композиция деревянных храмов в это время окончательно подчиняется влиянию каменной архитектуры. На фасадах появляются портики, арочные окна, сложные карнизы. Характерным образцом храма этого периода является церковь с. Богомолowo Балахнинского уезда [3, с. 188]. Классицистическая композиция храма образована двухъярусным четвериком основания с фронтоном, на котором установлен купол. Однако основанием купола служит уже не восьмерик, а цилиндр, что абсолютно нехарактерно для деревянной архитектуры. Фасады имеют гладкую поверхность, обшитую досками, с накладными пилястрами и карнизами. Впоследствии обшивка стала применяться повсеместно.

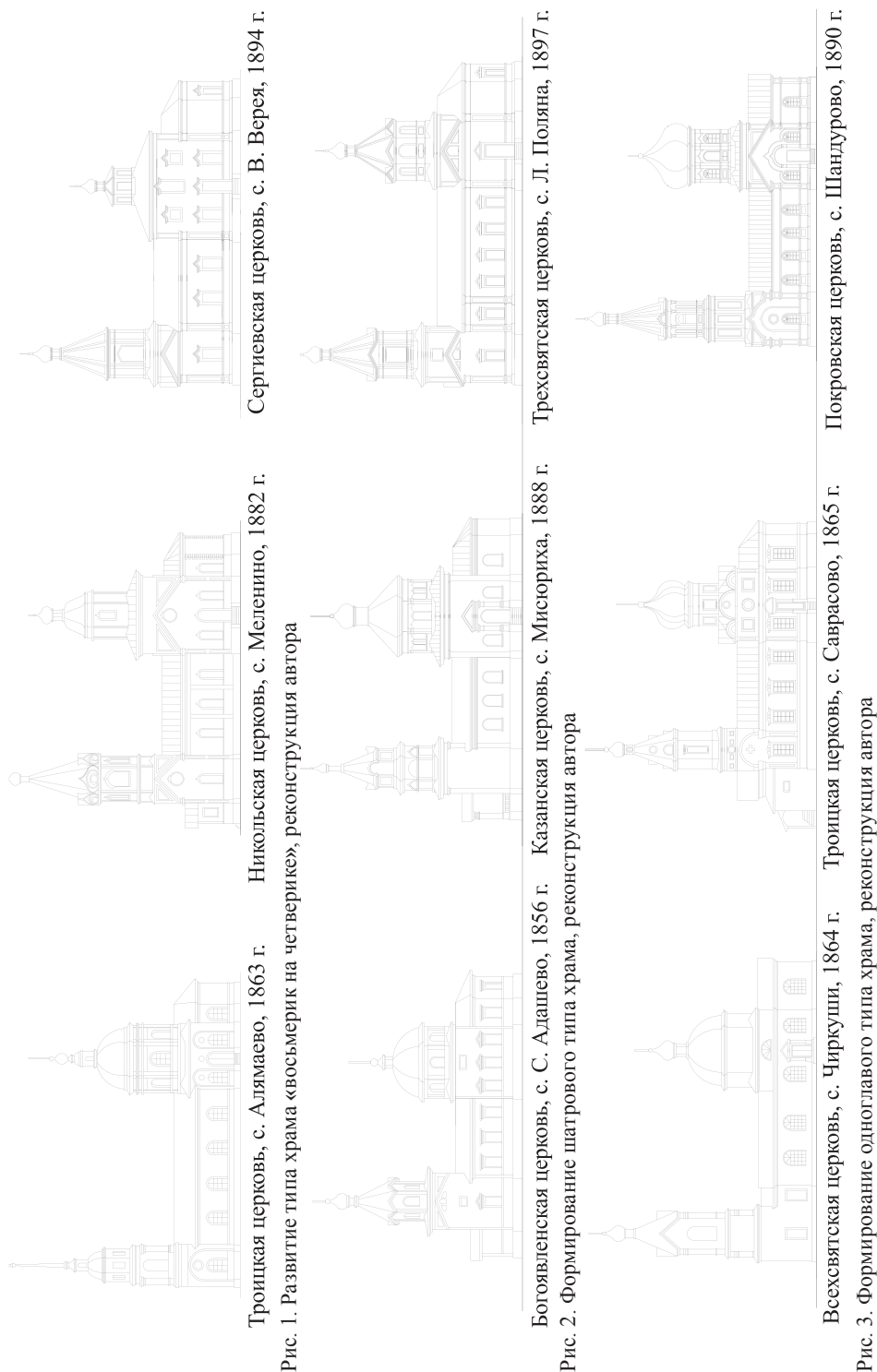
В период развития «национального стиля» в культовой архитектуре во второй половине XIX века значительно изменяются объемно-композиционные характеристики храмов [5]. На базе традиционного типа храма «восьмерик на четверике» формируются новые типы культовых зданий. Рассмотрим основные направления в его развитии.

Первое из них связано с дальнейшим применением храма «восьмерик на четверике» с граненым куполом, несмотря на активное внедрение «национального стиля» во второй половине XIX века. Примером может служить Троицкая церковь в с. Алямаево Арзамасского уезда, построенная в 1863 году [6]. Храм полностью выдержан в классицистической манере: мощный восьмерик, поставленный на невысокий объем моленного зала перекрыт куполом. Классицистическое решение имеет и трехъярусная колокольня с куполом и шпилем (рис. 1).

В дальнейшем восьмерик уменьшается в размерах и служит лишь для акцентирования главной части храма. В 1882 году в с. Меленино строится Никольская церковь по типу «восьмерик на четверике» [7]. Однако объем моленного зала решается как ярусная композиция с высоким четвериком основания, на который установлен небольшой в плане восьмерик с куполообразным завершением и главкой (рис. 1). Зодчие еще пытаются использовать традиционную композицию и придают изящный характер объемам.

В конце XIX века восьмерик приобретает декоративный характер завершения над основным объемом храма. Типичным образцом может служить Сергиевская церковь в с. Верхняя Верея 1894 года постройки [8]. Квадратный в плане четверик моленного зала завершен небольшим восьмериком с неравными гранями (рис. 1). Его небольшие размеры характерны для барабана главы, однако он увенчан лишь луковичной главкой. Декоративный объем восьмерика подчинен четвериковому основанию.

Другим направлением развития типа храма «восьмерик на четверике» во второй половине XIX века становится шатровый храм. Шатровая форма вначале появляется в завершении колоколен. Так, в с. Адашево Сергачского уезда в 1856 году возводится Богоявленская церковь [9]. Здесь классицистическая композиция «восьмерик на четверике», завершенная куполом, сохраняется в главном объеме храма. Колокольня построена в «национальном стиле» с шатровым завершением (рис. 2). В аналогичной композиции Казанской церкви с. Мисюриха Княгининского уезда 1888 года постройки [10] зодчий отказывается от использования купола в качестве завершения восьмерика, заменяя его вось-



мискатной кровлей с главкой (рис. 2). В Трехсвятской церкви с. Лисья Поляна Лукояновского уезда, построенной в 1897 году, полностью реализуется шатровый тип храма [11]. На высоком четверике установлен восьмерик, которому придается роль основания для шатрового завершения (рис. 2). Преобразование классицистического купольного завершения в шатровое продолжило развитие типа храма «восьмерик на четверике» в период «национального стиля». Шатровый тип храма нашел широкое применение в нижегородском губернском зодчестве конца XIX века.

Третье направление эволюции типа «восьмерик на четверике» связано с одноглавым типом храма. Для «национального стиля» было характерно использование луковичной главы, что возрождало традиции древнерусской архитектуры, отчасти прерванной введением европейских стилей. Поэтому в традиционной классицистической композиции с купольным завершением, которая продолжала применяться в это время, появляется небольшая главка, подчеркивающая связь здания с «национальным стилем». Это можно наблюдать во Всехскорбященской церкви с. Чиркуши Лукояновского уезда, построенной в 1864 году [12]. В классицистической композиции основного объема по типу «восьмерик на четверике» с куполом появляется небольшая главка (рис. 3).

Возведение одноглавых храмов под влиянием «национального стиля» получило широкое распространение в Нижегородской губернии. Форма восьмерика нашла применение и в этом типе храма. Так, в с. Саврасово Лукояновского уезда в 1865 году строится Троицкая церковь [13]. Храм завершается главой, установленной на восьмигранном световом барабане (рис. 3).

Однако зодчие не хотели расставаться с излюбленным типом храма величественного вида «восьмерик на четверике». Происходит трансформация одноглавого типа храма, когда барабан увеличивается до размеров восьмерика и завершается крупной главой. Примером может служить Покровская церковь с. Шандурово Лукояновского уезда, построенная в 1890 году [14]. Здесь восьмерик имеет прежние довольно большие размеры, характерные для классицистической композиции, но завершается непомерно крупной главой (рис. 3). Такое решение более характерно для каменного зодчества «русско-византийского» стиля, но нашло свое применение и в деревянной архитектуре.

Таким образом, в развитии типа храма «восьмерик на четверике» в Нижегородской губернии во второй половине XIX века можно выделить несколько направлений. Первое направление связано с утратой популярности классицизма и переходом восьмерика в декоративный объем. Для второго направления характерно развитие шатрового храма, где восьмерик являлся основанием шатра. Третье направление – результат синтеза двух типов храмов – «восьмерик на четверике» с куполом и одноглавого, в итоге появилась новая разновидность одноглавых храмов с очень крупной главой.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красовский, М. Энциклопедия русской архитектуры. Деревянное зодчество / М. Красовский. – СПб. : Сатис, 2002. – 384 с.
2. Самойлов, Ю. Г. Научно-методические основы организации архитектурно-этнографического музея под открытым небом быта народов Нижегородского Поволжья в г. Горьком (научный отчет) / Ю. Г. Самойлов. – Горький : [б. и.], 1970. – 132 с.
3. Памятники истории и культуры Горьковской области / сост. В. П. Фадеев. – 2-е изд., испр. – Горький : Волго-Вят. кн. изд-во, 1981. – 260 с.



4. Филатов, Н. Ф. Нижегородское зодчество XVII – начала XX века / Н. Ф. Филатов. – Н. Новгород : Нижегород. новости, 1994. – 256 с. : ил.
5. Ткачев, М. К. Культовая архитектура Нижегородской губернии в середине XIX– начале XX в. // Материалы отчетной научной конференции института архитектуры и градостроительства ННГАСУ / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2009. – С. 102–105.
6. ЦАНО. (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 1679. Оп. 2. Д. 950.
7. ЦАНО. (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 1679. Оп. 2. Д. 1061.
8. Дегтева, О. В. Паспорт объекта культурного наследия (памятника истории и культуры) – Сергиевской церкви в селе Верхняя Верея Выксунского района Нижегородской области [Электронный ресурс] / О. В. Дегтева, И. С. Агафонова. – Н. Новгород, 1991. – Режим доступа: <http://www.opentextnn.ru>.
9. ЦАНО. (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 1679. Оп. 2. Д. 106.
10. ЦАНО. (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 1679. Оп. 2. Д. 754.
11. ЦАНО. (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 1679. Оп. 2. Д. 786.
12. ЦАНО. (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 1679. Оп. 2. Д. 899.
13. ЦАНО. (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 1679. Оп. 2. Д. 920.
14. ЦАНО. (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 1679. Оп. 2. Д. 560.

© М. К. Ткачев, 2011

Получено: 28.05.2011 г.

УДК 711.4-168 (470.4)

**Т. В. ВАВИЛОНСКАЯ**, канд. арх., проф. кафедры градостроительства, дир. НПЦ «АРХИГРАД»

## **ОХРАНА И ОБНОВЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ГОРОДАХ ПОВОЛЖЬЯ (сравнительный анализ)**

ГОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194

Тел.: (846) 339-14-05; (846) 242-52-21; эл. почта: [baranova1968@mail.ru](mailto:baranova1968@mail.ru)

*Ключевые слова:* градостроительная реконструкция, архитектурно-историческая среда, охранный и градостроительная документация, стратегическое планирование.

*Key words:* town-planning reconstruction, architectural and historical environment, conservation and planning documentation, strategic planning.

---

*В статье на примере поволжских городов анализируется реконструктивная практика и влияние охранной и градостроительной документации на состояние архитектурно-исторической среды, систематизируются градостроительные стратегии комплексной охраны и развития исторических городов.*

*The article analyzes the Volga cities reconstructive practice and the impact of conservation and planning documentation on the architectural and historical environment state, an urban strategy of an integrated conservation and development of historical cities is systematized.*

---

Отечественный опыт градостроительной реконструкции складывается из практической реализации стратегий охраны и обновления архитектурно-исторической среды на территории исторических центров городов. Анализ реконструктивных процессов и регулирующей их документации стратегического планирования был проведен на примере исторических городов Поволжья.



До вступления страны в рыночные экономические отношения застройка исторических городов Поволжья велась примерно по общему принципу. Их исторические центры обновлялись очень незначительно, историческая застройка ветшала, город развивался в направлении «от центра». Складывалась ситуация асимметрии функций: 1) затухание жилой функции из-за отсутствия спроса горожан на места проживания на территории исторического центра; 2) концентрация объектов обслуживания городского значения, обеспечивающая социальную активность центрального района.

В постсоветское время наблюдается активизация коммерческих и деловых функций в центрах исторических городов, появляется заказ на размещение высокостандартного жилища вблизи новых мест приложения труда. Вектор строительной активности смещается в направлении центра. Наблюдается тенденция к уплотнению и высотной застройке. В Самаре центральная зона составляет около 7 % всей территории города, и именно здесь наиболее активно ведется строительство. Аналогичные процессы наблюдаются в Нижнем Новгороде, Саратове, Казани. Исключение составляет Ульяновск, активно преобразованный еще в советское время и не имеющий на текущий момент мощных экономических и политических рычагов развития. Качество новой застройки, стратегия ее размещения и темпы развития существенно различаются в поволжских городах (табл. 1).

**Нижний Новгород** в настоящее время активно осуществляет политику регенерации архитектурно-исторической среды. Порог высоты новой застройки в историческом центре установлен в шесть этажей. Исторические производственные комплексы в центре города приобретают функции рекреации и культуры. Организованная по Покровке пешеходная зона имеет магниты притяжения. Основой градостроительной композиции исторической планировки Нижнего Новгорода по-прежнему является Нижегородский кремль, который издревле служил символом консолидированной власти, что опосредованно могло повлиять на получение городом статуса столицы Приволжского федерального округа.

**Казань** – активно обновляющийся город, порог высоты новой застройки установлен в 3–5 этажей. Как и Нижний Новгород, Казань обладает символом власти, которым является кремль. Город стремится соответствовать статусу столичного центра. В кремле вскрыты и экспонируются археологические находки и руины ханского дворца, что вместе со строительством новой мечети имеет идеологическую окраску. В организованной пешеходной зоне недостаточно выражены магниты притяжения социальной активности при наличии сюжетного благоустройства и рекреационных «карманов» для тихого отдыха горожан. В связи с этим пешеходная улица Баумана – это место пребывания, а не коммуникация.

**Саратов** отличает грамотная стратегия размещения нового строительства на периферии городского центра при сохранении целостности архитектурно-исторической среды в «саратовской котловине», откуда новое высотное окружение практически не воспринимается. На территории исторического центра организовано разделение транспортно-пешеходных потоков с обустройством полос одностороннего движения легкового транспорта по улицам Волжской и Октябрьской. Пешеходная зона имеет начальный (площадь Чернышевского – бывшая Ново-Соборная) и конечный (площадь Кирова) пункты и является городской пешеходной коммуникацией, в отличие от улицы Баумана в Казани или улицы Ленинградской в Самаре. Новоделы в историческом ядре уникальны по функции и сомасштабны окружающей застройке.





Т а б л и ц а 1

## Сравнительный анализ архитектурно-исторической среды поволжских городов [1]

Город	Размещение новой застройки в системе центра	Выход города к реке	Образ города сегодня	Стандарт общественно-деловой застройки центра	Стандарт жилой застройки центра	Городской дизайн
Нижний Новгород	Интегрировано в историческую ткань на основе индивидуального подхода	Организована, панорама раскрывает исторический центр	Приобретает европейский, столичный характер	Большие объемы индивидуальной, высокостандартной архитектуры	Индивидуальная, высокостандартная архитектура	Высокий уровень благоустройства территории
Казань	Комплексно, целыми кварталами по периферии исторического центра	Панорама открывается только с отдельных точек	Приобретает столичный характер с чертами национального колорита	Большие объемы индивидуальной, ансамблевой архитектуры	Большие объемы стандартной архитектуры	Высокий уровень благоустройства территории
Самара	Интегрировано в историческую ткань на основе типового подхода	Организована, панорама приобретает новый, высокоурбанизированный характер	Приобретает характер коммерческого делового центра	Небольшие объемы индивидуальной архитектуры	Огромные масштабы массовой стандартной, коммерческой архитектуры	Низкий уровень благоустройства территории
Саратов	Комплексно, целыми кварталами по периферии исторического центра	Организована, панорама представлена сравнительно новой архитектурой	Приобретает характер культурной столицы Поволжья	Небольшие объемы индивидуальной архитектуры	Большие объемы стандартной архитектуры	Высокий уровень благоустройства территории
Ульяновск	Комплексно, наступательно по отношению к застройке центра	Не организована, панорама не сформирована	Производит впечатление упадка	Низкие объемы индивидуальной архитектуры	Низкие объемы стандартной архитектуры	Низкий уровень современного благоустройства территории

**Самара** утратила свою «цитадель», но сохранила планировочные границы земляной крепости. Сегодня Самара производит впечатление саморазвивающегося быстрыми темпами города, который характеризуется превышением плотностных и высотных ограничений застройки. Регламентируемый порог высоты новой застройки в среднем по красной линии – 3–4 этажа, а во внутриквартальном пространстве – 5–6 этажей. Несмотря на это, силуэт города с Волги приобретает высокоурбанизированный характер. Четкая стратегия размещения деловых и общественных функций в историческом центре отсутствует. Затухание производства в границах бывших промышленных территорий привело к формированию новых узлов социальной активности уже за пределами исторического центра (проект «Самара-центр»). Как следствие, жилая секционная застройка преобладает в историческом центре.

**Ульяновск** – город, где новое строительство очень фрагментировано, однако утраченное наследие начинает постепенно регенерироваться, но пока обновление идет медленно. В настоящее время отдельные участки исторического центра производят впечатление запустения и упадка.

Анализ исторических городов Поволжья показал, что разрыв между теорией и практикой в сфере охраны наследия, особо ощутимый в российской провинции, обусловлен двояким восприятием культурного наследия: 1) как фактора, ограничивающего территорию, высотные параметры и архитектурную свободу новой застройки; 2) как залога коммерческой привлекательности и ценности исторических территорий для развития рекреационно-туристических функций (рис. 1 цв. вклейки).

Вопросы сохранения и обновления архитектурно-исторической среды городов решаются на уровне *стратегического планирования* при разработке *охранной документации* (историко-культурные опорные планы – ИКОП; проекты зон охраны исторических городов – ПЗО) и *градостроительной документации* (генеральные планы исторических городов – ГП; правила землепользования и застройки – ПЗЗ; градостроительные концепции и стратегии территориального развития) [2 с. 130–143; 3, с. 10–11]. Одно при этом не заменяет другое [4]. Комплексные стратегии охраны и развития архитектурно-исторической среды нацелены на сохранение значительных территорий, объединенных общей градостроительной историей, ландшафтом, а иногда топонимикой, и противопоставлены распространенной практике подмены групповых зон охраны индивидуальными.

В науке на сегодняшний день сложилось несколько принципиальных стратегий комплексной охраны и развития архитектурно-исторической среды [5], обусловленных историей и планировочными особенностями поселения (рис. 2 цв. вклейки): 1) очаговая дислокация территориальных резервов в среде целостной архитектурно-исторической застройки (С.-Петербургский вариант); 2) административно-территориальная, когда границы охранных зон связаны с делением города на административные районы или округа (Московский вариант); 3) очаговая дислокация зон концентрации наследия в среде малоценной застройки, представляющей собой потенциальный резерв городского развития (Нижегородский вариант); 4) историко-типологическая, по которой в архитектурно-исторической среде города сохраняется и культивируется его градостроительная история (Самарский вариант).



Т а б л и ц а 2

**Анализ состояния охранной документации в крупных городах Поволжья  
(по состоянию на 2010 г.)\***

Исторический город	Наличие ИКОП, его утверждение	Наличие ПЗО, его утверждение	Наличие в утверждаемой части ГП охранного раздела	Наличие в ПЗЗ карты охранного зонирования и регламентов
Нижний Новгород	Разработан, утвержден	Разработан, на стадии утверждения	Схема границ территорий и зон охраны	Зоны действия ограничений по условиям охраны
Казань	Разработан, утвержден	Разработан, утвержден, скорректирован в составе ГП	Историко-культурный опорный план и ПЗО	То же и зоны археологического слоя
Самара	В стадии корректировки, не утвержден	В стадии корректировки, не утвержден	Схема границ территорий объектов культурного наследия	Зоны историко-градостроительных ограничений
Сызрань	В стадии корректировки, не утвержден	В стадии корректировки, не утвержден	Отсутствует	Зоны объектов культурного наследия
Ульяновск	Разработан, не утвержден	В стадии корректировки, не утвержден	Отсутствует	Зоны действия ограничений по условиям охраны
Саратов	Разработан, не утвержден	Разработан, не утвержден	Отсутствует	То же
Балаково	В стадии разработки, не утвержден	В стадии разработки, не утвержден	Схема объектов культурного наследия	В стадии разработки
Волгоград	В стадии корректировки, не утвержден	В стадии разработки, не утвержден	Отсутствует	Границы территорий объектов наследия
Саранск	Не разработан, не утвержден	Не разработан, не утвержден	Отсутствует	Зоны охраны объектов культурного наследия
Пенза	В стадии разработки, не утвержден	В стадии разработки, не утвержден	Объекты культурно-исторического наследия	Зоны охраны культурного наследия не указаны

Примечание. Таблица составлена по данным официальных сайтов сети Internet

В городах Поволжья используются три из четырех перечисленных стратегий. Разработанная по одной из стратегий охранная документация часто не доходит до стадии утверждения, в отличие от градостроительной документации, в составе которой охранное зонирование может корректироваться (как в Казани) и приобретать легитимность (как в Самаре). Такая ситуация оказывается удобной с позиций двойного стандарта: наличия обоснованной стратегии градостроительной реконструкции при возможности отступления от нее (табл. 2).

Из двух видов стратегической документации, на 100 % утвержденными являются генеральные планы исторических городов. Однако только половина из них содержит разделы по охране наследия. Охранная документация оказывается утвержденной только для 10 % от общего числа рассматриваемых городов. Из табл. 2 видно, что во многих поволжских городах нарушается не только преемственность градостроительной документации по отношению к охранной, но и замещение одного вида градостроительной документации (ПЗЗ) другим (ГП). Все это позволяет сделать вывод о том, что около 60 % исторических поволжских городов не имеют комплексной стратегии охраны и обновления архитектурно-исторической среды. Таким образом, методологические основы взаимоувязанной разработки охранной и градостроительной документации требуют дальнейшего развития.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вавилонская, Т. В. Стратегия обновления архитектурно-исторической среды : монография / Т. В. Вавилонская ; Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Самара : СГАСУ, 2008. – 368 с.
2. Регамэ, С. К. Сочетание новой и сложившейся застройки при реконструкции городов / С. К. Регамэ, Д. В. Брунс, Г. Б. Омеляненко. – М. : Стройиздат, 1988. – 142 с.
3. Методические рекомендации по проектированию реконструкции городов с ценным историко-культурным наследием. – М. : ЦНИИП градостроительства, 1989. – 11 с.
4. Щенков, А. С. Основы реконструкции исторического города : учеб. пособие / А. С. Щенков ; Моск. архитектур. ин-т. – М. : МАРХИ, 2008. – 47 с.
5. Пруцын, О. И. Архитектурно-историческая среда / О. И. Пруцын, Б. Рымашевский, В. Борусевич; подред. О. И. Пруцына; пер. с пол. М. В. Предтеченского. – М. : Стройиздат, 1990. – 408 с.

© Т. В. Вавилонская, 2011

Получено: 09.04.2011 г.



УДК 711.4 (470.317)

А. С. КОКШАРОВ, канд. арх., зав. кафедрой архитектурного проектирования

## ПЛАНИРОВКА И ЗАСТРОЙКА ТОРГОВЫХ ГОРОДОВ КОСТРОМСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ XIX ВЕКА

ФГОУ ВПО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»

Россия, 156530, Костромская обл., п. Караваево, Учебный городок, д. 34. Тел.: (4942) 65-75-97; факс: (4942) 65-75-99; эл. почта: van@ksaa.edu.ru

*Ключевые слова:* уездные торговые города, планировка, жилая застройка.*Key words:* district market towns, lay-out, housing estate.

---

*В данной статье анализируются особенности формирования уездных торговых городов Костромского заволжья в XIX веке. На примерах четырех городов рассматривается их планировка и жилая застройка, получившая своеобразное воплощение в регулярном градостроительстве.*

*The article analyzes features of formation of district market towns of the Kostroma zavolzhje in the XIX century. By the example of four cities their lay-out and the housing estate, which has received an original embodiment in regular town-planning, are considered.*

---

Расположение Костромской губернии на северо-востоке Московского промышленного района было благоприятно для ее экономического развития. Северо-восточная часть губернии – Костромское заволжье – включало территорию с древними городами на левом берегу Волги. В него входили уездные города Галич, Чухлома, Солигалич и Макарьев-на-Унже, располагавшиеся в глубине левобережья на озерах и притоках Волги. Наиболее удаленными от Волги были Солигалич и Чухлома.

Возникновение городов на этой территории и их дальнейшее формирование было связано с торгово-промышленным развитием района в XVIII–XIX веках. Уездные города Галич (1238), Солигалич (1335), Чухлома (1381) с 1708 года входили в состав Архангельской губернии. В связи с административным делением России в 1778 году по указу Екатерины II было основано Костромское наместничество, а позже, в 1797 году, указом императора Павла I была основана Костромская губерния. Города Галич, Солигалич, Чухлома и получивший к тому времени статус города Макарьев-на-Унже (1778) стали уездными городами в составе Костромской губернии, в которой всего насчитывалось 16 городов.

Расположение городов на притоках Волги: Солигалича на реке Костроме, Макарьева на реке Унже – было выгодным, так как по ним везли товары и сырье (лес, известь, смолу, деготь) для продажи в Костроме, Ярославле, Рыбинске и Нижнем Новгороде. Во второй половине XVIII – начале XIX века города Чухлома, Галич и Солигалич через северный торговый путь успешно торговали с Архангельском и европейскими государствами. Наибольшее значение как торговые города Солигалич и Макарьев получили в XIX веке. Между Солигаличем и Костромой по реке Костроме было открыто судоходство. Не меньшее значение для торговли и развития уездных городов в XIX веке имели сухопутные торговые пути сообщения. Тракт из Костромы на Вятку проходил по губернии через Макарьев.

По численности населения в середине XIX века из уездных городов Костромского заволжья на первом месте стоял Галич (6285 чел.), затем Макарьев (3716 чел.), Солигалич (2528 чел.) и Чухлома (2285 чел.) [1].

Большой толчок развитию Галича придал в первой половине XIX века рост промышленности и торговли, ориентированной в основном на внешний рынок. Галич и Галичский уезд производили кожаные сырье и изделия высококачественной выделки (мех, замша, перчатки), которые поставлялись в обе столицы, Архангельск, на Нижегородскую ярмарку и за границу. В Галиче как развитом промышленно-торговом центре была самая крупная торговая площадь с каменными торговыми рядами. Торговые ряды были построены по проектам костромских архитекторов Н. И. Метлина и П.И. Фурсова в 1820–30-е годы.

Чухлома, в отличие от Галича, не вела крупную торговлю [1]. В Чухломе в 1857 году было четыре магазина, деревянный гостиный двор с 35 торговыми лавками. Ярмарка Екатерининская проводилась с 1839 года. На торговой площади устраивали базар один раз в неделю. В середине XIX века торговля удовлетворяла местные потребности: «...больших капиталов нет, а потому и торговля заключается в местной продаже из лавок» [2].

Солигалич – древний центр производства соли, которая поставлялась в Москву и в Архангельск. Выгодное положение Солигалича между Поволжьем и Севером обусловлено известным с XIV века старым торговым путем, соединяющим реки Волгу, Сухону и Двину. Торговля способствовала развитию города. В 1774 году в Солигаличе насчитывалось около 1000 торговых людей [3]. В первой четверти XIX века на торговой площади были построены деревянные ряды по проекту губернского архитектора П. И. Фурсова.

Макарьев был известен крупной ярмаркой, которая получила название Макарьевская. Сюда приезжали купцы не только из российских городов, но и иностранцы. Позже эта ярмарка, сыгравшая важную роль для Макарьева, была переведена на Волгу в Макарьев Желтоводский. В XIX веке в Макарьево проходили три раза в году небольшие ярмарки. В середине XIX века в городе насчитывалось 150 торговых лавок и магазинов, в том числе 66 каменных. Для торговли были построены каменный гостиный двор и деревянные торговые ряды с 53 лавками. В весеннее время проводилась лесная «плотовая» ярмарка по продаже леса [4].

В эпоху екатерининских преобразований в соответствии с общегосударственной градостроительной реформой осуществляется регулярная система планировки и застройки. В конце XVIII – начале XIX века все города получили планы для застройки на регулярной основе. Важно отметить, что в планировке Солигалича, Макарьева, и Чухломы применялся один планировочный прием – центрическая радиальная композиция, подобная плану Костромы [5].

Совершенно нетипичное решение было принято в проекте реконструкции Галича после большого пожара в 1773 году [6]. Ввиду сложившейся средневековой планировки города, растянувшегося вдоль Галичского озера более полутора верст, новый план не мог изменить линейного характера старого города. Обширное озеро и крутые склоны прилегающего возвышенного плато сжимали кварталы. Кроме того, помешал старый кремль, занимавший центр города с глубокими рвами и высокими валами, внутри которого был острог. Река Шокша, пересекавшая город поперек возле кремля, тоже стала препятствием для идеаль-



ной регулярной планировки. В 1777 году был создан план Галича, близкий к прямоугольной схеме и частично сохранивший средневековую планировку (рис. 1). Однако потребовалась его срочная корректировка из-за спорных вопросов по разделу земли. В проекте Галича композиционно выделено две части: старый город и Рыбная слобода, повторившие сложившуюся средневековую планировку. Через новый центр (торговую площадь с рядами) проходит продольная ось – улица, пересекающая кремль. Строго по центру площади проложена перпендикулярная поперечная ось, ведущая к озеру. Новая торговая площадь накладывалась на старое торжище и имела строгую конфигурацию в виде неправильного квадрата (рис. 2).

В XIX веке при застройке Галича регулярный проектный план почти не менялся, за исключением проработки деталей (форма площади, форма кварталов, длина улиц). К середине XIX века торговая площадь была застроена каменными Верхними и Нижними рядами, сформировавшими не квадрат по проектному плану 1777 года, а прямоугольник с «пазухами» в углах. Видимо, губернский архитектор (предположительно, П. И. Фурсов), проектировавший Нижние ряды, уменьшил размеры площади. При этом он закрыл рядами с западной стороны храмовый комплекс на Богоявленской улице, который первоначально был включен в композицию площади.

Застройка улиц Галича формировалась постепенно, с замещением ветхих домов строго по фронту улицы в одну линию. Она в основном была деревянной с небольшими включениями каменных домов, принадлежащих зажиточным горожанам. В середине XIX века в городе всего насчитывалось 890 домов, из которых 26 каменных [7]. Жилые деревянные дома строили в основном по «образцовым» проектам из Высочайше утвержденных альбомов и в виде крестьянских «самцовых» изб, которые рубили по средневековой традиции. В отличие от губернского города, здесь не применялись правила застройки главных улиц города только каменными домами. Каменные постройки, в основном крупные двухэтажные с мезонинами, обрамляли торговую площадь, а на улицах города стояли вперемежку среди деревянных домов, создавая довольно пеструю дисперсную картину улиц.

В Солигаличе была задумана «звездчатая» регулярная планировочная композиция с неполным замкнутым кругом, что является уникальным примером для Костромского заволжья. Регулярный план 1780 года делил город на сегменты и кварталы, восемью лучами выходящими из центра многогранника. Только один крупный сегмент круга не вошел в черту города, так как эта земля принадлежала соседнему селу Песошное. Новая геометрическая структура регулярного плана сохраняла радиальные направления средневековой планировки улиц, ориентированных на старый торг.

Застройка города формировалась в основном по «образцовым» проектам, но с собственным развитием архитектурных решений и объемных характеристик зданий. Большое влияние на архитектуру Солигалича оказало крестьянское строительство. В конце XIX века были выработаны собственные типы домов деревянной застройки. Сочетание в доме крестьянской светелки и мезонина привело к появлению высоких скатных кровель. Для декоративного оформления фасадов мезонинов и светелок использовались импровизированные приставные портики. Во второй половине XIX века «образцовые» фасады домов с аскетичным набором декора уступили место «русскому стилю». Профильная резьба проникла во все детали фасадов домов. Широко применялись токарные детали из баясин и колонн.



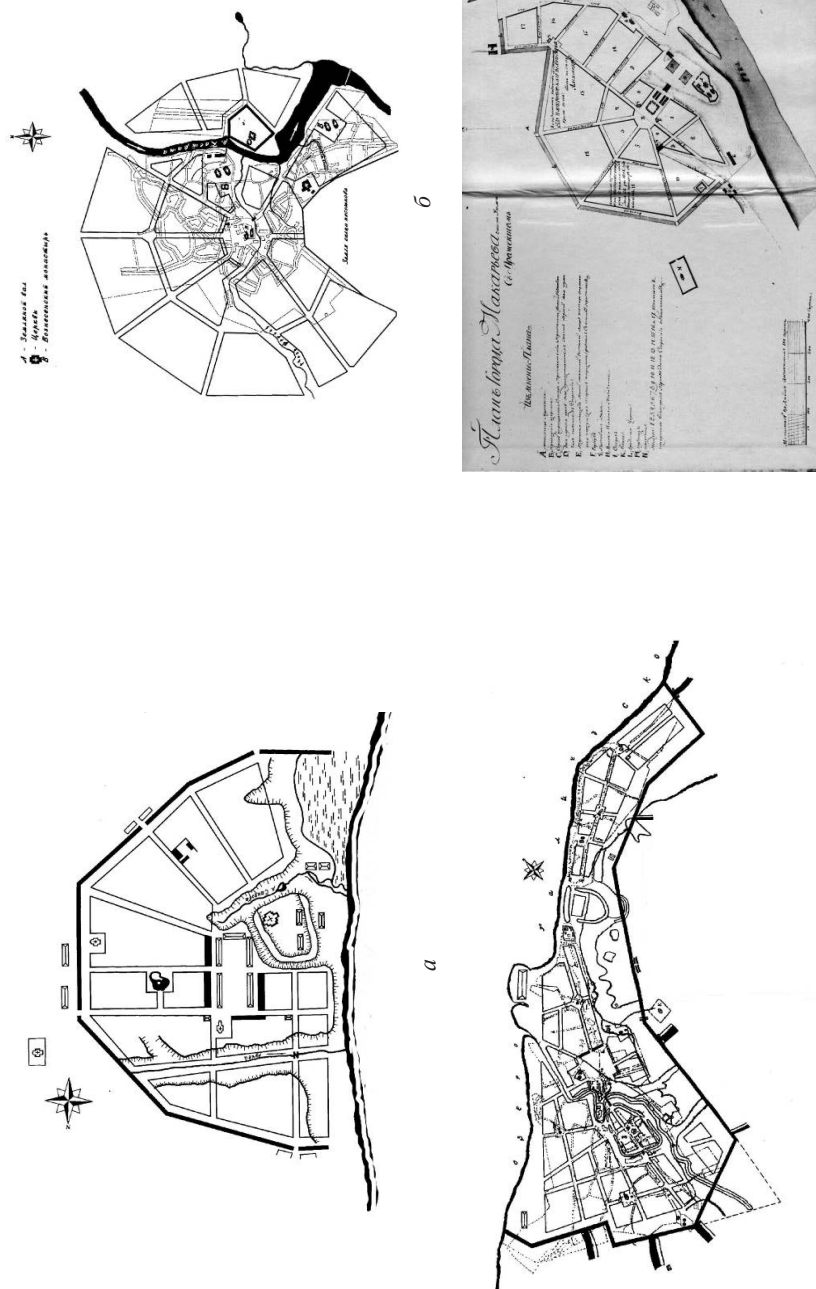


Рис. 1. Планы городов Костромского заволжья конца XVIII–начала XIX вв.: а – г. Чухлома, 1781 г.; б – г. Солигалич, 1781 г.; в – г. Галич, 1773 г.; з – г. Макарьев, 1802 г.



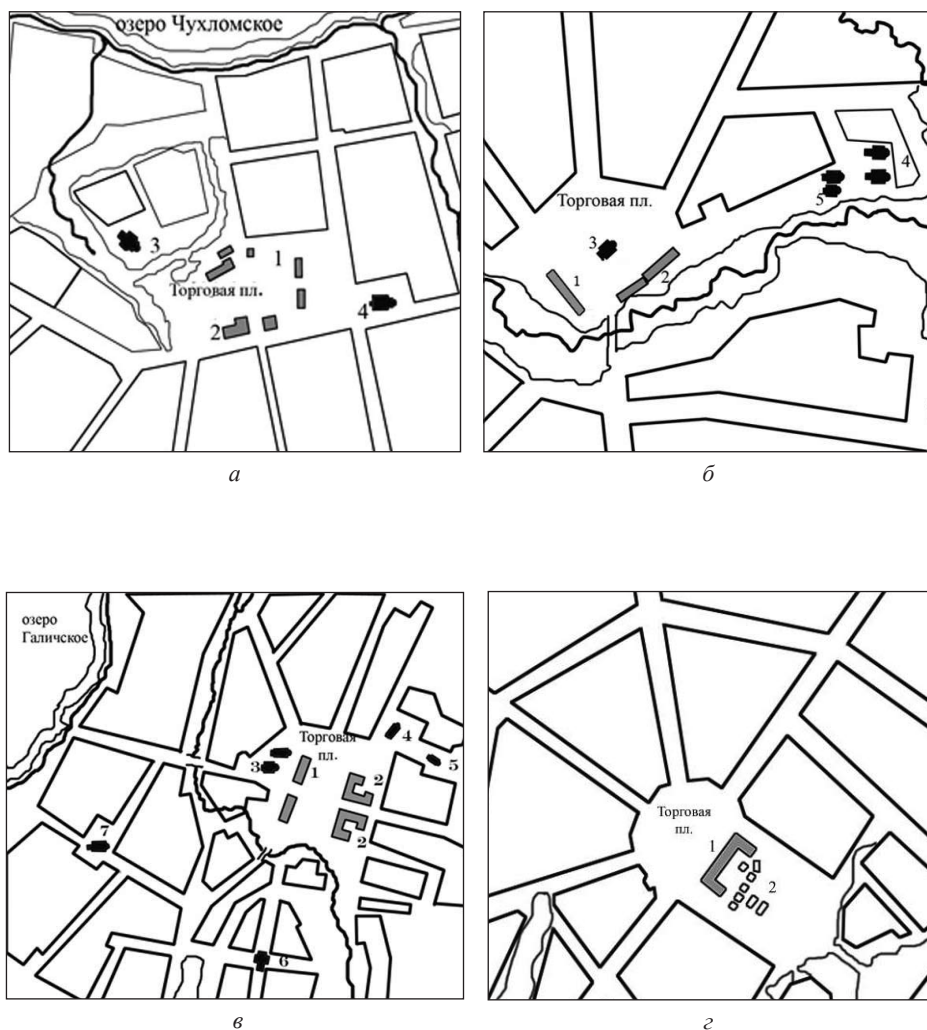


Рис. 2. Торговые площади городов Костромского заволжья середины XIX в.:

*а* – г. Чухлома (1 – лавки; 2 – гостинный двор; 3 – Преображенский собор; 4 – Успенская церковь);  
*б* – г. Солигалич (1, 2 – торговые ряды; 3 – Крестовоздвиженская церковь; 4 – церкви Николая Чудотворца и Преображения; 5 – церкви Входаиерусалимская и Успенская);  
*в* – г. Галич (1 – Нижние торговые ряды; 2 – Верхние торговые ряды; 3 – комплекс Богоявленского собора; 4 – Вознесенская церковь; 5 – Воскресенская церковь; 6 – Благовещенский собор; 7 – Рождественская церковь);  
*г* – г. Макарьев-на-Унже (1 – гостинный двор; 2 – лавки; 3 – Макарьевский Унженский монастырь)

План Чухломы основан на радиальной планировке. Внешние границы города на проектном плане 1780 года выполнены в виде семи граней и близки к идеальному многограннику [8]. Этим решением соблюдалось требование регулярности. Однако сильно выраженный рельеф береговой линии Чухломского озера, две небольшие речки с оврагами и старая крепость со старой слободой препятствовали реализации проекта.

Удачным решением стало размещение прямоугольной торговой площади больших размеров рядом с валами крепости и связь с внешними направлениями дорог. Площадь должна была формироваться торговыми рядами по периметру, что было достигнуто только в конце XIX века. В середине XIX века площадь застраивалась хаотично; торговые деревянные ряды и гостиный двор загромождали середину площади и делили ее на части (рис. 1, 2).

Жилая застройка Чухломы выделяется из других городов Костромского заволжья. Деревянные здания, как наиболее многочисленные построены, в основном по «образцовым» фасадам в стиле классицизма. Это отразилось в композиции объемов частных домов: высокий цоколь, обшитый тесом «под руст», или гладкую штукатурку; рамочные профилированные наличники и почти полное отсутствие декора; хорошие пропорции фасадов в целом с разделением их на части с большим антаблементом и мощными профилированными карнизами.

Макарьев имеет свои особенности планировки и застройки. По новому плану 1802 года планировка улиц имела вид веера [4]. В центре радиальной структуры проектного плана лежала полукруглая площадь с пятью лучами улиц, рядом с которой должен был располагаться комплекс торговых рядов из двух частей: гостиного двора в форме «каре», частично осуществленного, и прямоугольных рядов с лавками. Торговые ряды в проекте размещались строго по оси, идущей от круглой площади к реке Унже. К этой же оси примыкали два корпуса зданий для присутственных мест и «прочих казенных строений» (рис. 1, 2).

Кварталы Макарьева были застроены в основном одноэтажными деревянными домами. В середине XIX века всего было 549 домов, из них 536 деревянных. Как и в других уездных городах дома возводились по «образцовым» фасадам первой половины и середины XIX века. Деревянные дома имели в треугольных фронтонах слуховые окна, обрамленные импровизированными классицистическими портиками. Слуховые окна с трехчастным делением вертикальными импостами и с арками назывались «итальянскими». Самый распространенный тип деревянных домов – дом на невысоком деревянном полуэтаже в четыре окна, обшитый профилированным тесом, завершенный пологой кровлей на два ската. Небольшую часть из них составляют дома с «крестьянской» архитектурой. Срубы таких домов ставили на невысокие подклеты, которые иногда имели наружную обшивку тесом. Углы срубов оформляли под лопатки.

Таким образом, торговые уездные города Костромского заволжья в XIX веке получили развитие на принципах регулярного градостроительства. Однако, регулярные планы Чухломы и Солигалича не учитывали сложный рельеф местности и в результате не были полностью воплощены. Кроме того, из-за старой средневековой планировки во многом изменялась регулярная перепланировка. Регулярные планы имели жесткую классическую структуру и при реализации оказались жизнестойкими. К концу XIX века сформировалась городская ткань



Костромского заволжья на основе образцовой деревянной застройки с включением торговых зданий, созданных местными зодчими.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крживоблодский, Я. Географо-статистический словарь Российской империи / Я. Крживоблодский. – СПб. : [б. и.], 1863.
2. Казаринов, Л. Прошлое Чухломского края / Л. Казаринов. – Кострома : [б. и.], 1929. – 27 с.
3. Кудряшов, Е. В. Солигалич / Е. В. Кудряшов. – Л. : Художник, 1987. – 208 с.
4. Макарьев-на-Унже : ист. очерки / сост. В. Исаченко, О. Старова. – Кострома : Изд-во КОИРО, 2009. – 166 с.
5. Крогиус, В. Р. Исторические города России как феномен ее культурного наследия / В. Р. Крогиус. – М. : Прогресс-традиция, 2009. – 312 с.
6. РГИА. Дело об устройстве г. Галича после пожара. – Рос. гос. ист. архив. Ф 16. Оп. 1. Ед.хр. 684.
7. Тиц, А. А. На земле древнего Галича / А. А. Тиц. – М. : Искусство, 1971. – 135 с.
8. Памятники архитектуры Костромской области : каталог. Вып. VIII. Кадынский район. – Кострома : Изд-во стат. ком., 2006. – 295 с.

© А. С. Кокшаров, 2011

Получено: 28.05.2011 г.

УДК 72.03(470.43)

В. Н. ВОСТРИКОВ, доц. кафедры инновационного проектирования

#### ЭВОЛЮЦИЯ АНСАМБЛЯ ПЛОЩАДИ ИМЕНИ В. В. КУЙБЫШЕВА В г. САМАРЕ

ГОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194. Тел.: (846) 340-02-31;  
эл. почта: [vostrikovvn@yandex.ru](mailto:vostrikovvn@yandex.ru)

*Ключевые слова:* ансамбль площади, монументальность, историко-архитектурный ансамбль, архитектурно-художественная трансформация.

*Key words:* ensemble square, monumental, history-architecture ensemble, architectural-artistic transformation.

---

*Рассматриваются вопросы, связанные с эволюцией историко-архитектурного ансамбля главной площади исторического центра Самары – площади имени В. В. Куйбышева. Особое внимание акцентируется на временном отрезке – конец 1920-х – 1930-е гг.*

---

*The work is devoted to the evolution of the historical and architectural ensemble in one of the main squares of the historical centre of Samara – V. V. Kuibyshev Square. Special attention is given to the period of 1920s–1930s.*

---

Площадь имени В. В. Куйбышева (бывшая Соборная) является главной площадью города Самары. Это имя она получила в 1935 г. Ансамбль площади складывался на протяжении полутора веков. Изначально это была окраинная часть города с разработками песка и камня, и лишь к середине XIX в. началась застройка этой территории.

Первый регулярный план Самары был разработан в соответствии с общегосударственной административно-территориальной реформой, проводившейся в 1775 – 1785 гг. в России. В соответствии с планом было размечено 50 прямоугольных кварталов  $125 \times 250$  м между реками Волгой и Самарой, которые были организованы, несмотря на сложный рельеф местности, и таким образом создавали ядро города [1]. Город в это время был небольшим, и его территория еще не затрагивала будущую Соборную площадь.

Последующие планы 1804 и 1840 гг. закрепили характерную тенденцию в росте Самары, используя первоначальный принцип образования кварталов [2]. Ни один из них не резервировал место под будущую главную площадь, а административным центром в то время являлась Алексеевская площадь, ныне площадь Революции.

После создания в 1851 году губернии с центром в Самаре и с учетом последствий пожара 1850 г. по велению Николая I началась разработка нового плана города. Он был конформирован в 1853 г. и предусматривал расширение границ до современных улиц Полевой и Агибалова (Вокзальная, Полевая) [3]. Новый центр города перемещался на улицу Дворянскую (Куйбышева) с учетом разбивки 140 кварталов. Этот план стал основой последующего развития Самары вплоть до советского времени. В связи с дальнейшим ростом города назрела необходимость создания новой значительной по размерам главной площади.

Площадь с учетом перспективного роста Самары начинала строиться на окраине, и ее размеры были непривычны для небольшого города. Для этих целей четыре городских квартала объединились в единое пространство. Это возвышенное место на пересечении улиц Почтовой и Соборной было выигрышным с любой точки городского ландшафта, а также со стороны Волги.

В 1864 г. городские власти принимают особое решение о строительстве нового кафедрального храма, а 9 апреля 1866 г. получено высочайшее соизволение на строительство. 17 апреля было освящено место для построения собора и открыта подписка на его создание. 18 мая 1866 г. последовал Указ Его Императорского Величества, Самодержца Александра II воздвигнуть в городе Самаре кафедральный собор во имя Спасителя с приделами Святого Благоверного князя Александра Невского и чтимых православной Церковью 4 апреля святыми [4].

Городская дума отклонила предложенный проект храма из столицы архитектора Г. Витберга из-за значительного увеличения населения и небольших размеров сооружения. После отправленного затем прошения из Самары в столицу проект также отклоняется Государем императором с повелением составления нового плана собора «более изящной архитектуры, но не превышение построения чем 160 000 руб.» [5]. Комитетом по строительству заказывается новый проект академику архитектуры Эрнсту Жиберу с последующим утверждением Его Преосвященством.

25 мая 1869 г., в день спасения жизни Александра II в Париже, была произведена закладка собора. Строительство было закончено и собор освящен только спустя 25 лет, в 1894 году, вмещая в дни престольных праздников до пяти тысяч прихожан.

Кафедральный храм, размещенный на Соборной площади как бы в центре символического креста, образованного пересечением улиц, доминировал над городом своими формами. Мощные тяжелые объемы первого яруса были выполнены в традиционной русской стилистике, второй ярус решен в духе византизма. Пятиярусная колокольня завершала основной объем со стороны Волги.



В соответствии с решением Самарской городской думы от 19 марта 1885 г. была проведена нивелировка Соборной площади с учетом создания общественного сада [6]. Пространство вокруг собора, работающее на общее восприятие, развитая перспектива улиц, большие скверы явились дистанционным переходом от его большого объема к общему рядовой застройке, сохранившейся на тот период. В застройке прилегающих кварталов проработок по изменению внешнего вида строений не проводилось, поэтому возведение капитальных строений велось достаточно спонтанно, и целостного ансамбля на данной территории не сложилось.

Такой же подход к переустройству данной части города был и после революции. Многие здания, появившиеся в разные годы, не составили единого целого. В эпоху конструктивизма много участков города на месте старых домов перестраивалось. В 1927 г. в соответствии с разработанным планом преобразований, в частности в жилищной политике, было выстроено первое трехэтажное жилое здание, выходящее фасадом на уже переименованную в то время Соборную площадь в площадь Коммунальщиков [7]. Позже его надстраивают до пяти этажей, сохраняя скромную эмблематику советского периода в виде неоднократно повторяющегося серпа и молота. В эту эпоху также рядом возводятся значительные конструктивистские объекты – Дом связи и Дом Красной Армии.

С 1930-го до середины 1932 г. ведутся большие работы по сносу кафедрального собора. Таким образом, расчищается пространство под новое сооружение. 3 ноября 1931 г. принимается решение о строительстве в центре площади Дворца культуры, а 17 марта 1935 г. подготовлено и принято постановление горсовета об установке памятника В. В. Куйбышеву и перепланировке площади [8].

В августе 1935 г. был заключен договор с ленинградскими архитекторами академиком В. А. Щуко и профессором В. Г. Гельфрейхом на составление эскизного, а затем технического проекта Дворца культуры и организовано управление строительством [9]. По первоначальному проекту монументальное здание располагалось на огромной площади для парадов и демонстраций, а платформа Дворца была задумана как большая трибуна. Вместе с тем в проекте были обнаружены недостатки, вызванные его отходом от заданной программы. Грандиозность проекта сооружения дворца для Куйбышева – Самары очевидна, хотя не выходила за рамки клишированной веками иерархии «столица – провинция».

Был объявлен конкурс на лучший проект сооружения среди местных архитекторов для демонстрации основных тенденций в советской архитектуре в это время. Конкурс не выявил лучшего [10]. После тщательной проверки было принято решение о привлечении известного ленинградского архитектора Ноя Абрамовича Троцкого. В это время архитектура приоритетно ансамблевая и иерархичная с обязательным подчинением декора и композиции здания композиции площади с повторением общих композиционных принципов ансамбля – центричностью, симметрией, утяжелением книзу, устремленностью вверх с помощью декорированных частей. В основу архитектурного решения не могла быть положена только пространственная идея, сколько политическая, идея торжества государственного строя с величием в своей трактовке [11].

В это же время строится жилое здание для генералитета штаба округа. К сожалению, Великая Отечественная война прервала начатую работу по преобразованию этой части города. Дворец культуры с памятником В. В. Куйбышеву, созданный в эпоху 1930-х гг. как первое монументальное сооружение в городе,

явился первым примером создания масштабного единого ансамбля в городе, а площадь не потеряла своей градостроительной значимости, несмотря на разрушение кафедрального храма и части окружающих строений.

После войны ведется работа по решению въездов на площадь по ул. Молодогвардейской, что сделало возможным строительство двух симметрично стоящих домов на пересечении с ул. Красноармейской и ул. Вилоновской. Их скромное решение говорит о том периоде в строительстве после войны, который диктовался новыми условиями жизни страны. Последующее вмешательство в периметр застройки площади, не получившей цельного пространственного архитектурного решения, происходило эпизодически и фрагментарно в 1960–1970 гг., а также на рубеже XX и XXI вв.

### Объекты историко-архитектурного ансамбля площади им. В. В. Куйбышева

Стили построения объектов	Объекты регионального значения	Прочие	Всего
Модерн	19	2	21
Конструктивизм	2	1	3
Сталинский тоталитарный стиль	2	4	6
Постмодернизм	–	8	8
	23	15	38

Таким образом, за полтора века был создан историко-архитектурный ансамбль, включающий 38 объектов, из них 23 объекта культурного наследия (памятников истории и культуры регионального значения) – см. таблицу.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синельник, А. К. История градостроительства и заселения Самарского края / А. К. Синельник. – Самара : Агни, 2003. – 228 с.
2. Гурьянов, Е.Ф. Древние вехи Самары : очерки по истории градостроительства / Е. Ф. Гурьянов. – Куйбышев : Куйбышев. кн. изд-во, 1986. – 136 с. : ил.
3. Самара – Куйбышев: Хроника событий. 1586 – 1986 гг. / под ред. Я. Г. Пылявского. – Куйбышев : Куйбышев. кн. изд-во, 1985. – 368 с.
4. Бичуров, Г. В. Во имя Христа Спасителя кафедральный соборный храм в Самаре / Г. В. Бичуров. – Самара : СамГТУ, 2009. – 108 с. : ил.
5. ГАСО (Гос. архив Самар. обл.). Ф. 779. Оп. 9. Д. 47.
6. Классика самарского краеведения : антология. Вып. 3. Головкин К. П. Самара в конце XVIII – начале XX в. (краеведческая картотека) / К. П. Головкин ; сост. Г. В. Галыгина, Э. Л. Дубман, П.С. Кабытов ; под науч. ред. П. С. Кабытова, Э. Л. Дубмана. – Самара : Самарский университет, 2007. – 432 с.
7. Липатова, А. М. Самарских улиц имена / А. М. Липатова. – Самара : Новая техника, 2003. – 242 с.
8. Архитектура города Куйбышева и области. 1917 – 1947. – Куйбышев : ОГИЗ, 1947. – 60 с.
9. Синельник, А. К. Архитектура и градостроительство Самары 1920-х – начала 1940-х годов / А. К. Синельник, В. А. Самогоров. – Самара : Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2010. – 480 с.
10. Моргун, А. Г. От крепости Самара до города Куйбышева / А. Г. Моргун. – Куйбышев : Куйбышев. кн. изд-во, 1986. – 221 с.
11. Хмельницкий, Д. Архитектура Сталина. Психология и стиль / Д. Хмельницкий. – М. : Прогресс-традиция, 2007. – 560 с.

© В. Н. Востриков, 2011

Получено: 16.07.2011 г.





УДК 947(470.342)

**А. М. БУРКОВА, аспирант кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования**

### **ТРАНСФОРМАЦИЯ ТОРГОВЫХ УЛИЦ ВЯТКИ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX ВЕКА**

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-37;  
эл. почта: ist\_arh@nngasu.ru

*Ключевые слова:* доходные дома, магазины, лавка, склад, купец.

*Key words:* trade, revenue buildings, shops, commissary, storehouse, merchant.

---

*Застроенные купеческими усадьбами улицы Вятки во второй половине XIX века постепенно меняют свой архитектурный облик. Из дисперсионной застройки возникает сплошная двухэтажная фронтальная стена с торговыми лавками на первом этаже и жилыми помещениями на втором. К концу XIX века улицы центральной части города становятся сосредоточием магазинов, банков, гостиниц и различных контор, неотъемлемой частью которых являются торговые помещения.*

*Streets of Vyatka, built with merchant manors gradually changed their architectural appearance in the second half of the XIX century. From the dispersed buildings there arose an utter two-storey frontal wall with shops on the ground floor and dwelling on the first floor. By the end of the XIX century the streets in the central part of the city became the place of concentration of shops, banks, hotels and different kinds of offices, an integral part of which were commercial rooms.*

---

Торговую структуру центральной части города формировали улицы, проложенные с учетом торговых трактов, проходивших через Вятку. Московская улица – одна из основных торговых улиц города, проложенная по плану 1784 года, повторяла старую улицу дорегулярного периода и входила в систему торгово-транспортных связей между торговыми площадями города. Улица соединила Московский торговый тракт и площадь Общего торгога [1]. Заселялась она купеческими усадьбами с торговыми лавками, где продавались товары первой необходимости. Во второй половине XIX века застройка Московской улицы уплотнялась за счет деления усадебных участков. Усадьба купца И. Колошина на углу Хлебной площади и улицы Московской, занимавшая почти половину квартала, была разделена в 1835 году на две самостоятельные [1]. Основным типом застройки улицы по-прежнему были усадьбы, однако кроме торговых лавок стали появляться здания иного назначения: типография, кондитерская, фотография и пр. На усадьбе И. Колошина в 1839 году братьями Блиновыми (с 1835 года новые владельцы усадьбы) была открыта типография. В 1896 году главный дом усадьбы был приспособлен для банковских нужд Государственного банка. В конце XIX века на юго-западном углу улиц Московской и Царево-Константиновской была открыта кондитерская. В первом квартале от площади Общего торгога на бывшей усадьбе А. И. Хохрякова в 1904 году была открыта фотография С. А. Лобовикова [1]. Ближе к площади Общего торгога плотность застройки улицы Московской увеличивалась и переходила в сплошную стену. На усадьбе купца И. Кочурова, северо-западный угол улиц Московской и Вознесенской, в 1912 году по проек-

ту архитектора Э. К. Нюквиста было выстроено двухэтажное здание по улице Московской. На первом этаже разместился магазин, на втором – помещения банка Сибирской торговли. Угловой магазин купца Н. И. Клабукова, выстроенный в 1912 году на юго-западном углу улиц Московской и Вознесенской, композиционно уравновесил перекресток улиц и площадь с приходскими церквями Воскресенской и Покровской [2].

В торгово-транспортную систему города входила Спасская улица, сформировавшаяся еще в начале XIX века. Улица, проложенная с востока на запад, параллельная Московской улице, во второй половине XIX века значительно изменилась: часть торговых одноэтажных рядов надстраиваются или перестраиваются, строятся новые здания банков [2]. В начале XX века на месте одноэтажных лавок купцы братья Сунцовы и купец П. Клабуков строят многоэтажные магазины (рис. 1).

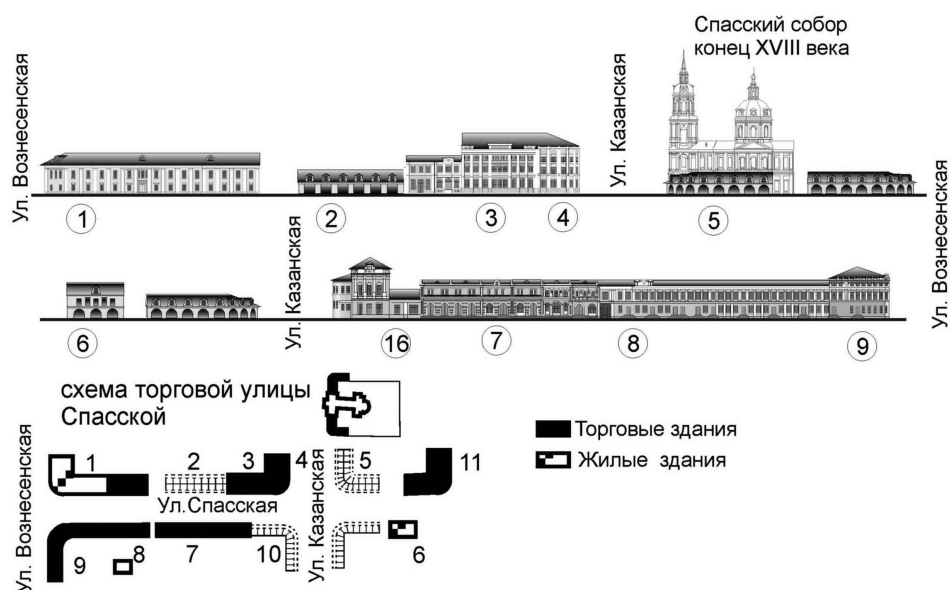


Рис. 1. Развертка по ул. Спасской (чертеж автора). Описание схемы торговой улицы Спасской:

1 – жилой дом с лавками на первом этаже купца П. Г. Аршаулова; 2 – лавки купца Н. Ф. Калинина; 3 – магазин братьев Сунцовых; 4 – магазин купца П. П. Клабукова; 5 – каменные лавки купца И. П. Кочурова; 6 – жилой дом с лавками на первом этаже купца Т. Г. Бабинцева; 7 – магазин В. Н. Гарелина; 8 – магазин В. Н. Герасимова; 9 – гостиница Д. Ф. Чучалова; 10 – рыбные ряды; 11 – лавки И. П. Машковцева

Вертикальная динамика развития уличного пространства формируется исходя из элементов двух уровней. Элементы первого уровня соразмерны фасаду отдельного здания, второго – пространству улицы, оформленному фасадами ближайших сооружений, как более крупному элементу архитектурно организованного пространства. Спасская улица, имевшая выход к пристани, развивалась и в западном направлении, пересекая улицу Вознесенскую. Перекресток получил законченную архитектурную композицию в начале XX века. Юго-западный угол занимал двухэтажный каменный дом священника И. И. Татаурова, вы-



строенный по проекту губернского архитектора Ф. М. Рослякова в 1805 году. С 1875 года здание сдавалось внаем. В доме на первом этаже располагался трактир, двор служил земской станцией. Второй этаж был приспособлен под гостиницу. В 1898 году на первом этаже работал магазин кяхтинских чаев. Расположение земской станции повлияло на архитектурное построение перекрестка. Юго-восточный угол обозначен трехэтажным зданием. С 1840-х годов здесь обособилась гостиница купца И. С. Репина [2], с 1901 года – доходный дом купца Д. Ф. Чувалова с торговыми помещениями на первом этаже, конторами на втором этаже и гостиничными номерами на третьем. На северо-западном углу с 1879 года находится здание Волжско-Камского банка с магазинами на первом этаже. В северо-восточном углу, на усадьбе П. С. Аршаулова, размещается Общественное собрание, занимающееся торговлей на первом этаже [3]. На торговой улице Спасской появляются несколько банков, которые образовали единый фронт застройки одной из сторон улицы. За перекрестком улицы Вознесенской с улицей Спасской на рубеже XIX–XX веков северная ее часть была местом сосредоточения банков. Вплотную к зданию Волжско-Камского банка (1879 г.) построены здания банков Сибирской торговли (1900 г.), Внешней торговли (1911 г.) и банк Веретенникова (1913 г.) [3]. Застройка придавала улице архитектурную целостность торгово-делового пространства. Спасская улица в конце XIX века представляла собой характерный пример торгово-коммерческого центра линейного типа, сосредоточившего торговые, деловые, гостиничные и банковских функции.

Купеческие дома, построенные в Вятке по образцовым проектам конца XVIII–начала XIX в. были органично вписаны в планировочную и функциональную структуру улицы. Застройка улицы Вознесенской – яркий пример видоизменения торговой улицы во второй половине XIX века (рис. 2). Улица проходит через весь город параллельно реке Вятке с юга на север, объединяя Новую хлебную площадь, площадь Общего торгова и Ямскую площадь и входит в единую торгово-транспортную сеть города.

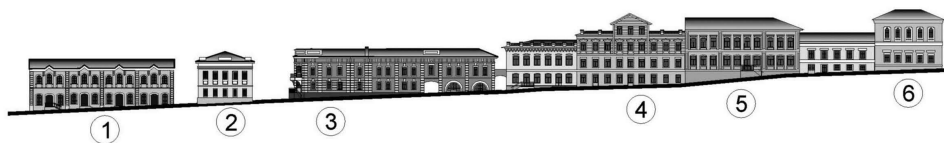


Рис. 2. Развертка по ул. Вознесенской (чертеж автора):

1 – торговые лавки в два этажа; 2 – дом купца И. И. Татаурова; 3 – магазин купца Н. И. Кардакова; 4 – гостиничные номера на усадьбе А. А. Трапезниковой; 5 – дом А. Н. Матанцева; 6 – дом А. С. Истомина с лавками

Во второй половине XIX века дисперсионная застройка улицы купеческими домами постепенно превращается в сплошную стену двухэтажной застройки с торговыми лавками на первом этаже и жилыми помещениями на втором. Угловая усадьба купца И. Кочурова занимала важное место в архитектурном ансамбле улицы и являлась фронтальной застройкой площади Общего торгова [3]. В 1805 году купец И. Кочуров выиграл спор у других претендентов за отвод места 24×26 сажен на углу Московской и Вознесенской улиц. Жилой двухэ-

тажный дом размером 5×8 окон, Г-образный в плане был построен по красной линии на углу Московской и Вознесенской улиц по проекту Ф. М. Рослякова в 1806 году. В проекте использовались типовые (образцовые) фасады. Начиная с 1850 года здание сдается внаем. В одной из комнат первого этажа, имевшей выход на улицу, А. А. Красовский открыл книжный магазин, а на втором этаже в 1859 году организовал первую в Вятке частную библиотеку. В 1862 году С. П. Лавров (с 1820 года новый хозяин усадьбы) сделал пристрой к дому по улице Вознесенской на 9 сажень (фасад в 15 окон), сохранив при этом архитектуру фасада. Уличные фасады имеют четкое вертикальное членение. Оконные проемы разделяют вытянутые на оба этажа лопатки, каждая пара окон первого и второго этажей зрительно собрана в вертикальный блок за счет помещенных между ними выступающих элементов: прямоугольной филенки и фартука под окнами второго этажа. Все элементы ритмично повторяются. Высокий ступенчатый карниз с гладкой лентой фриза опоясывает здание по периметру. Здание вытянулось вдоль улицы. Двухэтажный дом, выстроенный в 1910 году по проекту архитектора Э. К. Нюквиста, в 1912 году был объединен с угловым домом четырехэтажной каменной вставкой. На первом этаже размещались магазины, а во вставке Б. Е. Жакович открыл фотографию «Идеал» [1]. В этот период торговля занимала не только всю переднюю линию улицы по нижним этажам зданий различного функционального назначения, но активно проникала в глубь дворовых и квартальных пространств. Уплотнение застройки продолжалось в глубине участка. Во второй половине XIX века был выстроен надворный флигель, по периметру усадебного участка сооружены службы.

В последней четверти XIX века вдоль улицы Вознесенской, особенно на участке от перекрестка улицы Московской и Вознесенской до оврага Засора, сложилась сплошная фасадная линия двух- и трехэтажных зданий. К концу XIX века улица стала сосредоточием магазинов, банков, гостиниц и различных контор, неотъемлемой частью которых были торговые помещения. Улица Вознесенская пролежала по западной стороне площади Общего торгова. Ее фронтальная застройка активно участвовала в формировании архитектурного ансамбля площади. Площадь Общего торгова – это самая высокая точка городской планировки. На восточной стороне улицы Вознесенской стояли две церкви: Воскресенская (1695 г.) и Покровская (1709 г.), входившие в комплекс площади Общего торгова. Крутой спуск улицы от площади Общего торгова до оврага Засора был отмечен ступенчатой застройкой, состоящей из двух- и трехэтажных зданий. Несмотря на разнообразие размеров и стилистическое построение фасадов (классика, поздняя эклектика, «кирпичный стиль»), здания образовывали целостные фрагменты улицы, сплошную застройку обеих сторон. Торговле были отданы наиболее престижные и доходные первые этажи (рис. 3). В конце XIX века у моста через овраг Засора по западной стороне улицы Вознесенской в 1896 году образовалась новая рыночная площадь с деревянными рядами и театром марионеток [4]. Улица продолжала развиваться в южном направлении через овраг Засора и открывала перспективу на Новую хлебную площадь, предложенную проектом 1812 года. По красной линии улицы были выстроены купеческие усадьбы с лавками и торговыми рядами, которые формировали комплекс Новой хлебной площади. Застройка улицы была неплотной. Далее улица следует к Ямской площади на берегу реки Хлыновки, на въезде в город с южного торгового тракта.



Рис. 3. Ул. Николаевская. Открытка из фондов Государственного архива Кировской области

Южный торговый тракт через Ямскую площадь плавно перетекает в Казанскую улицу — одну из ведущих улиц Вятки, которая начиналась от площади Общего торгова и развивалась вдоль реки Вятки на север. Статус торговой улицы Казанская приобретает со строительством мостов по проекту губернского архитектора Ф. Рослякова сначала через речку Хлыновицу в 1796 году, затем в 1806 году через овраг Засора. В первый период формирования улицы на ней было несколько купеческих лавок, стоявших вдоль улицы. Торговля была сконцентрирована в каменных рядах у стен Спасского собора. Улица Казанская ориентировалась на Спасский собор, который являлся градостроительным акцентом торгового квартала — собором на торгу. Улица соединяла площади Ямскую и Новую хлебную с торговым центром, расположенным на перекрестке улиц Спасской и Казанской. Далее она следовала через площадь Общего торгова и развивалась в северном направлении [4]. Во второй половине XIX века архитектура застройки улицы не отличалась от других улиц города рассматриваемого периода. Крутой подъем от оврага к Спасской улице ярко выражен трехэтажным домом купца П. П. Москвитина с магазином на первом этаже, выстроенным в 1817 году по проекту архитектора Н. А. Андриевского [3]. Значимость места подчеркивалась установкой углового балкона третьего этажа с ажурным кованым ограждением. Угловой дом занимает важное место в архитектурном ансамбле улицы, раскрывает перспективу в сторону Спасского собора. Законченное пространственное построение получил западный отрезок улицы Казанской. Удачно использован перепад уровней территории — выстроены торговые лавки в два этажа, примыкавшие к угловому дому купца П. П. Москвитина. Улица обрела фронтальную застройку. Высокая плотность застройки центральной части города повлияла и на характер Казанской улицы в районе торговых рядов. В 1871–1895 годах вплотную к колокольне Спасского собора строятся торговые лавки. Выстроенный в конце XIX века гостиный двор по улице Казанской подчеркивает значимость улицы как торговой. Среди многочисленных гостиниц, строившихся по всему городу, на улице Казанской в непосредственной близости

сти от Новой хлебной площади находился трехэтажный каменный доходный дом В. Д. Сычугова, выстроенный в 1908 году под руководством архитектора Э. К. Нюквиста (рис. 4). На первом этаже дома были торговые лавки, на втором – номера [3].



Рис. 4. Гостиница на усадьбе В. Д. Сычугова, выстроенная в 1908 году под руководством архитектора Э. К. Нюквиста по ул. Казанской. Фото 2008 г.

Следует отметить, что в начале XX века в городской структуре улиц явно наблюдалась тенденция к усложнению их функционального назначения при сохранении главенствующей роли торговли. Торговля объединяла обширные городские пространства, связывала большие районы города в единую торгово-транспортную сеть и таким образом стимулировала развитие структуры отдельных улиц и придавала им многофункциональный характер.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тинский, А. Г. Вятка. Главная улица / А. Г. Тинский, – Киров : Вятка, 2002. – 304 с.
2. Любимов, В. А. Старая Вятка. Квартал за кварталом. Ч. I. Начало (от Засоры до Раздерихинской) / В. А. Любимов. – Киров : Триада плюс, 2007. – 576 с.
3. Рупасов, Е. Г. Вятка. Памятники и памятные места / Е. Г. Рупасов, – Киров : Вятка, 2002. – 256 с.
4. Бердинских, В. А. История города Вятки / В. А. Бердинских. – 2-е изд., испр. и доп. – Киров : Вятка, 2008. – 336 с.

© А. М. Буркова, 2011

Получено: 30.04.2011 г.



## УДК 72.01

**В. В. ШИЛИН**, ст. преп. кафедры архитектурного проектирования; **Г. Ф. ГОРШКОВА**, д-р арх., проф. кафедры архитектурного проектирования

### ПРИНЦИП МНОГОМЕРНОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nir@nngasu.ru

*Ключевые слова:* архитектурно-пространственная среда, человек, коммуникация объектов.

*Key words:* the architectural-spatial environment, the person, the communications of objects.

---

*Рассматриваются вопросы взаимоотношения человека и архитектурно-пространственной среды. Выделяются уровни и аспекты пространственной коммуникации между объектами в среде жизнедеятельности. Предложены модельные ряды обменных процессов, через которые осуществляется субъектно-объектные отношения человека и архитектурного пространства.*

*The article considers issues of relationship between a man and the architectural space environment. Levels and aspects of the spatial communication between objects in the living environment are identified. Model series of exchange processes are proposed, by means of which subject-object relationships of a man and the architectural space are formed.*

---

Прогрессия многомерного пространства заключается в дифференциации и интеграции различных форм человеческой деятельности. В процессе деятельности людей происходит эволюция постоянно меняющегося структурного состава внутри многомерного окружающего пространства. Эволюция осуществляется приращением новых частных объемов величин. Усиление акцента на каком-либо частном аспекте архитектурно-пространственной среды (АПС) объясняется требованием времени.

Архитектурно-пространственная среда – многоуровневая информационная система, для которой характерна иерархичность составляющих ее информационных объемов различной степени развития [1]. Многомерность среды обитания является главным элементом конфигуративного построения пространства, позволяющим поддерживать его единое целое. Подобное построение позволяет объединять информацию, по-разному выраженную, для единой функциональной деятельности.

Многомерность восприятия является своеобразным способом интегрировать различные уровни информации, отдельные аспекты архитектурно-пространственной среды в едином подобии, создавая общую направленность какого-либо качества или формы. В междууровневой тенденции взаимосвязи не может быть обрыва формы или какой-то ее предельности, все взаимодействует непрерывно единым потоком. Возникает одновременная, синхронизированная связь всех аспектов восприятия в любой точке пространства. Эволюционный и генетический аспекты пространства предполагают взаимосвязь настоящего объектного состояния с предшествующим и с последующим состояниями объекта.

Многомерность является принципом объединения всех отдельных аспектов АПС в единое целое. Нарушение одного аспекта по цепи связей вызывает



последовательные разрушения всех ее составляющих частей. Художественно-композиционный центр пространства соответствует информационному главному смыслу композиции и функциональному главному процессу, и все они соответствуют главному природно-стихийному узлу сил в данном пространстве [2].

Без структурно-конструктивного принципа объединения многие формы, процессы и состояния мест поведения (МП) превращаются в самостоятельные частные единицы, утратив механизм общего ступенчатого прогрессирования. При этом теряются многие связи и обедняются взаимообменные процессы, что, в свою очередь, отрицательно влияет на характер развития любых частных аспектов АПС. Только общее их единение и согласованность в создании конечного результата способствует правильному и скорейшему прогрессированию. Психофизическая модель человека (рис. 1 цв. вклейки) предполагает 16 типов его энергоинформационного взаимодействия с объектами архитектурно-пространственной среды.

Своеобразие АПС заключается также в особом структурном акценте единичных аспектов, которые формулируют функциональное строение данного пространства. Здесь в процесс восприятия включается система индивидуальной интерпретации информационных уровней пространственного обмена (рис. 2 цв. вклейки).

Целью многомерной организации АПС является не только единение объектов, их функций и состояний в среде, но и рациональное размещение частных типов информации в пространстве. Многомерное построение позволяет включить в отдельный объем максимальное количество частных форм, расположив их в определенном порядке читаемости согласно степени их пространственной проявленности.

Подобное многообразие в формировании объема позволяет максимально увеличить не только количественное, но и качественное содержание пространства. Качественный состав объекта расширяется, так как каждая новая информация включает какие-то новые механизмы восприятия (воздействия). И поэтому каждый уровень обязательно обогащает композит матрицы своими типами энергий, делая его шире и богаче.

Расширяется сфера действия частной формы, что дает преимущества в богатстве восприятия АПС, так как всегда проще и легче усваивать новые значения более многосложного пространства, чем информационно ограниченного. Поэтому наращивание качественности, увеличение композита (многоуровневое строение информации) способствует многоуровневому развитию восприятия.

Каждый частный аспект восприятия информации, заключенный в общей структуре АПС, обладает своей внутренней иерархией. Все уровни этой внутренней иерархии связаны между собой определенными зависимостями. При этом каждая частная форма объекта будет иметь свою многомерную структуру, включающую следующие парные функциональные зависимости: идея – архетип, значение – информация, образ – культура, метод – структура, характер – экспрессия, организация – процесс, энергия – природный ресурс, форма – конструкция. Как это показано на модели (рис. 3 цв. вклейки), информация обрабатывается параллельно по всем уровням, при этом все детали входной информации анализируются одновременно.

Общая программа создаваемого объема АПС должна учитывать взаимодействие всех аспектов этого пространства и включать в их частные программы



соблюдение определенных требований общей цели функционального развития всего создаваемого объема АПС.

Многомерность имеет множество типов качества, которые образуются на основе композитов частных аспектов АПС. Сохраняя свою индивидуальность в едином объеме, они в то же время все вместе образуют внутренний механизм развития этого объема. Сохраняя частную индивидуальность и развивая ее дальше, они способствуют прогрессированию общего объема АПС и одновременно поддерживают уровень его собственной индивидуальности.

Можно сказать, что индивидуальность общего объема АПС базируется на индивидуальности частных его аспектов. Подобное структурное построение информации способствует значительному прогрессированию всех процессов жизнедеятельности, так как удовлетворяет всему комплексу потребностей всех типов и слоев людей, живущих в данной АПС [3]. Непонимание пользователями информации одного уровня восполняется пониманием информации другого уровня восприятия. При этом общее восприятие архитектурно-пространственного объекта содержит многообразие возможных психотипических аспектов человеческого отношения к этому объекту (рис. 4 цв. вклейки).

И все это становится возможным благодаря многомерности структурной информации АПС. Многомерность обеспечивает единство всех форм, функционирующих в данном объеме, способствует преемственности и формирует будущее их развитие. Многомерность возрастает с течением времени и имеет последовательно протекающие стадии развития. Каждая стадия способствует не только качественному изменению, но и структурному. Конфигурация многомерности изменяется за счет интенсивного присоединения новых одномерных структур. Эти изменения касаются и частных аспектов пространства, составляющих общий объем АПС.

Изменения архитектурно-пространственной среды затрагивают абсолютно все составляющие ее состояния. Так происходит трансформация старых форм и возникновение новых, более усовершенствованных. Многомерные управляющие архитектурно-пространственные структуры имеют программы поведения, зрительного восприятия, а также природно-энергетический потенциал.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горшкова, Г. Ф. Земля как пространственная матрица архитектурного мироздания / Г. Ф. Горшкова // Приволжский научный журнал. – 2008. - № 2. – С. 96-100.
2. Архитектура и эмоциональный мир человека / Г. Б. Забелшанский, Г. Б. Минервин, А. Г. Рапапорт, Г. Ю. Сомов. – М. : Стройиздат, 1985. – 208 с.
3. Штейнбах, Х. Э. Психология жизненного пространства / Х. Э. Штейнбах, В. И. Еленский. – СПб. : Речь, 2004 – 239 с.

© В. В. Шилин, Г. Ф. Горшкова, 2011

Получено: 11.06.2011 г.



УДК 711.417.5

П. А. ДАНИЛОВ, асс. кафедры градостроительства

## ГЛОБАЛЬНЫЙ ГОРОД В СОВРЕМЕННОЙ УРБАНИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

ГОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская д. 194. Тел.: (846) 339-14-05;

эл. почта: peter\_d@list.ru

*Ключевые слова:* глобальный город, транснациональный урбанизм, глобальная сеть, информационный город.*Key words:* global city, trans national urbanism, global network, informational city.

---

*В статье анализируются ключевые работы известных теоретиков, исследующих влияние процесса глобализации на урбанизм в контексте развития постиндустриального общества, раскрываются особенности авторских подходов к объяснению феномена глобального города с точки зрения его исторических аспектов (П. Холл), его современного определения и теоретического моделирования (С. Сассен), специфики трансформации современного урбанистического пространства и новых способов его описания (М. Кастельс). Цель анализа заключается в определении роли глобализации в современной урбанистической теории, а также в представлении различных взглядов на тенденции развития современных городов.*

*The article describes main works of well-known scientists, analyzing globalization influence on urbanism in the context of postindustrial society development; features of the authors' approaches to the explanation of a global city phenomenon from its historical view (P. Hall), its contemporary definition and theoretical modeling (S. Sassen), current urban space transformation specificity and new ways of it description are shown. The analysis object is to define the role of globalization in the contemporary urban theory as well as to present different views on modern city development tendency.*

---

Глобальный город сегодня является местом, аккумулирующим все мировые процессы: экономические, культурные, социальные. В иерархии глобальных городов выделяются ведущие центры мировой экономики (Лондон, Нью-Йорк); следующие за ними новые экономические центры (Токио, Сингапур, Гонконг и др.); города, играющие главную роль в культурном влиянии (Париж, Лос-Анджелес, Берлин, Милан, Мюнхен и др.); города, где разворачиваются мировые политические процессы (Москва, Пекин, Брюссель и др.); города с выдающимся ростом населения (Сан-Паулу, Мехико, Нью-Дели, Лагос, Богота и др.). Сегодня существуют различные рейтинговые системы (GaWC, Global Power City Index, World City Survey и др.), классифицирующие глобальные города по различным критериям, параметрам и категориям. Эти рейтинги подвижны, демонстрируя растущую конкуренцию между городами. Глобальный город сегодня является объектом исследований в различных областях, но для градостроителей и архитекторов глобальный город представляет особый интерес, так как глобализация изменяет структуру самого города – транспортный каркас, функциональное зонирование, типологию зданий, архитектуру, что предполагает создание новых моделей городского ландшафта и урбанистической инфраструктуры.

Само понятие глобального города (С. Сассен) появилось недавно, но всегда существовала иерархия городов, основанная на размере города и его влиянии,



так же как и создавались различные классификации и определения: П. Геддес ввел понятие «мирового центра»; П. Холл дал описание мирового города как крупного города со сверхпропорциональной долей участия в сфере мировой политики, хозяйства, культуры и искусства; Ф. Бродель описал метрополис – крупный город, выполняющий интернациональные экономические функции; Г. Рид предложил концепцию «столицы капиталов» – города, являющегося международным или наднациональным финансовым центром. Современные исследователи сегодня расширяют понятие и роль глобального города: П. Маркузе, Р. Ван Кемпен определяют глобальный город не как физический феномен, а как направление урбанистического развития, диктующее новые правила; М. Кастельс рассматривает глобальный город как «информационный город», являющийся местом пересечения потоков капитала, информации, людей. Среди многочисленных исследований глобального города наиболее интересны с точки зрения урбанистики концепции и теории П. Холла, С. Сассен и М. Кастельса – авторов, чьи работы создают теоретические основания и модели для исследователей и практиков в области градостроительства и архитектуры.

П. Холл, исследуя исторические основания мирового/глобального города, утверждает, что такие города всегда «были центрами политической власти, и национальными и интернациональными, и организациями, связанными с правительством; центрами национальной и интернациональной торговли, центрами банковского дела, страхования и связанных с ними финансовых сервисов, центрами продвинутой профессиональной активности, центрами информации, центрами искусств, культуры и развлечений и обслуживающих функций» [5]. Сегодня это все еще актуальное определение расширяется в связи с воздействием на урбанистическую систему глобализации, порождающую один из главных феноменов современности – информационализацию экономики, смещение экономики от производства к потреблению и управлению. П. Холл доказывает, что «существует интенсивное соперничество между городами, но также это имеет большую связь с исторической инерцией» [5], что позволяет сделать заключение о том, что вне зависимости от распространения глобальной сети историческое развитие цивилизации является явным барьером в такой конкуренции. Концентрация информации и капиталов, высококачественных специалистов и экономик в городах притягивает культуру, искусство и такие функции, как медицина, образование, развлечение, потребление. Транспорт является одним из ключевых факторов глобальной урбанистической сети, что определяет тесный контакт крупнейших городов разных континентов. Скоростные линии поездов связывают центры на расстоянии до пятисот километров, что привело к быстрому развитию территорий, удачно расположенных для межконтинентальных поездок, появились крупнейшие транспортные хабы, которые аккумулируют несколько видов транспорта. Телекоммуникации, утверждает П. Холл, «работают в противоположном направлении, как агент дисперсии, распыления ... информационная активность, деятельность становятся все более свободными от старого расположения, на самом деле они располагаются где угодно» [5]. Может показаться, что это приведет к тому, что будет происходить все более и более крупный отток из дорогих глобальных/мировых городов. Но коммуникации не являются бесплатными, и существует предел удаления от центра, а значит, глобальный город создает определенный ареал влияния, в дополнение к культурным границам, доказывая,

что крупнейшие города по-прежнему удерживают центральную роль в урбанистической системе. Глобальные города отторгают функции промышленного производства, а также рутинный сервис, при этом приобретая новые функции, связанные с технологиями и производственным сервисом, который обслуживает локальные, национальные, но, что важнее всего, интернациональные рынки. П. Холл разделяет города на три типа: глобальный город – город «где бизнес преимущественно состоит из производства специализированных информационных сервисов», субглобальный город – конкурирующий с глобальными городами в специализированных секторах, региональный город – «сервисный центр для смешанных урбанистически-сельских регионов» [5]. Взаимообмен функций между глобальными и региональными городами обеспечивает устойчивое развитие территорий, формируя прочную сеть, поддерживаемую не только телекоммуникационными средствами, но также и транспортными коридорами. П. Холл считает, что, несмотря на проблемы, вызванные миграцией рабочей силы в глобальной урбанистической сети, необходимо следовать именно такому курсу урбанистической устойчивости, поскольку развитие транспортных коммуникаций между городами представляет большую значимость для развития целостной урбанистической системы: «Из всего этого я прихожу к выводу, что мы находимся в процессе развития к устойчивому урбанизму» [5].

С. Сассен является автором термина «глобальный город». Разрабатывая теоретическую модель глобального города, С. Сассен выдвигает несколько гипотез, суть которых сводится к следующему: растущее географическое разделение экономической деятельности ведущих корпораций мира одновременно с ее интеграцией является ключевым фактором роста и усиления значения их центральных общих функций; стратегические функции компаний (управление, координация, обслуживание, финансирование) становятся настолько сложными, что центры управления глобальных фирм передают их часть на аутсорсинг высокоспециализированным сервисным компаниям; специализированные сервисные компании, вовлеченные в глобальные рынки, имеют тенденцию к размещению в крупных и крупнейших городских центрах, используя эффекты агломерирования. Соединение таких сервисных компаний, экспертиз и талантов приводит к тому, что по набору функций городская среда становится похожей на информационный центр. Чем больше функций передается штаб-квартирой на аутсорсинг, тем проще становится выбор места размещения самой штаб-квартиры, соответственно ключевой сектор, для которого определяющее значение имеют преимущества глобальных городов, представляет собой высокоспециализированный и тесно взаимосвязанный сектор услуг. Высокая степень сосредоточения квалифицированных профессионалов и высоко прибыльных сервисных компаний в крупнейших городах ведет к усилению территориального и социально-экономического неравенства в них.

С. Сассен подчеркивает, что динамичный рост связей между глобальными городами касается не только экономики и финансов, но также и значительного числа других сфер – политики, культуры, социальной сферы, преступности. Включение других факторов, влияющих на развитие глобальной сети, кроме экономических связей, является отличительной особенностью концепции автора. В большинстве концепций, используемых в анализах глобальной экономики, понятия глобальный и национальный противопоставляются, но глобальность материализуется в конкретных районах и институтах, которые находятся в



пределах национальных территорий. Это означает, по мнению С. Сассен, что в любом случае транснациональные корпорации и институты стремятся к закреплению в крупнейших городах – к централизации их деятельности. С. Сассен выделяет три формы централизации. К первой форме она относит центр города или Центральный деловой район – CBD – Central Business District. Вторая форма реализуется на региональном уровне и представляет собой сеть, состоящую из «стратегически важных узлов в пределах столичного ареала» [2]. Третья форма – это наиболее крупные всемирно значимые финансовые центры. Сеть глобальных городов в представлении С. Сассен реализуется посредством пространства, в котором многосложный процесс глобализации приобретает конкретные, локализованные формы. Одновременная централизация и дифференциация функций глобального города, связанных в глобальную сеть, дает нам право обозначить описываемый С. Сассен феномен как транснациональный урбанизм. Очевидно, что необходимо сегодня рассматривать глобальный город не как отдельный элемент, но как часть сети глобальных городов – в контексте транснационального урбанизма.

М. Кастельс описывает картину современного мира в период, характеризующегося экспансией информационных технологий во все области человеческой деятельности, объясняя трансформацию окружения от статического состояния к динамическому пространству потоков. Кастельс пишет о том, что экономическая система мира управляется с помощью командных центров, в которых сосредоточены все виды развитых услуг, связанных между собой информационными потоками, лежащими в основе всей этой деятельности. Таким образом, информационные потоки проникают повсеместно и охватывают все стороны производства. Существует иерархия командных центров в глобальной системе, основанная на количестве финансовых операций. Иерархия является подвижной, и новые центры постоянно подключаются к системе. Тем не менее «территории, окружающие эти узлы, играют все более подчиненную роль, иногда теряя свою значимость или даже становясь дисфункциональными» [3]. В любом случае, экспансия услуг в международных финансовых центрах приводит к появлению жесткой конкуренции, а вместе с ней и к переустройству планирования крупнейших городов под воздействием внешних факторов. М. Кастельс дает описание нового индустриального пространства: «Новое индустриальное пространство организовано вокруг новых потоков информации, которые сводят вместе и разделяют одновременно, в зависимости от циклов или фирм, свои территориальные компоненты» [3]. Потоки информации и следующего за ними производства перераспределяют пространство. Иерархии меняются, появляются новые центры, что создает проблемы для устойчивости старых исторических урбанистических центров. М. Кастельс говорит о появлении нового типа города, который он называет информационным, описывая характерные черты такого города. Первая из них – типичный американский жилой пригород сменяется новым типом пригорода, в котором возникают гигантские офисные центры с развитой инфраструктурой и всеми благами для жизни и работы, состоящие из «штаб-квартир корпораций, центров здоровья и торговых центров». Это – «география нигде», поскольку такие места больше связаны друг с другом, чем с близлежащей территорией. Европейские города переживают другой опыт «пространственной перестройки». Здесь новые районы возникают внутри исторического контекста, присваивая «городскую культуру и историю, размещаясь в

восстановленных или хорошо сохранившихся районах городского центра». Это позволяет наследовать традиции исторической элиты. Для Европы характерен контраст в центре городов, где элита соседствует с маргинальными слоями населения. Кастельс предполагал и оказался прав, что этот контраст приведет к интенсивной реконструкции исторических центров европейских столиц. Третьей чертой информационного города, по мнению М. Кастельса, является возникновение мегаполисов, обладающих силой притяжения. Мегаполисы, существуя внутри государств, представляют собой концентрацию социальных и производственных контрастов, а их отличительной чертой является то, что они связаны между собой сильнее, нежели с территорией страны. М. Кастельс рассматривает взаимосвязь теории пространства и теории пространства потоков, указывая на то, что пространство с точки зрения социальной теории «сводит вместе те практики, которые осуществляются одновременно» [3], изменяя представления о времени, что предполагает новую пространственную форму современного сетевого общества как пространство потоков. Это пространство складывается из трех слоев: первый из них представлен телекоммуникационными технологиями, второй – узлами коммуникационных центров, третий слой обусловлен «пространственной организацией менеджерских элит... осуществляющих управленческие функции» [3]. Элита изменяет пространственную структуру сетей, формирует «свое собственное общество... и символически замкнутые общины» [3], предъявляя требования унифицированных стандартов. Кастельс считает, что эта тенденция приводит к архитектурному единообразию в новых управленческих центрах в различных обществах. Новые пространственные структуры приобретают форму «архитектуры конца истории». Кастельс замечает, как архитектура реагирует на трансформацию пространства, предлагая новую архитектуру «пространства потоков», выраженную в массовом строительстве транспортных терминалов, аэропортов, офисных центров. Это больше архитектура глобальной сети, чем конкретного региона. Она унифицирована, одинакова, зачастую неузнаваема. М. Кастельс говорит о необходимости строительства «культурных и физических мостов между двумя формами пространства» [3], предупреждая нас, что иначе «мы можем прийти к жизни в параллельных вселенных» [3].

Исследования глобальных/мировых городов имеют длительную историю, но лишь последние 20 лет формируется комплексное понимание их роли в эволюции общества. Определения глобального города у С. Сассен, П. Холла и М. Кастельса имеют общие заключения, но и различия. С. Сассен определила глобальный город как понятие, помогающее рассматривать глобализацию как важный фактор современной урбанизации – город должен сосредоточить в себе глобальные функции, чтобы иметь возможность развития. П. Холл, анализируя глобальные города, подчеркивает их значимость как центральных магнитов урбанистических сетей. Такие города, по его мнению, являются опорой стабильности урбанистической системы, а также инициаторами ее расширения. М. Кастельс, описывая современный мир как пространство потоков, обозначает глобальный город как центр сбора информации, сырья для новой экономики. Глобальный город является устойчивым местом, демонстрирующим положительную динамику развития. Включенность в глобальную систему является основанием для развития городов, в то время как степень включенности определяет место города в рейтинге глобальных городов. Работы С. Сассен, П. Холла и М. Кастельса позволяют градостроителям и архитекторам принять их в качестве необходимого



основания для планирования и проектирования современного города, чье будущее во многом зависит от степени их включенности в глобальную урбанистическую систему.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sassen, S. The Global City: New York, London, Tokyo / S. Sassen. – Princeton : Princeton University Press, 1991. – 398 p.
2. Сассен, С. Глобальный город : введение понятия // Глобальный город : теория и реальность / под ред. Н. А.Слуки. – М., 2007. – С. 9–27.
3. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс. – Режим доступа : <http://gumer.info>. – (2001).
4. Слука, Н. Эволюция концепции мировых городов / Н. Слука // Региональные исследования. – 2005. – № 3(5). – С. 19–37.
5. Hall, P. Megacities, World Cities and Global Cities [Electronic resource] / P. Hall. – Режим доступа : <http://megacities.nl>. – (1993).

© П. А. Данилов, 2011

Получено: 02.07.2011 г.

#### УДК 725

Е. А. ГОРБУНОВ, аспирант кафедры архитектурного проектирования

#### ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;  
факс: (831) 430-19-36; эл. почта: [joat@rambler.ru](mailto:joat@rambler.ru)

*Ключевые слова:* закрытое архитектурное пространство, качественные изменения, особенности формирования, фактор пространственной закрытости, синестезия в архитектуре, модернизация зданий.

*Key words:* the enclosed architectural spacial, qualitative changes, peculiarities of formation, the factor of spatial enclosure, synaesthesia in architecture, modernization of buildings.

---

*В статье предложена модель взаимоотношения архитектурных объектов с внешней социально-пространственной средой. Особенности архитектурного формирования закрытых пространств, выделенные в настоящей статье, позволяют прогнозировать их влияние на человека.*

*The article offers a model of interrelation of architectural objects with the external socio-spatial environment. Mechanisms of the architectural formation of enclosed spaces depicted in this article allow forecasting their impact on the man.*

---

Особенности здания создают уникальный образ, который мы можем понимать как совокупность разносторонних влияний, учитываемых человеком. Каждый образ несет в себе глубинную суть, которая дает нам возможность понять предназначение и существование данного образа.



В случае с архитектурой, служащей защитой от воздействия внешней среды, в самом примитивном виде в качестве преграды для хищников, пространство является содержанием, идеей, целью художественного творчества. При этом тектоника масс составляет форму, язык, средства архитектурного стиля, разнообразие размеренностей которого составляет образ пространственной закрытости. Иначе можно сказать, что субъективное эстетическое переживание архитектуры совершается из глубины наружу, от пространства к ограждающим материалам, а не наоборот.

Известно, что мимолетное впечатление от природы человек составляет, почти исключительно полагаясь на **оптический критерий**. При этом органы зрения дают лишь исходную информацию, а субъективное пространство зрительного восприятия строит мозг при совместной работе системы «глаз + мозг», по академику Б. В. Раушенбаху. При зрительном восприятии человеческий мозг реагирует на предмет, который ему хорошо знаком, созерцая его ближе к его истинной форме, чем это получается на сетчатке глаза. «Ну, скажем, когда вы смотрите на любой шар или мяч, то видите его всегда круглым, не правда ли? А ведь на самом деле достаточно его слегка сместить в сторону, и на сетчатке он будет эллипсом. Мы просто знаем, что он круглый, поэтому мозг дает нам нужный сигнал, и, вместо того чтобы видеть его в странной форме, вытянутым, мы видим его круглым. Это и называется механизмом константности формы, который действует только по отношению к тому, что нам хорошо известно» [1].

При переносе оптического образа на материальный носитель или при обратной задаче, согласно математическому анализу [2], возникают разные задачи отражения с наименьшими искажениями пространственных характеристик природы на плоскости картины. При изображении природы по принципу «на самом деле» ее изображают «по-древнеегипетски» — в виде чертежа. При близком, ограниченном и очень отдаленном расположении природы ее видят «по-античному» — аксонометрически. В «среднем» же положении удаленности от наблюдателя — «по-ренессансному» (при изображении пейзажа) согласно теории перспективы, которая и поныне занимает главенствующее положение в архитектурной практике.

А между тем архитектура, как и любая натура, обращается не к одним только органам зрения, но ко всей совокупности чувственного и духовного восприятия человека. Для сознательного восприятия архитектуры, организованного ею пространства, недостаточно одного лишь зрения уже потому, что мы не можем одним взором охватить все здание. Мы можем осмотреть его снаружи, лишь обойдя кругом. Более широкий охват возможен внутри, когда мы можем осмотреть стены, пол и потолок. Но и внутреннее пространство здания мы можем воспринимать лишь в виде отдельных картин. При этом полное, исчерпывающее представление от здания складывается из разрозненных, фрагментарных оптических образов, сопровождающихся **осознательными** и даже **слуховыми ощущениями**.

Рука привычно незаметно прикасается к ручке двери, ощупывает стену, скользит по перилам. Тактильные и моторные ощущения играют очень важную роль в нашем переживании архитектуры, в том своеобразном настроении, которое создает уникальное архитектурное пространство, являясь «клеем», соединяющим зрительные образы в единую картину.





Таким образом, восприятие архитектуры базируется не только на оптических, но и на моторных впечатлениях: только виды здания и движение в нем создают истинное представление о его художественном организме. Иными словами, мы воспринимаем архитектуру не только в пространстве, но и во времени. Кроме того, ощущения одного вида могут вызвать добавочные ощущения. Например, звучание ноты соль может вызвать ощущение желтого цвета. Этот цвет вызывает ощущение кислого и стимуляцию щитовидной железы, что ускорит энергетический обмен и, как следствие, поднимет эмоциональный фон. Это явление называют синестезией [3, р. 31], см. рис. 1.

Что происходит на практике? В структуре здания архитектор проводит границы, отделяет лишнее от образа закрытого пространства. Здесь следует уточнить, что образ не зависит от материального носителя. Он может быть представлен на чертеже в виде элеваций, в макете, рисунке или фотографии. Но всегда это один и тот же образ на разных материальных носителях и записанный разными кодами.

Однако субъективно мы сознательно воспринимаем архитектурный объект не как взаимосвязанные материю, меру и информацию в едином образе, абстрагируясь от всего, что не уместается в известные рамки сознательной обработки информации мощностью  $15 \pm 2$  бит в секунду. В этом корень недовольства архитектурой на функционально-планировочном уровне взаимодействия с конечным пользователем, профаном в архитектуре.

Образ закрытого двора (пространства) однозначно отмерен [4, п. 3.23]: «Замкнутым считается двор, застроенный со всех сторон зданиями, примыкающими друг к другу. Ширина замкнутого двора должна быть, как правило, не менее наибольшей высоты образующих двор частей здания, но не менее 1 м». Определен также и минимум замкнутости: «полузамкнутым считается двор, застроенный с трех сторон примыкающими друг к другу зданиями и имеющий в плане отношение глубины к ширине более единицы. Ширина полузамкнутого двора должна быть не менее полусуммы высот до верха карниза противостоящих зданий, образующих двор, но не менее 15 метров. При отсутствии вредных производственных выделений во двор ширина его может быть уменьшена до 12 м. [4, п. 3.22]. Замкнутые и полузамкнутые дворы выбираются, когда другие планировочные решения невозможны по условиям технологии. Выходит, образ задается мерами формы (особенностями), меры задаются функцией, иными словами, – какова задача, таков и образ.

Естественно, задач много, все они современной наукой объединены в обобщающий термин «функциональный потенциал» [5]. Составляют его актуальные, рабочие, доминирующие и сопутствующие функции. Каждая из представленного пула функция задает частичку общего образа, по принципу «само собою разумеется» бесконфликтно дополняет другие функции.

В процессе исторического развития архитектуры мы можем заметить изменение задачи, стоящей перед ней и закрытым пространством в частности. От мнения Аристотеля «город должен строиться так, чтобы обеспечивать людям безопасность и в то же время делать их счастливыми. Посвященные богам храмы и остальные государственные постройки должны быть надлежащим образом объединены, что подразумевает собой закрытые (огражденные со всех сторон) площади» [6, с. 12], мы перешли к задаче, выраженной Ле Корбюзье: «Дом – машина для жилья».



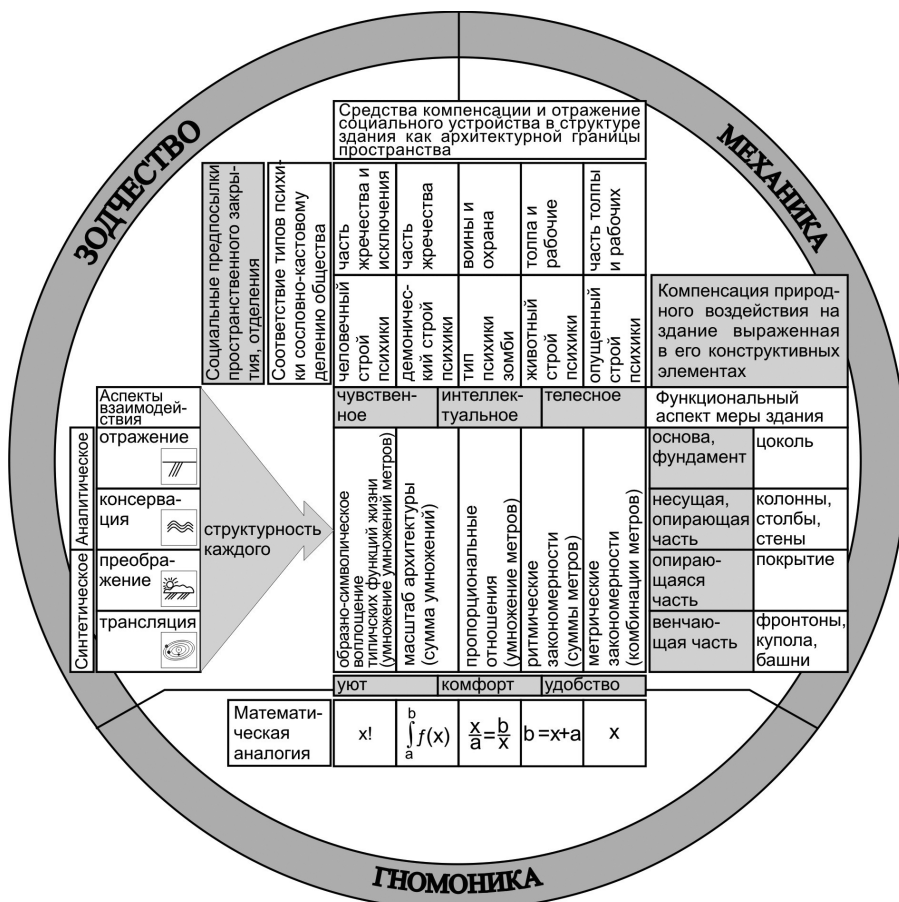


Рис. 2. Особенности архитектурного формирования закрытых пространств

Путь насыщения мерами массы и пространства ограждающей архитектуры здания можно проследить в функциональных возможностях получаемого на выходе. От пещер с наскальными рисунками до современных зданий с обоями и другими предметами интерьера менялось и функциональное назначение здания. Первоначальные функции закрытого пространства и поныне видны в жилищах животных, которые предоставляют простые минимально необходимые функциональные возможности: укрытие для отдыха, приема пищи и воспитания потомства. С ростом численности и накоплением новых функций на основе интеллектуальной деятельности человека закрытое пространство начали повторять (ритм) [7], увеличивать (пропорции), варьировать масштаб (например, ступени для богов и для человека) и конечно же насыщать произведениями других искусств. Данные обстоятельства приведены на рис. 2.

Постепенный отказ современной архитектуры от традиционных деталей, естественно, лишает фасады настоящей архитектуры и тех смыслов, что они несли в себе. Даже современная нам привычная модернизация старых зданий во многих случаях лишает их прежней красоты и убранства, делая архитектуру

простым строительством, превращая здания в постройки, сооружения без чувства функциональной принадлежности произведения архитектуры.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раушенбах, Б. В. Пристрастие / Б. В. Раушенбах. – М. : Аграф, 1997. – 432 с. : ил.
2. Раушенбах, Б. В. Геометрия картины и зрительное восприятие / Б. В. Раушенбах. – СПб. : Азбука-классика, 2002. – 320 с.
3. Bayes, K. The Therapeutic Effect of Environment on Emotionally Disturbed and Mentally Subnormal Children / K. Bayes. – Gresham Press, 1970. – 130 p.
4. СНиП II-89-80\*. Генеральные планы промышленных предприятий : строит. нормы и правила : утв. Госстроем СССР 30.12.80 : взамен СНиП II-М.1-71 : дата введ. 01.01.82. – М. : ГП ЦПП, 1994. – 35 с.
5. Лежава, И. Г. Функция и структура формы в архитектуре : копия отчета о НИР / И. Г. Лежава. – М. : ВНИИЦ, 1988. – 212 с.
6. Зитте, К. Художественные основы градостроительства / К. Зитте ; пер. с нем. Я. Крастиньша. – М. : Стройиздат, 1993. – 255 с. : ил.
7. Павлов, Н. Л. Алтарь. Ступа. Храм. Архитектоническое мироздание в архитектуре индоевропейцев / Н. Л. Павлов. – М. : ОЛМА-ПРЕСС, 2001. – 368 с. : ил.

© Е. А. Горбунов, 2011

Получено: 02.07.2011 г.

УДК 711.42.424

П. В. ПИПУНЫРОВ, аспирант, асс. кафедры архитектуры

### ЭВОЛЮЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО ЖИЛИЩА В ДОИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

ГОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет»

Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77. Тел.: (452) 53-10-64; факс: (8452) 29-99-22;  
эл. почта: prpv@archiboom.ru

**Ключевые слова:** жилище, биоклиматические факторы, эволюция дома, малоэтажные жилые здания, доиндустриальная архитектура.

**Key words:** dwelling, bioclimatic factors, house evolution, low story residential buildings, pre-industrial architecture.

---

*В статье рассматривается эволюция традиционного биоклиматического доиндустриального жилища в России. Выделяются факторы, влияющие на его формирование, выявляются принципы и средства биоклиматической архитектуры, а также исследуются особенности и закономерности их развития.*

*The article considers evolution of the traditional bioclimatic pre-industrial Russian house. Factors influencing its formation are defined. Principles and means of bioclimatic architecture are identified, features and laws of their development are investigated.*

---

Технический прогресс XIX–XX веков стал причиной изменения условий жизнедеятельности организмов на планете: меняется среднегодовая температура, химический состав атмосферного воздуха, мощность озонового экрана,



уровень радиационного фона, кислотность природных вод мирового океана и масса живого вещества биосферы; наблюдается рост проявлений антропогенных природно-климатических аномалий; нарастают темпы вымирания некоторых видов высших форм живых организмов. Подобные явления происходят в том числе и под влиянием строительной индустрии.

С целью изменения сложившихся тенденций начиная с 70-х годов XX века архитекторы стали уделять большое внимание проблеме баланса антропогенной и природной среды. Возникает понятие «биоклиматическая архитектура» – комплекс проектных решений, базирующийся на использовании природно-климатических условий местности для достижения биологического комфорта среды жизнедеятельности человека при условии снижения антропогенного воздействия здания на его природное окружение.

Становление и эволюция формирования биоклиматической архитектуры происходили еще в доиндустриальный период развития общества, поэтому современное биоклиматическое жилище подразумевает возврат к принципам организации доиндустриальной жилой среды и преобразование этих принципов с учетом потребностей современного человека.

Исследование доиндустриального опыта проектирования и строительства биоклиматического жилого малоэтажного здания на территории России разделено автором на три временных этапа (рис. 1 цв. вклейки):

- интуитивного жилища (до XI в.);
- становление традиционного жилища (с XI по XVII вв.);
- преобразование традиционного жилища (XVIII – середина XIX вв.).

На первом этапе эволюции использование биоклиматических принципов в организации жилища осуществлялось неосознанно, под действием религиозных и ритуальных традиций. Чаще всего жилище восточных славян ориентировалось согласно движению солнца. В редких случаях с учетом преобладающих ветров или других обстоятельств [1].

Особенности строительства жилища на Руси тесно связаны с имеющимися на определенной территории строительными материалами. Основным строительным материалом у восточных славян, за исключением южных районов, было дерево. Предшественники дерева – глина, земля и хворост [2].

Как и в общемировой истории, первые жилища славян были однокамерными полуземляночного типа. Характерно описание традиционного жилища первого этапа арабским писателем Ибн-Дастом (30-е годы X века), приведенное в книге академика А. М. Павлинова: «...у славян бывает такой холод, что они выкапывают в земле род погреба, к которому приделывают деревянную остроконечную крышу... и в таком жилье остаются до весны» [3].

Как следствие из вышеприведенного описания, до XI века включительно полуземлянка использовалась сезонно. В качестве летнего жилища сооружали шалаши. Они устраивались из жердей, глины и хвороста в заглубленной яме или непосредственно на земле [4].

Биоклиматические особенности жилой архитектуры восточных славян первого этапа эволюции обусловлены стремлением снизить среднегодовую амплитуду температур за счет сезонного использования жилищ, заглубления домов в землю и ориентации их по сторонам света. При этом большое значение имело взаимное расположение печи и входной двери в доме.

До XI века печи древнеславянских жилищ были, в основном, каменными и расположены напротив входа, который ориентировался на юг. В условиях суровых зим и отсутствия стеклянных оконных проемов в славянских жилищах использовались лишь волоковые окна в один венец высотой, способствовавшие сохранению тепла и естественной вентиляции. Подобные окна не обеспечивали должную инсоляцию жилых пространств, поэтому единственным полноценным источником естественного освещения был дверной проем, а благодаря ориентации его на юг достигался максимум инсоляции.

С XI века отделение ремесла от сельского хозяйства становится причиной социальной дифференциации жилых домов на сельский и городской типы. Помимо этого, развитие товарно-денежных отношений в обществе способствует смешению традиций жилищного домостроения различных этнографических групп населения.

Начиная с XI–XII веков однокамерная полуземлянка преобразовывается в надземную универсальную всесезонную трехчастную форму дома, состоящую из отапливаемого помещения – избы и неотапливаемых буферных пространств – клетки и сеней, а в северных районах – полуподземных подклетов, спасающих от снежных заносов. Буферные пространства сохраняли комфортный температурный режим в избе. С суровостью климатических условий растет площадь буферных зон по отношению к площади отапливаемых помещений. Подобный тип дома становится традиционным для большей территории Руси.

На втором этапе эволюции взамен каменной печи использовалась глинобитная, дым от которой удалялся через верхнее волоковое окно. Начиная с XII–XIII вв., помимо волоковых, использовали красные окна, в три венца высотой. Вместо стекла применяли брюковицу (бычий или рыбий пузырь). Через брюковицу проходило очень мало света, поэтому на рассматриваемом этапе сохраняется ориентация двери на юг. С появлением красных окон расположение печи относительно входа становится более разнообразным. Таким образом, в зависимости от природно-климатических условий по признаку взаимного расположения печи и входной двери выделяют четыре типа древнерусского дома:

- *восточный южнорусский тип* – печь находилась в дальнем углу от входа, а устье ее было обращено к входной двери;
- *западный южнорусский тип* – печь располагалась также в дальнем углу от входа, но устье ее было повернуто к боковой от входа стене;
- *западный тип* – печь находится около входной двери и повернута к ней устьем.
- *северно-среднерусский тип* – печь расположена так же, но ее устье обращено к противоположной от входа стене [5].

В северном и западном типе жилища расположение печи у входа способствовало сохранению тепла, а в южном – освещению самой важной ритуальной зоны – красного угла.

На Руси XI–XVII вв. было принято отгораживать дом от улицы глухими заборами и служебными постройками, а само жилище располагать в глубине участка [6]. В условиях нерегулярной застройки это позволяло ориентировать дом по сторонам света, поэтому природно-климатический фактор при планировании жилищной территории даже в условиях городской застройки был перво-степенным.





Жилая и хозяйственная части дома связывались в зависимости от природно-климатических условий. Основываясь на исследованиях, проведенных Ю. Ф. Хохлом [7] и Г. В. Казаковым [8], на втором этапе доиндустриального периода эволюции можно выделить два типа дома с учетом характера дворового пространства: *южный и северный*. Южный тип подразумевал группировку хозяйственных и жилых строений вокруг замкнутого или полуоткрытого (П-образного) внутреннего двора, что способствовало созданию благоприятного микроклимата помещений при палящем солнце летом. Северный тип жилого дома объединял жилые и хозяйственные части под одной крышей в едином компактном объеме. Подобное решение способствовало сохранению тепла в суровый зимний период.

В XVII веке на архитектуру России оказывает большое влияние европейская культура. Со строительством стекольных заводов в XVII веке получили широкое распространение остекленные оконные рамы [9]. Начиная с этого этапа традиционное жилище изменяется. Входная дверь уже не ориентируется строго на юг, а положение печи в меньшей степени зависит от размещения входа.

С указа Петра I о запрете деревянного строительства на некоторых улицах Москвы и Санкт-Петербурга начинается массовое строительство каменных и кирпичных жилых зданий [10], которые возводились по принципам, аналогичным деревянным, с трехчастной планировкой.

Во время правления Петра I жилище делится на два типа: городской и сельский. В городах дома строятся по образцовым проектам и выходят фасадами на улицу. Непрерывная застройка снижает влияние на архитектуру городского жилища природно-климатического фактора, который индивидуально учитывался лишь на градостроительном уровне. При планировании застройки принималась во внимание величина отбрасываемой зданием тени, указывались минимально допустимые расстояния между дворами. Здания ориентировались на панорамные виды, а вновь возводимые постройки не должны были загораживать рядом стоящие.

В сельской местности совершенствуются традиционные методы строительства. С середины XVIII века в избах широко используются печи с трубами, которые, кроме дымоудаления, обеспечивали эффективную естественную вентиляцию помещений. Красные окна остеклялись, обрамлялись наличниками, а на ночь и в зимнее время закрывались ставнями, что способствовало сохранению тепла в жилище [11]. При этом биоклиматическими признаками жилой архитектуры России этого периода остаются сезонное зонирование и ориентация помещений по сторонам света, компактность отапливаемых пространств, использование тепломеханических местных строительных материалов, а также организация удерживающих тепло буферных зон в виде сеней, клеток и подклетов.

Рассмотрение эволюции малоэтажного жилища России в доиндустриальный период (рис. 2 цв. вклейки) показало, что развитие биоклиматических принципов в архитектуре малоэтажных жилых зданий происходило под влиянием социально-демографического, научно-технического, общественно-правового и градостроительного факторов. В качестве предпосылок возведения биоклиматического жилища выделяются: технологическое развитие общества, агрессивная окружающая среда, ограниченность ресурсов, социальная дифференциация населения и, как следствие, потребности в комфорте жилого пространства.

Особенности малоэтажного жилища в рассматриваемый период обусловлены неосознанным, инстинктивным использованием биоклиматических прин-





ципов, базирующихся на методах, нивелирующих среднегодовую амплитуду температур и защищающих от суровых климатических условий в холодное время года.

В качестве биоклиматических принципов выделяются: сезонная эксплуатация жилища, ориентация его по сторонам света; визуальная ориентация проемов здания; использование подземного пространства; тепловое и инсоляционное зонирование помещений, а также компактность отапливаемых пространств; использование тепломеханических местных строительных материалов; дифференциация дворового пространства согласно природно-климатическим условиям; сезонная трансформация оконных проемов и обеспечение естественной вентиляции жилища.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Результаты исследования Главной Геофизической Обсерватории (ГГО) им. А. И. Воейкова, г. Санкт-Петербург [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.hmn.ru/index1.php?code=1&nn=1908>.
2. Алферова, Г. В. Русские города XVI–XVII веков / Г. В. Алферова ; Ин-т истории СССР АН СССР ; ЦНИИ теории и истории архитектуры. – М. : Стройиздат, 1989. – 210 с.
3. Байбурин, А. К. Жилище в обрядах и представлениях восточных славян / А. К. Байбурин. – Л. : Наука, 1983. – 191 с.
4. Харузин, А. Н. Славянское жилище в Северо-Западном крае: из материалов по истории развития славянских жилищ / А. Н. Харузин. – Вильна : Н. Мац и Ко, 1907. – 30 с.
5. Павлинов, А. М. История русской архитектуры / А. М. Павлинов. – М. : И. Н. Кушнерев и Ко, 1894. – 240 с.
6. Харузин, А. Н. Очерк истории развития жилища у финнов / А. Н. Харузин. – М. : Типография А. А. Левенсон, 1895. – 99 с.
7. Пилявский, В. И. История русской архитектуры : учеб. для вузов / В. И. Пилявский, А. А. Тиц, Ю. С. Ушаков. – Л. : Стройиздат, 1984. – 512 с.
8. Раппапорт, П. А. Древнерусская архитектура / П. А. Раппапорт. – СПб. : Стройиздат, 1993. – 287 с.
9. Хохол, Ю. Ф. Сельское жилище / Ю. Ф. Хохол. – Киев : Будивельник, 1976. – 175 с.
10. Казаков, Г. В. Принципы совершенствования гелиоархитектуры / Г. В. Казаков. – Львов : Свит, 1990. – 152 с.
11. Свешников, М. П. Тайны стекла / М. П. Свешников. – Л. : Детгиз, 1955. – 190 с.
12. Ивянская, И. С. Мир жилища / И. С. Ивянская. – М. : Дограф, 2000. – 301 с.
13. Дегтерев, С. А. Климат и архитектура народного жилища / С. А. Дегтерев. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989. – 209 с.

© П. В. Пипуныров, 2011

Получено: 05.03.2011 г.



УДК 72.017:628.9

Л. Н. ОРЛОВА, д-р техн. наук, проф. кафедры градостроительства;  
И. Н. БУТЫРЕВСКАЯ, аспирант кафедры градостроительства

### КОНЦЕПЦИЯ СВЕТОУРБАНИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СВЕТОВЫХ АНСАМБЛЕЙ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-37; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nlg@nngasu.ru

*Ключевые слова:* искусственная световая среда, архитектурное освещение, градостроительный световой ансамбль.

*Key words:* artificial lighting environment, architectural illumination, urban lighting ensembles.

---

*В статье приводится теоретическое обоснование и методология комплексного проектирования искусственного освещения градостроительных световых ансамблей.*

*The article deals with the theoretical rationale and methodology of an integrated design of the artificial lighting of urban lighting ensembles.*

---

Проблема освещения градостроительных комплексов недостаточно изучена, поэтому для профессии архитектора назрела объективная и настоятельная потребность в овладении искусством освещения как одной из многоплановых и перспективных «зодческих» проблем. Данная проблема должна решаться в процессе проектирования генерального плана города и большинства его объектов в комплексе с традиционными задачами создания градостроительной и архитектурной формы. Для каждого города должна разрабатываться концепция светоурбанистического моделирования градостроительных световых ансамблей, включающая все виды освещения: декоративное, архитектурное, праздничное, рекламное и др. При этом световой ансамбль рассматривается как городское пространство, образующее единую светоархитектурную композицию.

Концепция формирования искусственной световой среды города – это теоретическая и методологическая основа решения вопросов функционально-художественного освещения как части комплексного благоустройства городских территорий и ансамблей. Суть ее заключается в новом отношении к вечерней среде и архитектуре города (рис. 1 цв. вклейки). Концепция должна учитывать требования энергосбережения, удобство эксплуатации, возможности управления системами освещения современного города. При этом важно рассматривать комплекс систем освещения территорий, пространств и архитектурных объектов.

В процессе разработки «Концепции светоурбанистического моделирования градостроительных световых ансамблей» нами выработана типология формирования искусственной световой среды города и выявлен ряд перспективных направлений ее оптимизации. Световая композиция города в целом и архитектурное освещение формирующих ее объектов в частности зависит от создания световых ансамблей разного масштаба. При формировании световой среды важно учитывать эстетический аспект концепции формирования световой среды города – взаимодействие искусственного света с архитектурной формой в четырех основных ее категориях (пространство, объем, пластика, цвет), в результате которого образуются светопространство, светоформы, светопластика и светочет.

На основе нового понимания структуры световой среды теоретически обоснована и разработана методология комплексного проектирования освещения городских территорий (в проектах планировки, застройки и благоустройства) и городских объектов (в проектах строительства, реконструкции и реставрации зданий и сооружений) [1].

В отличие от дневного времени, все воспринимаемые зрением параметры городской световой среды проектируются и управляются человеком. «Сверхзадачей» архитектора при формировании искусственной световой среды и является создание световых ансамблей и освещенных объектов, обладающих образной выразительностью. В нашей концепции выделены четыре компонента взаимодействия «искусственной световой среды города» и ее проектных задач: архитектурно-градостроительная, функциональная, светотехническая и зрительная.

Масштаб пространства определяется его геометрическими размерами и масштабом формирующих его объектов, а также характеристиками функционального, архитектурного и светоинформационного освещения. Два первых представляют константную урбанистическую основу среды, два других – изменяющиеся факторы, которые и вносят специфику, отличающую искусственную световую среду от естественной (рис. 2 цв. вклейки). Искусственное освещение города рассматривается в комплексе составляющих макро-, мезо- и микромасштабов окружения человека, в результате чего планировочная структура города получает четкое визуальное выражение за счет создания воспринимаемого различия в характере освещения залитых светом территорий. Отмечены две главные составляющие световой среды: «наполненное» светом пространство – светопространство и освещенные объекты – светоформы (рис. 2 цв. вклейки).

При проектировании городской световой среды пространства освещения подразделяются на три типа: общения, движения и отдыха. Пространства общения выделяются светом и цветом, приемами освещения, разнообразием дизайна элементов осветительных систем, эффективностью установок визуальной информации. Пространства пешеходного движения требуют рациональной световой информации, а пространства отдыха – меньшего света при большей декоративности светоцветовых решений (рис. 3 цв. вклейки).

Система световых ансамблей города должна строиться с учетом зрительного восприятия человека. Восприятие, в свою очередь, зависит от удаленности освещаемого объекта, его положения в пространстве. Эта система характеризуется категориями масштаба восприятия: ландшафтного (характерен для восприятия крупных градостроительных образований), ансамблевого (предназначен для восприятия архитектурных комплексов со средних дистанций (100–150 м) и камерного (масштаб восприятия пешехода, перемещающегося в соизмеримом с ним пространстве двора, жилой группы и т. п.) (рис. 4 цв. вклейки).

В концепции мы предлагаем следующие схемы светопространственных комбинаций: глубинно-пространственная, светообъемная, фронтальная, линейная, панорамная, силуэтная, перетекающая, доминантная и акцентная (некоторые схемы светопространственных комбинаций приведены на рис. 5 цв. вклейки). Определены также этапы светового проектирования города, реализуемые в виде генеральной схемы светового благоустройства, которая разрабатывается как светопланировочный раздел генплана города для решения светокомпозиционных задач, связанных с типологией освещения городских пространств и территорий.



Градостроительный ансамбль рассматривается как объект светоурбанистического проектирования. Светоурбанистическое моделирование градостроительных световых ансамблей делится на три группы взаимосвязанных задач: светопланировочные, светопространственные и образно-художественные. Светообъемное проектирование связано с решением задач образной выразительности городской среды. «Каркас» и «ткань» города – это части градостроительной системы, составляющая область преимущественной локализации видов деятельности населения. Эта структурно-планировочная схема стала основой светового проектирования (рис. 6 цв. вклейки).

Городское освещение делится на: декоративное (способствует выделению функциональных зон), архитектурное (заливающее освещение, локальная и скрытая подсветка), праздничное (используется для зданий с неярко выраженным рельефом фасада) и иллюминацию (рис. 7 цв. вклейки). Существуют различные способы построения световых образов: собственно световые (создание ночного образа, подобного дневному, и создание ночного «альтернативного» образа) и световые образы архитектурного объекта (выявление объемной формы объекта).

При освещении ансамблей градостроительных комплексов используются следующие принципы формирования гармоничной световой среды: художественный ночной образ ансамбля; привлекательность ансамбля для туристов и жителей города; акцент на ясности и четкости архитектурных форм. При освещении используются различные эффекты: затенение, пересекающийся и лунный свет, подсветка снизу и сверху, пошаговая подсветка, иллюминация; для этой цели применяют и мультимедийное оборудование [2]. На рис. 8 цв. вклейки отражены функции освещения. Например, лестницы освещены для безопасного движения ночью, деревья освещаются для создания эстетической среды городского пространства, на водных поверхностях возникает эффект перелива света. Подсветка искусственных объектов (фонтанов, зданий, беседок) служит для художественного оформления городской среды и привлечения внимания жителей и туристов.

Объекты освещения – это пути (дороги, зона для пешеходов и транспорта и т. д.), вертикальные и горизонтальные поверхности, водные поверхности, малые архитектурные формы, световая информация; инженерные сооружения, архитектурные здания и сооружения (рис. 9 цв. вклейки).

Созданная в результате разработки концепции формирования искусственной световой среды теоретическая модель ее светопространственной структуры допускает возможность модификации в зависимости от конкретной ситуации: масштаба города, планировочной структуры и характера застройки, светотехнических возможностей [3].

Для прогнозирования светоконпозиционных параметров среды существует система критериев, включающая нормируемые светотехнические характеристики и показатели количества света в городских пространствах. Эта система содержит уровни освещения, определяющие светлоту и светонасыщенность пространства, доминирующую цветность и кинетику освещения [4]. При освещении ансамблей градостроительных комплексов выделяются принципы формирования световой среды: образности; акцентно-доминантности; четкости пропорций; системности; многоуровненности; архитектурности; утилитарности; декоративности; рекреационности.

#### **Итоги разработки концепции:**

– сформулирована теоретическая модель светопространственной структуры среды в общественно-деловых зонах города;



- создана структурная классификация городских пространств для решения композиционных задач освещения пешеходных и транспортных зон;
- разработана методология комплексного проектирования освещения городских территорий (в проектах планировки, застройки и благоустройства) и освещения городских объектов (в проектах строительства, реконструкции и реставрации зданий и сооружений) как «инструмента» реализации концепции;
- разработана типология освещения архитектурного ансамбля с учетом энергосбережения применительно к современному городу на примере крупнейших городов (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород) и малых городов и поселков городского типа (Великий Устюг, р. п. Шиморское).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щепетков, Н. И. Световой дизайн города : учеб. пособие / Н. И. Щепетков. – М. : Архитектура-С, 2006. – 320 с. : ил.
2. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 472 с. : ил.
3. Архитектурная физика : учебник для студентов вузов по направлению и специальности «Архитектура» / В. К. Лицкевич [и др.] ; под ред. Н. В. Оболенского. – М. : Стройиздат, 1997. – 443 с. : ил. – (Специальность «Архитектура»).
4. СНиП 23-05-95\*. Естественное и искусственное освещение : строит. нормы и правила : утв. Минстроем России 02.08.1995. – М. : Стройиздат, 1999.

© Л. Н. Орлова, И. Н. Бутыревская, 2011

Получено: 16.04.2011 г.

#### УДК 712.3

**М. В. СКОПИНА**, аспирант кафедры архитектурного проектирования, ст. преп. кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства

#### ТРИ КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ САДА ЖИЛЯ КЛЕМАНА (Часть I)

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-93-92; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nigr@nngasu.ru

*Ключевые слова:* планетарный сад, ландшафт третьего порядка, сад в движении.

*Key words:* the planetary garden, the third landscape, gardens in movement.

---

*В статье рассматриваются три концептуальных подхода к созданию сада всемирно известного ландшафтного архитектора, ботаника, энтомолога Жюль Клемана.*

*The article analyzes three methods of landscape design elaborated by famous architect, botanist, entomologist Gilles Clément.*

---

Жюль Клеман – всемирно известный ландшафтный архитектор, ботаник, энтомолог, разработавший новый метод создания сада. Начиная с 70-х годов XX века Клеман излагает свою философию садов в теории, а затем реализует на практике во многих садах в Париже и за его пределами.



Его философия садов построена на трех концепциях: *Планетарный сад*, *Ландшафт третьего порядка* и *Сад в движении*. В этих концепциях сад рассматривается не только как ограниченная территория, но и как пространство за ее пределами.

Согласно Клеману, основой *Le jardin Planétaire*, или *планетарного сада*, являются разнообразие существ на планете и руководящая роль человека в этом разнообразии. Концепция *планетарного сада* была разработана исходя из трех факторов:

- экологический кризис (по Клеману, «la finitude écologique» – «экологическая ограниченность» [1, p. 35–37]);
- планетарное смешивание («le brassage planétaire» – это понятие вводит сам Клеман);
- антропогенная защита (по Клеману, «la couverture anthropique», буквально «антропогенное покрытие» [1, p. 40]).

Понятие «экологический кризис» появляется в середине 1970-х годов. Оно выявляет ограниченный, или конечный, характер планетной биомассы, указывая на то, что жизнь на планете имеет свой предел, и поэтому необходимо разумно расходовать природные ресурсы для сохранения биологического разнообразия.

Вводя концепцию *планетарного сада*, Клеман рассматривает нашу планету как большой сад. Планетарный сад, как и любой другой сад, исходя из этимологии этого слова, должен иметь свои границы. Французское слово «jardin», переводимое на русский язык как «сад», приходит из немецкого языка со словом «garten», которое означает «место, имеющее границу, огороженное место...». Для планетарного сада границей является биосфера, поверхностный слой во-круг планеты, лимитирующий также границы появления жизни. [2, p. 17].

Итак, Земля, как и сад, является огороженным пространством и так же, как сад, обладает биологическим разнообразием [3, p. 13]. Исторически сложилось так, что образ сада в литературе, архитектуре и изобразительном искусстве всегда трактовался как рай – сад является местом скопления «лучшего»: лучших фруктов, цветов, пород деревьев... Интересно, что предания о небесных райских садах со временем стали относиться и к земным лесам, лугам и рощам и определяли их как священные. Согласно Клеману, планетарный сад также является местом суммирования «лучшего» – всего биологического разнообразия планеты, подчиняющегося эволюции.

Следующий фактор, на котором строится теория планетарного сада – планетарное смешивание. Согласно Клеману, планетарное смешивание является результатом непрерывного движения: потоков воздуха, морских потоков, передвижений людей, животных. Благодаря постоянному движению и семена растений, цветов и деревьев постоянно смешиваются и перераспределяются. В противоположность человеку, единственному виду, способному преодолевать все климатические барьеры с помощью многочисленных средств (жилище, транспорт, оснащенный кондиционерами, одежда), растения и животные перераспределяются в пространстве в соответствии с их способностями к жизни внутри больших климатических зон на планете, так называемых биомов. Клеман использует понятие «теоретический континент» – единый континент, то есть сложение биомов [3, p. 42–44]. И хотя данное понятие является виртуальным, по мнению Клемана, оно отражает действительную биологическую реальность.

Планетарное смешивание создает условия для конкуренции видов с неодинаковой жизнеспособностью, что приводит к появлению новых характеристик



растений, новых их видов, новых пейзажей. Чтобы наглядно представить себе планетарное смешивание, возьмем, к примеру, традиционный сад. В каждом саду изначально присутствовали дикие виды растений, пришедшие из разных уголков света, которые впоследствии стали «культурными». Этот факт, по мнению Жилья Клемана, может быть рассмотрен как указатель на «планетарный характер» любого сада [3, р. 22]. Ландшафтный архитектор, согласно Клеману, это посредник, соединяющий виды, которые не должны были бы встретиться. Таким образом, планетарное смешивание, первоначально обусловленное естественным движением элементов, возрастает в результате деятельности человека, масштабы которой также постоянно растут.

Чтобы лучше представить, каким образом понятие «антропогенная защита» входит в концепцию *Сад в движении*, рассмотрим механизм действия антропогенной защиты в традиционном саду. Ландшафтный архитектор должен очень хорошо знать территорию своего объекта, то есть сада. На территории сада могут находиться участки «свободного» роста растений, то есть участки, за которыми специально не ухаживают. Но, несмотря на то что эти участки территории не обрабатываются, как другие, о них знают и за их развитием постоянно наблюдают. Планета, доступная внимательному рассмотрению со спутников, с этой точки зрения подобна саду.

Итак, концепция *планетарного сада* учитывает экологическую ситуацию на планете, рассматривая состояние отдельных участков территории во взаимосвязи с экологической ситуацией Земли.

Философия планетарного сада – своего рода развитие концепции *сада в движении*: «*Faire le plus possible avec, le moins possible contre*», то есть «делать все возможное с наименьшими негативными последствиями» [4, р. 59]. Другими словами, конечная цель концепции *планетарного сада*, впрочем, как и *сада в движении*, – искать пути использования природного разнообразия, не разрушая его.

Впервые идея планетарного сада была описана в книге Жилья Клемана «Томас и путешественник» в 1996 году<sup>1</sup> [5], затем ей была посвящена экспозиция в большом павильоне парка Ла Виллетт в Париже в 1999–2000 годах<sup>2</sup>. Как пример практического применения идеи планетарного сада можно привести реализованный проект ботанического сада, который был заложен в 1988 году в частном владении Рейол департамента Вар. В качестве примера планетарного смешивания внутри биома Средиземноморья, рассмотренного нами как инструмент планетарного сада, можно привести заповедник Conservatoire du Littoral на севере Франции.

Начиная с осени 1999 года Жиль Клеман устраивает с помощью известного историка садов Моник Моссер крупную экспозицию в научном городке Ла Виллетт. Идея планетарного сада воспринимается здесь как завершение новой ступени взаимоотношений между человеком и природой.

Итак, исходя из анализа теории планетарного сада, можно сделать следующие выводы: концепция планетарного сада является двойственной: с одной стороны, планетарный сад является парадоксальной концепцией, так как это сад без границ. Планетарный сад – это вся планета Земля. И в этом смысле Ж. Клеман, несомненно, отступает от одного из правил традиционного сада, а именно его статуса как закрытого пространства. Доказывая обратное, он предлагает совершенно новый взгляд на саму сущность понятия сада как закрытого, недоступного пространства, на восприятие его пространства и его границ, ко-





торые он расширяет до пределов планеты. С другой стороны, принцип планетарного сада указывает на то, что сама Земля, как и сад, является *ограниченным* пространством<sup>3</sup> и так же, как сад, обладает *конечным* биологическим разнообразием. Этим мы можем подтвердить правомерность названия концепции Клемана – *Планетарный сад*, так как именно ограниченный, «замкнутый» характер сближает нашу планету с садом.

Таким образом, согласно Жилью Клеману, сад – это совокупность зеленых насаждений, отчасти посаженных, отчасти самостоятельно выросших, которые развиваются естественно, с минимальным вмешательством ландшафтного архитектора. В саду обязательно должен присутствовать эффект неожиданности. Во-первых, архитектор выбирает редкие для данной климатической зоны виды, во-вторых, растения растут спонтанно, следовательно, появляются в непредвиденных местах сада. Территория сада не разграничивается аллеями или шпалерами так, как это всегда было в классическом саду. Цветочные массивы формируют островки, окруженные зонами скошенной травы. К тому же форма сада эволюционирует естественным образом, согласно сезонам. Так, например, однолетние и двухлетние цветы умирают, а их семена, уносимые ветром, дают жизнь новым цветам. Некоторые виды исчезают, другие появляются. Таким образом, островки цветов расширяются, распространяются, сокращаются или перемещаются. Эта игра трансформаций постоянно изменяет план сада, но все находится в руках ландшафтного архитектора: он является разработчиком, дающим новую идею.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

1. Gilles Clément Thomas et le voyageur: esquisse du jardin planétaire, Paris, Édition A. Michel, 1996, 235 p. - rééd. nov. 2010. Также в этом контексте мы можем упомянуть книги: *Contributions à l'étude du jardin planétaire. À propos du feu* (avec Michel Blazy), École régionale des Beaux-arts de Valence, 1996; Gille Clément *Le Jardin planétaire* (avec Claude Éveno), Paris, L'Aube/Château-Vallon, 1997; *Voyage au Jardin planétaire, carnet de croquis* (avec Raymond Sarti), Paris, éd. Spiralithe, nov. 1999.
2. Существуют разработки, которые относятся к концепции напрямую: «*Планетарный сад* в Шанхае, 2002» или косвенно: «Ландшафтная хартия Руайер-де-Вассивьер», 2004–2005 года.
3. «Ограниченный» характер планеты связывает ее через этот фактор с этимологией сада.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Clément Gilles. *Titre Toujours la vie invente: réflexions d'un écologiste humaniste*, Paris, Édition de l'Aube, 2008, 49 p.
2. Clément Gilles. *Le Jardin planétaire* (avec Claude Éveno), Paris, L'Aube/Château-Vallon, 1997, 87 p.
3. Clément Gilles. *Voyage au Jardin planétaire, carnet de croquis* (avec Raymond Sarti), Paris, éd. Spiralithe, nov. 1999, 132 p.
4. Clément Gilles. *Le jardin en mouvement: De la Vallée au Champ, via le parc André-Citroën et le jardin planétaire*, Éditions Sens & Tonka, 2007, 307 p.
5. Clément Gilles. *Thomas et le voyageur: esquisse du jardin planétaire*, Paris, Édition A. Michel, 1997, 235 p.

© М. В. Скопина, 2011

Получено: 05.07.2011 г.

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ, ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

---

УДК 621.6: 624.139+502.3(571.5+265)

Е. Н. ГОРОХОВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой оснований и фундаментов;  
Е. В. КОПОСОВ<sup>1</sup>, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ЮНЕСКО, проф. кафедры  
геоэкологии и инженерной геологии, ректор; С. В. СОБОЛЬ<sup>1</sup>, д-р техн. наук, проф.,  
проректор по научной работе, зав. кафедрой гидротехнических сооружений;  
В. И. ЛАРИОНОВ<sup>2</sup>, д-р техн. наук, проф., зам. дир. по научной работе; М. А. КОЗЛОВ<sup>2</sup>,  
канд. техн. наук., нач. отдела моделирования и программирования; А. А. МАЛЕНОВ<sup>1</sup>,  
аспирант, асс. кафедры оснований и фундаментов

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕФТЕПРОВОДА «ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ – ТИХИЙ ОКЕАН» НА УЧАСТКАХ, ПРОЛОЖЕННЫХ В МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-94;

эл. почта: nigr@nngasu.ru

<sup>2</sup>Научно-образовательный центр исследования экстремальных ситуаций (НОЦ ИЭС)

МГТУ им. Н. Э. Баумана

Россия, 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5.

*Ключевые слова:* экологическая безопасность, нефтепровод, температурный режим, математическое моделирование, тепловая осадка, инженерные мероприятия.

*Key words:* ecological safety, oil pipeline, conditions of temperature, mathematical simulation, thermal settlement, engineering activities.

---

*Приводятся краткие сведения по транспортной системе ВСТО-1; методика прогноза формирования ореола оттаивания и температурного поля во вмещающем нефтепровод грунтовой массе, методика и некоторые результаты прогноза тепловой осадки нефтепровода; предложения по управлению температурным режимом в системе «труба–грунт» для повышения экологической эксплуатационной безопасности нефтепровода.*

*The article provides brief information on the Eastern Siberia-Pacific Ocean-1 oil pipeline, methods of forecasting formation of aureoles of thaw and a temperature field in the ground mass hosting the pipeline, the technique and some results of the forecast of the pipeline thermal sagging; proposals to control temperature conditions of the «pipe-soil» system for improvement of the environmental and operating safety of the pipeline.*

---

Российская государственная компания «Транснефть» и ее дочерние общества располагают крупнейшей в мире системой магистральных нефтепроводов: около 70 тыс. км магистральных трубопроводов, более 500 насосных станций, свыше 20 млн м<sup>3</sup> резервуарных емкостей. В 2009 году в состав этой системы был включен участок Тайшет – Сковородино магистрального трубопровода ВСТО-1 (Восточная Сибирь – Тихий океан) протяженностью 2694 км.

Трасса трубопровода ВСТО-1 проходит в зоне распространения многолетнемерзлых пород (рис. 1 цв. вклейки). Общая протяженность участков трассы с многолетнемерзлыми (ММГ) грунтами составляет порядка 750 км.

При эксплуатации подземных магистральных нефтепроводов, проложенных в мерзлых грунтах, актуальным является вопрос обеспечения их безаварийной



работы в условиях изменения несущей способности оснований трубопроводов вследствие растепляющего действия транспортируемой нефти.

В результате оттаивания вмещающего нефтепровод грунтового массива образуется так называемый ореол оттаивания, в пределах которого вследствие снижения прочности оттаивающего грунта происходит тепловая осадка трубопровода, иногда достигающая весьма существенных величин. Кроме того, тепловая осадка трубопровода вдоль его трассы, как правило, очень неравномерна. Эта неравномерность может стать причиной серьезных аварий, наносящих существенные экономические и экологические ущербы, что требует решения вопросов оценки развития и степени опасности тепловых осадок в процессе эксплуатации трубопровода с разработкой соответствующих рекомендаций по устранению или уменьшению растепляющего воздействия трубопровода на вмещающий многолетнемерзлый грунтовой массив.

В ННГАСУ и в НОЦ ИЭС в рамках совместного государственного контракта с ЗАО «Транснефть» для прогнозирования состояния трубопроводной системы ВСТО-1 на участках с ММГ решались следующие задачи:

1. Произвести выбор расчетных участков с точки зрения опасности оттаивания многолетнемерзлых грунтов (с учетом развития термокарста).
2. Выполнить прогнозные расчеты температурного состояния вмещающего грунтового массива при различных режимах эксплуатации нефтепровода.
3. Произвести прогнозные расчеты осадки трубопровода в результате оттаивания многолетнемерзлого массива грунта.
4. Для неблагоприятных участков произвести разработку предложений по управлению температурным режимом системы «труба – грунт».

В результате выполнения работы был определен перечень участков для проведения дополнительных расчетов температурного поля вокруг трубопровода. Критериями для выбора участков согласно требованиям являлись: склонность к развитию термокарстовых явлений (3 категории опасности согласно СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий»); островные зоны мерзлых грунтов, склонных к осадкам и просадкам при оттаивании; наличие характеристик физико-механических свойств мерзлых грунтов основания нефтепровода и отсутствие на участках с ММГ термометрических наблюдений.

Таким образом, в перечень участков для проведения дополнительных расчетов температурного поля, ореолов оттаивания и тепловой осадки МТ были включены 22 участка различной протяженности (табл. 1).

Для выбранных участков с ММГ выполнены теплотехнические расчеты по прогнозу формирования ореола оттаивания и тепловой осадки нефтепровода для заданных режимов и продолжительности эксплуатации на этих режимах. При этом рассматривались следующие режимы (производительности прокачки нефти): 1 год – 15 млн т/год; 4 года – 30 млн т/год и 25 лет – 45 млн т/год. За начало эксплуатации был принят сентябрь 2009 г.

Расчеты производились с учетом температуры нефти по длине МТ, физико-механических характеристик и температуры вмещающих грунтовых массивов и региональных природно-климатических характеристик, определенных в результате инженерных изысканий на проектной стадии ТС ВСТО-1.

Результаты расчетов ореолов оттаивания и тепловой осадки для рассматриваемых участков ТС ВСТО-1 с ММГ приведены в табл. 1, а также частично проиллюстрированы (рис. 2–5 цв. вклейки).



Т а б л и ц а 1

**Глубина протаивания основания и тепловой осадки трубопровода на ММГ**

Участок	Эксплуатационные километры	Дата							
		09.2010 г.		09.2012 г.		09.2014 г.		09.2038 г.	
		Глубина протаивания, м	Тепловая осадка, см	Глубина протаивания, м	Тепловая осадка, см	Глубина протаивания, м	Тепловая осадка, см	Глубина протаивания, м	Тепловая осадка, см
1	463,0+75	1,10	1,30	1,75	3,10	2,25	4,50	4,85	11,8
2	1109,0+01,3	0,80	0,60	1,05	1,10	1,25	1,70	3,15	7,00
3	1678,1+07	1,00	1,30	1,65	4,90	2,30	8,60	4,90	48,9
4	1865,1+82	0,50	0,40	0,90	0,70	0,95	0,80	3,55	5,50
5	1747,6+75	0,55	0,4	0,8	0,6	0,85	0,7	2,25	0,7
6	1755,3+50	0,60	0,5	1,00	1,1	1,10	1,5	2,35	6,5
7	1757,3+40	0,60	0,5	1,05	1,3	1,15	1,7	2,95	8,9
8	1778,4+32	0,60	0,5	1,00	1,1	1,10	1,5	2,45	6,9
9	1865,1+82	0,55	0,4	1,10	1,4	1,25	1,9	3,15	8,4
10	1868,1+77	0,55	0,4	1,00	1,1	1,10	1,4	3,15	8,4
	1869,3+87	0,55	0,4	1,05	1,1	1,10	1,3	3,15	7,5
11	1870,6+26	0,55	0,4	1,00	1,1	1,05	1,2	2,55	6,3
12	2016,4+17,83	0,50	0,4	0,90	0,7	0,95	0,9	2,35	5,7
	2016,57+24,65	0,50	0,4	0,90	0,7	0,95	0,9	2,35	5,7
13	2024,2+45,34	0,52	0,4	0,79	0,6	0,88	0,7	2,75	1,7
	2024,4+2,89	0,51	0,4	0,77	0,6	0,82	0,7	2,75	0,7
14	2028,6+67	0,50	0,4	0,84	0,7	0,88	0,7	2,85	1,1
	2028,8+55	0,48	0,4	0,78	0,6	0,85	0,7	3,05	1,1
15	2049,4+33	0,50	0,4	0,90	0,7	1,00	1,1	3,60	9,8
	2049,7+37	0,50	0,4	0,95	0,9	1,05	1,2	3,95	11,4
16	2091,0+42	0,50	0,4	0,95	0,9	1,05	1,2	3,60	10,9
17	2053,1+61	0,50	0,4	0,80	0,6	0,85	0,7	2,55	5,0
18	2080,3+17	0,50	0,4	0,84	0,7	0,96	0,9	3,15	7,0
19	2105,0+36	0,68	0,5	0,90	0,7	0,95	0,9	4,85	2,1
	2105,3+31	0,58	0,5	0,89	0,7	1,03	1,1	4,25	5,0
	2105,6+32	0,65	0,5	1,00	1,04	1,10	1,38	3,75	4,1
	2105,9+10	0,62	0,5	1,07	1,3	1,20	1,7	3,55	5,9
20	2110,5+54	0,55	0,4	0,90	0,7	1,05	0,7	4,60	0,7
21	2116,8+44	0,55	0,4	0,91	0,7	1,18	1,5	5,15	12,6
	2116,9+95	0,57	0,5	0,94	0,8	1,18	1,5	4,85	11,8
22	2122,5+36	0,63	0,5	1,07	1,3	1,27	2,0	4,25	12,1
	2122,8+33	0,60	0,5	1,15	1,6	1,45	2,6	4,30	12,3



По результатам проведенных расчетов можно заключить, что наибольшие осадки МТ следует ожидать на участках, где ореол оттаивания обширный (глубокий) и находится в пределах толщи сильнольдистых пылевато-глинистых грунтов. Так, например, на участке №3 (1678 км) с глубиной оттаивания 4,9 м эта осадка может достигать ~0,5 м. Поверочные расчеты, выполненные для большой толщи сильнольдистых суглинков, показали возможность тепловой осадки МТ до 1,0 м. На участках, где ореол оттаивания распространяется в толще скальных, полускальных или крупнообломочных грунтов, тепловая осадка МТ незначительна (10–15 см) либо практически отсутствует – на участке № 20 (2110 км) тепловая осадка составит всего 0,7 см.

#### **Методика расчетов тепловой осадки и ореолов оттаивания**

Для прогнозирования изменения осадки вмещающего трубопровод массива мерзлого грунта во времени использовалась методика расчета с применением известного программного комплекса PLAXIS [1].

Согласно [2], полная стабилизированная осадка слоя оттаивающего грунта толщиной  $h$  включает в себя:

- осадку оттаивания слоя грунта. Осадку оттаивания учитывает осадку основания, складывающуюся из изменения объема льда при переходе его в воду и изменения объема от некоторого закрытия макротрещин грунта при оттаивании. Величина осадки оттаивания зависит от физико-механических свойств грунта, характеризующихся величиной коэффициента оттаивания;

- осадку уплотнения слоя грунта. Осадку уплотнения учитывает осадку грунта от собственного веса и внешней нагрузки. Величина осадки уплотнения зависит от физико-механических свойств грунта, характеризующихся величиной коэффициента относительного уплотнения (сжимаемости).

Коэффициенты оттаивания и относительного уплотнения определяются по результатам полевых испытаний мерзлых грунтов горячим штампом по методике, изложенной в [3].

Зависимость для определения полной стабилизированной осадки выглядит следующим образом [2]:

$$S_{\text{отт}} = \bar{A}h + \bar{a}hp, \text{ м}, \quad (1)$$

где  $A$  – коэффициент оттаивания (по результатам лабораторных испытаний);  $a$  – коэффициент относительного уплотнения мерзлого грунта при оттаивании (по результатам лабораторных испытаний),  $\text{см}^2/\text{кг}$ ;  $p$  – удельное уплотняющее давление,  $\text{кг}/\text{см}^2$ .

Суть методики заключается в замене при расчете осадки второго члена зависимости (1) (осадки уплотнения) результатами численного моделирования, вмещающего трубопровод грунтового массива в программном комплексе PLAXIS.

Задача определения общей осадки делится на четыре основных этапа:

1. *Определение размеров ореола оттаивания и толщины слоя оттаявшего грунта*

Размеры ореола оттаивания определяются путем математического моделирования с использованием численной модели на основе уравнения Фурье с использованием разработанного в ННГАСУ программного комплекса Tube V1.0. Основная задача комплекса состоит в автоматизации сложной процедуры подготовки данных, их расчета и визуализации результатов температурных расчетов в

виде графиков температурных полей и ореолов оттаивания в реальном времени. Структурно Tube V1.0 состоит из трех функционально независимых блоков: блока подготовки исходных данных, представленного программой Tube-Edit; вычислительного блока, представленного программой Tube-Calc, и блока графической обработки данных численного моделирования, представленного программой Tube-View. Такое деление позволяет одновременно редактировать, рассчитывать и просматривать рассчитанные данные, что ускоряет решение сложных задач анализа температурного состояния исследуемых объектов.

Толщина слоя оттаявшего грунта  $h$  определяется по результатам расчетов размеров ореола оттаивания по границе раздела талого и мерзлого грунта. В районе таломерзлой зоны граница раздела талого и мерзлого грунта принимается на уровне изоайсы «–0» ввиду существенного увеличения сжимаемости грунтов при повышении температуры до температуры фазового перехода «лед – вода». Нахождение толщины слоя оттаявшего грунта производится для каждого инженерно-геологического элемента, расположенного под трубопроводом по его вертикальной оси.

На рис. 2–5 цв. вклейки показаны результаты расчета температурного поля во вмещающем грунтовом массиве и ореола оттаивания вокруг трубопровода для заданного момента времени с применением комплекса Tube V1.0.

## 2. Определение осадки уплотнения

Осадку уплотнения (второе слагаемое зависимости (1)) определяется в результате моделирования поведения массива грунта, окружающего трубопровод в программном комплексе PLAXIS.

Расчеты ведутся с использованием модели Кулона-Мора (для нескальных грунтов) и модели идеальной упругости (для скальных грунтов). В расчетах моделируется дренированное поведение вмещающего грунтового массива (однородного или слоистого) с учетом изменения физико-механических свойств грунтовых элементов в результате их оттаивания. Изменение физико-механических свойств грунтов производится при их оттаивании во второй фазе расчета. Расчет осадки уплотнения ведется без учета реологических свойств мерзлых грунтов, их текстуры и изменения физико-механических свойств грунтов в зависимости от значения отрицательной температуры.

Исходными данными для расчета являются результаты решения температурной задачи и физико-механические характеристики грунтов.

Результатом моделирования вмещающего массива в программном комплексе PLAXIS являются схема распределения интенсивности вертикальных деформаций вмещающего грунтового массива на заданный момент времени и значение вертикального перемещения трубопровода на заданный момент времени. На рис. 6 цв. вклейки показана схема интенсивности вертикальных деформаций вмещающего трубопровод грунтового массива, полученная при помощи программы PLAXIS для заданного момента времени (максимальное значение вертикального перемещения – 16 мм).

## 3. Определение осадки оттаивания

Осадку оттаивания определяется через первое слагаемое зависимости (1) на основании результатов определения толщины оттаивающего слоя грунта. При наличии нескольких слоев грунта под осью трубопровода величина осадки оттаивания вычисляется по зависимости:





$$S_{\bar{A}} = \sum h_i \cdot \bar{A}_i, \text{ м}, \quad (2)$$

где  $\bar{A}_i$  – коэффициент оттаивания для  $i$ -го слоя грунта (по результатам лабораторных испытаний);  $h_i$  – глубина оттаивания для  $i$ -го слоя грунта по вертикальной оси трубопровода).

#### 4. Определение полной осадки оттаивающего грунта

Найденные в пп. 1–4 величины подставляются в зависимость (1) для вычисления полной осадки вмещающего трубопровод массива грунта.

#### Предложения по управлению температурным режимом в системе «труба – грунт»

В соответствии с техническим заданием вышеупомянутого госконтракта в ННГАСУ разработаны предложения по управлению температурным режимом в системе «труба – грунт», основанные на применении различных инженерных мероприятий по снижению темпов оттаивания и уменьшению величины тепловой осадки МТ на участках с ММГ:

1. Устройство вдоль МТ парных шестиметровых термостабилизаторов-колонок сезонноохлаждающих устройств (СОУ), устанавливаемых слева и справа на расстоянии 3 м от оси трубопровода и с шагом 20 – 30 метров, для создания термостабилизированных грунтовых опор нефтепровода (шаг термостабилизаторов по длине нефтепровода может быть оптимизирован на основе расчетов НДС трубопровода) – см. рис. 7 цв. вклейки. Теплотехнические расчеты, выполненные для вышеописанных парных термостабилизаторов (с учетом различных режимов прокачки нефти и продолжительности эксплуатации на этих режимах), показали техническую эффективность применения этого инженерного мероприятия: величина оттаивания ММГ в створе термостабилизаторов через 30 лет эксплуатации нефтепровода не превысит 0,7 м (рис. 8, 9 цв. вклейки). Расчеты для участков трубопровода с термостабилизаторами (СОУ) были выполнены с применением математических моделей, изложенных в [4].

2. Устройство теплоизоляционного покрытия трубопровода на термокарстоопасных его участках. Теплотехнические расчеты, выполненные для поперечного сечения МТ с теплоизоляцией (с учетом различных режимов прокачки нефти), также показали техническую эффективность данного мероприятия: величина оттаивания ММГ под трубопроводом с теплоизоляцией через 30 лет эксплуатации не превысит 10 – 20 см (рис. 10 цв. вклейки).

#### Заключение

Полученные при выполнении работы результаты позволяют сделать вывод о степени опасности участков, для которых были выполнены теплотехнические расчеты в связи с оттаиванием основания нефтепровода, о прогнозируемых величинах глубины оттаивания и тепловой осадки основания магистрального трубопровода; об эффективности предложенных инженерных мероприятий по снижению темпов оттаивания и уменьшению величины тепловой осадки нефтепровода для обеспечения экологической безопасности эксплуатации ТС ВСТО-1 на участках, проложенных в многолетнемерзлых грунтах.

*Работа, результаты которой использованы в данной публикации, выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Plaxis: finite element code for soil and rock analyses : 2D - Version 8 : [user's guide] / R. B. J. Brinkgreve. - Balkema, 2002.





2. Цытович, Н. А. Механика мерзлых грунтов (общая и прикладная) : учеб. пособие / Н. А. Цытович. - Изд. 2-е. - М. : ЛИБРОКОМ, 2010. - 448 с.

3. ГОСТ 20276-99 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. - Взамен ГОСТ 20276-85, ГОСТ 21719-80, ГОСТ 23253-78, ГОСТ 23741-79 ; введ. 01.07.2000. - М. : ГУП ЦПП, 2000. - 86 с. : ил.

4. Белов, А. Н. Трехмерное математическое моделирование температурного режима грунтовых плотин в криолитозоне / А. Н. Белов, Е. Н. Горохов // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н. Новгород, 2010. - № 1. - С. 65-72.

© Е. Н. Горохов, Е. В. Копосов, С. В. Соболев, В. И. Ларионов,  
М. А. Козлов, А. А. Маленов, 2011

Получено: 16.07.2011 г.

УДК 551.435.1(470.62)

К. Н. АНАХАЕВ<sup>1</sup>, д-р техн. наук, проф., зав. отделом экологических исследований;  
К. А. ГЕГИЕВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук, зав. лабораторией гидрологии горных территорий  
отдела экологических исследований; О. Л. АНТОНЕНКО<sup>1</sup>, науч. сотр. лаборатории  
гидрологии горных территорий отдела экологических исследований; И. И. БАТЧАЕВ<sup>1</sup>,  
вед. инженер лаборатории гидрологии горных территорий отдела экологических  
исследований; В. В. ТВЕРДОХЛЕБОВ<sup>2</sup>, зам. нач. по гидрометеорологии и мониторингу  
окружающей среды Черного и Азовского морей

### СЕЛЕВАЯ ОПАСНОСТЬ НА КРАСНОЙ ПОЛЯНЕ (строительство олимпийских объектов)

<sup>1</sup>ГУ «Высокогорный геофизический институт»

Россия, 360030, г. Нальчик, ул. Ленина, д. 2. Тел.: (8662) 47-10-34; факс: (8662) 40-24-84;  
эл. почта: anahal3@mail.ru

<sup>2</sup>ГУ «Специализированный Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей»

Россия, г. Сочи, Красная Поляна, ул. Волоколамская, д. 102. Тел.: (8622) 43-81-94;  
эл. почта: valentin.tv@inbox.ru

**Ключевые слова:** олимпийские объекты «Сочи-2014», селевые процессы, селевые бассейны, мониторинг, селеопасность, природные ландшафты.

**Key words:** olympic object «Sochi-2014», mud flows processes, mud stream pools, monitoring, mud stream danger, natural landscapes.

---

*В статье рассматриваются селевые процессы в районе Красной Поляны (строительство олимпийских объектов). Выявлены факторы активизации их в результате крупномасштабного техногенного воздействия на природные ландшафты, рассмотрены некоторые наиболее селеопасные водотоки.*

---

*The article considers mud flow processes in the Krasnaya Polyana region (construction of the olympic objects). Factors of their activation as a result of a large-scale technogenic influence on the natural landscapes are revealed, some most dangerous mud stream watercourses are considered.*

---

Район строительства олимпийских объектов «Сочи-2014» (Красная Поляна) характеризуется сильно расчлененным лесистым рельефом местности, входящим в состав Кавказского природного биосферного заповедника. Физико-



географическое положение данной территории охватывает южный склон горной системы северо-западной части Главного Кавказского хребта с перепадами высот до 2000 м и более.

Климатические условия здесь близки к увлажненно-субтропическим, что обусловлено защитой данной территории от вторжения холодных потоков воздуха с севера горными хребтами Большого Кавказа. Нередко общая циркуляция воздушных масс нарушается прорывами западных и южных циклонов, вызывающих обильные осадки и резкие потепления зимой, смерчи и сильные ливни с грозами летом и осенью.

Основными населенными пунктами здесь являются поселки Красная Поляна и Эсто-Садок, расположенные в пойме долины р. Мзымта.

Рассматриваемый район характеризуется достаточно широким распространением селевых процессов, существенно активизирующихся в настоящее время в результате крупномасштабного техногенного воздействия на природные ландшафты в связи со строительством олимпийских объектов [1, 2, 4]. В качестве примера рассмотрим некоторые наиболее селеопасные водотоки горных склонов района Красной Поляны.

**Ручей Сулимовский.** Данный водоток (расходом  $\sim 1,0\text{--}1,2\text{ м}^3/\text{с}$  на май 2010 г.) расположен на северном склоне хребта Аибга и впадает в р. Мзымта в 2,5 км выше устья р. Лаура [3]. Его селевой бассейн при длине 4,5 км и среднем уклоне 0,38–0,40 имеет водосборную площадь 6,46 км<sup>2</sup> при максимальной и минимальной отметках над уровнем моря, равных 2238 и 570 м, то есть перепад высот составляет 1600–1700 м.

Исток р. Сулимовский находится на высоте около 1450 м, выше которого расположена зона формирования снежных лавин, сходящих с верхней части северного склона хребта Аибга, где мощность снежного покрова может достигать до 4–5 м и более. Выносы снежных лавин накапливаются в русле р. Сулимовский, быстрое таяние которых в сопровождении теплых дождей служит одной из причин формирования здесь селевых потоков.

Крупномасштабные работы, проводимые на данной территории по сооружению олимпийских объектов, резко увеличили селеопасность данного водотока по причинам:

1. Грунтовые и профильные дороги, просеки, полотна горнолыжных трасс, террасирование горных склонов и др., устраиваемые в сильно расчлененной лесистой местности, нарушают естественно сложившийся безопасный режим распределенного поверхностного стока и приводят к формированию сосредоточенных потоков воды с повышенными удельными расходами и резко возросшей размывающей способностью. В результате в легкоразмываемых рыхлообломочных грунтах береговых склонов образовались глубокие селевые врезы – очаги поступления в селевое русло твердого материала в виде глинистых и крупнообломочных грунтов с деревьями, карчами и т. д. (рис. 1 цв. вклейки) [1, 2, 4].

2. Большие объемы отвалов глинистого грунта от строительства дорог, площадок и т. д., складированные на крутых береговых склонах, при воздействии атмосферных осадков переходят в состояние жижеобразной текучей массы, сползающей вместе с древесным материалом в русло водотока в виде готовой твердой составляющей селевого потока (рис. 2 цв. вклейки).

3. Крупный левобережный оползень размерами 100×180 м и мощностью до 3–4 м, спровоцированный отвалами крупнообломочных и глинистых грунтов от строитель-

ства профильной дороги (рис. 3 цв. вклейки), вызвал перекрытие р. Сулимовский завалом высотой до 10–12 м, последующий прорыв которого привел к формированию селевого потока с высотой селевого вала до 3 м (рис. 4 цв. вклейки).

Результаты анализа динамики развития указанных негативных процессов с учетом все увеличивающихся объемов селевого материала (глинистых и гравийно-щебеночных грунтов, камней, валунов, карчей, пней, стволов деревьев и др.), уже скопившихся и постоянно пополняющихся в русле ручья (в том числе и за счет строительства на правобережном склоне Сноуборд парка и Фристайл центра), позволяют сделать вывод о непрерывно возрастающей селеопасности р. Сулимовский. В связи с этим сход селя по данному руслу, имеющему уклоны 0,1–0,3 и более, теперь полностью зависит от привнесения водной составляющей – быстрого снеготаяния, обильных ливневых осадков, смерчей и т. д. При этом формированию селевого потока заторно-прорывного типа будут способствовать также такие временные сооружения в русле ручья, как рамный мост и дамба с шестью водопропускными трубами (рис. 5 цв. вклейки), разрушения которых после кратковременных заторов приведут к образованию волны прорыва. В зону воздействия селевого потока по р. Сулимовский попадают в первую очередь такие олимпийские объекты, как федеральная автодорога с мостом (завал с разрушением), электроподстанция «Роза Хутор» (завал селевыми массами), берегоукрепительные сооружения в месте сопряжения р. Сулимовский с р. Мзымта.

**Ручей Тобиас.** Селевой бассейн р. Тобиас (расходом  $0,6 \text{ м}^3/\text{с}$  на 22.09.2010 г.) протяженностью 4,3 км и водосборной площадью  $3,9 \text{ км}^2$  расположен на северном склоне хребта Аибга. Ручей Тобиас имеет северо–северо-восточное направление и является левым притоком р. Мзымта. Исток ручья находится почти у самой вершины хребта – на высоте более 2000 м, а устье – в месте впадения в р. Мзымта (напротив устья р. Лаура), расположено на отметке 520 м.

Ручей на высоте 1335 м образует из двух притоков единое русло (расходами  $\sim 50 \text{ л/с}$  – правый и  $\sim 1 \text{ л/с}$  – левый), проходящее в лесном (заповедном) массиве, а в нижнем течении – в достаточно глубокой балке. Селеносным является левый приток, выносящий крупнообломочные селевые отложения с валунами размерами до  $1,8 \times 1,2 \times 0,8 \text{ м}$ .

Здесь же, в 50–60 м слева от левого притока, в суходоле обнаружен новый селевой врез (антропогенного генезиса), спровоцированный сбросом больших объемов скального грунта с вершины хребта Аибга – строительной площадки конечной станции канатной дороги «Горная карусель». Ширина данного суходола составляет 5–6 м при углублении в средней части до 1,5–2,0 м и уклоне – 0,6–0,7. В русле суходола имеются селевые отложения: щебень, камни, валуны, стволы деревьев и т.д. Рассматриваемый селевой суходол впадает слева в русло р. Тобиас (ниже слияния двух его основных притоков), где накопились в значительном количестве отложения селевых масс (рис. 6 цв. вклейки). Аналогичная ситуация сложилась также в непосредственной близости от полотна горнолыжной трассы, отводные канавы с которой приводят к перераспределению и концентрации поверхностного ливневого стока, вызывающего эрозийный размыв грунтов склона лесного массива с возникновением новых селевых очагов.

Возможность опасного развития селевых процессов в русле р. Тобиас подтвердил сел, сошедший 21 июля 2010 г., в 16 ч. (рис. 7 цв. вклейки).

Последующие селевые потоки по руслу р. Тобиас ожидаются более мощными и разрушительными (при равной водной составляющей) из-за значительного нако-



пления потенциального селевого материала по всей длине русла р. Тобиас, в том числе мелкозернистых глинистых грунтов, гравийно-галечниковых и щебеночных отложений, камней, валунов. Вышеизложенный факторологический материал позволяет сделать вывод о значительной селеопасности р. Тобиас, представляющей серьезную угрозу инфраструктуре олимпийских объектов (скоростной железной дороге, электроподстанции «Лаура», федеральной автодороге и др.), а также зданиям и сооружениям кафе «Каскад», расположенным на конусе выноса.

**Ручей Кабаны (Юрмух).** Бассейн водосбора ручья расположен на северном склоне хребта Аибга слева от линии канатной дороги «Горная карусель» и является левым притоком р. Мзымта. Ручей (расходом 10–15 л/с) имеет уклоны русла 0,26–0,45 и проходит в глубоких (местами до 4–5 м) селевых врезках в супесчано-суглинистых делювиальных грунтах с включениями камней, валунов, карчей, поваленных деревьев и т. д. Береговые склоны русла в значительной степени подвержены прогрессирующим оползневому и обвальному процессам.

Данный ручей является весьма селеопасным, о чем свидетельствуют значительные отложения селевых масс, нагромождения камней и валунов как в среднем течении русла (рис. 8 цв. вклейки), так и на конусе выноса, которые в случаях обильных осадков неизбежно приведут к формированию селевых потоков значительной мощности.

**Закключение.** В водосборных бассейнах горных склонов района строительства олимпийских объектов на Красной Поляне идут интенсивные процессы активизации селевых явлений, при этом селеопасность их постоянно повышается в зависимости от масштабов проводимых земляных работ на водосборной площади [3, 4].

Строительство грунтовых и профильных дорог, просек, горнолыжных трасс, террасирование горных склонов и др., а также отвалы крупнообломочных и глинистых грунтов на склонах, развитие глубоких селевых врезок и оползневых массивов являются очагами поступления в селевое русло потенциальных селевых материалов – грунтовых жижеобразных масс с деревьями, карчами и т. д.

Для обоснованного проектирования рациональных конструкций защитных противоселевых сооружений необходимо ведение мониторинга динамики развития селевых процессов, изучение характера формирующихся селевых потоков с определением возможного режима их схода и основных параметров прогнозируемых селей, таких как расход и скорости селевого потока, высота вала, ожидаемый объем выноса твердой составляющей территории селеопасных зон и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет НИОКР Росгидромета 1.5.5 «Исследование возможного негативного воздействия водно-селевых потоков на олимпийские объекты («Сочи-2014»)). ГУ «ВГИ» ЛГЭМ ОЭИ.–2010.– 353 с.
2. Флейшман, С. М. Сели / С. М. Флейшман.– Л: Гидрометеиздат, 1978.–312 с.
3. Хмаладзе Г. Н. Выносы наносов реками Черноморского побережья Кавказа / Г. Н. Хмаладзе. – Л.:Гидрометеиздат, 1978.–166 с.
4. Баринев, А. Ю. Геоморфологическая оценка ливневой селеопасности Черноморского побережья России / А. Ю. Баринев.– М.: Автореферат, 2009.– 23с.

© К. Н. Анахаев, К. А. Гегиев, О. Л. Антоненко, И. И. Батчаев,  
В. В. Твердохлебов, 2011

Получено: 14.05.2011г.



УДК 628.5: 504.4.054

**А. Е. ПЛАСТИНИН**, канд. техн. наук, доц. кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности, зам. нач. учебно-тренажерного центра по управлению кризисными ситуациями природного и техногенного характера; **А. Н. КАЛЕНКОВ**, аспирант

## ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ПРИ РАЗЛИВАХ НЕФТИ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

ФГОУ ВПО «Волжская государственная академия водного транспорта»

Россия, 603005, г. Н. Новгород, ул. Нестерова, д. 5а. Тел.: (831) 419-79-54;

эл. почта: [naumov@aqua.sci-nnov.ru](mailto:naumov@aqua.sci-nnov.ru)

*Ключевые слова:* аварийный разлив нефтепродуктов, оценка ущерба, внутренние водные пути.

*Key words:* emergency flood of mineral oil, a damage estimation, internal waterways.

---

*Рассматриваются вопросы оценки ущерба от разливов нефти на внутренних водных путях с применением современных информационных технологий. Приведены результаты статистических исследований параметров области возможного загрязнения и размеров ущерба как географически ориентированных случайных величин. Обоснованы региональный и федеральный характеры разливов нефти с объектов водного транспорта. Результаты исследований могут быть полезны при создании документов, разрабатываемых в рамках Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (планов локализации и ликвидации разливов нефти, деклараций промышленной безопасности) при эксплуатации и проектировании объектов транспортного комплекса, а также при проведении тренажерной подготовки персонала.*

*The article considers issues of estimation of damage from oil spillage on inland waterways with application of modern information technologies. The results of statistical researches of the parameters of a possible pollution area and extent of the damage as geographically focused random variables are presented. Oil spillages of regional and federal character from the objects of water transport are specified. The results of the researches can be useful at creation of the documents developed within the framework of the Uniform state system of prevention and liquidation of emergencies (plans of localization and liquidation of oil spillages, declarations of industrial safety) during exploitation and designing of objects of the transport complex, and also during personnel training.*

---

Чрезвычайные ситуации, связанные с разливами нефти и нефтепродуктов ЧС(Н) на акваториях, сопровождаются интенсивным загрязнением важнейших компонентов природной среды (поверхностных водных объектов, почвы, атмосферного воздуха, биоресурсов), вызывают их последующую деградацию и/или гибель на достаточно больших территориях вокруг источника загрязнения, что обуславливается физико-химическими свойствами нефти и параметрами окружающей среды (ОС), и поэтому рассматриваемый вид ЧС всегда характеризуется значительными размерами ущерба.

Действительно, предварительная оценка ущерба, выполненная в соответствии с [1], показала, что в зависимости от категории ЧС(Н), на внутренних водных путях (ВВП) могут наблюдаться следующие размеры вреда водным объектам при разливах нефти (РН): до 200 млн руб. (локальные), 1 млрд руб. (муниципальные), 1,7 млрд руб. (территориальные), 6 млрд руб. (региональные),



11 млрд руб. (федеральные). Таким образом, действующая в Российской Федерации классификация природных и техногенных ЧС, полученные оценки размеров вреда определяют региональный характер для ЧС(Н) локального значения, а для всех прочих ЧС (Н) – федеральный характер, что предполагает соответствующие уровни реагирования и управления при локализации и ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН).

Величина ущерба при РН зависит от характеристик области возможного загрязнения (ОВЗ), которая на водных объектах представляет собой совокупность участков акватории, ложа водоема и береговой черты (при условии, что нефть достигла берега), загрязненных нефтью за выбранное время с момента разлива. Оценка параметров ОВЗ является основным этапом определения размеров ущерба при ЧС(Н). Площадь ОВЗ в рамках одного сценария является детерминированной величиной и может быть найдена как сумма площадей последовательных конфигураций нефтяного пятна и загрязненных нефтью береговых участков [2].

Очевидно, что площадь и границы прогнозируемой ОВЗ, а, следовательно, и размер ущерба являются случайными величинами, поскольку разлив нефти может развиваться по множеству сценариев, каждый из которых уникален из-за практически бесконечного набора различных природных и антропогенных факторов в данном месте и в конкретное время. В этом случае контуры ОВЗ можно определить путем построения огибающей всех возможных положений нефтяного пятна, а далее разделить ОВЗ на зоны с одинаковой степенью воздействия на компоненты природной среды. Свойство пространственной неоднородности прогнозируемой ОВЗ по степени воздействия для ансамбля сценариев обусловлено эффектом наложения конфигураций нефтяных пятен при совмещении данных по всем возможным сценариям ЧС(Н), имеющим различные характеристики (вероятность реализации, толщина пятна, количество диспергировавшей и утонувшей нефти и т. п.), а также вариацией характеристик компонентов природной среды, например значений базовой численности объектов животного мира в границах ОВЗ, что требует исследований ОВЗ как географического объекта и ущерба при ЧС(Н) как географически ориентированной случайной величины с применением геоинформационных технологий.

В Волжской государственной академии водного транспорта (ВГАВТ) указанные исследования выполняются на базе учебно-тренажерного центра по управлению кризисными ситуациями природного и техногенного характера с использованием программно-аппаратного комплекса «Система моделирования и анализа аварий, связанных с загрязнением окружающей среды *PISCES II*» (аббревиатура от *Pollution Incident Simulation, Control and Evaluation System*) производства компании ТРАНЗАС. *PISCES II* входит в «Каталог компьютерных программ и информации в Интернете, касающихся борьбы с разливами нефти ИМО» (*Catalogue of computer programs and Internet information related to responding to oil spill (MERC 367) IMO*).

Программно-аппаратный комплекс *PISCES II* представляет собой современную информационно-моделирующую систему, в состав которой входит имитационное моделирование и воспроизведение ЧС в морских и речных условиях; формирование базы данных по силам и средствам, погодным условиям, течениям, природоохранным зонам; автоматическое отслеживание и графическое отображение развернутых сил и средств и ЧС(Н) в целом с использованием геоинформационных систем (за основу программы была принята геоинформацион-

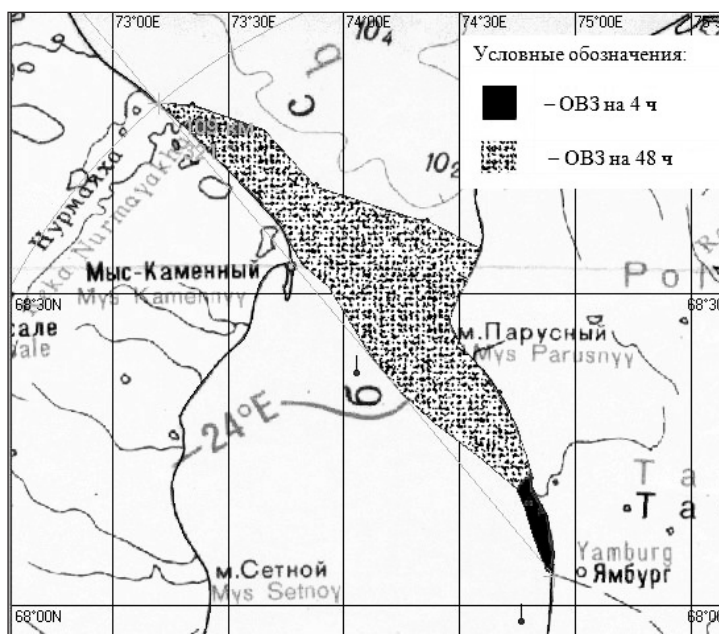


ная система *ArcGIS 9* производства компании *ESRI*, являющейся лидером рынка ГИС-компонентов); расчет финансовых затрат по ликвидации ЧС; получение информации из систем *Internet* и *GPS*; выдача рекомендаций по принятию управленческих решений соответствующего уровня по ликвидации ЧС.

В качестве примера в данной статье рассматривается решение задачи оценки параметров ОВЗ для источника РН при аварии самоходного наливного судна проекта 375 в районе поселка Ямбург, расположенного в средней части Обской губы (600 км от устья реки Оби), где осуществляется перевалка нефтеналивных грузов, в основном дизельного топлива и мазута. Расчетный объем РН составил 550 т (территориальный разлив).

На рисунке представлена ОВЗ на 4 ч (нормативное время локализации) и 48 ч (нижняя граница зон ЧС(Н)) с момента разлива, полученная по результатам моделирования в *PISCES II*. Площадь акватории в пределах ОВЗ на 4 ч. составила более 50 км<sup>2</sup>, а длина береговой черты – свыше 25 км. В случае непринятия эффективных мер по ЛАРН под угрозой загрязнения окажется акватория площадью 1250 км<sup>2</sup> и береговая черта длиной свыше 140 км. Одним из ключевых параметров ОВЗ является предельное время распространения нефтяного пятна до полного выветривания под воздействием внутренних и внешних процессов, которое для рассмотренной совокупности сценариев находится в диапазоне от 6 до 48 ч. В границах ОВЗ расположены: места летнего нагула младшей возрастной группы ценных видов рыбы (муксуна, нельмы, пеляди, чира и др.); места летнего нагула осетра всех гемераний (особо ценный вид); места воспроизводства ряпушки и корюшки; места зимовки сиговых, осетра, нельмы, ерша и налима всех поколений; водозабор поселка Ямбург.

Генеральная совокупность смоделированных сценариев ЧС(Н) (более 7800) была разделена на две частных совокупности (группы) по признаку достижения нефтью береговой черты.



ОВЗ на 4 и 48 ч с момента разлива





Статистический анализ проводился при помощи программы *Statistika* 8.0. Распределение признаков проверялось с использованием критериев Колмогорова–Смирнова, Шапиро–Уиллиса. Результаты представлялись в виде  $M \pm SD$ , где  $M$  – среднее,  $SD$  – одно стандартное отклонение; также были определены коэффициенты осцилляции и вариации (табл. 1 и 2). Сравнение двух групп проводилось при помощи критерия  $Z$ , достоверными считались различия при  $p < 0,05$  (в качестве нулевой гипотезы было принято предположение о равенстве средних). Проверка гипотезы о средних величинах подтвердила значимость различий для всех рассмотренных параметров ОБЗ.

Анализ полученных коэффициентов осцилляции и вариации (см. табл. 1 и 2) позволил сделать следующие выводы по степени интенсивности вариации исследуемых параметров ОБЗ: сильная – для массы испарившейся нефти, площади ОБЗ, толщины пятна (все ряды), вязкости (ряды «все сценарии» и «разлив достиг берега»); умеренная – для массы диспергировавшей нефти (ряд «все сценарии»), массы нефти на берегу, расстояния от источника до центра пятна (все ряды); слабая – для массы эмульгированной нефти (все ряды), массы диспергировавшей нефти (ряды «разлив достиг берега» и «разлив не достиг берега»), вязкости (ряд «разлив не достиг берега»).

Т а б л и ц а 1

**Результаты статистического анализа массы  
компонентов нефтяного загрязнения**

Характеристика вариационного ряда		Масса нефти на 4 ч с момента разлива, т			
		испарилась	эмульгиро- вала	диспергиро- вала	на берегу
Минимальное / максимальное значение	все сценарии	33,7/84,9	584,0/642,0	39,0/44,5	0/158,0
Размах вариации		51,2	42,0	5,5	158,0
$M \pm SD$		63,3 $\pm$ 20,51	622 $\pm$ 24,90	42,6 $\pm$ 5,69	–
Коэффициент осцил- ляции / вариации		0,81/0,32	0,07/0,04	0,13/0,13	–/–
$M \pm SD$	раз- лив до- стиг бере- га	45,65 $\pm$ 12,92	603 $\pm$ 20,52	40,63 $\pm$ 2,38	132,0 $\pm$ 27,0
Коэффициент вариации		0,28	0,03	0,06	0,21
$M \pm SD$	раз- лив не до- стиг бере- га	80,9 $\pm$ 2,84	641 $\pm$ 0,55	44,75 $\pm$ 0,04	–
Коэффициент вариации		0,035	0,001	0,001	–

Полученные оценки силы вариации подтверждаются физической сущностью внутренних и внешних процессов выветривания нефти, а также определяют необходимость статистического исследования большинства ущербобразующих факторов при выборе эффективных стратегии и тактики, а также для обоснования достаточности сил и средств ЛАРН.

Т а б л и ц а 2

**Результаты статистического анализа параметров ОВЗ (на 4 ч)**

Характеристика вариационного ряда		Площадь области загрязнения, км <sup>2</sup>	Расстояние от источника до центра пятна, км	Толщина пятна, мм	Вязкость, сСт
Минимальное / максимальное значение	все сценарии	1,31/10,66	10,2/15,4	4,90/42,20	10,70/32,40
Размах вариации		9,35	5,2	37,50	21,70
$M \pm SD$		5,26 $\pm$ 1,31	13,18 $\pm$ 1,26	21,4 $\pm$ 16,49	22,23 $\pm$ 8,71
Коэффициент осцилляции / вариации		1,78/0,25	0,39/0,10	1,75/0,77	0,98/0,39
$M \pm SD$	разлив достиг берега	1,77 $\pm$ 0,80	12,46 $\pm$ 0,82	36,25 $\pm$ 11,78	14,6 $\pm$ 6,30
Коэффициент вариации		0,45	0,07	0,33	0,43
$M \pm SD$	разлив не достиг берега	7,77 $\pm$ 2,18	12,58 $\pm$ 1,29	6,55 $\pm$ 2,04	36,25 $\pm$ 1,75
Коэффициент вариации		0,28	0,10	0,31	0,05

На основе полученных данных по параметрам ОВЗ был произведен расчет ущерба по отдельным компонентам ПС, при этом применялись следующие документы: [1] для поверхностных вод, [3] для атмосферы, [4–6] для почвы и [7] для биоресурсов.

Для автоматизации расчетных процедур и импорта данных из модуля развития ЧС (PISCES) были выполнены алгоритмизация и программирование используемых методик, включая создание баз данных.

В табл. 3 приведены результаты статистического анализа величины ущерба для смоделированной совокупности сценариев ЧС(Н). Рассмотрение полученных характеристик вариационных рядов позволило сделать вывод об очень сильной степени интенсивности вариации исследуемого параметра ОВЗ. Некоторое снижение вариации общего ущерба связано с рассмотрением вреда водному объекту как детерминированной величины, который в соответствии с [1] составил 749,61 млн руб. В то же время значение коэффициента осцилляции 82 % для общего ущерба позволяет оценить степень интенсивности вариации как сильную.

Полученные оценки ущерба определяют федеральный характер рассмотренной ЧС(Н) и соответствующий ему высший (третий) уровень управления; для ЛАРН, кроме сил и средств первого (объектового) и второго (регионального) уровней, необходимо привлекать силы и средства РСЧС, ресурсы терминала специального оборудования и техники МЧС России, ресурсы зарубежных компаний по согласованию с органами Правительства РФ.



Т а б л и ц а 3

**Результаты статистического анализа ущерба компонентам ПС**

Характеристика вариационного ряда		Ущерб на 4 ч с момента разлива, т			
		атмосфера	береговая черта	биоресурсы	суммарный
Минимальное / максимальное значение	все сценарии	1,63/4,11	0/921,42	53,5/432,1	797,6/2072,32
Размах вариации		2,48	921,42	378,5	1 274,72
$M \pm SD$		3,12 $\pm$ 1,00	—	227,2 $\pm$ 52,21	1 550,56 $\pm$ 148,64
Коэффициент осцилляции / вариации		0,79/0,32	—/—	1,67/0,23	0,82/0,1
$M \pm SD$	разлив достиг берега	1,86 $\pm$ 0,62	855,19 $\pm$ 106,54	71,5 $\pm$ 30,03	1 553,38 $\pm$ 141,86
Коэффициент вариации		0,34	0,13	0,42	0,09
$M \pm SD$	разлив не достиг берега	4,37 $\pm$ 0,88	—	315 $\pm$ 85,05	948,04 $\pm$ 86,25
Коэффициент вариации		0,20	—	0,27	0,09

Результаты исследований были использованы при разработке планов ЛАРН для хозяйствующих субъектов, осуществляющих операции с нефтью и нефтепродуктами в Обской губе.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Российская Федерация. Минприроды. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства [Электронный ресурс] : приказ М-ва природ. ресурсов Рос. Федерации от 13.04.09 № 87. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
2. Наумов, В. С. Оценка ущерба при разливах нефти на объектах транспортного комплекса / В. С. Наумов, А. Е. Пластинин // Журнал университета водных коммуникаций. – 2010. – № 5 (1). – С. 152–157.
3. Временная типовая методика определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды [Электронный ресурс] : утв. Госпланом СССР ; Госстроем СССР ; Президиумом АН СССР 21.10.83 № 254/284/134. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
4. О порядке определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами [Электронный ресурс] : письмо М-ва природы Рос. Федерации, Рос. Ком. по зем. ресурсам и землеустройству от 27.12.93 № 61-5678. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
5. О методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель [Электронный ресурс] : письмо Рос. ком. по зем. ресурсам и землеустройству от 29.07.1994 № 3-14-2/1139. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
6. О Методических рекомендациях по выявлению деградированных и загрязненных земель [Электронный ресурс] : письмо Рос. ком. по зем. ресурсам и землеустройству от 27.03.1995 № 3-15/582. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.



7. Методика оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения среды их обитания [Электронный ресурс] : утв. Госкомэкологией Рос. Федерации 28.04.00. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.

© А. Е. Пластинин, А. Н. Каленков, 2011

Получено: 26.03.2011 г.

УДК 628.1

А. Л. ВАСИЛЬЕВ, канд. техн. наук, доц. кафедры водоснабжения и водоотведения;  
С. А. СЛЕПОВ, аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения

### РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-08-60; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nir@nngasu.ru

*Ключевые слова:* водоснабжение, природные воды, параметры обработки, эмпирическая формула.

*Key words:* water supply, natural water, processing parameters, empirical formula.

---

*В статье рассмотрена методика разработки компьютерной программы для автоматизации расчета оптимальных параметров водоподготовки. Приведен пример построения эмпирической формулы для расчета мутности обработанной воды.*

*The article considers the technique of designing computer software for an automated process of calculating the optimal parameters of water treatment. An example of formation of an empirical formula to calculate the turbidity of treated water is presented.*

---

Качество приготовляемой питьевой воды во многом зависит от применяемых параметров обработки природных вод – дозы реагентов, режимов работы очистных сооружений. Данные параметры должны быть увязаны с качеством исходной воды [1] и пересматриваться в соответствии с его изменениями. При этом подбор оптимальных параметров водоподготовки является сложной, многоэтапной и трудоемкой задачей, решить которую могут высококвалифицированные специалисты, обеспеченные соответствующим лабораторно-аналитическим оборудованием [2, 3]. В то же время есть возможность значительно упростить процесс выбора параметров обработки и использования его результатов за счет применения специализированной информационной системы.

В полном комплекте данная информационная система должна включать:

- блок программ по статистической обработке данных лабораторных исследований;
- основной блок – блок программ автоматизированного расчета оптимальных параметров обработки исходных вод;



– блок программных и аппаратных элементов мониторинга и управления процессом водоподготовки на станции.

Основной блок информационной системы является самодостаточным элементом и может применяться отдельно для решения задач широкого круга, к примеру задач:

– определения оптимальных параметров обработки природных вод с целью приготовления питьевой воды требуемого качества;

– определения потребности в реагентах водопроводной станции при соответствующем качестве природных вод, с учетом его изменения в зависимости от сезонного фактора и других параметров;

– выполнения технико-экономических сравнений на стадии проектирования возможных к реализации вариантов технологических схем водопроводной станции;

– моделирования различных ситуаций, описывающих возможные варианты изменения качества природных вод, в том числе и в чрезвычайных ситуациях, для определения потенциальной максимально возможной нагрузки на сооружения по водоподготовке и необходимых запасов технологической устойчивости для надежной эксплуатации водопроводной станции в неблагоприятных условиях.

Функцией основного блока является автоматизированное построение эмпирических формул зависимости отдельных показателей качества от параметров обработки и определение по данным зависимостям оптимальных параметров обработки исходных вод заданного качества.

Зависимость показателей качества от параметров должна рассматриваться как многомерная функция. Если учитывать специфику водоочистного процесса, осуществляемого по классической схеме, наиболее рационально рассматривать данную функцию как функцию трех переменных: первая переменная – доза первичного окислителя – озона; вторая – доза коагулянта; третья – гидравлическая нагрузка на отстойные и фильтровальные сооружения. Последняя функция – функция интегрального характера, сочетающая в себе информацию о времени отстаивания и скорости фильтрования, т. к. данные процессы жестко увязаны между собой: увеличение времени отстаивания приводит к соответствующему пропорциональному снижению нагрузки на фильтры и наоборот, поэтому они могут рассматриваться как единый фактор влияния.

Методика построений эмпирической формулы функции трех переменных представлена в издании по вычислительной математике [4]. Первоначально производится табличное задание функции  $W(x, y, z)$ , при котором одна из переменных принимается обобщающей. В качестве примера может быть приведена табл. 1, содержащая данные по изменению мутности природной воды, обработанной в лабораторных условиях. Обработка производилась по традиционной схеме (первичное окисление, коагулирование, отстаивание и фильтрование). Применялись следующие параметры: доза озона,  $x$  – 0; 1,5; 3,0 и 4,5 мг/л; доза коагулянта,  $y$  – 24; 28; 32 и 36 мг/л. Продолжительность отстаивания и скорость фильтрования,  $z$ , принимались равными 90 и 8,8; 120 и 7; 130 и 6,5; 140 мин и 6 м/ч, при этом, согласно выше изложенному, каждой паре данных параметров было присвоено единичное значение: 2, 3, 3 и 4 соответственно.

Т а б л и ц а 1

**Процентное снижение мутности воды после обработки**

$x_1 = 0$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$x_2 = 1,5$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$
$y_1$	35,3	45,7	52,5	55,8	$y_1$	48,5	59,4	64,8	69,9
$y_2$	38,0	48,9	55,4	59,1	$y_2$	51,2	62,3	69,0	73,0
$y_3$	40,7	51,8	58,3	62,5	$y_3$	54,1	65,5	69,4	75,9
$y_4$	44,0	54,0	61,0	64,2	$y_4$	56,9	68,4	75,0	77,3
$x_3 = 3,0$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$x_4 = 4,5$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$
$y_1$	63,9	73,3	79,4	82,6	$y_1$	76,5	87,0	90,5	95,0
$y_2$	65,5	76,2	82,6	87,1	$y_2$	80,5	89,9	93,9	97,2
$y_3$	68,3	79,2	85,8	89,2	$y_3$	83,4	92,5	96,5	98,0
$y_4$	70,1	82,1	88,5	90,6	$y_4$	84,0	93,9	98,0	99,0

Затем принимается аппроксимирующий многочлен вида:

$$Q_q = \sum_{p=1}^q a_p \cdot f_p(x) \cdot \varphi_p(y) \cdot \psi_p(z), \quad (1)$$

где  $a_p$  – неизвестные искомые коэффициенты;  $p = 1, 2, \dots, q$ ;  $f_p = 1, 2, \dots, q$ ;  $f_p(x) \cdot \varphi_p(y) \cdot \psi_p(z)$  – выбранные функции переменных  $x$ ,  $y$  и  $z$ .

На следующем этапе вычисляются производные по  $a$ , и, приравнявая их к нулю, получают систему уравнений:

$$\begin{cases} C_{1,1} \cdot a_1 + C_{1,2} \cdot a_2 + \dots + C_{1,q} = b_1 \\ C_{2,1} \cdot a_1 + C_{2,2} \cdot a_2 + \dots + C_{2,q} = b_2 \\ \dots \\ C_{q,1} \cdot a_1 + C_{q,2} \cdot a_2 + \dots + C_{q,q} = b_q \end{cases} \quad (2)$$

Коэффициенты  $C_{q,q}$  определяются по формуле:

$$C_{\alpha,\beta} = f_{\alpha,\beta} \cdot \varphi_{\alpha,\beta} \cdot \psi_{\alpha,\beta}, \quad (3)$$

где  $\alpha = 1, 2, \dots, q$ ;  $\beta = 1, 2, \dots, q$ .

Значения  $f_{\alpha,\beta}$ ,  $\varphi_{\alpha,\beta}$  и  $\psi_{\alpha,\beta}$  определяются по формулам:

$$f_{\alpha,\beta} = \sum_{i=1}^n f_{\alpha}(x_i) \cdot f_{\beta}(x_i), \quad (4)$$

$$\varphi_{\alpha,\beta} = \sum_{j=1}^m \varphi_{\alpha}(y_j) \cdot \varphi_{\beta}(y_j), \quad (5)$$

$$\psi_{\alpha,\beta} = \sum_{k=1}^l \psi_{\alpha}(z_k) \cdot \psi_{\beta}(z_k). \quad (6)$$



Свободный коэффициент системы (2) определяется по формуле:

$$b_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l W_{ijk} \cdot f(x_i) \cdot \varphi(y_j) \cdot \psi_p(z_k) . \quad (7)$$

Выполняя последовательно вышеуказанные шаги для функции мутности, значения которой заданы табл. 1, получаем эмпирическую формулу (значения коэффициентов  $a_p$  округлены до двух знаков после запятой):

$$M = 8,95 \cdot x + 0,72 \cdot y + 22,51 \cdot \ln z + 31,15 \quad (8)$$

Результаты расчетов снижения мутности по формуле (8), значения коэффициентов  $a_p$  до 14 десятичных знаков при соответствующих параметрах обработки представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Процентное снижение мутности воды, рассчитанное по эмпирической формуле (8)**

$x_1 = 0$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$x_2 = 1,5$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$
$y_1$	35,9	45,0	51,5	56,5	$y_1$	49,3	58,5	64,9	70,0
$y_2$	38,8	47,9	54,4	59,4	$y_2$	52,2	61,3	67,8	72,8
$y_3$	41,6	50,8	57,2	62,3	$y_3$	55,1	64,2	70,7	75,7
$y_4$	44,5	53,6	60,1	65,1	$y_4$	57,9	67,1	73,5	78,6
$x_3 = 3,0$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$x_4 = 4,5$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$
$y_1$	62,8	71,9	78,4	83,4	$y_1$	76,2	85,3	91,8	96,8
$y_2$	65,6	74,8	81,2	86,3	$y_2$	79,1	88,2	94,7	99,7
$y_3$	68,5	77,6	84,1	89,1	$y_3$	81,9	91,1	97,5	102,6
$y_4$	71,4	80,5	87,0	92,0	$y_4$	84,8	93,9	100,4	105,4

Анализируя полученные данные, приходим к выводу, что построенная эмпирическая формула дает достаточную точность: наибольшее относительное отклонение составляет 6,5 % для максимальных значений дозы коагулянта и гидравлической нагрузки. Данные значения параметров редко применяются на практике, в том числе по причине высокой концентрации остаточного алюминия в обработанной воде, и приняты к использованию в экспериментах большей степенью для рассмотрения максимально широкого диапазона параметров. При других значениях параметров относительное отклонение не превышает 2 %. Также для верификации модельного описания, согласно [5], снижения мутности воды используем критерий Фишера.  $F$  – критерий Фишера составляет 1,043, что менее критического значения критерия для данных условий 1,137 [6]. Таким образом можно с достаточной степенью уверенности сделать вывод о пригодности построенной эмпирической формулы для расчета оптимальных параметров обработки природных вод. При этом необходимо отметить, что данная формула применима для расчета снижения мутности воды с исходной величиной данного параметра в интервале 10 – 20 мг/л.





Ввиду того, что построение в автоматическом режиме эмпирической формулы компьютерной программой является процессом сложным к практической реализации, наиболее рационально решение, основанное на выборе программой по определенным критериям подходящей формулы из специально созданной библиотеки формул, возможный алгоритм этого процесса предложен в [1].

Следующим этапом работы основного блока является расчет оптимальных параметров водоочистного процесса. Поскольку качество питьевой воды регламентируется по различным показателям, то данный расчет должен производиться по ряду выбранных значимых показателей. Соответственно результатом работы программы должны являться параметры, обеспечивающие значение диктующего показателя качества вырабатываемой воды на регламентируемом уровне, при этом значения других показателей будут ниже установленных предельных значений. Один из вариантов алгоритма данного процесса может быть представлен в следующем виде:

1. Ввод исходных показателей качества обрабатываемой воды.
2. Решение системы неравенств, составленных на основе эмпирических зависимостей, пример построения которых был рассмотрен выше, определение набора параметров обработки с минимальным значением, при которых все показатели качества очищенной воды не меньше регламентируемых.
3. Вывод найденных значений параметров.

Реализация данного алгоритма на различных языках программирования не представляет большой сложности.

Подводя итог выше изложенному, можно сделать вывод о приемлемой сложности задачи разработки программы автоматизированного расчета оптимальных параметров очистки воды, допускающей ее практическое решение. Данная компьютерная программа позволит значительно упростить сложный, трудоемкий и продолжительный процесс подбора оптимальных параметров в практике водоподготовки, кроме того программа может найти применение в смежных областях для обоснования проектных решений, технико-экономического сравнения вариантов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Текст] : СНиП 2.04.02-84\* : утв. Госстроем СССР 27.07.84 : взамен СНиП II-31-74 : дата введ. 01.01.85. – М. [б. и.], 1996. – 128 с.
2. Драгинский, В. Л. Коагуляция в технологии очистки природных вод / В. Л. Драгинский, Л. П. Алексеева, С. В. Гетманцев. – М. : Наука, 2005. – 571 с.
3. Драгинский, В. Л. Озонирование в процессах очистки воды / В. Л. Драгинский, Л. П. Алексеева, В. Г. Самойлович. – М. : ДеЛи-принт, 2007. – 395 с.
4. Супрун, А. Н. Вычислительная математика для инженеров-экологов / А. Н. Супрун, В. В. Найденко. – М. : Изд-во АСВ, 1996. – 391 с.
5. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Справочник для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – М. : Физматлит, 2006. – 816 с.
6. Вероятность и математическая статистика: энциклопедия / под ред. Ю. В. Прохорова. – М. : Бол. рос. энциклопедия, 2003. – 912 с.

© А. Л. Васильев, С. А. Слепов, 2011

Получено: 02.07.2011 г.

УДК 338

А. Н. ЧЕРНЫШОВ, канд. экон. наук, доц. кафедры стратегического маркетинга

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВА И НЕКОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ КАК ФОРМА СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЕРСТВА

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел: (831) 430-53-92;  
эл. почта: odo@mail.ru

*Ключевые слова:* государственные органы, некоммерческие организации, механизм взаимодействия, социальное партнерство.

*Key words:* state structures, noncommercial organizations, the mechanism of interaction, social partnership.

---

*В статье определена специфика некоммерческих организаций (НКО) как элемента гражданского общества. Раскрыты основные направления деятельности НКО и органов государственного управления в решении социальных проблем. При определении механизмов взаимодействия государства и НКО проведена классификация некоммерческих организаций и выделены основные формы данного взаимодействия, основанные на взаимных ожиданиях власти и общества по отношению друг к другу. Процесс взаимодействия власти и общества в лице НКО рассматривается как одна из форм социального партнерства, обеспечивающая социально-экономическую стабильность общественного развития.*

*The article defines specificity of noncommercial organizations (NCOs) as element of a civil society. Basic directions of activities of NCOs and state bodies to solve social problems are described. Classification of noncommercial organizations is given, and mechanisms of interaction between the state and NCO based on mutual expectations of the government and society with respect to each other are considered. An interaction between the state bodies and society is considered as one of the forms of the social partnership, providing for a social and economic stability of the social development.*

---

В каждой сложноорганизованной политической системе, как правило, существуют определенные механизмы, опосредующие отношения граждан с государством. Существенная роль среди них принадлежит группам интересов, отличающимся между собой целями и методами деятельности, ресурсами и возможностями влиять на власть. Объединяясь в группы по интересам, граждане образуют общественные объединения для оказания взаимной поддержки. Речь идет о разнообразных формах цивилизованного взаимодействия граждан, их добровольного участия в общественных делах. Все это способствует демократизации государства и развитию местного самоуправления. В роли «несущих конструкций» здесь выступают организации общественного сектора – некоммерческие организации (НКО).

Большим преимуществом общественных организаций является их отзывчивость на запросы общества, гибкость, новаторский подход, непосредственная связь с беднейшими слоями населения, способность инициировать активное участие населения в жизни общества, экономное расходование ресурсов и независимая оценка вопросов.

В современной России НКО действуют в различных организационных формах, и при этом наблюдается положительная динамика их численности (рис. 1) [1]:

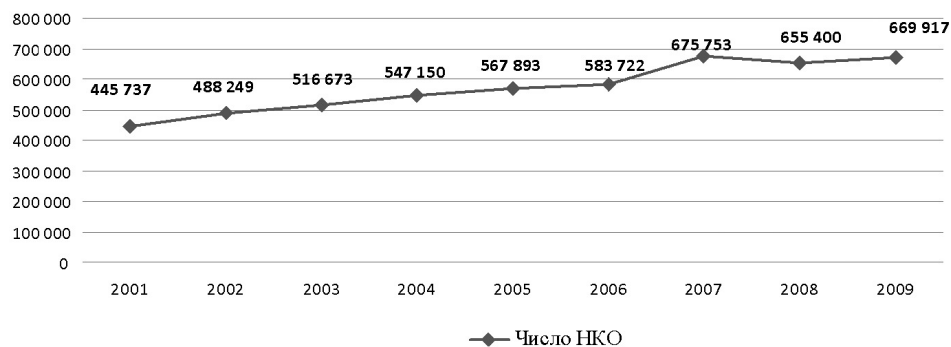


Рис. 1. Динамика численности НКО в России в 2001–2009 гг. (на 01.01)

Из всего многообразия российских НКО можно выделить четыре основные группы (класса):

1. Объединения людей по общим проблемам или интересам (*организации взаимопомощи* – объединения инвалидов, родителей больных детей и т. д. и *организации клубного типа* – группы самосовершенствования, клубы по интересам и др.). Это так называемые *НКО-интраверты*.

2. Объединения, созданные для решения проблем, не затрагивающих непосредственно их членов, – *НКО-экстраверты* (*благотворительные организации*, часть из которых нацелена на решение проблем определенных категорий населения, – престарелых, многодетных, безработных и т. д., и *экологические* в широком смысле – организации, специализирующиеся на защите окружающей среды, памятников культуры и т. д.).

3. Объединения, созданные для контроля деятельности власти и защиты от ее произвола (*экологические* и *правозащитные организации*).

4. Ресурсные центры НКО, аналитические и образовательные центры, НКО-посредники (*инфраструктурные организации*).

Данная классификация показывает, что направления деятельности НКО во многом совпадают с задачами социальной политики государства. Более того, в ряде случаев общественный сектор действует успешнее и экономичнее, чем государственные учреждения. В результате государству нередко оказывается выгоднее передавать средства независимым некоммерческим организациям, разумеется, в обмен на четкие и контролируемые обязательства с их стороны, чем создавать дополнительные структуры в своем аппарате. Таким образом, сотрудничество государства и органов местного самоуправления с организациями общественного сектора способно служить важным фактором повышения эффективности использования средств, выделяемых на социальные нужды.

При определении механизмов взаимодействия государства и НКО важно учитывать специфику различных групп некоммерческих организаций. И, как указывалось выше, эти группы различаются по органичным для них *формам взаимодействия с властью*.

Для НКО-интравертов, особенно для объединений «товарищей по несчастью», властные структуры являются, прежде всего, *источником* правовых, финансовых и иных средств решения проблем членов этих организаций.



Организации клубного характера и группы по интересам относятся к власти более спокойно и в ряде случаев обходятся без ее помощи, арендуя на свои средства помещения, самостоятельно оплачивая свои мероприятия и встречи. Они не откажутся принять помощь со стороны властных структур, но главное для них то, чтобы власть им не мешала.

Для НКО-экстравертов взаимодействие с властными структурами является достаточно существенной частью их деятельности. При этом, НКО берут на себя выполнение ряда функций государственных и муниципальных органов управления, например по социальному обеспечению и патронажу. Таким образом, здесь уже наблюдается отход от отношений типа «проситель–даритель» к более или менее равноправному сотрудничеству. При этом власть для благотворительных организаций не является единственным источником средств, т.к. данные НКО все более активно работают и с коммерческим сектором, и с частными благотворителями.

Организации «экологического» (в широком смысле) профиля также достаточно сильно заинтересованы в сотрудничестве с властями. Однако, в отличие от проблем социальных, часто явно и прямо бросающихся в глаза, проблемы защиты природы и культуры кажутся сегодня многим чиновникам существенно менее острыми, по сравнению, например, с проблемой бездомных или детей-наркоманов.

Главная миссия правозащитных организаций – выявление случаев нарушения прав человека, защита этих прав и контроль деятельности государственных структур – также не может вызвать симпатии и желания сотрудничать у большинства чиновников исполнительных органов власти. Для них эти организации – лишь помеха в их работе. Поэтому партнерство, а зачастую и сотрудничество с властью для организаций данного класса, весьма проблематично.

Практически обратную ситуацию мы наблюдаем, изучая деятельность НКО «инфраструктурного» типа. Они осуществляют лоббирование необходимых для развития некоммерческого сектора законов и нормативных актов на различных уровнях власти, участие в нормотворческом процессе. Кроме этого, они осуществляют посредническую деятельность, содействие в установлении партнерских отношений между сообществом некоммерческих организаций и властными структурами. Данные НКО могут обеспечивать организацию регулярных встреч лидеров НКО и представителей власти, организовывать разработку и реализацию образовательных программ по социальному партнерству с участием всех заинтересованных сторон.

Основой для социального партнерства государства и общественного сектора служат взаимные ожидания, свойственные каждому из партнеров.

Кратко подобные «межсекторные ожидания» можно представить в следующем виде (рис. 2).

От того, насколько оправданы будут данные ожидания для каждой из сторон, будет зависеть и результативность социального партнерства. Но реализация данных ожиданий в значительной мере определяется не только потенциальной готовностью партнеров к сотрудничеству в рамках данных ожиданий, но и от того, как, с помощью каких *механизмов* будет осуществляться сотрудничество.

В настоящее время можно выделить несколько механизмов межсекторного социального партнерства (рис. 3) [4]:

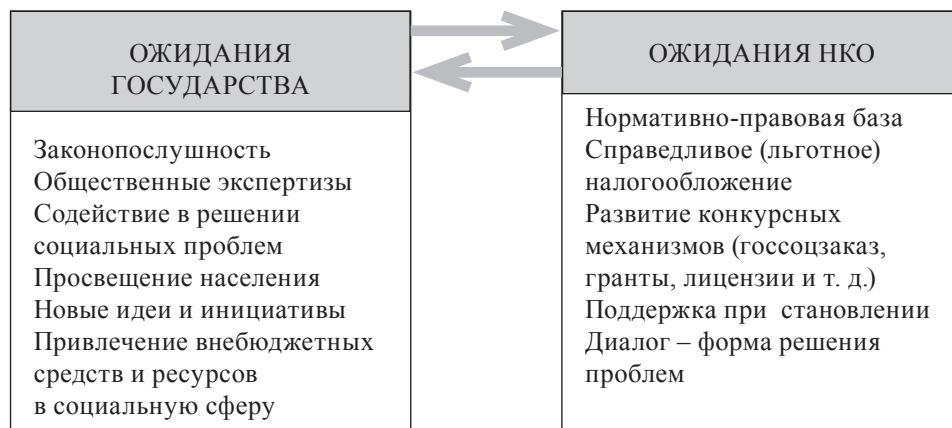


Рис. 2. Взаимные ожидания государства и НКО



Рис. 3. Виды механизмов взаимодействия государства и НКО

К *конкурсным* можно отнести механизмы, предполагающие процедуры, при которых НКО выигрывают конкурс, организованный по специальной, заранее разработанной схеме (с участием НКО или без него, но с привлечением местных гражданских инициатив). В эту группу входят механизмы социального заказа, муниципального социального гранта, гранта субъекта РФ, тендера, конкурса социальных проектов, конкурса гражданских инициатив, конкурса авторских вариативных программ, конкурса проектов на соискание гранта Президента РФ в области культуры и искусства, конкурса на получение кредита и др.

К *социально-технологическим* относятся механизмы, при реализации которых взаимодействие базируется на социальной технологии, созданной НКО (ноу-хау) или освоенной ими в России на основе изучения позитивного зарубежного



опыта и выгодно отличающейся по эффективности использования средств и качеству результатов от технологий, применяющихся госструктурами. На основе этих механизмов, например, создаются хосписы, устраиваются в приемные семьи дети, проводятся экологические экспертизы и гражданские действия по защите окружающей среды, применяются специальные модели социализации детей-инвалидов, умственно отсталых детей и т. д.

*Организационно-структурные* механизмы характеризуются тем, что власть совместно с гражданскими объединениями, действующими на той же территории, образует новую организационную структуру (как правило, юридическое лицо), которой делегируется часть функций по решению совокупности социально значимых задач через вовлечение граждан и общественных объединений при финансовой поддержке со стороны власти.

*Процедурные* механизмы взаимодействия определяют правила сотрудничества НКО и власти при решении (как правило, разовом) определенного класса задач. Примеры действия таких механизмов можно обнаружить при создании разного рода общественных палат, комитетов и парламентов, гражданских форумов, круглых столов, координационных соглашений, региональных собраний общественности. Эти механизмы могут закрепляться в законах субъектов РФ, в региональных нормативных и правовых актах.

И, наконец, *комплексные*, или *комбинированные*, механизмы – это такие системы взаимодействия, которые несут в себе черты, как минимум, любых двух из выше названных механизмов. Они позволяют работать фондам развития местного сообщества, объединяя черты конкурсных, технологических и организационно-структурных механизмов, ярмаркам социальных проектов и услуг и т. п.

Оценивая процесс взаимодействия государства и НКО в современной российской действительности, необходимо отметить, что становление и упрочнение позиций НКО будет наглядным свидетельством формирования общества, в котором коллективная инициатива в интересах большинства будет ведущим двигателем общественного прогресса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Динамика развития и текущее состояние сектора НКО в России [Электронный ресурс] : аналит. обзор / исслед. гр. «ЦИРКОН». – М. : Социол. лаб. Задорина, 2009. novayagazeta.ru » file/pdf...sost\_gr\_obshestva.pdf.
2. Ахинов, Г. А. Социальная функция государства в условиях рыночной экономики: вопросы теории и практики / Г. А. Ахинов, Д. А. Камилов. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 280 с.
3. Ахинов, Г. А. Экономика общественного сектора / Г. А. Ахинов, Е. Н. Жильцов. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 345 с.
4. Социальное партнерство : НКО, бизнес, СМИ / под ред. Н. Пушкина [и др.]. – М. : Агентство соц. информ., 2001. – 63 с.

© А. Н. Чернышов, 2011

Получено: 28.05.2011 г.





УДК 332.624

**А. П. ГАВРИЛОВ**, рук. лаборатории статистических методов массовой оценки недвижимости

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЗОН ОДНОРОДНОСТИ И ПОСТРОЕНИЮ ЦЕНОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ЗАДАЧЕ МАССОВОЙ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ**

АНО «Институт развития территорий»

Россия, 107078, г. Москва, ул. Новая Басманная, д. 14, стр. 4;

эл. почта: info@irt.su

*Ключевые слова:* ценовая поверхность, зоны однородности, кластеризация, метод главных компонент, модель стоимости.

*Key words:* a price surface, homogeneity area, clusterization, the principal component method, cost model.

---

*В статье предложен метод использования статистических данных при анализе территории, определении зон однородности территории, использование результатов анализа для построения ценовой поверхности территории.*

*The article offers a method of statistical data using at the territory analysis and definition of homogeneity areas. The author suggests using the results of the analysis for construction of a price surface of the territory.*

---

#### **Введение**

Массовая (в российском контексте – кадастровая) оценка недвижимости является важным элементом систем налогообложения недвижимости, основанных на стоимости. «Зарождение, формирование и становление массовой оценки недвижимости было вызвано развитием систем налогообложения в тех странах, в которых введен налог на недвижимость и в качестве базы налога выбрана стоимость недвижимости» [1]. Для России это актуальная задача сегодняшнего дня, так как одним из направлений повышения эффективности налоговой политики является реформирование системы налогообложения в части введения налога на недвижимость и установления в качестве базы налога кадастровой стоимости недвижимости [2, с. 196].

Предлагаемую автором методику массовой оценки недвижимости можно представить в следующем виде:

- сбор и анализ информации о территории, на которой расположены объекты недвижимости (сбор информации о характеристиках территории);
- сбор и анализ информации о рынке недвижимости;
- выделение зон однородности территории (кластеризация);
- построение модели стоимости для каждого кластера;
- построение ценовой поверхности территории и определение стоимости объектов недвижимости.

Построение ценовой поверхности осуществлялось для Нижегородской области при определении кадастровой стоимости земельных участков, предназначенных для индивидуального жилого строительства.

#### **Сбор и анализ информации о территории**

Рассмотрим различные аспекты сбора и анализа информации о территории для построения модели стоимости в массовой оценке недвижимости.





Характеристики территории сильно взаимосвязаны, коррелируют между собой, поэтому затруднено их использование при построении модели стоимости.

В модели стоимости должны использоваться интегральные факторы (главные компоненты), которые, с одной стороны, являются обобщением характеристик территории и не коррелируют между собой. Существуют математические методы понижения размерности пространства и перехода к интегральным факторам – например, метод главных компонент [3, 4, 5].

Полная и качественная информация о территории позволяет отходить от классического метода парных продаж при помощи нахождения и использования общих аналитических зависимостей с использованием интегральных факторов. Определение стоимости в массовой оценке, как правило, осуществляется в пределах одного населенного пункта со слабым использованием в модели стоимости локальных параметров конкретного населенного пункта без учета интегральных факторов, содержащих информацию о территории. Подтверждением этому являются часто используемые при построении модели стоимости ценообразующие факторы, описывающие объект оценки относительно населенного пункта центра СРФ без учета особенностей всего СРФ, локализуя исследования в границах СРФ.

Практически это означает, что в массовой оценке не учитывается информация о территории более крупного масштаба – субъекте федерации, регионе, в котором расположен СРФ, населенный пункт.

Для построения адекватной модели стоимости и улучшения ее качества необходимо решить следующие задачи:

- сократить количество характеристик, используемых в модели стоимости;
- увеличить количество объектов-аналогов;
- использовать полную и качественную информацию о территории.

Задачу сокращения количества параметров модели стоимости мы решаем следующими способами:

исключением из модели характеристик, не влияющих на стоимость (слабо коррелирующих со стоимостью) [6];

переходом от наблюдаемой информации к интерпретируемым главным компонентам [4].

Задачу увеличения количества объектов-аналогов мы решаем с помощью расширения зоны поиска привлечения объектов-аналогов из похожих (однородных по ценообразованию) территорий.

Задачу формирования и использования полной и качественной информации о территории мы решаем с помощью привлечения информации Государственного комитета статистики и картографической информации о плотности и дислокации различных территорий. Использовать информацию о территории возможно следующим образом:

– добавить к локальной информации о конкретном населенном пункте интегральную информацию различного масштабного ряда от параметров территории (РФ – субъекты РФ – муниципальные районы и городские округа – муниципальные образования). Это становится возможным при использовании метода главных компонент для предварительной обработки информации и использовании главных компонент в модели оценки;

– найти зоны однородности территории по совокупности характеристик территории и оценивать зоны однородности территории как единое целое;

– найти единую аналитическую зависимость для определения стоимости в зонах однородности территории.

### **Сбор и анализ информации о рынке недвижимости**

Опыт проведения работ по кадастровой оценке различных категорий земель показывает, что информация о рынке недвижимости, как правило, недостаточна для построения моделей стоимости. Это связано как с уровнем развития рынка недвижимости в России в целом, так и со специфическими особенностями различных территориальных образований. Сведения об объектах-аналогах не всегда и не везде полны. В то же время насыщенность и достоверность открытой информации о территории неуклонно увеличивается. Поэтому использование открытой и доступной информации о территории является актуальной задачей, выделение зон однородности территории и переход от населенных пунктов к зонам однородности в массовой оценке может быть оправдан как снижением затрат на формирование информации, так и повышением качества используемой информации.

Малый объем информации или ее отсутствие на границах оцениваемой территории является серьезной проблемой при проведении оценки. Как правило, вблизи и за пределами границы оцениваемой территории объектов-аналогов нет, поэтому используются расположенные ближе к центру, что завышает стоимость недвижимости на окраинах. В то же время на границах оцениваемой территории возможно сильное влияние соседних территорий, и в некоторых случаях такое влияние является определяющим. Однако информация о соседних территориях не всегда используется при проведении работ по оценке конкретной территории.

Логично предложить следующий способ восполнения неполноты информации на границах оцениваемой территории – проведение оценки территории с учетом соседних территорий. Второй вариант – использование ценовой поверхности при отсутствии объектов-аналогов. Построение ценовой поверхности осуществляется с помощью нахождения аналитических зависимостей [8]. Аналогичный способ использовался в методике расчета арендной платы за объекты нежилого фонда в Нижегородской области в 1998 – 2007 гг. Третий вариант – алгоритм поэтапного анализа территорий от большого масштаба (Россия) к меньшему (СРФ), проведение оценки территории для каждого масштаба с учетом результатов оценки (в том числе интегральных факторов) территории большего масштаба. Мы считаем этот подход наиболее правильным для обеспечения построения непрерывной ценовой поверхности РФ в массовой оценке недвижимости для налогообложения.

### **Выделение зон однородности территории (кластеризация)**

Зоны однородности территории – это территории с близкими значениями характеристик и одинаковыми моделями расчета стоимости, но, возможно, с разным уровнем цен на аналогичные объекты недвижимости. Так, например, наши исследования показали, что Дзержинский городской округ и Кстовский муниципальный район находятся в одной зоне однородности, но имеют разный уровень цен для земельных участков под ИЖС. Зоны однородности территории определяются в процессе кластеризации.

Кластеризация – это процесс группировки объектов по принципу близости совокупности характеристик. В автоматическом процессе кластеризации учитывается корреляция между характеристиками. Существует два распространенных классических метода кластеризации: метод *K-means* и метод дендрограмм [9]



([http://ru.wikipedia.org/wiki/Кластерный\\_анализ](http://ru.wikipedia.org/wiki/Кластерный_анализ)). Отметим, что при работе с территориями хорошо себя зарекомендовал метод *K-means*, особенностью которого является «выращивание» кластера путем присоединения к точкам роста новых объектов. Методом *K-means* был произведен расчет по Нижнему Новгороду (рис. 1 цв. вклейки) и по Нижегородской области (рис. 2 цв. вклейки). Результаты работы метода *K-means* лучше интерпретировались и давали более связные территории (не разбивали территории на небольшие участки). Метод дендрограмм можно определить как метод, разделяющий непохожие объекты. Преимущества метода *K-means* заключается в схожести его работы на естественный процесс формирования территорий: интеграция похожих, а не разделение непохожих.

Автоматическую кластеризацию территории можно производить как по всем характеристикам, так и по нескольким интегральным факторам: полученным главным компонентом (простейший и доступный продукт для проведения кластеризации) и для расчета методом главных компонент – пакет для *Excell xlstat*: [10] (<http://www.xlstat.com>). Выделение наиболее информативных главных компонент, например по критерию Кайзера, фактически означает отделение сигнала от шума, в нашем случае – исключение из рассмотрения малозначимых интегральных факторов.

Как работать с полученными кластерами (зонами однородности)?

В каждой зоне однородности находим аналитическую зависимость (модель стоимости) цены от параметров сделки с использованием рыночных данных из области однородности.

Производим сглаживание аналитических зависимостей на границах кластеров.

#### **Сглаживание аналитических зависимостей на границах кластеров**

Вследствие наличия различного перечня характеристик для различных территорий, в том числе и соседних, при сплошной оценке территорий мы получим аналитические выражения не только разного вида, но и с различными характеристиками территории и интегральными факторами. Поэтому актуальна задача ликвидации «рубцов» между соседними территориями с разными аналитическими зависимостями с целью построение единой ценовой поверхности.

Пусть  $F_i(x_i(r))$  и  $F_j(x_j(r))$  аналитические зависимости в кластерах  $I$  и  $J$ , то в переходной зоне на границах кластеров зависимость будет

$$F_{ij} = (A_i(d_i(r)) * F_i(x_i(r)) + A_j(d_j(r)) * F_j(x_j(r))) / (A_i(d_i(r)) + A_j(d_j(r))), \quad (1)$$

где  $r$  – местоположение точки в переходной зоне;  $d_i(r)$  – расстояние от границы переходной зоны кластера  $I$  до точки  $r$ ;  $F_i(x_i(r))$  – аналитическая зависимость в кластере  $I$  от вектора параметров  $x_i$ ;  $x_i(r)$  – вектор параметров  $I$ -го кластера в точке  $r$ ;  $A_i(y)$  – функция БЦФ (быстрая цифровая фильтрация [11]).

#### **Построение модели стоимости для каждого кластера**

Подходы к построению моделей стоимости с использованием метода главных компонент подробно изложены в Технических указаниях по государственной кадастровой оценке земель поселений ([12], гл. 3 «Порядок выполнения работ по первой технологической линии»). Стоит отметить, что в представляемой работе при построении моделей стоимости использовались пять первых главных компонент, полученных из 142 исходных статистических показателей и объясняющих 50 % дисперсии.

### Ценовая поверхность территории и определение стоимости объектов недвижимости

Ценовая поверхность территории служит для определения стоимости объекта недвижимости в любой точке территории. В простейшем случае она строится путем интерполяции от значений цены объектов-аналогов. Стоимость оцениваемого объекта, находящегося в конкретной точке, определяется при помощи вычисленных по модели поправок к значению ценовой поверхности.

Ценовая поверхность формируется из двух составляющих – рыночной и аналитической. Рыночная составляющая в точке определяется как линейная интерполяция на плоскости от цены ближайших к точке аналогов. Для такой интерполяции может быть взят следующий алгоритм: разобьем пространство вблизи точки с оцениваемым объектом на восемь равных областей; в каждой из областей найдем несколько ближайших аналогов, например  $I$  аналог в каждой области.

Возьмем убывающую функцию от расстояния  $F(r)$ , например  $1/(r+\alpha)$ .

Тогда цена рыночной составляющей  $P$  определяется выражением:

$$P(r)_{\text{рыночная}} = \frac{\sum_i P_i * F(r_i)}{\sum_i F(r_i)}, \quad (2)$$

где  $P_i$  – цена  $i$ -го аналога;  $r_i$  – расстояние до аналога  $I$ .

Если в выражение (2) добавим аналитическую составляющую  $\Phi$  с некоторым фиктивным значением  $r_{\text{аналит}}$ , подобранной экспериментально, то это и будет выражение для ценовой поверхности  $\Phi$ :

$$P(r)_{\text{ценовая}} = \frac{\sum_i P_i * F(r_i) + \Phi(r) * F(r_{\text{аналит}})}{\sum_i F(r_i) + F(r_{\text{аналит}})}. \quad (3)$$

Формула (3) показывает, что стоимость объекта рассчитывается с учетом как рыночной информации близких аналогов, так и с учетом рассчитанных значений аналитической составляющей ценовой поверхности [2].

Следствием формулы (3) являются следующие выводы

- при наличии достаточной рыночной информации в некоторой окрестности оцениваемого объекта (например, центр большого города с развитым рынком) на стоимость влияет в большей степени рыночная информация (ближайшие аналоги близки к оцениваемому объекту,  $\min(r_i) < r_{\text{аналит}}$ );

- при отсутствии близких аналогов ценовая поверхность приближается к аналитической составляющей.

Значение аналитической составляющей ценовой поверхности в точке можно интерпретировать как виртуальную сделку для типового объекта в этой точке, взятую с небольшим весом.

Если сделок вблизи оцениваемого объекта много, аналитическая составляющая ценовой поверхности игнорируется; если сделок мало или нет совсем, получаем значение только аналитической составляющей ценовой поверхности с учетом поправочных коэффициентов для конкретных свойств оцениваемого



объекта. Такой подход, в частности, позволяет ослабить вышеописанные краевые эффекты при расчете цены с малым рынком.

С помощью описанного выше алгоритма автором получена аналитическая (рис. 3 цв. вклейки) и ценовая (рис. 4 цв. вклейки) поверхности Нижнего Новгорода.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безруков, В. Б. Налогообложение и кадастровая оценка недвижимости : монография / В. Б. Безруков, М. Н. Дмитриев, А. В. Пылаева ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2011. – 155 с.
2. Пылаева, А. В. Методика анализа социально-экономических последствий применения результатов кадастровой оценки недвижимости в целях налогообложения / А. В. Пылаева // Приволжский научный журнал. – 2010. – № 1. – С. 195–199.
3. Pearson, K. On lines and planes of closest fit to systems of points in space / K. Pearson // Philosophical Magazine. – 1901. – Vol. 2, № 2. – S. 559–572.
4. Метод главных компонент [Электронный ресурс] : материал из Википедии. – Режим доступа : [http://ru.wikipedia.org/wiki/Proper\\_orthogonal\\_decomposition](http://ru.wikipedia.org/wiki/Proper_orthogonal_decomposition).
5. Главные многообразия для визуализации и анализа данных / А. Горбань, Б. Кегль, Д. Вунш, А. Зиновьев. – Берлин : Шпрингер, 2007.
6. Гаврилов, А. П. Комплексное зонирование территории с использованием пространственных потенциалов (на примере города Нижнего Новгорода) / А. П. Гаврилов, В. Б. Безруков, А. М. Тарарин // Геоинформационные технологии в муниципальном управлении : материалы 4-й Всерос. конф. – Н. Новгород, 2010.
7. Сервер Федеральной службы Государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.gks.ru](http://www.gks.ru).
8. Методология повышения эффективности арендных отношений на землю в системе управления недвижимостью / С. В. Антиганов, Д. Б. Аратский, А. А. Козерадский, В. А. Мальцев ; Волго-Вят. акад. гос. службы. – Н. Новгород : ВВАГС, 1998.
9. Кластерный анализ [Электронный ресурс] : материал из Википедии. – Режим доступа : [http://ru.wikipedia.org/wiki/Кластерный\\_анализ](http://ru.wikipedia.org/wiki/Кластерный_анализ).
10. XLSTAT is the leading data analysis and statistical solution for Microsoft Excel [Электронный ресурс] . – Режим доступа : <http://www.xlstat.com/>.
11. Глухов, Г. Н. Алгоритм цифрового сглаживания поверхности [Электронный ресурс] / Г. Н. Глухов. – Режим доступа : <http://www.gkr.su/images/Algorithm.pdf>.
12. Технические указания по государственной кадастровой оценке земель поселений [Электронный ресурс] / Федер. служба зем. кадастра России. – М., 2001. – Режим доступа : <http://www.kadastr.ru/>.

© А. П. Гаврилов, 2011

Получено: 16.07.2011 г.

## ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ (XIX – начало XX в.)

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-69-72;  
эл. почта: nigr@nngasu.ru

*Ключевые слова:* технический вуз, студенты, университет, образование, подготовка, программа.

*Key words:* technical university, students, university, education, training program.

---

*В статье анализируются проблемы развития инженерно-технического образования в дореволюционной России. Особое внимание автор уделит причинам необходимости развития инженерно-технического образования и обстоятельствам, мешающим это делать. Рассматривается вопрос о качестве подготовки студентов, дается сравнительная характеристика подготовки инженерно-технических специалистов ряда Западных стран, в частности Англии, Германии, Франции, и США.*

*The article analyzes the development of engineering education in pre-revolutionary Russia. A special attention is paid to the reasons necessitating the development of engineering education and circumstances impeding its progress. Consideration is given to training standards and comparative characteristics of engineering education in a number of Western countries including Great Britain, Germany, France and the United States.*

---

Истоки технического образования относятся к периоду правления Петра I, когда в России начали открываться различные школы, которые впоследствии преобразовались в училища и институты.

Манифест императора Александра I от 8 сентября 1802 года преобразовал систему высшей администрации России. Управление народным просвещением впервые сосредоточилось в особом самостоятельном ведомстве. Была произведена градация промышленных учебных заведений:

для подготовки искусных рабочих и мастеровых – низшие ремесленные школы и школы ремесленных учеников, с приемом учеников из окончивших курс начальных училищ;

для подготовки мастеров – ремесленные училища, в которые принимались лица, окончившие курс двухклассных сельских училищ;

для подготовки техников – технические училища, в которые принимались окончившие курс городских четырехклассных училищ [1, с. 35].

Казалось бы, расширение низшей базы технической подготовки должно было способствовать развитию высшего технического образования. Однако этому мешали два обстоятельства: во-первых, малое количество технических вузов и их закрытость; во-вторых, строгий сословный отбор студентов (только выходцев из дворянской среды).

Подготовка инженерно-технических специалистов диктовалась общественным развитием, темпы которого особенно возросли в пореформенный период.

Растущая экономика, промышленность, транспорт предъявляли спрос на инженеров: специалистов по металлургии, машиностроению, судостроению,





электротехнике, электрохимии. Сельскому хозяйству требовались агрономы, геодезисты, ветеринары и другие специалисты.

Высшее образование формально переставало быть монополией привилегированных сословий. К середине XIX в. в России сложилась система высшего образования, в которую, наряду с университетами, входили высшие технические, сельскохозяйственные и инженерные вузы. В соответствии с этим происходили изменения в учебной структуре высшей технической школы. Подготовительные отделения и общеобразовательные классы (кроме МВТУ), существовавшие при высших технических учебных заведениях, ликвидировались. Срок обучения устанавливался в 5 лет. Прием в высшую школу стал производиться по результатам конкурсных экзаменов за курс средней школы по конкурсу аттестатов.

В шестидесятых годах Петербургский институт инженеров путей, Горный институт и Институт гражданских инженеров из закрытых преобразуются в открытые учебные заведения. В 1868 г. МТУ реорганизуется в МВТУ. В период проведения реформы все высшие технические учебные заведения изменили учебные планы, установили в них новое соотношение дисциплин общеобразовательного, технического и специального циклов.

Основными предметами в общенаучной подготовке инженеров стали: математика, физика, химия, начертательная геометрия, механика и черчение. Причем все высшие технические учебные заведения строили специальное образование на широкой базе высшей математики, включающей аналитическую геометрию, высшую алгебру, дифференциальное и интегральное исчисление.

В МВТУ было введено преподавание технологии механической обработки металлов и дерева, а также были выработаны научные основы преподавания в слесарной, литейной, кузнечной и механической учебных мастерских училищах. Это самобытное начинание получило в дальнейшем всеобщее признание, а опыт училища заимствовали школы Западной Европы и Америки.

Учебные планы технических вузов претерпели значительные изменения в сторону уменьшения обязательных практических работ в мастерских учебных заведений. Установление пятилетнего срока обучения вместо трех и четырехлетнего, существовавшего ранее, дало возможность улучшить учебные планы путем увеличения числа часов, выделяемых на математику, теоретическую механику, сопротивление материалов [2, с. 59].

Доминирующее положение в научных исследованиях и в подготовке специалистов во второй половине XIX века сохраняли университеты. Поскольку специалистов инженерно-технического профиля не хватало, а потребность все возрастала, в учебные планы университетов вводились новые дисциплины. На физико-математических факультетах вводились кафедры механики, технологической химии, агрономии [3, с. 91].

В российских университетах в отличие, например, от университетов США, техническое образование было отделено от университетского. Деловые круги не раз поднимали вопрос о введении в университетские курсы технических дисциплин. Это предлагали и профессора ряда университетов. Как отмечалось в записке профессора Казанского университета А. Чугунова, несмотря на огромное развитие заводской промышленности на Урале, во всей восточной половине России нет никакого высшего технического учебного заведения. Аналогичное положение было и в других промышленных регионах. Неоднократные обсуждения этих проблем в университетских кругах, в частности в факультетской



физико-математической комиссии, не решились окончательно вопроса. Во второй половине XIX века специалистов для промышленности готовили только Горный, Технологический институты в Петербурге, МВТУ, Харьковский технологический институт. В конце XIX – начале XX века открыты новые технические институты в Томске, Киеве, Варшаве и других городах. Всего к началу XX в. в России было 14 высших технических учебных заведений. Решался вопрос об открытии еще ряда технических вузов, например в Нижнем Новгороде – городе, который являлся торгово-промышленным центром обширного Волжско-Камского бассейна, охватывающего весь восток европейской России. Не менее важным представлялся вопрос об учреждении высшего горного учебного заведения в Екатеринославле, так как здесь широко развивалась горно-заводская промышленность, а также в Екатеринбурге на Урале, где местные земства и представители Уральской горной и горно-заводской промышленности собрали значительные денежные пожертвования на эти цели. Много заявок о создании высших технических учебных заведений поступало и из других мест России: с Кавказа (Тифлис, Владикавказ), с юга (Одесса), с юго-востока (Саратов, Самара, Воронеж). Очень много предложений было о создании сельско-хозяйственных высших учебных заведений. Все это свидетельствовало о том, насколько велик был спрос на высшее техническое образование. Царское правительство ссылалось на ряд трудностей при разрешении данной проблемы. Трудности эти заключались, главным образом, в разыскании весьма значительных денежных средств на первоначальное устройство и содержание названных учебных заведений и на отсутствие в то время достаточного числа преподавательских кадров [3, с. IX–X].

Другой актуальной проблемой было качество подготовки студентов. Для улучшения набора, а также повышения качества знаний, ряд преподавателей предлагали увеличение мест и научно-вспомогательных средств (различных кабинетов, лабораторий, мастерских), увеличение состава преподавателей и руководителей практическими занятиями за счет ликвидации конкурсных экзаменов и увеличения специальных средств от платы за слушание лекций дополнительным количеством слушателей. Объемы курсов не должны были быть чрезвычайно велики. Продолжительность учебного времени (лекции, практические занятия и домашние) не превышала бы 10 часов в день.

Не следовало бы студентов, не справившихся с курсом высшего учебного заведения, выбрасывать за борт, а выпускать их по специальности средних техников. Ведь больше всего чувствовалась нужда не в таких инженерах, которые двигают технику вперед, устанавливают новые формы производства, делают технические открытия. Технику двигают вперед всегда единицы. Громадное количество производств на рубеже веков уже установилось и только нуждалось в техническом надзоре. Для этой деятельности надо было выпускать техников в наибольшем количестве [5].

В Германии промышленность в то время достигла высокого развития, благодаря тому, что у нее имелись в распоряжении техники различного рода. Были и хорошие конструкторы, доктора – инженеры, но основная масса – средние техники.

Англия, уделявшая много внимания практическому образованию и мало – теоретическому, отставала от Германии. У Англии имелось достаточное количество инженеров низшего разряда, достаточно монтеров, но не хватало конструкторов.



Что касается Франции, то, несмотря на высокое образование своих инженеров, техников с практической подготовкой, она имела великолепных, высокообразованных инженеров, занимающих высокие посты по управлению заводами, располагала в достаточной мере монтерами низшего ранга, но у нее не хватало средних техников. Поэтому в машинном производстве Франция потеряла все рынки и обслуживала только свою страну.

Америка располагала достаточным количеством заводских инженеров и монтеров, среднее техническое образование было развито широко, но имелось и достаточное количество конструкторов. Поэтому промышленность, как и в Германии, развита была хорошо [4, с. 64].

В России средних техников почти не было, так как до 75 % кончающих средние технические училища поступали в высшие специальные учебные заведения, чтобы получить дипломы инженеров. Если бы высшие учебные заведения, кроме инженеров, выпускали еще техников из лиц, которые из высшего учебного заведения за неуспеваемость отчислялись, то в один год иное высшее учебное заведение могло бы выпустить столько техников, сколько не выпускали в год среднетехнические училища всей России, вместе взятые. Например, Петербургский институт путей сообщения мог бы таких техников или инженеров второго разряда выпустить 404, так как 404 студента приема 1902–1912 годов оказались неуспевающими и были отчислены. Из Петербургского технологического института выбыло до окончания 409 человек, из Томского технологического института – 613 [2, с. 342].

Таким образом, нехватка средних техников являлась одной из многих причин слабого развития промышленности в стране, в особенности при появлении новых отраслей производства, которые в России только еще зарождались.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рождественский, С. В. Исторический обзор деятельности министерства просвещения 1802-1902 гг. / С. В. Рождественский. – СПб. : [б. и.], 1902. – 35 с.
2. Иванов, А. Е. Высшая школа России в конце XIX начале XX в : монография / А. Е. Иванов ; АН СССР, Ин-т истории СССР. – М. : [б. и.], 1991. – 392 с.
3. Зефилов, Е. И. К вопросу о современном положении высшего технического образования в России / Е. И. Зефилов. – СПб. : [б. и.], 1999.
4. Винокуров, Д. И. Высшая техническая школа Германии / Д. И. Винокуров. – М. : [б. и.], 1906. – 64 с.
5. Высшие женские курсы за 25 лет (1878-1903) : очерки и материалы. – СПб. : [б. и.], 1903. – 485 с.

© А. Г. Смирнов, 2011

Получено: 05.07.2011 г.



УДК 379.822:930

**А. С. КИСЕЛЕВА**, соискатель уч. степ. канд. наук кафедры отечественной истории и культуры, асс. кафедры туризма и сервиса

### **ИСТОРИКИ 1920-х ГОДОВ ОБ ЭКСКУРСИОННОМ МЕТОДЕ ИЗУЧЕНИЯ ПРОШЛОГО**

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 434-39-96;  
эл. почта: arina-kiselyova@yandex.ru

*Ключевые слова:* экскурсия, экскурсии в культуру, экскурсионный метод, исследовательское значение экскурсионного метода.

*Key words:* excursion, cultural excursions, excursion method, excursion method in the historical researches.

---

*В настоящей статье рассмотрены взгляды историков 1920-х годов на экскурсионный метод. Приведена характеристика экскурсионного метода. Обозначены актуальные направления развития экскурсионной теории, методики и практики. Поставлен вопрос об исследовательском значении экскурсий и возможностях применения экскурсионного метода в научном изучении прошлого.*

*The article examines views of some historians of the 1920s of the excursion method. The characteristic of the excursion method is given. Urgent problems and directions of excursion theory, methodology and practice development are indicated. A question of the research importance of excursions and a possibility to apply the excursion method in a scientific study of the past is raised.*

---

Предмет исторической науки сложен и многогранен. Эволюция науки истории требует расширения и грамотного комбинирования методов изучения прошлого, в том числе познания местной истории.

В 1920-е гг. перед исторической наукой, вступившей в новую фазу своего развития, был поставлен ряд вопросов, поиски решения которых активно велись столичными и провинциальными историками (обсуждение проблем метода науки в целом, «локального метода» в частности, опыта краеведческого движения и др.). Характерной чертой дискуссий стали поиск и доказательство практической значимости различных конкретных подходов к изучению истории. В этих поисках профессиональные историки обращают внимание на экскурсионный метод как один из инструментов познания прошлого.

Известно, что экскурсионное дело в России возникло в недрах школьной педагогики в конце XIX века. Инициаторами, идеологами, первыми теоретиками и руководителями экскурсий были отдельные энтузиасты из преподавательской среды. В 1900 – 1910-е гг. развитие экскурсионной деятельности, имевшей ярко выраженный педагогический характер, шло по пути увеличения количества экскурсантов (учащихся) и расширения географии маршрутов, сопровождалось появлением специализированной периодики и поддерживалось органами местного самоуправления и различными профессиональными и общественными объединениями. К 1920-м гг. был накоплен достаточно большой практический опыт, требовавший осмысления и обобщения. Началось формирование научно-методической базы экскурсионного дела в России [1].

Первоочередной задачей стала разработка экскурсионной терминологии. Один из теоретиков «экскурсиеведения», историк, краевед, общественный дея-



тель Николай Павлович Анциферов (1889–1958) обозначил экскурсию как «прогулку, ставящую своей задачей изучение определенной темы на конкретном материале, доступном созерцанию» [2, с. 12].

Очень емкое определение дал Н. П. Анциферов и термину «экскурсионный метод», охарактеризовав его как «особый прием опознания материала, подлежащего изучению» [2, с. 12]. Анализ опубликованных научно-методических трудов «классиков» экскурсоведения 1920-х гг. (И. М. Гревса, Н. П. Анциферова, Н. А. Гейнике) позволяет определить экскурсионный метод как комплексный метод познания окружающей действительности в целом и приобретения узкоспециальных знаний в частности. Любая экскурсия являлась конкретным его воплощением. Характерные черты указанного метода, такие как тематическая определенность и конкретность содержания, возможность изучения объекта в его естественном окружении, художественная выразительность и преобладание визуального восприятия над вербальным при непосредственном контакте с изучаемым объектом признавались ценными для гуманитарной области знания [1–4].

Согласно общепринятой точке зрения, экскурсионный метод являлся одним из приемов школьного обучения и воспитания. Однако в 1920-е гг. наметилась тенденция к использованию экскурсионных форм работы в научном изучении прошлого. Н. П. Анциферов, указав на отсутствие в теории экскурсионного дела «формулировки своего метода как особого метода исследования», тем не менее предполагал, что «совокупность всех методов, применяемых в экскурсионной работе, составляет ценное орудие не только в труде педагога, но и ученого» [2, с. 20]. Актуальным становится вопрос об исследовательском, наряду с педагогическим, компоненте экскурсионного метода и возможностях его применения в научном изучении прошлого [1, 2, 5].

Основоположителем российской научной экскурсионной школы является историк, педагог, видный общественный деятель Иван Михайлович Гревс (1860–1941). И. М. Гревс рассматривал экскурсионное дело как сложную систему, выполняющую различные просветительские, научные и общественные функции [6]. Исследовательское значение экскурсионного метода впервые отмечено в статье «Монументальный город и исторические экскурсии», увидевшей свет в 1921 году [7]. Тема города «как важного и обширного сюжета для исторического краеведения», а также основного объекта исторического и экскурсионного изучения всегда находилась в сфере научных интересов И. М. Гревса. Город, по мнению ученого, представлял собой «высшую форму концентрации культурной жизни», динамично развивающийся организм [6, с. 5; 7]. Сквозь призму знания «биографии» города, «написанную» в том числе при помощи исторических экскурсий, проводимых в соответствии с предложенными И. М. Гревсом принципами, возможно познание прошлого страны [7, 8]. Соответственно, это предполагало всестороннее исследование города как в настоящем, так и ретроспективно, и ставило проблему метода изучения данной темы. По мнению И. М. Гревса, разработка комплексного подхода к изучению города являлась достижением русской экскурсионной школы. При этом ученый ссылаясь на собственную практику экскурсий со студентами по российским и европейским центрам культуры, а также на опыт экскурсионного изучения больших и малых городов страны своими современниками [5–8].

И. М. Гревс обозначил момент, важный для понимания исследовательской компоненты экскурсионного метода. Получить наиболее полное знание про-

шлого невозможно без синтеза конкретного подхода, присущего экскурсиям, и теоретической основы, результатов архивной работы историков. Гармоничное единство данных аспектов И. М. Гревс видел в «дальних» экскурсиях, называя их «венцом в развитии экскурсионного принципа» и указывая на близость их сущности к научным экспедициям [6, с. 4; 5]. Степень выраженности исследовательской составляющей метода зависела от темы, объекта экскурсионного изучения, задач и, что важно, целевой аудитории. Например, работа на «дальних экскурсиях» могла плодотворно протекать в группах, состоявших из столичных профессиональных историков, исследовавших определенную тему, и местных «экскурсиеведов», реализующих экскурсионный метод [6].

Для И. М. Гревса экскурсионный объект – это материальный исторический источник, непосредственное изучение которого среди его естественного природного и рукотворного окружения позволяло составить завершенную картину исторического явления и объекта. Однако в данном случае И. М. Гревс был убежден в необходимости комбинирования экскурсионных форм работы с предваряющим экскурсию детальным изучением письменных и вещественных источников в архиве и последующим обобщением полученных знаний [1, 6, 7].

Направления развития экскурсионной теории и практики требовали определенных преобразований организационного характера. Например, одним из административных и идеологических центров экскурсионной работы в стране должен был стать научно-исследовательский Экскурсионный институт в Петрограде, структура и деятельность которого подчинялись бы задачам «научной разработки системы экскурсиеведения» и комплексного внедрения экскурсионного метода [1, с. 6]. К сожалению, эти планы не были реализованы в полном объеме [1].

Многие взгляды И. М. Гревса разделял и развивал его ученик, представитель петербургской (позднее ленинградской) экскурсионной школы Н. П. Анциферов. По мнению ученого, сочетание экскурсионных приемов показа и рассказа при доминировании первого позволяет увидеть неизвестные прежде грани изучаемого объекта, исторического факта или явления, нарисовать его целостный облик и дать комплексную оценку [2].

Н. П. Анциферов считал экскурсионные формы работы незаменимыми в историческом изучении города как «живого организма», в познании его «души»: «...экскурсии – прекрасное орудие для ознакомления с городом. Все возможности их метода могут быть хорошо использованы для его изучения» [9, с. 177]. Возросший в 1920-е гг. интерес к городским экскурсиям был связан, по мнению историка, с насущными потребностями социокультурного и экономического освоения многообразных ресурсов страны. Развивая идеи И. М. Гревса, Н. П. Анциферов обозначил принципы и разработал типовые планы экскурсионного изучения обширной темы города [9–12].

Проблема исследовательского значения экскурсий была привнесена Н. П. Анциферовым в дискуссии о «локальном методе» в исторической науке. Познание местной истории и культуры, по мнению ученого, было вообще невозможно без применения экскурсионного метода [13]. «Своего рода исследовательской экскурсией» называл Н. П. Анциферов систематическое и детальное изучение конкретного места, результатом которого должна стать «полная, зрительно и моторно проработанная картина» [13, с. 329]. Высоко оценены Н. П. Анциферовым заслуги российских «экскурсиеведов», которые «отыскивали,



определили и описали немало остатков материальной культуры, связанных с различными историческими процессами» [13, с. 333].

Н. П. Анциферов всегда уделял большое внимание личности руководителя экскурсии, решавшего задачи историка-исследователя, педагога, организатора экскурсионной группы и во многом обеспечивавшего успех экскурсии [2]. При этом, обозначая проблему применения экскурсионного метода в научном изучении местной истории, Н. П. Анциферов предполагал исследовательскую деятельность не только «экскурсиеведа», но и экскурсантов [2, 9, 13]. Однако и И. М. Гревс, и Н. П. Анциферов оставляли данный «сложный и спорный вопрос» открытым, определяя перспективные направления развития экскурсионной теории и методики [1, с. 21; 2].

Интересна точка зрения представителя московской экскурсионной школы, идеолога и практика историко-культурных экскурсий, историка Николая Александровича Гейнике (1876–1955). Согласно точке зрения Н. А. Гейнике, экскурсионный метод имел ярко выраженную педагогическую направленность. Разделив экскурсии на три больших вида («естественно-исторические», «географические», «гуманитарные») и выделив в группе гуманитарных экскурсий экскурсии культурно-исторические, ученый связывал задачи последних с преподаванием истории в школе [3, с. 15]. В то же время через особый тип историко-культурных экскурсий – экскурсии «топографические», имевшие краеведческий характер, – мог проявиться исследовательский компонент экскурсионного метода в целом [3]. Объекты экскурсионного показа – памятники археологии, истории, архитектуры и искусства, музейные экспонаты – Н. А. Гейнике также считал источниками исторических фактов, а «экскурсионное изучение типических явлений и фактов» – весомым вкладом в формирование «полной картины истории данного поселения» [3, с. 18].

Н. А. Гейнике, занимаясь разработкой теоретических аспектов экскурсионной работы, классифицировал экскурсии не только по типу изучаемых объектов, но и по методу проведения экскурсии. Ученый выделил экскурсии «показательные», проводимые главным образом в школе, и экскурсии «исследовательские», адресованные другим категориям экскурсантов и предполагавшие более широкую сферу применения [3, с. 33]. Основное различие между ними состояло в степени «исследовательской» активности и силе эмоциональных переживаний всех участников экскурсии. «Исследовательские» экскурсии, по мнению Н. А. Гейнике, являлись научной работой, осуществляемой специалистами определенного профиля под руководством местных «экскурсиеведов» и требующей от экскурсантов научного подхода к изучению темы [3].

Таким образом, 1920-е гг. можно назвать временем становления российской научной экскурсионной школы и зарождения новой области научного знания – экскурсоведения. К этому времени был накоплен достаточно большой практический опыт экскурсий учащихся, на насущную необходимость анализа которого указывали И. М. Гревс, Н. А. Гейнике, Н. П. Анциферов и др. Хотя экскурсионный метод оставался одним из важнейшим и эффективных инструментов в руках педагогов, намечалась тенденция к расширению сферы его применения. Например, одним из актуальных, но малоразработанных оставался вопрос об исследовательском значении экскурсий и, соответственно, возможностях применения экскурсионного метода в научных исторических исследованиях. Тематика



и содержание научно-методических трудов историков и идеологов экскурсионного дела, появлявшихся на страницах краеведческой и специализированной экскурсионной печати, показывали изменения взглядов на экскурсионный метод, его роль в общественной жизни и рост интереса к экскурсиям как способу научных исследований. «Можно надеяться, что, при условии дальнейших успехов экскурсиеведения, пополнятся некоторые пробелы и в науке» – этим словам Н. П. Анциферова, к сожалению, не суждено было сбыться в полной мере.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гревс, И. М. Экскурсионное дело и нужды русской культуры (к вопросу о современном положении гуманитарных экскурсий в России) / И. М. Гревс // Наука и ее работники. – 1922. – № 3–4. – С. 3–15.
2. Анциферов, Н. П. О методах и типах историко-культурных экскурсий / Н. П. Анциферов. – Петроград : Начатки знаний, 1923. – 39 с.
3. Гейнике, Н. А. Культурно-исторические экскурсии (Москва, московские музеи, подмосковные). В 3 ч. Ч. 2 / под общ. ред. Н. А. Гейнике. – М. : Коопер. изд-во науч. работников, 1923. – 152 с.
4. Гревс, И. М. Природа «экскурсионности» и главные типы «экскурсий в культуру» / И. М. Гревс // Экскурсии в культуру : метод. сб. / под ред. И. М. Гревса. – М., 1925. – С. 9–35.
5. Гревс, И. М. Краеведение и экскурсионное дело / И. М. Гревс // Вопросы экскурсионного дела : по данным Петрогр. экскурс. конф., 10-12.03.1923 г. / под общ. ред. Е. Б. Райкова. – Петроград, 1923. – С. 3–10.
6. Гревс, И. М. Дальние экскурсии и их воспитательно-образовательный смысл / И. М. Гревс // Экскурсионное дело. – 1922. – № 4. – С. 1–12 ; № 5. – С. 1–12 ; № 6. – С. 1–12.
7. Гревс, И. М. Монументальный город и исторические экскурсии / И. М. Гревс // Экскурсионное дело. – 1921. – № 1. – С. 21–34.
8. Гревс, И. М. История в краеведении / И. М. Гревс // Краеведение. – 1927. – № 4. – С. 487–508.
9. Анциферов, Н. П. Город как объект экскурсионного изучения / Н. П. Анциферов // Краеведение. – 1926. – № 2. – С. 167–131.
10. Анциферов, Н. П. Главная улица города / Н. П. Анциферов // На путях к педагогическому самообразованию : На путях краеведения : сборник. – М., 1926. – Вып. 3. – С. 99–141.
11. Анциферов, Н. П. Типовая экскурсия по городу / Н. П. Анциферов // Известия ЦБК. – 1927. – № 7. – С. 234–237.
12. Анциферов, Н. П. Экскурсии по экономическому и социальному быту городов (обследование рынка) / Н. П. Анциферов // Экскурсии в культуру : метод. сб. / под ред. И. М. Гревса. – М., 1925. – С. 35–56.
13. Анциферов, Н. П. Краеведный путь в исторической науке (историко-культурные ландшафты) / Н. П. Анциферов // Краеведение. – 1928. – № 6. – С. 321–336.

© А. С. Киселева, 2011

Получено: 10.09.2010 г.





УДК 82(93/94)

Е. Д. ГОРДИНА, канд. ист. наук, доц. кафедры философии и истории мировоззрения

**ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРЕССА КАК ОСНОВНЫЕ  
КАНАЛЫ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ СОВЕТСКОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ  
ЛИТЕРАТУРЫ ИСТОРИЧЕСКОГО ЖАНРА  
В 1930-е – НАЧАЛЕ 40-х ГОДОВ**

ГОУ ВПО «Волжский государственный инженерно-педагогический университет»

Россия, 603004, г. Н. Новгород, ул. Челюскинцев, д. 9. Тел.: (831) 247-20-82;

эл. почта: gordinelena@yandex.ru

*Ключевые слова:* патриотическое воспитание, история, государство, художественно-историческая литература, тиражи, переиздания, пресса, рецензии, читатели.*Key words:* patriotic education, history, government, art-historical literature, print runs, reprints, press, reviews, and readers.

---

*Одной из основных форм популяризации истории и важнейшим каналом воспитания патриотизма в 1930-е – начале 40-х годов была советская историческая романистика. Несомненными лидерами являлись: по общему совокупному тиражу и среднему тиражу – «Цусима» А. С. Новикова-Прибоя, по количеству переизданий – «Петр Первый» А. Н. Толстого. Критерием, позволявшим безошибочно определить уровень писательской популярности, являлась в 30-е годы пресса. Многочисленные рецензии и заметки рассказывали об известных писателях и произведениях исторического жанра. Историческая проблематика в литературе и прессе была важнейшей составной частью патриотического воспитания накануне и в годы Великой Отечественной войны.*

---

*The soviet historical novelistic literature was one of the basic forms of popularization of history and a major channel of patriotic education in the 1930s-the beginning of the 40s. The undeniable bestsellers were: according to the general cumulative circulation and average circulation - «Tsushima» by A. S. Novikov-Priboy; according to the number of reprintings – «Peter the Great» by A. N. Tolstoy. In the 30s the press was the main criterion to define the level of the author's popularity. Numerous reviews and articles told about well-known writers and the works of a historical genre. Historical themes in the literature and press were a major component of the patriotic education before and during the Great Patriotic War.*

---

В настоящее время в связи с актуализацией в обществе патриотических ценностей и ориентиров особую значимость приобретает проблема патриотического воспитания. Представляется уместным обращение к советской истории 1930-х – начала 40-х годов, когда в стране была развернута масштабная патриотическая кампания, основным инструментом которой стала история, прежде всего в ее максимально понятных формах. Одной из них была советская историческая романистика.

Рассмотрим подробнее особенности популяризации наиболее известных, по праву считающихся классикой советской литературы исторических романов через издательскую деятельность и прессу. Основные источники исследования – произведения и материалы прессы 30-х – начала 40-х годов.

Количество переизданий исторических романов известных советских авторов в 30-е годы в связи с проводившейся в стране массовой историко-патриотической кампанией было исключительно велико. Лидируют по чис-

лу переизданий и тиражам «Петр Первый» А. Н. Толстого и «Цусима» А. С. Новикова-Прибоя.

В целях их популяризации нередко издавались в виде небольших брошюр (обычно 20–60 с.) отдельные главы, отрывки из произведений, при этом тираж был, как правило, выше, чем тиражи полных текстов или тем более иллюстрированных изданий в суперобложках. В 30-е годы было несколько серий подобных популярных брошюр – «Библиотека «Огонек», «Библиотека начинающего читателя», «Книга-гривенник», «Библиотека красноармейца» (в 40-е годы) и др.

«Цусима» на протяжении 30-х годов переиздавалась, по нашим подсчетам, не менее 25 раз, из них 5 – брошюры, 2 – переработанные автором версии для детей и подростков, 1 – объяснительный текст к серии учебных диапозитивов по роману. Остальные издания (17) – полная версия романа, одной из двух или сразу обеих частей.

Средний тираж «Цусимы», полученный путем деления суммы тиражей всех изданий (1 687 790 экз.) на их количество<sup>1</sup>, составил 67 512 экз. Без версий для детей и популярных брошюр он составил 63 069 экз.<sup>2</sup> Очевидно, что оба показателя более чем в три раза выше средней нормы того времени (20 тыс. экз. [1], с. 100]). Особенно поразителен тираж 500 тыс. экз. самой маленькой по объему (32 с.) брошюры «Цусима. (Отрывки из романа)» из серии «Книга-гривенник», изданной в 1933 году. Этот факт свидетельствует о стремлении максимально популяризировать книгу, привлечь к ней внимание широких читательских кругов, прежде всего – рабоче-крестьянскую аудиторию, побудить прочитать «Цусиму» полностью.

Выпуск диафильмов и слайдов, созданных на основе «Цусимы» и применяемых в учебно-воспитательном процессе в целях иллюстрирования событий Русско-японской войны, формирования определенного отношения к Японии и т. д. говорит, с одной стороны, о высочайшей степени доверия к изложенной писателем информации – книга фактически становится историческим источником, с другой – о ее крайней идеологической актуальности и востребованности.

«Петр Первый» А. Н. Толстого переиздавался в течение 30-х годов 32 раза, из которых 26 – переиздания собственно романа (в том числе 4 издания переработанных автором версий для детей), 4 – пьес по роману, 2 – издания киносценария, а также брошюра, содержащая главу «Битва под Нарвой». Общий тираж произведения составил 1 067 435 экз., средний тираж – 36 808. Общий тираж без пьес, глав и киносценариев – 953 735 экз., средний тираж – 43 351. В данном случае, несмотря на большее, чем в случае с «Цусимой», количество переизданий, средний тираж получается примерно на треть меньше, хотя тоже, несомненно, намного (примерно вдвое) превосходит стандартный средний тираж (20 000 экз.).

Следует оговориться, что такие масштабные тиражи характерны в 30-е годы далеко не для всех художественно-исторических произведений советских авторов, а только для некоторых, точно соответствующих политической конъюнктуре, способствующих тематикой и художественным стилем формированию четко определенных властью ценностных ориентиров в сознании граждан. Почти все эти произведения стали в начале 40-х годов лауреатами Государственных премий.

Еще одной важной формой популяризации произведений стало информирование о них читателей в прессе и по радио. В 30-х годах именно пресса



является безошибочным критерием, позволяющим определить уровень писательской популярности. Многочисленные рецензии и заметки сопровождали все события, связанные с известными, обласканными властью писателями и произведениями – юбилейные даты, встречи с читателями, публикацию следующей части или тома романа, театральные постановки, экранизацию и т. д. Заголовки свидетельствуют о сути и содержании материалов – «Патриотический спектакль», «Картина «Петр Первый» – выдающийся исторический фильм», «На пути к исторической правде», «Излюбленные книги масс», «Любимый писатель», «Большой художник», «Народный писатель», «Страницы живой истории», «Наш Алексей Силыч», «Советую прочесть» и т. д. – все они выдержаны в восторженно-оптимистическом духе. Заметки центральных газет многократно перепечатывались местной прессой. Приведем некоторые количественные данные о публикациях, посвященных писателям советским исторического жанра (материалы заводских газет не учитывались).

О постановках пьесы А. Н. Толстого «Петр Первый» в 30-е гг. в прессе писали 46 раз [2] (здесь и далее источники даны в качестве примера публикаций), о фильме (до 1941 г. включительно) было опубликовано 137 статей в газетах и журналах [3], и во многих приводились восторженные зрительские отзывы, 7 статей в сборниках и глав в книгах [4] и 4 брошюры [5], кроме того, отдельно издавались иллюстрации-эскизы к фильму [6]. Регулярно печатались статьи А. Н. Толстого о фильме [7] и книге, его речи и выступления, беседы с ним – 64 раза с 1930 по 1945 годы [8], материалы о писателе (только к 25-летию литературной деятельности – 29 статей) и его творческой деятельности, работе над романом [9] и т. д. Всего, по нашим подсчетам, не менее 288 публикаций, из которых преобладают статьи о фильме, пьесе и публицистика самого А. Н. Толстого, а не собственно роман.

В материалах, популяризовавших «Цусиму» А. С. Новикова-Прибоя, картина несколько иная. Общее их число с 1930 по 1941 годы (включительно) около 220, из которых подавляющее большинство – публикации отрывков из романа, статей и читательских отзывов именно по роману. Выступления Новикова-Прибоя публиковались 25 раз, беседы с ним – 11. За указанное десятилетие в печати появилось 45 статей (из них 33 – к 60-летию) [10] и 10 воспоминаний [11] о писателе и его творческой деятельности, несколько статей в сборниках [12]. В газетах также появлялись отклики на театральные инсценировки и радиопостановки «Цусимы» [13]. Самому роману же было посвящено около 70 статей (из которых многие сопровождалось читательскими отзывами) [14], отрывки из романа публиковались в прессе 65 раз.

После 1941 года эта волна спадает. Апогей популяризации обоих романов (и «Петра Первого», и «Цусимы») приходится, если судить по публикациям в периодике, именно на 30-е (в большей степени – вторую половину) – начало 40-х годов. Это время стало для А. Н. Толстого и А. С. Новикова-Прибоя настоящим звездным часом, когда предлагаемая в их произведениях трактовка событий и деятелей (и сами эти события, и деятели) отечественной истории были максимально востребованы властью, и только поэтому романы стали широко известны читателю, стали признанной классикой советской литературы при жизни авторов.

Масштабы популяризации в прессе других художественно-исторических произведений 30-х – начала 40-х годов, лауреатов Сталинских премий, несколь-



ко скромнее, но все же довольно велики, чтобы интенсивно информировать о них массового читателя. Общее количество газетно-журнальных материалов о С. Н. Сергееве-Ценском и его романе «Севастопольская страда», учитывая публикации отрывков из романа (каждая – на протяжении от трех до десяти номеров) и отзывов на постановки пьесы «Вице-адмирал Корнилов») составило не менее 67 [15]. А. Н. Степанову и роману «Порт-Артур» за 40-е годы, на которые пришелся пик его популярности (премирован в 1946 г.), было посвящено около 50 материалов в прессе [16].

Активно печатался в 40-е годы центральной и особенно местной (горьковской) прессой В. И. Костылев. В 1930–1945 годы было опубликовано 38 его статей [19], из них 16 – очерки о различных выдающихся деятелях (И. Кулибине, Д. Давыдове, В. Чкалове, К. Минине, Д. Пожарском, П. Багратионе, Иване Грозном) и событиях отечественной истории и 22 – материалы о литературной деятельности писателя. Только за два (1938–1939) года десять раз в прессе печатались отрывки из романа В. И. Костылева «Козьма Минин». О романе «Иван Грозный» было до 1946 года 11 отзывов [18], его сокращенные газетно-журнальные варианты публиковались 12 раз. Всего был издан 71 материал.

Об авторе романа «Дмитрий Донской» С. П. Бородине и самом романе, сценарии, пьесе, радиокомпозиции по нему за 1940-е гг. рассказывали 33 публикации [19]. На роман В. Г. Яна «Чингисхан» за 1939–1942 годы было 16 отзывов, авторы нескольких из них – известные историки И. Минц, Б. Д. Греков, С. Бахрушин.

Надо отметить, что рецензирование исторических романов профессиональными учеными не было редкостью [20, 21]. Эти рецензии, где произведение оценивалось, несомненно, в целом положительно, что придавало ему достаточно высокую степень достоверности даже в глазах самого внимательного, критически настроенного читателя, обязательно печатались ведущими центральными изданиями, помещались в качестве предисловий к переизданиям романов [22, 23], иногда публиковались в специальных журналах научного профиля.

Как издательская деятельность, так и постоянная «шумиха» в прессе вокруг тех исторических романов, которые способствовали реализации поставленной государством задачи патриотического воспитания, были действенным средством популяризации этих произведений и их авторов. Так действовал механизм формирования патриотизма накануне и в годы Великой Отечественной войны.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

1. 1 687 790 экз. делили на 22, а не на 25 (всего переизданий), поскольку тиражи трех изданий узнать не удалось. При подсчете общего тиража эти три издания тоже не учитывались.
2. 946 040 экз. делили на 15, а не на 17 (общее число переизданий романа в 30-е гг. без версий для детей и брошюр, поскольку в этих изданиях тиражи не указывались). Поэтому конечная сумма в обоих случаях несколько меньше, чем была бы при полном учете всех переизданий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Печать СССР за 50 лет. Статистические очерки. М. : Книга, 1967. – 576 с.
2. Чиаурели, М. Патриотический спектакль / М. Чиаурели // Правда. – 1939. – 29 июня.
3. Петров, В. «Петр Первый» на экране / В. Петров // Известия. – 1934. – 30 сент.



4. Петров, В. Советский исторический фильм / В. Петров // Идеи и образы «Петра Первого». – М., [б. г.]. – С. 30–38.
5. «Петр Первый». Производство киностудии «Ленфильм». – Л. : [б. и.], 1937. – 36 с.
6. «Петр Первый». Киносценарий (вариант 1-й серии) : [ил.-эскизы к художеств. фильму Н. Суворова]. – М. : Госкиноиздат, 1935. – 128 с.
7. Толстой, А. Н. Я спокоен за судьбу картины / А. Н. Толстой // Кадр. – 1935. – 13 авг.
8. Мой творческий план // Правда. – 1941. – 30 апр.
9. Левин, Л. На пути к исторической правде : [о работе Толстого над образом Петра Первого] / Л. Левин // Народное творчество. – 1938. – № 7. – С. 21–29.
10. Излюбленные книги масс // Литературная газета. – 1937. – 26 марта.
11. Дымшиц, А. Как работал А. С. Новиков-Прибой над «Цусимой» / А. Дымшиц // Резец. – 1934. – № 12. – С. 23–24.
12. Томм, Л. А. С. Новиков-Прибой / Л. Томм // Литературные портреты. – М., 1930. – С. 3–21.
13. Слушатели о «Цусиме» // Радиогазета. – 1934. – 18 апр.
14. Отзывы читателей о «Цусиме» [Из материалов сельских б-к Моск. обл.] // Новый мир. – 1935. – № 8. – С. 267.
15. Замошкин, Н. Большой художник / Н. Замошкин // Литературная газета. – 1940. – 20 окт.
16. Переписка моряков Порт-Артура с писателем Степановым // Красное знамя. – 1946. – 21 апр.
17. Костылев, В. И. Литературные заметки : [о деятельности Ивана IV] / В. И. Костылев // Голос Родины. Альманах горьковских писателей. Кн. 3. – Горький, 1942.
18. Бородин, С. «Иван Грозный». Роман В. Костылева / С. Бородин // Литература и искусство. – 1943. – 15 мая.
19. Борисов, И. В гостях у Сергея Бородина / И. Борисов // Коммунар. – Тула, 1945. – 4 нояб.
20. Минц, И. Роман о смелых борцах за независимость / И. Минц // Правда. – 1942. – 2 июля.
21. Панкратова, А. Книга о великом предке русского народа / А. Панкратова // Правда. – 1942. – 2 мая.
22. Рубинштейн, Н. Введение / Н. Рубинштейн // Петр Первый / А. Н. Толстой. – М., 1937. С. 2–28.
23. Бахрушин, С. Предисловие / С. Бахрушин // Батый / В. Ян. – 1942. – С. 3–12.

© Е. Д. Гордина, 2011

Получено: 11.12.2010 г.



УДК 73.021:72.02

Г. И. ПАНКСЕНОВ, канд. арх., проф., зав. кафедрой рисунка и живописи;  
И. Л. ЛЕВИН, канд. пед. наук, доц. кафедры рисунка и живописи; В. Н. АСТАХОВ,  
доц. кафедры рисунка и живописи; Д. Л. ХУСИД, доц. кафедры рисунка и живописи

## ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ОСНОВАМ ПЛАСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 278-01-82; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nir@nngasu.ru

*Ключевые слова:* дизайн архитектурной среды, монументально-декоративное искусство, пластическое моделирование.

*Key words:* design of the architectural environment, monumental and decoration art, plastic modeling.

---

*В статье проанализирован опыт обучения студентов третьего курса направления «Архитектура» пластическому моделированию в монументально-декоративном искусстве.*

*The article analyzes the experience of training third-year students of the subject «Architecture» to plastic modeling in monumental and decorative art.*

---

Пластическое моделирование – актуальный аспект формирования архитектурной среды, требующий серьезной художественной подготовки на базе высшего архитектурного образования. Поверхностного изучения основ скульптуры недостаточно для овладения системой профессиональных знаний и умений вносить в крупную объемно-пространственную структуру элементы конструктивно-графической, пластической, тональной и колористической организации формы. Обучение архитектурно-пластическому мастерству ориентируется на исследования в области синтеза пространственных искусств (И. А. Азизян [1], В. В. Ванслов [2], Г. Вельфлин [3], Б. Р. Виппер [4], А. Г. Габричевский [5], А. Гильдебранд [6], А. В. Ефимов [7], А. С. Смелый [8], Г. П. Степанов [9], В. Т. Шимко [10] и др.) и нуждается в современном научно-методическом обеспечении образовательного процесса.

Под скульптурно-пластическим моделированием мы понимаем процесс создания объемно-пространственных моделей художественных объектов, реализуемых в пространственных видах искусств (архитектура, дизайн, декоративно-прикладное и монументально-декоративное искусство) с применением методов, материалов и технологий скульптуры. Следует выделить следующие аспекты пластического моделирования: художественный дизайн архитектурной среды и проектирование малых архитектурных форм, монументов и других объектов «архитектурной скульптуры»; обогащение скульптурными формами архитектурных деталей (архитектурный декор, декоративная пластика); использование скульптуры как декоративного элемента в оформлении стен зданий (декор в архитектуре); усиление пластического начала при трактовке архитектурных объектов (введение метафорической образности, ассоциативных связей при раз-





работке геометрических и бионических моделей – ботанических, зооморфных, антропоморфных решений, развитие пластической динамики, ритмических структур и т. д., то есть проектирование «скульптурной» архитектуры).

Анализ проблем пластики современной городской среды показывает, что эта область редко являлась объектом визуального исследования художника-монументалиста и архитектора, в связи с чем городской житель ежедневно соприкасается с непривлекательным, стереотипным и безликим окружением. К сожалению, приходится констатировать и тот факт, что архитектурно-художественная организация городских пространств, осознание и понимание необходимости создания профессиональных пластических произведений оставляет желать лучшего со стороны властных структур и конкретных заказчиков. Невнимание к визуальной среде города оборачивается непрофессиональным «жэковским» подходом к благоустройству, озеленению, горизонтальной и вертикальной планировке территорий, в то время как данный вид работ требует учета конкретных пластических особенностей окружающей среды с ориентацией на определенную функцию пространства и адекватного художественного исполнения. Считаю необходимым подчеркнуть, что в исторической и жилой части любого города есть множество объектов, требующих художественно-пластического решения: места отдыха, игровые площадки, пространства перед общественными и торговыми сооружениями и т. д. Все это является благодатной почвой для художественной организации и обогащения городской среды.

Мы акцентируем внимание студентов на том, что связующим звеном между разработкой архитектурного пространства и пластической моделировкой монументальной скульптуры являются малые архитектурные формы. Они являются объектами декоративной и монументальной пластики в локализованных участках архитектурной среды. Обязательными для студентов в курсе обучения их скульптурно-пластическому моделированию являются задания по выполнению моделей парковой абстрактной скульптуры или монумента в глине (с применением метода пластики) и в гипсе (вырезание объемов методом ваяния) – рис. 1 цв. вклейки.

Особо следует отметить, что на этапе обучения освоение профессии начинается с художественно-пластической разработки и реализации малых архитектурных форм. Во многих вузах такая система связи обучения с производственной практикой стала непреложной традицией. Так, в восьмидесятые годы прошлого века в нашем вузе в студенческом конструкторском бюро возникло творческое направление «сами проектируем — сами строим» (проектирование и строительство детских площадок, крытых павильонов, бассейнов, малых архитектурных форм, создание деревянных скульптур). В соответствии с этой инициативой нашими студентами было построено и украшено резьбой по дереву большое количество различных объектов не только в нижегородском крае, но и в других уголках нашей страны и даже за рубежом. Многие выпускники вуза в настоящее время являются членами Союза художников, Союза архитекторов Российской Федерации и успешно работают в обоих направлениях. Скульптурные работы по оформлению детских площадок студентами (ныне выпускниками) ННГАСУ (ранее – ГИСИ), выполненные ими в годы обучения, приведены на рис. 2 цв. вклейки. Квалифицированным специалистам, ставшим впоследствии преподавателями вуза, приобретенные в студенческие годы навыки помогли в выполнении творческих работ в области пространственных искусств (рис. 3 цв. вклейки).



Пластический анализ ландшафта и его архитектурное решение осуществляются в рамках общей пластической концепции архитектурной среды. Архитектурно организованный ландшафт служит основой ритмического объединения монументально-декоративных скульптур, элементов дизайна архитектурной среды. И, наконец, он может быть чистым артобъектом (квазиобъектом искусства), не имеющим никаких других функций, кроме художественно-пластических.

В творческом решении необходима осознанность выбора материалов архитектурно-пластического и скульптурно-пластического моделирования. Так, например, красный камень с подчеркнутой ритмикой форм и уплощенным рельефом усиливает эмоциональный накал и торжественность образного звучания мемориала. Пластичная вихревая ритмика отчеканенных на металлической поверхности форм производит впечатление сложной гравюры, показывающей фантастические миры. Феерическое переплетение широких веерных форм, выступающих горельефом на поверхности белого мрамора, указывает на светлый символ парения, духовной победы и благословения. Мощные, крупно выступающие в сложных ракурсах, тяжелые и давящие массы, окрашенные в красный, серый и черный цвета производят эмоционально тяжелое впечатление, связанное с тематикой скорби и утраты.

Вместе с тем учитывается характер рельефа природных форм в качестве объектов дизайна архитектурной среды. Весьма интересно введение в ландшафтную композицию или же в композицию интерьера художественно обработанных декоративных камней, воды, растительности. Это неожиданное сочетание природной формы и искусственно организованного пространства, жизненной мощи, цельности и культуры монументально-декоративной пластики. Декоративные камни могут оформлять цветники, водоемы, лестницы, дорожки, полянки, каменные площадки, части интерьера. Нас в данном случае интересует такая обработка декоративных камней, которая представляет собой завершенное произведение в виде декоративной скульптуры или монументальной композиции. Орнаментика скульптуры и архитектурного, ландшафтного окружения должны быть созвучны. Большую роль в восприятии такого скульптурного объекта играет окружающая среда: водная, в которой отражаются эти чудо-камни; парковая, где появляются данные странные «находки». Это может быть пространство частного участка, городской площади, интерьера и т. д.

Анализируя принципы развития пластических форм, отметим, что варьирование объема подразумевает изменение соотношения выпуклых и вогнутых форм, наращивание объема в рельефе (выступы формы, врезки геометрических тел, слои объемных планов) и изъятие объема в контррельефе (выемки, вырезы, отверстия, порталы). Изменение структуры формы включает облегчение визуальной массы встраиванием каркаса в пластическую модель, образованием сквозных проемов, развитие объема на основе конструктивных ячеек – модулей формообразования, формирование динамических либо статических качеств модели, ее частей и т. д. Можно найти немало примеров использования решетчатой структуры формы и встроенных каркасов в объемную модель.

Другое направление моделирования абстрактных скульптурных форм – разнообразные деформации, построения из плоскостей и жестких граненых объемов. В этом отношении допустимы активные деконструкции, сдвиги, расщепления плоскостями. Абстрактная скульптура может вырастать как результат



ломки знакомых предметов и выстраивания новой структуры, что характерно для стилистики неоэкспрессионизма. Акцент делается не на гармонии, а на контрасте с естественным окружением с целью усиления экспрессии образа.

Вполне вписываются в современную архитектурную среду с ее акцентами конструкций в стиле хай-тек и техногенной экспансией металлические абстрактные скульптурные модели в виде сочетания и переплетения стержневых каркасов. Стержневые конструкции определяют устойчивую метрико-ритмическую связь элементов архитектурного пространства. Динамику конструирования элементарного объема из колец можно проследить в произведениях А. М. Родченко. Но, кроме того, стержневые, ленточные и проволоочные формы служат великолепным средством скульптурной графики. Ведь основные графические средства – точка, линия, штрих, пятно могут быть переведены на язык пластики: точка – стык каркасных элементов; пятно – монолит; прямая – стержень; кривая – скоба, лента; штрих – короткий прут, штырь; штриховка и тон – использование разнометрических и разнонаправленных решеток и т. д. Следует учитывать фактурные, текстурные моделировки, цветовые и световые эффекты и другие факторы, определяющие образ пластической модели, а также композиционно-технические методы и приемы. К ним относятся пластическое моделирование фигур из разнородных элементов (геометрических, ленточных, декоративных форм), размывание монолитного пятна фигуры в пространственной среде, способы адаптации самых разнообразных структурных элементов к моделированию целостной формы объекта и т. д. Такое решение можно видеть и в примерах синтеза декоративной скульптуры и других видов монументально-декоративного искусства (монументальная живопись, гобелены и т. д.) в дизайне интерьера.

Целесообразно творческое использование методов инверсии; оверлэппинга; совмещения форм; их гиперболизации; повторения целого в частях; структурной замкнутости в виде кольца, квадрата, спирали, фриза и т. д.; метрико-ритмического развития, симметричной и асимметричной компоновки и т. д. Возможны не только формальные, но и содержательные пластические основы преобразований: изоморфемы, метафоры, аллегории, алогизм и оксюморон, рефрен и аппликация, синонимия, антонимия, метонимия, олицетворение и др.

Студенты должны активно вовлекаться в выполнение конкурсных проектов по применению навыков скульптурно-пластического моделирования и монументально-декоративного решения фасадов конкретных зданий, их интерьеров, дизайна архитектурной среды и т. д. Выполнение конкурсных работ согласуется с логикой образовательного процесса. Так, сначала, изучая курс архитектурной колористики, студенты разрабатывали концепцию цветового решения фасадов зданий всего студенческого городка. А затем в результате освоения элективной дисциплины «Основы монументально-декоративной композиции» студентами третьего курса ННГАСУ были подготовлены проекты модернизации внешнего пластического образа примыкающего к зданию нашего вуза кафе «Наутилус» (рис. 4 цв. вклейки). Задание выполнялось в два этапа. На первом этапе проводился поиск возможностей пластического обогащения фасада здания. Второй этап посвящен развитию пластического образа в архитектурной среде здания.

В дидактическом аспекте важнейшим условием подготовки специалиста-архитектора является разнообразие форм учебной деятельности в вузе и методов



стимулирования творческой работы студентов. В этом отношении актуально соединение высшего архитектурного образования с практикой художественной организации пространственной среды, включение обучающихся в широкий спектр позиций профессиональной деятельности архитектора.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизян, И. А. Теория композиции как поэтика архитектуры / И. А. Азизян, И. А. Добрицына, Г. С. Лебедева. – М.: Прогресс-Традиция, 2002. – 568 с.: ил.
2. Ванслов, В. В. Что такое искусство / В. В. Ванслов. – М.: Изобразительное искусство, 1989. – 328 с.: ил.
3. Вельфлин, Г. Основные понятия истории искусств / Г. Вельфлин. – М.: Изд-во В. Шевчук, 2002. – 344 с.
4. Виппер Б. Р. Введение в историческое изучение искусства. - М. : Изд-во В. Шевчук, 2004. – 368 с.
5. Габричевский, А. Г. Морфология искусства / Сост. Ф. О. Стукалова-Погодина. — М.: Аграф, 2002. – 864 с.
6. Гильдебранд, А. Проблема формы в изобразительном искусстве / А. Гильдебранд. – М.: МУСАГЕТ, 1914. – 62 с.
7. Ефимов А.В. и др. Дизайн архитектурной среды: учеб. для вузов / Ефимов А. В., Гаврилина А. А., Минервин Г. Б., Ермолаев А. П., Щепетков Н. И., Шимко В. Т., Кудряшев Н. К. – М.: Архитектура – С, 2007. – 504 с.: ил.
8. Смелый, А. С. Синтез пространственных видов искусств: Теория, версия 2000 г. / А. С. Смелый. – Белгород: Отчий край, 2007. – 194 с.: ил.
9. Степанов, Г. П. Композиционные проблемы синтеза искусств / Г. П. Степанов. – Л.: Художник РСФСР, 1984. – 320 с.: ил.
10. Шимко, В. Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование / В. Т. Шимко. – М.: Архитектура-С, 2004. – 296с.: ил.

© Г. И. Панксов, И. Л. Левин, В. Н. Астахов, Д. Л. Хусид, 2011

Получено: 23.04.2011 г.



УДК 378.1

Т. Г. МУХИНА, канд. пед. наук, доц. кафедры педагогики и психологии

## КОНЦЕПЦИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ СЛУШАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-21-10;  
эл. почта: ghi-nngasu@mail.ru

*Ключевые слова:* дополнительное высшее профессиональное образование, практико-ориентированная модель, подготовка слушателей в условиях дополнительного высшего образования, организационно-педагогические условия.

*Key words:* the additional higher vocational training, the model focused on practice, preparation of listeners in the conditions of additional higher education, organizational-pedagogical conditions.

---

*В статье раскрыты методологические подходы к моделированию процесса подготовки слушателей в условиях дополнительного высшего образования. Представлена практико-ориентированная модель дополнительного профессионального образования и организационно-педагогические условия ее эффективности.*

*The article addresses methodological approaches to modeling a training process in the conditions of additional higher education. A practice-oriented model of additional vocational training and organizational-pedagogical conditions of its efficiency are presented.*

---

Дополнительное профессиональное образование в высшей школе регулируется соответствующими международными правовыми актами, законом Российской Федерации «Об образовании», законом Российской Федерации «О высшем и послевузовском профессиональном образовании», «Положением о порядке и условиях профессиональной переподготовки специалистов», «Типовым положением об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении)» и др. В соответствии с обозначенными документами основной целью дополнительного высшего профессионального образования является всестороннее удовлетворение образовательных потребностей граждан, общества, государства; непрерывное повышение квалификации служащего, специалиста в связи с постоянным совершенствованием федеральных государственных образовательных стандартов [1]. Актуализируется возможность обеспечения доступности высшего образования для каждого человека на протяжении всей его жизни, отношение к образованию как к общественному благу и общественной ответственности.

Возрастает необходимость превращения дополнительного высшего профессионального образования в один из мощных факторов, позволяющих высококвалифицированному специалисту быть непрерывно адаптированным к изменениям в технологической и социально-экономической сферах, влияющих на ускорение структурной перестройки производства [2]. Дополнительное профессиональное образование представляет собой гибкую, динамичную систему, которая в состоянии быстрее реагировать на изменения рынка труда, чем основное профессиональное образование, предлагая реализацию инновационных образовательных программ в более сжатые сроки обучения.

Следовательно, увеличивается потребность в практико-ориентированном подходе к организации дополнительной подготовки слушателей, направленной на развитие готовности применять профессиональные знания на практике, выполнять и совершенствовать определенные профессиональные и социальные функции. В отличие от традиционной предметной ориентации образования, направленной главным образом на углубленное понимание предмета или предметной области, на их научную разработку, на подготовку исследователей в той или иной сфере, программы с практической направленностью сориентированы главным образом на овладение практическими навыками, умениями, ноу-хау, необходимыми непосредственно для трудовой деятельности в той или иной сфере [3]. Однако мы акцентируем внимание на том, что в «чистом» виде практико-ориентированная модель подготовки квалифицированных специалистов функционирует в ущерб фундаментальным теоретическим знаниям. В то же время предметная ориентация образования также не эффективна в «чистом» виде. В связи с этим в нашем исследовании практико-ориентированное образование мы рассматриваем как изучение традиционных для российского образования фундаментальных дисциплин в сочетании с прикладными дисциплинами технологической или социальной направленности. Обновление профессионального, в том числе и дополнительного образования, должно сыграть ключевую роль в сохранении фундаментальной науки, развитии прикладных наук, необходимых для устойчивого развития российского общества [4].

Мы разделяем позицию доктора педагогических наук, профессора Ф. Г. Ялалова в том, что для построения практико-ориентированного образования необходим деятельностный и компетентностный подходы, и исходим из того, что, в отличие от традиционного образования, направленного на усвоение знаний, практико-ориентированное образование направлено на приобретение, кроме знаний, умений, навыков, опыта практической деятельности. Образование не может быть практико-ориентированным без приобретения опыта деятельности, уровень которого более точно определяется методами компетентностного подхода [4].

Сравнительный анализ показал, что практико-ориентированное обучение, разработанное на основе деятельностного, компетентностного и интеграционного подходов нейтрализует негативные характеристики как предметного, так и практико-ориентированного обучения. Например, направленность педагогического процесса на формирование профессиональных компетенций, включение обучающихся в практико-ориентированную деятельность, организацию практико-ориентированной среды обучения позволяют формировать не только прикладные умения, но и систему фундаментальных знаний. Интегрированный подход позволяет избежать фрагментарности полученных знаний, выстроить систему основ наук и осмыслить их прикладное значение.

В связи с этим возрастает необходимость разработки практико-ориентированной модели дополнительной профессиональной подготовки слушателей. Отметим, что в нашем исследовании понятие «дополнительная профессиональная подготовка» мы рассматриваем как системный и целостный педагогический процесс, являющийся стержневой характеристикой, присущей всем видам дополнительного высшего профессионального образования, а именно: повышению квалификации, стажировке, профессиональной переподготовке. Во избежание терминологического несоответствия отметим, что в толковом словаре понятие «подготовка» определено как «сделать годным, готовым; обучить,



дать необходимые знания» [5]. Таким образом, мы вправе целенаправленно использовать данное понятие для характеристики образовательного процесса всех видов дополнительного высшего профессионального образования.

Система дополнительного профессионального образования как социально-педагогическая система функционирует в качестве комплементарной части профессионального образования (Н. А. Валеева, В. В. Кулинченко, Л. В. Тарасенко). В связи с этим дополнительная профессиональная подготовка обладает всеми основными компонентами, присущими профессиональной подготовке, однако ее содержание строится с учетом: 1) потребности социально-экономического и духовного развития общества; 2) соответствия содержания, форм и методов дополнительной подготовки уровню развития современной науки, характеру и содержанию профессионального труда; 3) информации о рынке услуг; 4) специфики задач каждого вида дополнительного образования; 5) практико-ориентированной направленности учебного процесса; 6) принципа интеграции содержания основного и дополнительного профессионального образования; 7) психологических и дидактических условий образования взрослых и др.

Основными методологическими ориентирами в проектировании практико-ориентированной модели дополнительной профессиональной подготовки в нашем исследовании определены системный, деятельностный, личностный подходы.

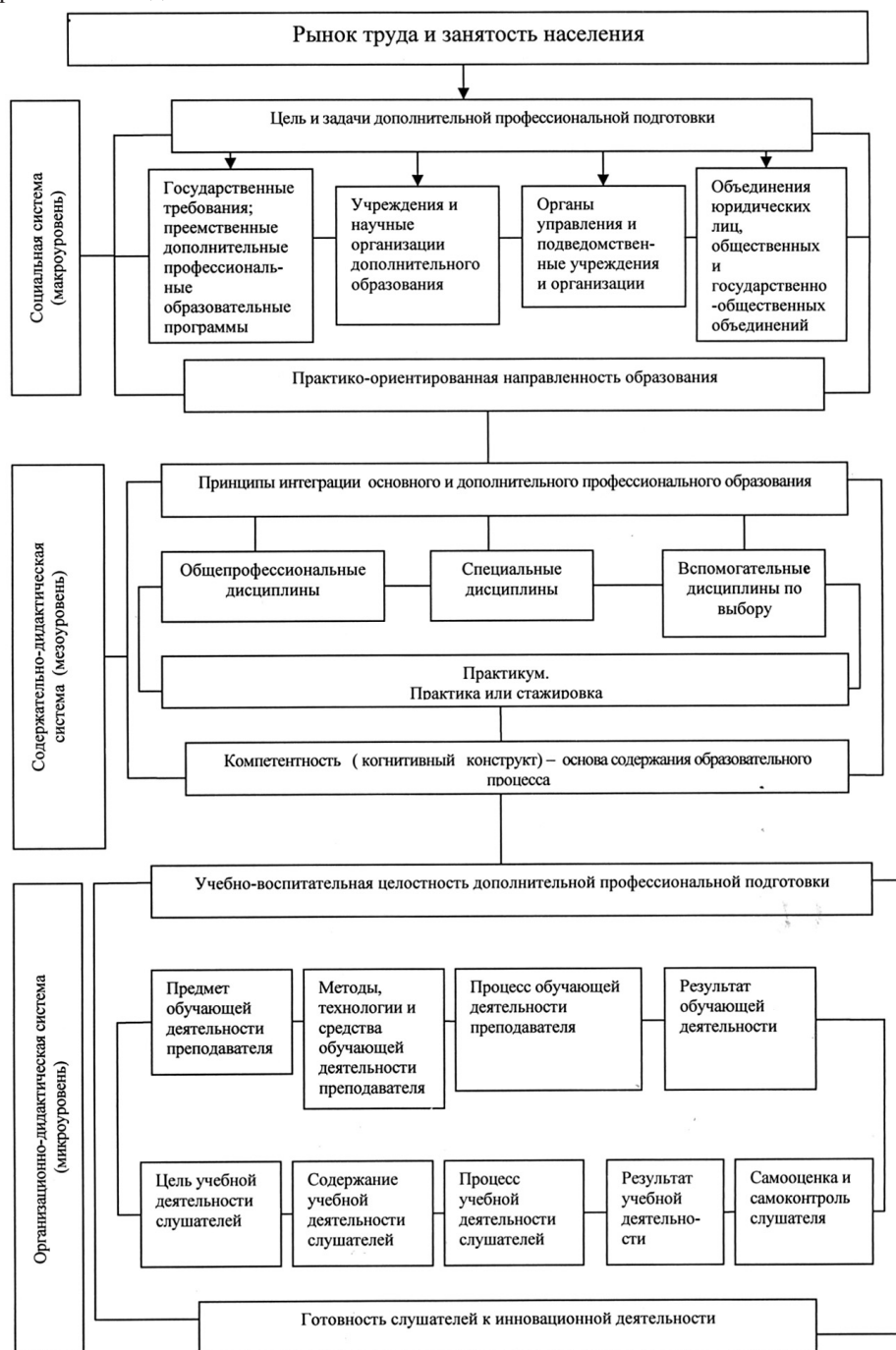
Изображенная на рисунке модель дополнительной профессиональной подготовки слушателей представляет собой совокупность взаимосвязанных компонентов, рассматриваемых нами на всех уровнях ее функционирования как социально-педагогической системы с позиции многоуровневого анализа на макро-, мезо- и микроуровнях. (Обоснование необходимости использования многоуровневого анализа в данном контексте изложено нами в диссертационном исследовании [6].

Кратко представим характеристику каждого уровня модели дополнительной профессиональной подготовки слушателей. На макроуровне мы рассматриваем дополнительную подготовку в соответствии с исследованиями Н. В. Валеевой, В. В. Кулинченко и др. как открытую динамичную социальную систему, ориентированную на социальные цели и подчиняющую педагогическую сферу, функционирующую под влиянием социально ориентированного экономического механизма и запросов конкретных людей или групп, включающую в себя новые образовательные программы и принципиально иные типы образовательных учреждений и органов управления. Эффективное функционирование дополнительной профессиональной подготовки как социальной системы возможно на основе целенаправленного создания дидактических условий, обеспечивающих практико-ориентированную направленность.

На мезоуровне дополнительная профессиональная подготовка в высшей школе показана как содержательно-дидактическая система, которая включает общепрофессиональные, специальные и вспомогательные дисциплины по выбору. Блок общепрофессиональных дисциплин позволяет получить (дополнить) необходимые теоретические (фундаментальные) знания по выбранному направлению, которые соответствуют цели обучения. Блоки специальных и вспомогательных дисциплин направлены на формирование необходимых прикладных знаний и умений в решении профессиональных задач, которые соответствуют квалификационным требованиям конкретной должности и цели обучения. Блок вспомогательных дисциплин по выбору позволяет слушателю сформировать образовательные маршруты по интересам и уровню подготовки. Готовность к



практической деятельности формируется в процессе практикумов, практики или стажировки (как форме организации обучения), т. е. в процессе получения опыта практической деятельности.



Модель дополнительной профессиональной подготовки слушателей в условиях высшей школы





Отбор содержания блоков строится на основе принципов интеграции. Мы рассматриваем дополнительную подготовку как образовательную систему, состоящую из множества противоположно организованных знаковых областей и определенного числа интеграционных механизмов. Особое внимание на данном уровне отведено интеграции образовательных программ бакалавриата, магистратуры, послевузовской и дополнительной профессиональной подготовки как комплементарных компонентов профессионального образования, ориентированного на обеспечения реализации новой парадигмы образования – обучение через всю жизнь.

На микроуровне мы демонстрируем дополнительную профессиональную подготовку как организационно-дидактическую систему. Как известно, с позиций деятельностного и личностного подходов как методологических ориентиров главными элементами процесса обучения являются деятельность преподавания, без которой нет обучения, деятельность учения и содержание образования. Взаимодействие между ними и составляет обучение. Учитель, осуществляя преподавание, организует деятельность учения с целью усвоения слушателями конкретной части содержания образования. При этом он пользуется содержанием как средством взаимодействия со слушателем. Нами разработана модель структуры обучающей деятельности преподавателя и структуры учебной деятельности слушателей дополнительной подготовки [3].

Процесс обучения строится с учетом психолого-педагогических условий организации образования взрослых. Ведущим условием является включение слушателей в профессиональную деятельность на основе применения инновационных практико-ориентированных технологий. К практико-ориентированным технологиям мы относим образовательные технологии, направленные на развитие творческой индивидуальности, личностного потенциала специалистов, подготовку специалистов, максимально готовых к практической деятельности, способных быстро включаться в инновационные процессы и корректировать свою профессиональную деятельность [8]. Готовность к инновационной деятельности рассматриваем в данном контексте как базовую составляющую профессиональной компетентности специалиста любого профиля.

Таким образом, дополнительная профессиональная подготовка в условиях высшей школы является важнейшей социально-педагогической системой образования компетентного специалиста. Практико-ориентированная модель обучения, функционирующая на основе системного, деятельностного, компетентностного, личностного и интеграционного подходов, позволяет проектировать и совершенствовать дополнительную профессиональную подготовку в соответствии с быстро изменяющимися требованиями экономического и технологического прогресса, потребностями рынка труда.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская Федерация. Законы. Об образовании [Электронный ресурс] : федер. закон Рос. Федерации от 10.07.1992 № 3266-1 : [ред. от 02.02.2011]. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
2. Программа развития дополнительного профессионального образования в Российской Федерации на 2002-2005гг. [Электронный ресурс] : утв. 05.12. 2002 г. N 39-52-85-ин // Наука и право. – Режим доступа: <http://elementy.ru>.
3. Фатеева, И. А. Практико-ориентированное обучение журналистике: традиции и перспективы [Электронный ресурс] / И. А. Фатеева // Медиаскоп : электр. науч. журн. МГУ им. Ломоносова. – 2008. – № 1. – Режим доступа: <file://localhost>.

4. Ялалов, Ф. Г. Деятельностно-компетентностный подход к практико-ориентированному образованию / Ф. Г. Ялалов // Высшее образование. – 2008. – № 1. – С. 89-93.
5. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова ; Рос. акад. наук, Ин-т рус. яз. им. В. В. Виноградова. – М. : АТЕМП, 2004. – 535 с.
6. Мухина, Т. Г. Начальная общепедагогическая подготовка как средство формирования у старшеклассников профессионального интереса к педагогической деятельности (на материале профильных педагогических классов) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Т. Г. Мухина. – Н. Новгород, 2003. – 338 с.\
7. Мухина, Т. Г. Деятельностно-компетентностная модель преподавателя как цель и результат дополнительной профессиональной подготовки / Т. Г. Мухина ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т // Приволжский научный журнал. – 2011. – № 2. – С. 165–169.
8. Берлина С. А. Практико-ориентированные технологии профессиональной подготовки педагогов-психологов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. С. А. Берлина. – М., 1999. – 200 с.

© Т. Г. Мухина, 2011

Получено: 02.07.2011 г.

## УДК 159.922.6

С. Н. СОРОКОУМОВА, канд. психол. наук, доц. кафедры педагогики и психологии

### ОРГАНИЗАЦИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 433-21-10; факс: (831) 430-19-36; эл. почта: 4013@bk.ru, ghi-nngasu@mail.ru

*Ключевые слова:* направления психологической помощи, дошкольник, сверстник, семья.

*Key words:* the directions of the psychological aid, pre-schoolchild, peer, family.

---

*В статье представлены направления психологической помощи дошкольникам в условиях инклюзивного образования. Автором подчеркивается, что реализация психологического сопровождения детей необходима для продуктивного их включения в образовательный процесс дошкольных учреждений.*

*The article presents directions of the psychological aid to the preschool children in the conditions of inclusive education. The author underlines that a psychological assistance to the children is needed for their reproductive participation in the educational process of the preschools.*

---

Инклюзивное (франц. *inclusif* – включающий в себя, от лат. *include* – заключаю, включаю), или включенное образование, – термин, используемый для описания процесса образования детей с особыми потребностями в массовых дошкольных образовательных учреждениях (далее – ДОУ). В основу инклюзивного образования положена идея, которая исключает любую дискриминацию детей, которая обеспечивает равное отношение ко всем людям, но создает особые условия для детей, имеющих потребности при получении образования. Инклюзивное образование – процесс развития общего образования, в том числе и дошкольно-



го, которое предполагает доступность образования для всех в плане приспособления к различным нуждам всех детей, что обеспечивает доступ к образованию детей с особыми образовательными потребностями [1].

Проблема интеграции детей с особыми образовательными потребностями в среду нормально развивающихся сверстников и обеспечение им квалифицированной психологической помощи – главная задача практической психологии образования (Е. Л. Гончарова, Е. Е. Дмитриева, И. Ю. Левченко, Е. А. Медведева, Н. Н. Малофеев, С. Н. Сорокоумова, В. В. Ткачева, У. В. Ульяenkova и др.). Вышеуказанные авторы полагают, что первоначально нужно решать такие задачи, как: обеспечить готовность совместного обучения – детей с ограниченными возможностями здоровья и их нормально развивающихся сверстников; обеспечить готовность образовательных учреждений принять детей с ограниченными возможностями здоровья; приблизить к нуждающимся детям педагогическую помощь; обеспечить педагогов образовательных учреждений специальными психолого-педагогическими знаниями и технологиями работы с детьми, обеспечить консультативную помощь родителям.

В нашем исследовании мы предприняли попытку обеспечить консультативную помощь родителям через организацию позитивных детско-родительских отношений в семье [2].

При организации психологической помощи основной целью нашего исследования в ДООУ явилось установление позитивных отношений, построенных на эмпатийном взаимодействии (на позиции принятия собственного ребенка, сотрудничества с ним). Результаты проведенного исследования позволили увидеть относительно низкий уровень развития эмпатии как у детей с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ, эта категория детей представлена ЗПР), так и у нормально развивающихся сверстников, а также сниженные показатели характеристик эмоционального взаимодействия родителей с детьми. Эти данные позволили перейти нам к специальной формирующей работе, направленной на оптимизацию детско-родительских отношений. В этой связи нами были определены основные направления дальнейшей работы с родителями и детьми.

Нам было важно определить оптимальные условия, необходимые для развития эмпатийных взаимоотношений старших дошкольников с родителями.

Формирующая программа строилась на следующих основополагающих психолого-педагогических принципах:

- *принцип гуманистической направленности* в отношениях между взрослыми и детьми. Основан на признании самоценности личности и ориентирует на прочувствование и принятие позиции равенства и личностного роста в отношениях в семье, принцип дает возможность ребенку почувствовать свою значимость, полноправие в отношениях со взрослыми, а родителям почувствовать в ребенке личность;

- *принцип социальной связанности* через включение родителей и детей в совместные виды деятельности. Родители активно проводят время вместе с ребенком и находятся на территории его интересов;

- *принцип активного участия* родителей в коррекционно-развивающей программе. Этот принцип позволяет повысить педагогическую грамотность, психологическую компетентность родителей и «включить» механизмы личностного саморазвития;



- *принцип индивидуального подхода* в отборе родителями предлагаемых психологом средств развития позитивных эмпатических отношений с ребенком в зависимости от собственных потребностей, интересов, в выборе способа реализации рекомендаций и коррекционно-развивающих средств;
- *принцип дифференцированного подхода* к детям и родителям обеих категорий;
- *принцип учета специфики детско-родительских отношений*, особенностей воспитания ребенка в семье с учетом его дефектности;
- *принцип проблемности*, то есть осознание, моделирование и разрешение родителями проблемных и конфликтных межличностных ситуаций с целью устранения деструктивных форм поведения и обучения адекватным способам реагирования в проблемных, стрессовых ситуациях взаимодействия;
- *принцип позитивного эффекта*. Психолог интерпретирует полученные результаты с позиции соответствия индивидуально-психологическим особенностям родителей, требованиям коррекционно-развивающей программы с учетом перспектив ее развития и возможностей компенсации. Он акцентирует внимание на потенциалах родителей, а не ограничивает их, поддерживает и стимулирует их поисковую активность.

Разработанная программа развития эмпатии во взаимоотношениях дошкольников с детьми и родителями учитывает общую программу воспитания и обучения детей в детских образовательных учреждениях и может быть органично включена в работу по развитию нравственного сознания детей дошкольного возраста.

Развитие эмпатических способностей, знаний, умений и навыков позитивного эмоционального взаимодействия в рамках формирующей работы являлось частью воспитательно-образовательного процесса в дошкольных образовательных учреждениях.

Работа проводилась на протяжении учебного года с родителями и детьми подготовительной группы на базе 12 дошкольных образовательных учреждений города Нижнего Новгорода [3].

Мы предполагали, что развитие эмпатии детей старшего дошкольного возраста опосредуется оптимизацией эмоционального компонента и сотрудничества в детско-родительских отношениях в процессе взаимодействия и общения детей и взрослых в семье. Поэтому наша работа была посвящена в основном работе с родителями и включала два основных направления развивающей работы с родителями.

*Первое направление* предполагало психолого-педагогическое просвещение родителей. Задачей этого направления было повышение психолого-педагогической компетенции и обогащение знаний родителей: об условиях и закономерностях общего психического, коммуникативного и эмоционального развития старших дошкольников; об особенностях эмоционально-волевой сферы, значении социальных эмоций и чувств в становлении личности ребенка; об особенностях общего психического и личностного развития детей с ЗПР; о роли детско-родительских отношений, семейного микроклимата, родительского стиля общения, характеристик эмоционального взаимодействия в формировании личности ребенка; об особенностях эмпатических отношений, условиях и механизмах их развития у ребенка; о роли, способах и приемах психологической поддержки ребенка.



С целью углубления и расширения у родителей вышеизложенных знаний мы использовали такие формы работы, как: родительское собрание, лекции, индивидуальные консультации и беседы, семинары-дискуссии. Предполагалось формирование у родителей понимания значимости детско-родительских отношений в социоэмоциональном развитии дошкольника; убеждений в необходимости развития эмпатии ребенка как ведущего фактора его личностного развития и социального благополучия; мотивации к изменению родительского воззрения на стиль общения с ребенком, к переориентации на более гуманистическую, субъект-субъектную позицию во взаимодействии с детьми.

*Второе направление* предполагало практическую работу с родителями по рефлексии родительской позиции и формированию навыков и умений эмпатического взаимодействия и сотрудничества родителей с детьми. Основными задачами направления было: 1) рефлексия типичных проблемных ситуаций взаимодействия ребенка со сверстниками, анализ причин, их поиск в детско-родительских отношениях. Родителям предлагались для обсуждения и решения конфликтные ситуации (безотносительно к фамилиям) детского взаимодействия, наблюдаемые нами в экспериментальной группе ДОУ; 2) рефлексия типичных проблем в супружеских отношениях (моделирование и обсуждение); 3) рефлексия родительской позиции и формирование адекватного отношения к себе как к родителю (использовались сочинения-эссе на темы детско-родительских отношений). Ретроспективная оценка собственных взаимоотношений с ребенком; 4) обучение осознанию своих чувств в ситуациях взаимодействия друг с другом, умению открыто выражать свои чувства в приемлемой форме, развивать и контролировать позитивный эмоциональный тон взаимодействия; 5) выработка стремления к восприятию, пониманию и принятию эмоций, чувств и состояний другого, ориентации в них при построении взаимодействия с ним; 6) формирование умения анализировать причины детских чувств и эмоциональных состояний и адекватно на них воздействовать; 7) развитие способности к безоценочному отношению и безусловному принятию ребенка, снятию психологических защит во взаимодействии с близкими и развитие «социальной связанности» во взаимоотношениях; 8) формирование способности к эмпатии, к пониманию переживаний, состояний и интересов друг друга в детско-родительских отношениях; 9) установление и развитие отношений партнерства и навыков сотрудничества как родителей с детьми, так и детей друг с другом.

Второе направление работы предполагало совместное участие родителей и детей на занятиях. На этом этапе использовались такие активные формы работы, как диагностика, метод игрового моделирования, домашние задания, анализ документов, психологический тренинг, психологические игры и упражнения.

Таким образом, организованная психологическая помощь содействовала эмпатийным взаимоотношениям родителей с детьми, что, на наш взгляд, способствует успешной интеграции детей в ДОУ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сорокоумова, С. Н. Изучение эмпатии у старших дошкольников в условиях инклюзивного обучения / С. Н. Сорокоумова // Вестник Московского областного государственного университета. – 2010. – № 3. – С. 98–103.
2. Сорокоумова, С. Н. Формирование эмоциональной культуры в детско-родительском взаимодействии / С. Н. Сорокоумова // Психология образования : профессионализм и культура : докл. регион. науч.- практ. конф. – Н. Новгород, 2005. – С. 71–80.



3. Сорокоумова, С. Н. Психологические особенности инклюзивного обучения / С. Н. Сорокоумова / Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т. 12, № 3. – С. 134-136.

© С. Н. Сорокоумова, 2011

Получено: 02.07.2011 г.

УДК 159.922.8

**Е. А. РОМАНОВА**, сотрудник лаборатории разработки и адаптации инновационных образовательных технологий

### **РАЗВИТИЕ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВЫХ ДЕТЕРМИНАНТ У МЛАДШИХ ПОДРОСТКОВ В ПРОЦЕССЕ ЛИЧНОСТНО ЗНАЧИМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-21-10; факс: (831) 430-02-61;  
эл. почта: ghi-nngasu@mail.ru

*Ключевые слова:* ценностные ориентации личности младших подростков, основные компоненты психологической структуры ценностных ориентаций, уровни развития ценностных ориентаций у младших подростков.

*Key words:* valuable orientations of the person of younger teenagers, the basic components of psychological structure of valuable orientations, levels of development of valuable orientations at younger teenagers.

---

*В статье представлен теоретический анализ проблемы развития ценностных ориентаций у младших подростков: раскрыта психологическая специфика возраста, обозначен авторский аспект изучения уровней развития основных компонентов психологической структуры ценностных ориентаций подростков.*

*The article presents a theoretical analysis of the problem of development of valuable orientations of younger teenagers: the psychological specificity of the age is described, the author's aspect of studying the levels of development of the basic components of the psychological structure of valuable orientations of teenagers is designated.*

---

Актуальным предметом изучения психологической науки в настоящее время становятся процессы смысложизнеобретения, смысложизнеосознания и понимания личностью смысла своего бытия, приобретающие наибольшее свое значение в период несовершеннолетия индивида. Важность подросткового периода и юности для формирования смысложизненных ориентаций, приобретения и осознания смысла жизни отмечается многими учеными (А. А. Бодалев, Г. А. Вайзер, Н. Л. Карпова, Д. А. Леонтьев, В. Э. Чудновский и др.).

Особую актуальность сегодня приобретают вопросы формирования у младших подростков позитивных жизненных смыслов, согласованной и непротиворечивой системы ценностных ориентаций, а также готовности признавать себя субъектом собственной жизни с принятием ответственности за ее качество.

Новообразованием критической фазы подросткового возраста, ярким свидетельством того, что отрочество началось, является так называемое «чувство





взрослости» – особая форма отроческого самосознания. Если на основе чувства взрослости отроку удастся развернуть новую ведущую деятельность – Д. Б. Эльконин назвал ее интимно-личностным общением, а Д. И. Фельдштейн – общественно полезной, – предметом которой являются способы построения человеческих отношений в любой совместной деятельности, – то к концу подросткового возраста складывается достаточно развитое самосознание, в котором совершается отрицание взрослости именно благодаря ориентации на себя.

Многие авторы указывают, что 10–12-летних подростков надо учить иначе, нежели 8–10-летних, но сохраняя полную преемственность с предшествующим этапом обучения и постепенно наращивая те линии образования, которые соответствуют зоне ближайшего развития младших подростков.

Поскольку потребность в саморазвитии является следствием взаимодействия младших подростков с окружающим социальным миром и главной ценностью этого возраста, то особое значение приобретает изучение личностно-ориентированной, безопасной образовательной среды как важнейшей части социума, формирующей ценностные ориентации младших подростков. Это определило основную проблематику нашего исследования.

Цель исследования – изучение особенностей целенаправленного формирования ценностных ориентаций у младших подростков в структуре учебной и внеучебной деятельности.

Объект исследования – развитие важнейших личностных образований в предподростковом возрасте.

Предмет исследования – изучение психологической структуры, критериев уровней развития ценностных ориентаций современных младших подростков в процессе их личностного самоопределения.

Гипотезы исследования:

1. Важнейшими психологическими новообразованиями предподросткового возраста является развитие осознанных ценностно-смысловых ориентаций по отношению к себе, к значимым взрослым и сверстникам в структуре личностно значимой учебной деятельности как ведущей.

2. Младший подростковый возраст обладает выраженной спецификой ценностно-смысловых ориентаций, отличной от зрелого подросткового возраста и заключающейся в поиске содержания Я-образа и Я-концепции, в формировании потребности в самопознании.

3. Основными компонентами психологической структуры ценностных ориентаций у младших подростков являются: когнитивный, включающий в себя социально значимые для школьников данного возраста знания; рефлексивно-оценочный, отражающий отношение младшего подростка к себе и окружающим людям; деятельностный, включающий в себя социальное поведение, соответствующее особенностям ценностных ориентаций младших подростков.

4. С целью формирования позитивных ценностных ориентаций у младших подростков необходимо создание особой социокультурной образовательной среды, включающей в себя:

- особое содержание психологического сопровождения их учебной деятельности;

- уважение и доверие к личностной позиции учащегося, диалогизм, способность к личностному принятию школьников педагогами, профессиональная социально-психологическая компетентность педагогов и психологов образования.



Пилотажное исследование позволило моделировать уровни развития выделенных нами компонентов психологической структуры ценностных ориентаций у младших подростков (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Уровни развития основных компонентов психологической структуры ценностных ориентаций у младших подростков**

Уровни	Компоненты психологической структуры		
	когнитивный	рефлексивно-оценочный	деятельностный
Высокий	Гибкие знания широкого круга социальных ситуаций; отсутствие социальных шаблонов; социальная креативность. Развитое умение собирать информацию на социально значимую тематику из различных источников. Сформированность основных компонентов мировоззрения.	Широкие возможности выражения отношения к себе и окружающим людям. Позитивная Я-концепция. Развитое самоотношение. Адекватная самооценка.	Развитые социальные навыки; владение различными формами общения со значимыми взрослыми и сверстниками, в том числе внеситуативно-личностными; активное стремление к содержательному общению на основе ценностных ориентаций.
Средний	Ситуативные социальные знания; ограниченные возможности самостоятельного сбора информации на социальную тематику; наличие отдельных социальных шаблонов - типичные социальные ситуации.	Неустойчивая самооценка; зависимость оценочной деятельности от авторитетного мнения значимых взрослых. Преобладание неаргументированных компонентов Я-концепции (декларативный характер утверждений)	Проявления несоответствия ценностных ориентаций и практики поведения; наличие неустойчивых навыков поведения в социальных ситуациях. Шаблонизация поведения.
Низкий	Ограниченные знания наиболее типичных социальных ситуаций; отсутствие потребности и умения собирать самостоятельно социальные знания. Некритическое принятие социальной информации.	Явное преобладание оценочных шаблонов. Постоянные ссылки на мнение авторитетных взрослых. Малоосознанная Я-концепция.	Отсутствие навыков осознанного социального поведения; преобладание спонтанного поведения.

В качестве испытуемых в констатирующем исследовании принимали участие 169 учащихся четвертых и пятых классов, обучающихся в общеобразовательных школах г. Нижнего Новгорода, и 34 педагога. Исследование проводилось в условиях школьного обучения и в свободно собранной (межшкольной) группе младших подростков в условиях дополнительного образования.



Констатирующее исследование включало в себя: оценку скрытых ценностных ориентаций с помощью методики опосредованной диагностики ценностей (А. В. Хухорева); вербальную проективную методику «Определение жизненных ценностей личности» (*Must-тест*) (П. Н. Иванов, Е. Ф. Колобова) с целью изучения жизненных целей-ценностей у младших подростков.

В целях изучения представлений подростков о себе и других людях, измерения степени уважения к этическим и социальным нормам использовалась диагностика доброжелательности (по шкале Кэмпбелла) и методика «Шкала совестливости» (В. В. Мельников, Л. Т. Ямпольский).

Для исследования актуального Я-образа и самоотношения у младших подростков использовалась методика Свободного Самоописания «Книга в библиотеке». Для изучения особенностей учебной деятельности младших подростков использовалась методика, разработанная и апробированная проф. Т. М. Сорокиной (2001) и проф. Т. Н. Князевой (2005). Изучение моделей педагогического общения учителей, работающих в школах, и педагогов дополнительного образования использовали диагностическую методику И. М. Юсупова.

В целом, анализируя результаты исследования в комплексе, можно отметить, что испытуемые продемонстрировали низкий и средний уровни развития всех компонентов психологической структуры ценностных ориентаций; особенно низкие показатели установлены по деятельностному компоненту (табл. 2). При явном интересе к возможным ценностным суждениям младшие подростки имеют недифференцированные социальные знания, диффузную рефлекссию и очень слабо выраженное стремление действовать в соответствии с системой ценностей.

Разработанная и реализованная в исследовании программа учебного и внеучебного (в системе дополнительного образования) психологического сопровождения, основанного на механизме внеситуативно-личностного взаимодействия младших подростков со значимыми взрослыми и сверстниками, позволила получить позитивные изменения.

Т а б л и ц а 2

**Характеристики уровней развития основных компонентов психологической структуры ценностных ориентаций у младших подростков**

Уровни развития компонентов	Компоненты психологической структуры ценностных ориентаций					
	когнитивный		рефлексивно-оценочный		деятельностный	
	до	после	до	после	до	после
Высокий	18,74	77,4	9,78	69,14	9,74	56,7
Средний	36,18	12,64	18,53	22,0	14,26	18,50
Низкий	45,8	9,96	71,69	8,86	76,0	24,8

По результатам формирующего эксперимента отмечается значительный рост показателей по всем компонентам психологической структуры ценностных ориентаций. Особенно важно отметить, что в условиях школьного образования удалось значительно повысить уровень социально значимых знаний и создать условия для развития не только познавательной, но и личностной субъектности школьников. В условиях дополнительного образования (особенно в летний пе-



риод) были созданы эффективные условия для упражнений подростков в поведении на основе перехода их субъектной активности из учебной в другие виды подростковой деятельности.

В исследовании установлено, что социально-психологическая компетентность педагогов, сущность которой заключается в овладении специалистами высоким уровнем развития внеситуативно-личностного общения, является важнейшим психологическим условием успешного развития у младших подростков адекватной возрасту системы ценностных ориентаций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бубнова, С. С. Ценностные ориентации личности как многомерная нелинейная система // Психологический журнал. – 1999. – № 5. – С. 38-44.
2. Журавлева, Н. А. Динамика ценностных ориентаций личности в российском обществе / Н. А. Журавлева. – М. : ИПРАН, 2006. – 335 с.
3. Тимофеева, О. В. Личность в условиях современной парадигмы общества / О. В. Тимофеева // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2011. – № 1. – С. 182-186.
4. Цукерман, Г. А. Психология саморазвития: задача для подростков и их педагогов / Г. А. Цукерман. – М. ; Рига : Эксперимент, 1995. – 239 с.
5. Фельдштейн, Д. И. Психология становления личности / Д. И. Фельдштейн. – М. : Междунар. пед. акад., 1994. – 190 с.
6. Bearison, D. J. Collaborative cognition : Children negotiating ways of knowing / D. J. Bearison, B. Dorval. – L. : Ablex Publ., 2002.
7. Brown, A. L. Design experiments : Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings / A. L. Brown // J. Learn. Sci. – 1992. – Vol. 2. – P. 141–178.

© **Е. А. Романова, 2011**

Получено: 05.07.2011 г.



## УДК 37.015.3

Т. П. ПАВЛЕНКО, канд. пед. наук, доц. кафедры психологии

**ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ  
С ЛЕГКИМ СОСТОЯНИЕМ ПСИХИЧЕСКОГО НЕДОРАЗВИТИЯ**

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-21-10;  
факс: (831) 430-19-36; эл. почта: nigr@nngasu.ru

*Ключевые слова:* учащиеся с легким состоянием психического недоразвития, целостная учебная деятельность, индивидуализация обучения, оптимизация.

*Key words:* pupils with a lung mental disorder, complete educational activity, a training individualization, optimization.

---

*В статье представлена методика изучения целостной учебной деятельности учащихся с легким психическим недоразвитием, раскрыты теоретико-методологические основания этой методики и возможности использования результатов изучения целостной учебной деятельности для оптимизации условий обучения детей с легким состоянием психического недоразвития.*

*The article presents a technique of studying an integral educational activity of pupils with a slight mental disorder, describes the theoretic-methodological bases of this technique and ways of using the results of the integral educational activity study in optimization of conditions of training children with a slight mental disorder.*

---

С принятием Единой концепции специального федерального государственного стандарта смысловые доминанты коррекционного обучения и воспитания при профессиональной помощи детям с легким состоянием психического недоразвития (ЛПН) кардинально изменились [1]. Стратегия помощи в новых условиях все более ориентируется на определенный результат. Этот результат предполагается в разностороннем развитии личности ребенка с ЛПН и в конечном итоге интеграции его в общество нормально развивающихся сверстников.

Под термином «легкое психическое недоразвитие» понимаются состояния, характеризующиеся дефицитом познавательных способностей и тесно сопряженным с ним отставанием в развитии личности, в совокупности нарушающим психосоциальную адаптацию ребенка. Состояния легкого психического недоразвития могут соответствовать разным клиническим диагнозам. Однако чаще всего так обозначается легкая умственная отсталость и ЗПР (В. В. Ковалев, 1995).

Проблему интеграции детей с ЛПН в общество нормально развивающихся сверстников относят к трудноразрешимой. Эвристическое предложение, дающее возможность мониторинга развития детей с ЛПН, было сделано Н. Г. Лускановой и И. А. Коробейниковым [2, с. 18–19]. Оно заключается в доказательстве необходимости функционального диагноза, дополняющего и уточняющего клинический.

Мы разделяем позицию авторов, что на основании данных психолого-медико-педагогического обследования можно говорить лишь о возможном выявлении факторов риска нарушения психического развития. Если же определяются достаточно выраженные нервно-психические расстройства, то для определения их роли в неуспешности ученика в учебной деятельности, а также возможностей коррекции и компенсации нарушений развития необходим последовательный и подробный анализ психологической структуры выявляемых нарушений.

Наше исследование оптимизации условий обучения учащихся с ЛПН базируется именно на этом подходе Н. Г. Лускановой и И. А. Коробейникова. В качестве одного из критериев эффективности коррекции и компенсации недостатков в развитии познавательной сферы ученика мы рассматриваем сформированность у него компонентов целостной учебной деятельности. На основе этого мы предлагаем психолого-педагогическую методику изучения состояния компонентов целостной учебной деятельности.

Данная методика представляет собой перечень структурных компонентов целостной учебной деятельности с описанием их функциональных составляющих, которые являются основополагающими в коррекционном обучении, и специально разработанный бланк регистрации актуального состояния того или иного структурного компонента учебной деятельности [3].

Теоретико-методологическим основанием для разработки методики явились идеи отечественных психологов о психическом развитии в целом и о соотношении развития и обучения.

Важным открытием является введение в психологию Л. С. Выготским двух основных видов психических процессов: «интерпсихических» и «интрапсихических» [4, с. 330]. По мнению Л. С. Выготского, именно при переходе от внешних, развернутых, коллективных форм деятельности к внутренним, свернутым, индивидуальным формам ее выполнения происходит психическое развитие человека.

А. Н. Леонтьев развил это положение Л. С. Выготского, введя в детскую психологию положение о том, что индивид присваивает достижения предшествующих поколений. Процесс присвоения приводит индивида к воспроизведению в его собственной деятельности исторически сложившихся человеческих способностей [5, с. 373].

П. Я. Гальперин и В. В. Давыдов связывают развитие познавательной деятельности учащихся с идеей интериоризации.

Основное место в теоретических построениях П. Я. Гальперина отводится понятию «действие». Оно выделяется в качестве единицы познавательной деятельности и как главный фактор управления ее формированием, тем самым обозначается структура действия и его функциональные части: 1) ориентировочная основа действия; 2) исполнительная часть, обеспечивающая идеальные или материальные преобразования в объекте действия; 3) контрольная часть действия – наблюдение за ходом учебной деятельности и сопоставление полученных результатов с заданным образцом.

Любое действие, по мнению П. Я. Гальперина, можно охарактеризовать со стороны формы выполнения, обобщенности, развернутости и освоенности. Форма действия фактически характеризует уровень его освоения ребенком и степень интериоризации этого действия. На начальном этапе ребенок сопровождает свои внешние действия речью (материальное овладение действием); затем действие формируется в громкой речи, постепенно переходя на этап внешней речи «про себя», наконец, наступает этап внутренней речи, т. е. действие становится умственным. Постепенно происходит изменение умственных действий: их развернутости, обобщенности и освоенности. В таком виде выполняются и ориентировочная, и исполнительная, и контрольная части действия [6, с. 466].

Изучение «поэтапного формирования умственных действий и понятий впервые раскрывает значение «перехода извне вовнутрь» как условие преобразования непсихического явления в психическое [3].



Метод поэтапного формирования умственных действий и понятий является методом развернутого и открытого для наблюдения формирования новых конкретных психологических процессов и явлений, методом психологического исследования.

Теория поэтапного формирования П. Я. Гальперина, рассмотренная нами в качестве образца реализованного подхода, помогла обнаружить возможные точки ее практического применения при решении образовательных задач в коррекционной школе. Но недостатком теории П. Я. Гальперина, затрудняющим ее применение в современных условиях коррекционного обучения, на наш взгляд, является то, что ученик не субъект, а объект учебного процесса.

В. В. Давыдов рассматривает интериоризацию умственного действия в процессе присвоения человеком соответствующего понятия [8]. По его мнению, знания можно считать усвоенными, если содержащиеся в них понятия с их логико-функциональными связями и отношениями стали достоянием ученика. И именно оперирование признаками ключевых понятий в системе современного знания и установление между ними заданных логических отношений позволяют ученику занять субъектную позицию в образовательном процессе, приводят к формированию у ученика целостной картины мира.

Фундаментальной идеей в понимании определяющего влияния обучения на развитие явилось выдвинутое Л. С. Выготским в 30-е годы XX века положение о двух уровнях развития ребенка: актуального развития и потенциального развития («зоне ближайшего развития») [4, с. 330].

Позднее А. К. Маркова, опираясь на положение Л. С. Выготского об уровне актуального развития и о зоне ближайшего развития, выделяет в последней «подзону» собственной индивидуальной активности ученика, обозначая ее как зону ближайшего саморазвития. При этом подчеркивается, что если этого не сделать, то приходится считать наиболее высоким уровнем развития ребенка то, что он умеет делать только под влиянием воздействий извне, а не по логике собственных мотивов и целей, логике саморазвития. Зона и уровень саморазвития, по ее мнению, представляют собой высшую цель обучения [9, с. 21].

Другой фундаментальной идеей в понимании определяющего влияния обучения на развитие является различение А. В. Запорожцем двух видов развития интеллекта ребенка. Во-первых, содержательное функциональное развитие, которое состоит в обогащении содержания мышления ребенка за счет овладения им новыми знаниями, отдельными действиями и их усложненными вариантами. Во-вторых, стадияльное, возрастное развитие – появление новых форм и планов мыслительной деятельности. Функциональное развитие подготавливает стадияльное развитие [10, с. 50–51].

Таким образом, рассмотренные нами теоретико-методологические подходы отечественных психологов к вопросам психического развития в целом и соотношения развития и обучения показали, что передача социального опыта от учителя к ученику совершается посредством интериоризации последним требуемой деятельности, моделирования ее во внешней материальной (материализованной) форме путем постепенного преобразования ее во внутреннюю деятельность. Преобразование идет по системе характеристик – структурных компонентов целостной учебной деятельности. Сочетание их качественных изменений составляет ряд этапов, закономерная смена которых и образует процесс преобразования внешней, материальной, деятельности в деятельность внутреннюю,

психическую. В ходе этого процесса внешние предметы деятельности заменяются их образами – представлениями, понятиями, а практические операции преобразуются в операции умственные, теоретические.

Исходя из вышеизложенного, в понятие «целостная учебная деятельность» мы включаем показатели обученности – мотивации учения (общее отношение к учению, цели, которые ученик умеет ставить и реализовывать), знания (запас, виды, обобщенность, уровень усвоения), умение учиться (состояние ориентировочной основы и учебной задачи, состояние учебных действий, состояние самоконтроля, самооценки); показатели обучаемости – ориентация в новых условиях, восприимчивость к помощи, темп работы, работоспособность и их *функциональные составляющие*, которые являются основополагающими в коррекционном обучении.

Мониторинг состояния целостной учебной деятельности осуществляется на основе функционально уровневого и индивидуального подходов к ее оценке. Это позволяет определить актуальный уровень и уровень ближайшего развития каждого структурного компонента целостной учебной деятельности как учащихся всего класса, так и конкретного ученика и дифференцировать и индивидуализировать процесс обучения.

В течение нескольких лет нами проводилось исследование состояния целостной учебной деятельности у подростков-сирот и подростков, оставшихся без попечения родителей, с легким состоянием психического недоразвития, обучающихся и воспитывающихся в коррекционных школах-интернатах г. Н. Новгорода. В исследовании приняли участие 444 подростка: 204 подростка 11–12 лет и 240 подростков 13–15 лет.

Ниже приводятся данные о различиях средних значений и стандартных отклонений состояния некоторых показателей целостной учебной деятельности у учащихся контрольной и экспериментальной групп (табл. 1, 2).

Т а б л и ц а 1

**Значимые различия средних значений и стандартных отклонений  
некоторых показателей целостной учебной деятельности  
у учащихся 13–14 лет контрольной и экспериментальной групп**

Показатель	Средние значения учащихся контрольной группы	Std. Deviation	Средние значения учащихся эксперим. группы	Std. Deviation	Р-уровень достоверности различий
Запас знаний	1,44	0,51	1,86	0,77	Тенд.
Виды знаний	1,44	0,51	1,86	0,39	$P < 0,05$
Обобщенность знаний	1,50	0,51	2,07	0,47	$P < 0,01$
Уровень усвоения знаний	2,44	0,51	2,79	0,70	$P < 0,05$
Состояние учебных задач и ориентировочной основы	1,94	0,24	2,21	0,43	$P < 0,05$
Состояние самоконтроля	1,78	0,55	2,29	0,61	$P < 0,05$





Т а б л и ц а 2

**Значимые различия средних значений и стандартных отклонений  
некоторых показателей целостной учебной деятельности  
у учащихся 15–16 лет контрольной и экспериментальной групп**

Показатель	Средние значения учащихся контрольной группы	Std. Deviation	Средние значения учащихся эксперим. группы	Std. Deviation	P-уровень достоверности различий
Мотивация учения	2,00	0,68	2,53	0,70	$P < 0,05$
Обобщенность знаний	2,00	0,39	2,58	0,51	$P < 0,01$
Восприимчивость к помощи	1,21	0,43	1,47	0,51	$P < 0,05$

Таким образом, организация целенаправленной коррекционно-развивающей работы с применением результатов исследования состояния структурных компонентов и функциональных составляющих целостной учебной деятельности учащихся с ЛППН позволяет планировать и строить учебно-воспитательный процесс, ориентируясь на зоны ближайшего развития и саморазвития учащихся; фиксировать самые первые проявления нарушений в их развитии; проводить профилактические мероприятия и оперативную педагогическую коррекцию; оптимизировать учебные нагрузки с учетом психологических и физиологических законов и закономерностей механизмов работы памяти, внимания, деятельности учащихся. В результате педагог может определить оптимальные условия обучения учащихся и выстроить их индивидуальные траектории обучения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малофеев, Н. Н. Единая концепция специального федерального государственного стандарта для детей с ограниченными возможностями здоровья: основные положения / Н. Н. Малофеев, О. С. Никольская, О. И. Кукушкина, Е. Л. Гончарова // Дефектология. 2010. № 1. С. 6 – 22.
2. Диагностика школьной дезадаптации / под ред. С. А. Беличевой, И. А. Коробейникова, Г. Ф. Кумариной. – М.: Консорциум «Социальное здоровье России», 1995. – 127 с.
3. Павленко, Т. П. Учебная деятельность как фактор социальной адаптации подростков с отклонениями в развитии / Т. П. Павленко // Журнал практического психолога. – 1997. – № 2. – С. 123–128.
4. Выготский, Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский. – М.: Педагогика-Пресс, 1996. – 420 с.
5. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – 2-е изд. – М.: Политиздат, 1977. – 304 с.
6. Гальперин, П. Я. Психология мышления и учение о поэтапности формирования умственных действий / П. Я. Гальперин // Психологическая наука в СССР. – М., 1959. – Т. 1. – С. 466.
7. Гальперин, П. Я. К учению об интериоризации / П. Я. Гальперин // Вопросы психологии. – 1966. – № 6. – С. 25–32.
8. Давыдов, В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с.
9. Маркова, А. К. Диагностика и коррекция умственного развития в школьном и дошкольном возрасте / А. К. Маркова, А. Г. Лидерс, Е. Л. Яковлева. – Петрозаводск: Карел. НМЦПКП. – 1992. – 180 с.



10. Запорожец, А. В. Избранные психологические труды : в 2 т. Т.1. Психическое развитие ребенка. – М. : Педагогика, 1986. – 318 с.

© Т. П. Павленко, 2011

Получено: 07.05.2011 г.

УДК 159.9:616.89

Т. П. ПАВЛЕНКО, канд. пед. наук, доц. кафедры психологии; В. А. КРУЧИНИН, д-р психол. наук, проф., зав. кафедрой психологии

### ОСОБЕННОСТИ ЗАВИСИМОГО ПОВЕДЕНИЯ ПОДРОСТКОВ-СИРОТ С ЛЕГКИМ СОСТОЯНИЕМ ПСИХИЧЕСКОГО НЕДОРАЗВИТИЯ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ

ГОО ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-21-10; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nir@nngasu.ru

*Ключевые слова:* зависимое поведение, подростки-сироты с легким психическим недоразвитием, методологические проблемы.

*Key words:* dependent behavior, teenagers-orphans with a state of slight mental retardation, methodological problems.

---

*В статье представлены результаты исследования зависимого поведения подростков-сирот с легким состоянием психического недоразвития, описываются методологические трудности изучения явления и возможности их решения при использовании метода анкетирования.*

*The article presents the results of the investigation of a dependent behavior of teenagers-orphans with a slight mental underdevelopment, describes methodological difficulties of the study of this phenomenon and their possible solutions by means of a method of questioning.*

---

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года в качестве одной из главных угроз национальной безопасности нации указано массовое распространение наркомании и алкоголизма, повышение доступности психоактивных и психотропных веществ. Особую тревогу вызывают масштабы распространения употребления психоактивных веществ среди несовершеннолетних, особенно среди подростков-сирот и подростков, оставшихся без попечения родителей, с легким состоянием психического недоразвития, воспитывающихся в детских домах и школах-интернатах.

Под термином «легкое состояние психического недоразвития (ЛПН)» понимается состояние, характеризующееся дефицитом познавательных способностей и тесно сопряженным с ним отставанием в развитии личности, в совокупности нарушающим процесс психосоциальной адаптации ребенка. Состояния легкого психического недоразвития могут соответствовать разным клиническим диагнозам. Однако чаще всего так обозначается легкая умственная отсталость и ЗПР (В. В. Ковалев, 1995).

Зависимость от психоактивных веществ (ПАВ) – одна из распространенных форм девиантного поведения подростков. К ПАВ относят как легальные (спирт-



ные напитки, табак, различные лекарства, летучие ароматические вещества и др.), так и нелегальные (наркотики) препараты.

Отечественными и зарубежными специалистами в последние десятилетия разработаны многие вопросы методологии и методики изучения этого феномена. Однако высокая латентность явления, быстрое распространение его в подростковой среде затрудняют проведение исследований, поэтому актуально изучение проблемы распространения зависимого поведения среди подростков и ее методологических аспектов.

В 2011 году нами было проведено исследование распространения зависимого от ПАВ поведения среди 312 подростков с легким состоянием психического недоразвития, воспитывающихся в детских домах и школах-интернатах для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, г. Н. Новгорода и Нижегородской области. Исследование проводилось с помощью разработанной анкеты, позволяющей изучить масштабы явления, а также факторы, способствующие и сдерживающие его распространение.

Вопросы анкеты выявляли отношение респондентов к наркотикам, их потреблению, осведомленности о профилактике наркозависимости.

На вопросы анкеты подростки ответили следующим образом.

1. Отношение общества к употреблению ПАВ подростками.

«Общество относится к употреблению наркотиков подростками...»:

а) отрицательно – 73,7 %; б) безразлично – 10,5 %; в) терпимо – 8,3 %; г) другое – 7,5 %.

«Общество относится к употреблению алкоголя подростками...»:

а) отрицательно – 75,2 %; б) безразлично – 12,3 %; г) терпимо – 12,5 %.

«Общество относится к курению подростков...»:

а) отрицательно – 61,9 %; б) безразлично – 19,2 %; в) терпимо – 13,9 %; г) положительно – 5 %.

Результаты свидетельствуют о том, что отношение общества к проблеме употребления ПАВ подростками становится толерантным. Особенно это проявляется при употреблении «менее опасных» психоактивных веществ (алкоголь, сигареты). Появилась опасная тенденция: общество стало рассматривать зависимых от ПАВ как просто «потребителей». Из-за таких перемен в отношении аддикты как явление становятся «невидимыми» и уже не являются актуальной темой для общества в целом.

2. Информированность подростков о вреде ПАВ.

«При употреблении наркотика возникало ли у Вас чувство опасности за свое здоровье?» – ответ «нет» выбрали 84 % респондентов, «да» – 16 %.

«При употреблении алкоголя возникало ли у Вас чувство опасности за свое здоровье?» – ответ «нет» выбрали 82,7 % подростков, «да» – 17,3 %.

«По Вашему мнению, курение опасно для здоровья?» – «Нет» ответили 51,2 % подростков, «да» – 48,8 %.

3. Мотивы употребления ПАВ подростками.

Ответы: а) из любопытства – 26,2 %; б) модно – 22,3 %; в) поднять настроение – 17,4 %; г) чтобы успокоиться – 13,6 %; д) скучно – 12,9 %; е) под давлением окружения – 7,6 %.

Как показывают результаты исследования, ведущие мотивы употребления ПАВ подростками-сиротами с ЛПН – это любопытство, мода, и «отсутствие» опасности. Зависимость как главная опасность употребления ПАВ подростками

в полной мере не осознается. Большинство респондентов считают, что ПАВ становятся проблемой только тогда, когда их потребляют в больших количествах. Многие уверены, что их это не касается – они «контролируют» ситуацию.

Ссылка на стремление изменить свое психическое состояние – выражение самого примитивного желания; а ссылки на «любопытство» и «скуку» – признак эмоционального вакуума, отсутствие значимых смыслов в жизни [1].

Таким образом, сам процесс потребления ПАВ становится механизмом социализации.

4. Распространенность употребления ПАВ в подростковой среде, их ближайшем окружении.

На вопрос «Пробовали ли Вы когда-нибудь наркотические вещества?» 10,6 % подростков ответили утвердительно. Эта цифра не подтверждается ответами их одноклассников. Так, на вопрос «Среди моего ближайшего окружения есть те, кто употребляет наркотики» – ответ «одноклассники» выбрали 31,7 % респондентов.

На вопрос: «Употребляете ли Вы алкоголь?» ответ «нет» выбрали – 69,5 %; «да» – 20,3 % подростков. Данные об одноклассниках мало расходятся с ответами респондентов. Так, на вопрос «Среди моего окружения есть те, кто употребляет алкоголь» ответ «одноклассники» выбрал 21 % респондентов.

Ответы подростков на вопрос «Как часто Вы употребляете алкоголь?» свидетельствуют о том, что фактически все (100 %) подростки алкоголь употребляют, только частота употребления различается: «по праздникам» – 30,8 %; «в выходные» – 9,8 %; «1–2 раза в год» – 59,5 %.

Усугубляет ситуацию и то, что у многих подростков все ближайшее окружение употребляет алкоголь (друзья – 29 %; близкие родственники – 18 %; родители – 32 %).

«С какого возраста Вы начали употреблять алкоголь?»

Ответы: «с 7 лет» – 44,2 %; «с 8 лет» – 16,9 %; «с 11–13 лет» – 51,4 %.

«С какого возраста начали курить?»

«с 7 лет» – 25,8 %; «с 8 лет» – 36,3 %; «с 11–13 лет» – 37,9 %.

Из ответов респондентов следует, что подростки воспринимают данный феномен как «контролируемое потребление». Именно поэтому потребление ПАВ подростками с целью получения удовольствия и наслаждения не рассматривается ими в качестве проблемы, даже если это потребление происходит в чрезмерных дозах.

В анкету был включен вопрос «Как Вы предпочитает проводить свое свободное время?»

Ответы респондентов: а) в одиночестве, просто отдыхая – 7,5 %; б) в одиночестве за любимым занятием – 15,8 %; в) в кругу семьи – 8,2 %; г) в компании самых близких друзей – 21,7 %; д) в большой компании друзей и знакомых – 16,8 %; ж) посещая дискотеку – 9,9 %; з) проводя время у компьютера – 14,4 %; к) другое (напиши, что именно) – 5,7 %.

Ответы на этот вопрос свидетельствуют, что именно группа сверстников занимает ведущее место как в распространении, так и в сдерживании аддиктивного поведения у подростков с ЛПН – сирот и оставшихся без попечения родителей. В такой ситуации символы самоидентификации с группой сверстников, с которыми проводится свободное время, приобретают решающее значение. Формируется некий «жизненный стиль», где группа сверстников определяет



частную жизнь молодого человека. Члены этих групп выражают свою идентичность в форме совместных моделей поведения, в том числе и потребления ПАВ в свободное время.

5. Осведомленность подростков о профилактике зависимого поведения и доступности бесплатной консультативной превентивной помощи лицам, лишь приобщающимся к ПАВ.

Уровень осведомленности отражается в ответах на вопросы.

«Знаете ли Вы о службах, занимающихся в городе профилактикой наркомании, зависимого от ПАВ поведения?» – ответили отрицательно 59,3 % испытуемых;

«Приходилось ли Вам обращаться к специалистам этих служб за помощью?» – утвердительно ответили 6,1 %;

«Была ли оказана помощь специалистами?» – положительно ответили 4,7 %.

«Вы хотели бы заниматься профилактикой наркомании среди подростков?» – ответили «нет» – 63,8 %, «да» – 36,2 % подростков.

Ответы респондентов показывают, что в образовательных учреждениях недостаточно внимания уделяется вопросам профилактики, не учитывается, что первичная профилактика – это развитие личностных ресурсов подростков, их знаний и умений противостоять агрессивной окружающей среде; возможности использовать подростков-волонтеров в проведении профилактических мероприятий.

При изучении проблемы мы столкнулись с рядом методологических трудностей. Сама специфика предмета исследования, тип анализируемой информации обуславливают главную из них – невозможность получить достоверные и надежные результаты. Как правило, исследователь может лишь установить сам факт наличия явления [2].

Так, при проведении исследования мы ни разу не столкнулись с категорическим отказом от участия в анкетировании. В то же время и согласие не означало готовности давать правдивые ответы на вопросы, позволяющие установить контингент, который употребляет ПАВ. При опросах респондентов чаще всего мы получали социально желательные ответы. Все респонденты готовы были дать о себе социально одобряемую информацию и попытались уклониться от ответа на вопросы, которые для них показались опасными. Только наша настойчивость позволила получить ответы и на эти вопросы.

М. Е. Позднякова, В. В. Моисеева, И. И. Шурыгина, Т. В. Чекинева объясняют это наличием у респондентов – потребителей ПАВ – механизмов защиты личности, направленных на то, чтобы сохранить утвердившуюся для себя оценку поведения, и предлагают при изучении зависимого от ПАВ поведения формулировать вопросы в сослагательном наклонении (если бы ... то как бы Вы поступили?) [2].

В. Семенова для решения этой проблемы предлагает изменять модальность части вопросов в анкете. По ее мнению, лучше задавать вопросы в прошедшем времени. Сопоставление ответов на вопросы разной модальности позволяет получить дополнительную информацию [3].

Интересен подход Н. М. Фолomeевой к решению этой проблемы. Она предложила и показала эффективность использования традиционных опросов в сочетании с биографическим методом. Такой подход позволяет выяснить эмоциональный фон, на котором происходит первичная наркотизация и связанные с ней субъективные переживания. А изучение последовательности событий в жизни наркотицизирующихся позволяет объяснить пристрастие к наркотикам [4].

Но и у этого метода есть свои трудности использования. Первая трудность – нерепрезентативность, связанная с тем, что на контакт с исследователем в основном идут люди определенного склада характера, склонные к рефлексии и с достаточно высоким уровнем интеллектуального развития. А это небольшая и при этом далеко не типичная категория подростков с ЛПН, потребляющих ПАВ. Простое обещание не указывать их имен является для них достаточной гарантией, что они не будут узнаны. Поэтому, прежде чем согласиться на участие в исследовании, они выдвигали ряд условий, выполнение которых значительно затрудняло обнародование результатов исследования. При анализе полученной информации возникает проблема унификации позиций респондентов [4].

При составлении анкеты мы использовали метод, с помощью которого можно произвести расчет скрытого контингента лиц, регулярно употребляющих ПАВ [5]. В основе этого метода лежит информация людей о своих знакомых. В нашем случае такую информацию о своих знакомых смогли дать одноклассники. При сопоставлении характеристик, которые давали респонденты об одном и том же явлении, складывается более реальная картина.

Еще одним эффективным методологическим подходом является предложение М. Е. Поздняковой, В. В. Моисеевой, И. И. Шурыгиной, Т. В. Чекиновой [6] включать в анкету вопросы, направленные на выявление информации об объективных признаках, указывающих на употребление ПАВ ближайшим окружением. Это и вопросы о знакомстве с психоактивным веществом и его действием, о предложениях таких средств, о местах распространения, о степени знакомства, родства с подобными людьми и многое другое [2].

При разработке анкеты мы учитывали, что необходимо максимально снизить долю неискренних ответов. Для этого мы использовали следующие приемы: отказ от использования фильтров, асимметрия шкал в сторону да-ответов [6]. Отказ от фильтров – обычный прием в исследованиях девиантного поведения, чтобы прямым или косвенным способом получить правдивый ответ. Асимметрия шкал в сторону да-ответов использовалась для того, чтобы у респондента было как можно больше возможности выбрать правдивую, хотя и нежелательную для него позицию и в то же время чтобы он не мог уйти от ответа.

Таким образом, изучение распространения зависимого от ПАВ поведения подростков с использованием анкеты без учета специфики предмета изучения позволяет выявить лишь ретроспекцию тех фактов, о которых респондент согласен рассказать. Использование рассмотренных методологических аспектов при разработке анкеты позволяет более адекватно оценить уровень и степень потребления ПАВ подростками, собрать информацию о других параметрах проблемы, таких как приобщенность к различным видам ПАВ и их доступность; мотивы, обстоятельства, условия; источники и каналы распространения ПАВ; отношение общества к употреблению ПАВ подростками; оценка мер профилактики зависимого от ПАВ поведения, готовность самих подростков принимать участие в профилактике зависимого поведения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пятницкая, И. Н. Подростковая наркология / И. Н. Пятницкая, Н. Г. Найденова. – М. : Медицина, 2002. – 256 с.
2. Позднякова, М. Е. О некоторых подходах к изучению проблемы наркотизма / М. Е. Позднякова, В. В. Моисеева, И. И. Шурыгина, Т. В. Чекина // Девиантное поведение: методология и методика исследования / под ред. М. Е. Поздняковой. – М., 2004. С. 87–111.





3. Семенова, В. В. Качественные методы : введение в гуманистическую социологию / В. В. Семенова. – М. : Добросвет, 1998. – 292 с.
4. Фоломеева, Н. М. Опыт применения биографического метода в исследовании проблем наркомании / Н. М. Фоломеева, И. И. Шурыгина, Н. А. Новикова, Т. В. Чекинева // Наркомания как форма девиантного поведения – М., 1997.
5. Кошкина, Е. А. Исследование потребителей наркотиков с помощью одностадийного номинационного метода / Е. А. Кошкина, К. В. Вышинский // Наркомания: ситуация, тенденции, проблемы. – М., 2002.
6. Горшкова, И. Д. Насилие над женщинами в современных российских семьях / И. Д. Горшкова, И. И. Шурыгина. – М. : МАКС Пресс, 2003. – 205 с.

© Т. П. Павленко, В. А. Кручинин, 2011

Получено: 07.05.2011 г.

УДК 791.9:304+687

**Ю. В. ФИЛИППОВ**, д-р пед. наук, проф., зав. кафедрой культурологии, нач. управления по международному и межвузовскому сотрудничеству; **Н. Д. АСТАШОВА**, соискатель уч. степ. канд. наук кафедры культурологии

### МАССОВАЯ КУЛЬТУРА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ В ЕЕ СТРУКТУРЕ

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-21-10;

эл. почта: ghi-nngasu@mail.ru

*Ключевые слова:* массовая культура, торгово-развлекательные центры, кич-культура, мид-культура, арт-культура.

*Key words:* mass culture, shopping and entertainment centers, kitsch-culture, mid-culture, art-culture.

---

*В статье рассмотрены проблемы массовой культуры современного общества, формы ее существования, смысловая наполненность. Определяется место и роль торгово-развлекательных центров в системе массовой культуры как одного из основных ее операторов.*

*The article deals with the problems of mass culture of a modern society, its form of existence, and meaning fulfillment. The place and role of shopping and entertainment centers in the popular culture as one of its main operators are defined.*

---

Интерес к явлению массовой культуры возник довольно давно, и на сегодняшний день существует немало исследований, теорий и концепций массовой культуры. Авторы большинства из них склонны рассматривать ее как особый социальный феномен, имеющий свой генезис, специфику и тенденции развития.

Центральное место в исследованиях данного направления отводится массовому обществу, возникшему в результате процессов индустриализации и урбанизации. Массовая культура при этом рассматривается как особый тип культуры, заменивший собой традиционные формы народной культуры (Ф. Ницше, М. Вебер, Н. Бердяев, З. Фрейд, Э. Фромм, К. Юнг, Р. Хогарт и др.).



В трудах этих философов и ученых массовая культура трактуется как предельное выражение духовной несвободы, социальный механизм отчуждения и угнетения личности человека.

Хосе Ортега-и-Гассет разработал одну из наиболее радикальных в своем критицизме концепций массового общества [1]. Согласно его определению, общество – это динамическое объединение меньшинства и масс. Если меньшинство состоит из лиц, обладающих определенными признаками, то масса – это набор индивидов, не отличающихся ничем особенным. Быстрый рост населения в городах и узкая профессиональная специализация, которая сформировала «массового человека», ослабили культурный потенциал и духовно подорвали современную цивилизацию. Это, по мнению Ортеги-и-Гассета, ведет к неустойчивости и краху культуры в целом.

Позиция представителей франкфуртской школы (Т. Адорно, М. Хоркхеймера, В. Бенямина и Г. Маркузе) заключается в том, что массовая культура формирует конформизм, удерживает реакции потребителя в статичном состоянии, позволяет манипулировать его сознанием.

Некоторые исследователи полагают, что массовая культура – это особый культурный феномен, автономное образование, в котором часто происходит разрыв формы и содержания. В частности, А. Б. Гофман отмечает, что массовая культура – это особое состояние культуры в кризисный период общества, когда развивается процесс распада ее содержательных уровней [2]. Поэтому массовая культура часто принимает формальный характер, лишается сущностного содержания и, в частности, традиционной морали.

Одним из наиболее интересных и продуктивных следует признать подход Д. Белла, согласно которому массовая культура – это своего рода организация обыденного сознания в информационном обществе, особая знаковая система или особый язык, на котором члены информационного общества достигают взаимопонимания [3]. Она выступает как связующее звено между постиндустриальным обществом высокой специализации и человеком, который интегрирован в него лишь как «частичный» человек. Коммуникация же между «частичными» людьми, узкими специалистами осуществляется лишь на уровне «массового человека», т. е. на среднем общедоступном языке, каким и является массовая культура.

Сейчас массовая культура проникает практически во все сферы жизни общества. В современной культурологии, как правило, выделяют три основных уровня массовой культуры: арт-культура (культура, не лишенная определенного художественного содержания и эстетического выражения); мид-культура (культура «средней руки»); кич-культура (низкопробная, даже вульгарная культура).

Наиболее высокий уровень массовой культуры – арт-культура, рассчитанная на самую образованную часть публики. Главной задачей арт-культуры является максимальное приближение массовой культуры к нормам и стандартам традиционной культуры [4].

Что касается мид-культуры, то прежде всего следует отметить ее двойственный характер. Она обладает некоторыми чертами традиционной культуры, но в то же время включает в себя черты массовой культуры. Мид-культура задает тон, на ее стандарты ориентируется массовая культура в целом [4].

Кич-культура – массовая культура в ее самом низкопробном проявлении. Само слово «кич» происходит от немецкого глагола kitschen (халтурить, создавать низкопробные произведения). Как правило, произведения, принадлежащие



к кич-культуре, мимикрируют под настоящие произведения искусств, но такими, разумеется, не являются. К ее основным характеристикам можно отнести: упрощенную подачу проблематики; опору на стереотипные образы, идеи, сюжеты; ориентированность на обывателя, чья жизнь протекает скучно и однообразно. Кич однозначен: он не ставит вопросов, он содержит только ответы, заранее подготовленные клише. Он не вызывает духовных исканий, сложного психологического дискомфорта. Кич – одно из наиболее агрессивных проявлений примитивизации в современной культуре [4].

В индустрии массовой культуры речь идет не столько о носителе культурных образов, сколько о разных элементах, составляющих данный феномен, таких как: автономные по отношению к потребителю создатели, часто относящиеся к иному социально-культурному слою, вплоть до элитарного (кто создает); что создается – культурный образ (текст); для кого, кому он предназначается (потребитель, не задействованный в процессе творчества, т. е. отделенный от создателей), кто заказчик и для чего, т. е. каковы функции, роль культурной информации. Заказчик, как правило, финансирует те или иные культурные проекты, что дает возможность оказывать влияние на результат, его распространение и на потребителя. Стандарты массовой культуры – это своего рода шаблоны, многократно тиражируемые. По ним «отливаются» образы, предназначенные для массового потребления, а стандарт не нуждается в сотворчестве. По мнению заказчиков, менеджеров, посредников, образы массовой культуры отвечают массовым же вкусам и потребностям, заранее прогнозируемым и предназначенным для широкого распространения [5].

Яркий пример тому внешний вид и наполнение многих торговых центров. При рассмотрении дизайна торговых заведений мы имеем дело изначально с массовым продуктом, потому предусмотреть индивидуальные параметры дизайна при таком большом количестве его потребителей практически не представляется возможным. Торговые центры зачастую выглядят как коробки, ангары, разрушая все принципы гармонизации и эстетизации формы. Порой зачатки оригинальных архитектурных решений упрощаются или вовсе упраздняются, архитектура в итоге подменяется обычным строительством. Это делает их более упрощенными, примитивизированными, но более привычными, благодаря стандартизованным единообразным ритмическим клише, и потому легче воспринимаемыми в современной аудитории, прежде всего молодежной.

Человек является не целью, а средством, песчинкой в общей массе потребителей культурных образов и текстов, для нее создаваемых, ему предлагаемых. В этом проявляется тенденция выработать из человека некий стандарт, если целенаправленно на него воздействовать. В рамках коммерческой массовой культуры, целенаправленно создаваемой и внешней по отношению к человеку, преобладает ориентация на человека не как субъекта культуры, а как на объект воздействия. Развлекательная функция считается одной из основополагающих для массовой культуры. Сегодня сфера развлечений широка и многогранна, подхватывает на лету любые запросы и воплощает их в жизнь. Целью индустрии культуры является не расширение кругозора, а безудержное потребление, получение коммерческого эффекта для создателей и владельцев арсенала массовой культуры. На это ориентированы разные виды массовой продукции. Началом развития массовой индустрии развлечений эксперты рынка считают появление торгово-развлекательных центров. Первыми операторами этой инфраструктуры

в новейшее время стали кинотеатры; их сочетание с игровыми автоматами и барами пользовалось огромным спросом, так как позволяло объединить торговлю и развлечения. Девелоперы стали искать новые идеи для привлечения клиентов, всеми способами стараясь расширить развлекательную инфраструктуру.

Массовая культура делает установку на формирование потребительской психологии, ограничение интересов «массового» человека потребительством. Потреблять, не затрачивая особых интеллектуальных усилий. Потому культурные тексты, предлагаемые человеку, просты и легко воспринимаемы, даже примитивны. Сделать из человека потребителя, формируя соответствующий образ жизни. Он должен потреблять то, что ему предлагают, т. е. стать пассивным, некритичным потребителем культурной и любой другой продукции: косметики, автомобилей, модной одежды и т. п. Все средства, все технические достижения работают на эту цель. В быт и потребление должны быть направлены усилия и интересы обывателя, поскольку массовая культура стремится представить цель производства как акт потребления и постоянный рост потребления. Торговые центры выступают основным оператором в этом направлении.

Рост торгово-развлекательных центров, многообразие их видов и предлагаемых ими развлечений, размах и масштабы поражают воображение. Например, Молл Америки (Mall of America) – один из крупнейших торговых центров в Соединенных Штатах. Его территория соответствует площади семи стадионов. Помимо огромных размеров, Молл Америки является местом с большим количеством аттракционов, звуковых и световых шоу. Он также может похвастаться собственным парком развлечений, а также аквариумом, полем для мини-гольфа. Это место больше похоже на Диснейленд, чем на обычный торговый центр [6]. Или еще не менее впечатляющий пример: торговый центр Эмиратов (Mall of the Emirates) в Дубаи. Молл является одним из самых крупнейших на Ближнем Востоке – на его территории находится более 500 магазинов и различных аттракционов. Уникальность этого места не только в размерах, но и в том, что здесь расположился первый крытый горнолыжный курорт на Ближнем Востоке. Тут для любителей этого зимнего вида спорта открыты пять горнолыжных трасс и первые крытые спуски «черные трассы» [6].

Одним из самых крупных в мире торговых центров является Дубаи Молл (Dubai Mall). Количество магазинов в нем достигает тысячи. В центре расположена смотровая площадка самого высокого в мире здания, небоскреба Бурдж Дубаи. При проектировании, похоже, главной целью дизайнеров было развлечение и получение удовольствия, потому что на территории центра есть все: и ледовый каток, и тематические парки. В аквариуме, к примеру, обитают более 33 тысяч видов животных. Панель аквариума названа Книгой рекордов Гиннеса самой большой в мире. Ее можно лицезреть со всех трех уровней центра [6].

Массовая культура предлагает компенсаторную функцию, т. е. отвлечение, бегство от действительности в мир вымышленных видений, мир мечты, где каждый может достигнуть всего желаемого не обязательно упорным трудом, а благодаря удачному стечению обстоятельств. Потребителю предлагается квази-реальный мир, сконструированный из близких к реальным, хорошо клишированных и достаточно простых элементов, который делается для человека как бы частью жизни, в которую он погружается регулярно. Все больше и больше посетителей торгово-развлекательных центров оказываются там не ради покупок,



а ради погружения в атмосферу праздника и всеобщего изобилия, ради того чтобы поднять себе настроение, отвлечься от зачатую нерадостных реалий жизни. Атмосфера торгово-развлекательных центров напоминает американский фильм с непременным хеппи-эндом, где абсолютно все счастливы.

Происходит целенаправленное формирование одних норм, ценностей, эталонов, представлений, разрушение других не усилиями самого человека, а волей владельцев культурной индустрии, формирование образа мысли, образа жизни. Акцент перемещается, в основном, с духовных на материально-вещные ценности. Деньги превращают в высшую ценность, формируются модели потребительского сознания, поведения. Обладание определенной вещью становится показателем престижа, принадлежности к определенному социальному слою.

Социальная роль массовой культуры – облегчение вхождения человека в изменчивую среду большого города – осуществляется, с одной стороны, за счет упрощения ценностей, что позволяет неподготовленному индивиду адаптироваться в культуре или создает иллюзию адаптации, т. е. как бы «переводит» сложные образцы на доступный ему язык. С другой стороны, постоянным повторением массовая культура закрепляет эти образцы, консервирует их, превращает в стереотипы поведения, не требуя усилий по духовному и интеллектуальному самосовершенствованию [5].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ортега-и-Гассет, Х. Дегуманизация общества / Х. Ортега-и-Гассет. – М. : Радуга, 1991. – 639 с.
2. Гофман, А. Б. Мода и люди: новая теория моды и модного поведения / А. Б. Гофман. – М. : Наука, 1994. – 160 с.
3. Белл, Д. Грядущее постиндустриальное общество / Д. Белл. – М. : Мысль, 1993. – 956 с.
4. Энциклопедический словарь по культурологии. – М. : Центр, 1997. – 190 с.
5. Быкова, Э. В. Культура народная, элитарная и массовая / Э. В. Быкова // Культурология как общая теория культуры. (Теоретико-методологические проблемы) : учеб. пособие. – М., 2002.
6. Топ самых уникальных и необычных торговых центров. – Режим доступа : <http://www.infoniac.ru/news/Top-samyh-unikal-nyh-i-neobychnyh-torgovyh-centrov>.

© Ю. В. Филиппов, Н. Д. Асташова, 2011

Получено: 05.07.2011 г.

УДК 316.33

В. И. ТАБАКОВ, д-р филос. наук, проф. кафедры философии и политологии

**ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ МЕЖДУ ЗАКОНОМ  
СТОИМОСТИ И ТОВАРИЩЕСКИМ ПРИСВОЕНИЕМ ДИВИДЕНДА**

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-52-78;  
эл. почта: nir@nngasu.ru

*Ключевые слова:* закон стоимости, присвоение прибавочной стоимости, общенародное присвоение прибавочной стоимости, социализм, противоречие между законом стоимости и законом социализма.

*Key words:* law of value, consumption of surplus value, socialism, contradiction between the law of value and the law of socialism.

---

*Основной закон экономики, закон стоимости, запрещает потребление прибавочной стоимости ее производителем, запрещает зарплату выше стоимости рабочей силы. А это значит, что существует фундаментальное противоречие между основным законом экономизма и основным законом социализма, заключающемся в общенародном присвоении прибавочной стоимости.*

*The main law of economics - the law of value – forbids consumption of surplus value by its producer and forbids wage which is higher than the cost of labour. This fact proves the existence of a fundamental contradiction between the main law of economism and the main law of socialism, i.e. public consumption of surplus value.*

---

Социализм как общество, ликвидирующее эксплуатацию человека человеком в условиях сохраняющихся еще стоимостных (товарных) отношений, экономически означает не что иное, как общенародное присвоение прибавочной стоимости. Это и есть основной экономический закон социализма, так и оставшийся не проясненным нашими академиками, приведшими нас к «перестройке» в теоретическом плане.

В чем теоретическая несерьезность понимания основного экономического закона социализма как «обеспечения полного благосостояния и свободного всестороннего развития всех членов общества путем непрерывного роста и совершенствования общественного производства (и, следовательно, потребления.— В. Т.)» [1, с. 310]? В том, что это в лучшем случае «декларация о честных намерениях», но не закон экономики, существующий вне и независимо от намерений кого бы то ни было.

Закон заставляет людей действовать определенным образом, а следовательно, ставить и добиваться определенных целей. И поэтому закон хозяйствования и цель хозяйствования, как было показано К. Марксом в «Капитале», неотделимы друг от друга. Но у К. Маркса речь идет о цели, обусловливаемой основным законом, существующим независимо от целей людей, а не о цели, порождающей основной закон, более того – выступающей самим законом. Упрощенное понимание решения Марксом проблемы основного закона и цели капиталистического хозяйствования, сочетаясь с упрощенным представлением о социализме просто как об обществе без частной собственности, порождало такое же упрощенное



понимание основного закона социалистического хозяйствования. И цели такого хозяйствования.

Противоположностью прибавочной стоимости является не ее отсутствие, а стоимость продукта, необходимого и достаточного для существования и развития рабочей силы, и отсутствие первого означает отсутствие последнего, и наоборот, и, следовательно, при стремлении избавить общество от эксплуатации человека человеком в условиях остающихся стоимостных отношений логично искать не ликвидацию прибавочной стоимости (при сохранении прожиточной стоимости), а то, что выше прибавочной стоимости и прожиточной стоимости, что является **преодолением** этого антагонизма в пределах остающегося еще раздвоения труда на прибавочный и на прожиточный, признаваемого всеми академиками.

Цивилизация начинается с началом производства и потребления прибавочного продукта и основывается на нем, пока остается различие между свободным и рабочим временем, а следовательно, между трудом прибавочным и трудом прожиточным. Социализм, как общество, переходное от общества порабощенной индивидуальности к обществу свободной индивидуальности, призван (и может!) устранить только эксплуатацию человека человеком, но не раздвоенность труда на труд прибавочный и на труд прожиточный. Следовательно, и при социализме основным хозяйственным законом остается производство и потребление прибавочного продукта. Новым является тут только одно: то, что теперь это уже должно быть не частное производство и потребление, при котором тот, кто его производит, его не потребляет, а тот, кто его потребляет, его не производит, – а общественное. А это значит, что производитель прибавочного продукта должен потреблять его наравне со всеми остальными членами общества.

Так что, И. И. Козодоев и Н. И. Смолин, еще в 1959 году выдвинувшие положение, что основным законом социализма является присвоение прибавочного продукта всеми трудящимися [2, с. 118, 131], были совершенно правы. Но, к несчастью, они не смогли совместить это положение с природой самого прибавочного продукта. А он по своей экономической сущности есть именно тот продукт, который от своего производителя не может не отчуждаться (иначе нарушается закон стоимости, иначе производство и потребление прибавочного продукта осуществляться долго не может, иначе кризис, который дает знать, что нельзя ради «справедливости» нарушать закон стоимости). В такой ситуации другие экономисты правомерно заключили, что присвоение прибавочного продукта не может быть основным законом социализма. Но проблема разрешима.

Хозяйствует – в условиях раздвоенности времени жизнедеятельности людей на рабочее и свободное – тот, кто организует прибавочное производство и потребление и, соответственно, присваивает прибавочный труд общества. Цель хозяйствования – это цель хозяйствующих, а не просто работающих. Такой целью на любой стадии экономической общественной формации является производство и потребление прибавочного продукта, точнее, его потребляемой части. Такая цель существует потому, что ни античное, ни феодальное, ни тем более капиталистическое хозяйство иначе существовать не может.

Социалистическое хозяйство тоже без такого производства и потребления невозможно. И в этом смысле основной закон социалистического хозяйства все еще является **экономическим** законом. А в силу этого и цель социалистического хозяйства не может заключаться просто в производстве и потреблении совокупного или какого-либо другого продукта, кроме как **прибавочного**.



Специфика теперь в этом отношении лишь в том, что «**прибавочный продукт** идет не классу собственников, а всем трудящимся и только им» [3, с. 381–382].

Социализм, как его раскрывал уже В. И. Ленин, «есть не что иное, как государственно капиталистическая монополия, **обращенная на пользу всего народа** и постольку **переставшая** быть капиталистической» [4, с. 191–192].

Поскольку прибавочный продукт присваивается таким образом, т. е. всеми членами общества, постольку (но только постольку) основной хозяйственный закон социализма перестает уже быть экономическим законом, оставаясь в другом отношении (см. выше) экономическим. Короче говоря, он является экономическим законом, но только экономическим в несобственном смысле. В этом и заключается противоречивость основного закона социализма, которая и затрудняет его (закона) раскрытие.

Таким образом, основной закон социализма – это общенародное производство и потребление, одним словом, присвоение прибавочной стоимости. Без такого присвоения любой социализм оказывается ложью.

Но этому основному закону социализма как раз и противоречит основной закон экономизма вообще, в пределах которого все еще частично остается социализм [7]. А именно закон стоимости. Этот закон запрещает потребление прибавочной стоимости ее производителем, запрещает зарплату выше стоимости рабочей силы, т. е. выше прожиточной стоимости.

А это значит, что существует фундаментальное противоречие между основным законом экономизма и основным законом социализма. Или иначе, имеем фундаментальное противоречие между законом стоимости и законом общенародного присвоения прибавочной стоимости, долженствующего происходить именно в соответствии с законом стоимости.

Это фундаментальное противоречие, к несчастью для трудящихся, социализма и марксизма не было замечено не только нашими академиками, но и самим Лениным.

Логично думать, что Ленин не заметил этого противоречия потому, что существование стоимостных отношений, как и все марксисты его времени, связывал только с частной собственностью, обусловленной, правда, в их представлении, недостаточно развитыми хозяйственными силами. Но без определения этой достаточности он, как и остальные марксисты, не увидел, что стоимостные отношения суть порождения не частной собственности (являющейся, наоборот, всего лишь выражением первых), а исторически преходящего уровня (периода) развития самих хозяйственных сил и что преодоление стоимостных отношений обеспечивается не ликвидацией частной собственности самой по себе, а только появлением всеобщих (по определению К. Маркса) хозяйственных сил, ликвидирующих раздвоенность времени жизнедеятельности людей на рабочее и свободное, а производство и потребление средств существования – на прожиточное и прибавочное. Это и было показано К. Марксом в первоначальном варианте «Капитала», который, к сожалению, остался Ленину неизвестным. Сам же, самостоятельно, до этого вывода Ленин не дошел (очевидно, потому, что для этого надо было ему заниматься проблемами взаимосвязи технологии и хозяйства не меньше самого Маркса, а такой возможности у него уже не было).

Не заметно знакомства с ним и у И. В. Сталина. И теперь можно только сожалеть, что у него, что называется, не дошли руки до этого фундаментального, неисчерпаемого по содержанию и незаменимого по значению труда. Он, с его





мощным умом, вряд ли остался бы таким непонятливым марксистом, какими оставались наши академики даже после перевода этого принципиально важного труда К. Маркса.

Если же попытаться ответить, почему сам К. Маркс не показал указанное фундаментальное противоречие, то приходится, видимо, предположить следующее.

Он, как известно, не успел довести теорию прибавочной стоимости, (т. е. «Капитал») до логического конца, т. е. до объяснения возможности общенародного присвоения прибавочной стоимости в соответствии именно со своей теорией прибавочной стоимости, являющейся развитием его же теории стоимости (успел выпустить только первый том своего труда). Поэтому, возможно, он счел нецелесообразным отмечать это противоречие без обстоятельного раскрытия способа его разрешения. А возможно, просто еще не дошел в своем разворачивании теории прибавочной стоимости до четкого осознания и формулирования (даже для себя) указанного фундаментального противоречия, хотя его же теория логически вела к этому непростому для нее противоречию.

Как бы то ни было, теория социализма осталась после К. Маркса, В. И. Ленина и И. В. Сталина (не говоря уже о наших «ведущих академиках») без осознания этого противоречия, а следовательно, без его теоретического разрешения. А без последнего социализм – в соответствии с теорией прибавочной стоимости самого же К. Маркса – оказывается экономическим нонсенсом, аналогично тому, как физическим нонсенсом оказывается, в соответствии с теорией Ньютона, парящее в воздухе ядро. И, как сегодня в этом случае справедливо замечает С. Г. Кара-Мурза, в результате «была создана химера «политической экономии социализма» [5, с. 363], хотя, как он же верно пишет, «из всего контекста «Капитала» прямо следует, что политэкономия (раскрывает.– В. Т.) именно и только товарное (национальное хозяйство.– В. Т.) и (производство и потребление ценностей как.– В. Т.) стоимостей» [5, с. 365]. Более того, с позиции этой химеры было принято критиковать Р. Люксембург за ее утверждение, что «политическая экономия как наука отомрет» вместе с капитализмом» (правда, во многом за дело, т. к. она тоже, вслед «за самим» Ф. Энгельсом, преодоление капитализма (экономизма вообще) видела в одном только появлении «планомерного, сознательно организованного и руководимого всем трудящимся обществом хозяйственного строя» [6, с. 97]), тогда как Р. Люксембург была права в той мере, в какой социалистический хозяйственный строй перестает быть экономикой. А при попытке избавиться от указанного противоречия эта химера, естественно, все больше склонялась к обычной политической экономии. И не могла иначе. В результате, как правильно пишет С. Кара-Мурза, «советская экономическая наука, начиная с конца 50-х годов, стала пользоваться (парадигмой.– В. Т.) хрематистики, что... (закономерно.– В. Т.) привело к ее фатальной гибридизации с неолиберализмом в его разрушительной версии» [5, с. 367].

Чтобы избавиться от таких недоразумений, надо понимать, что не всякое хозяйствование является экономикой и не всякая экономика – хрематистикой. Экономика – это только то общественное хозяйство, которое опосредовано отношениями стоимостной эквивалентности и осуществляется по закону стоимости. Это исторически преходящее хозяйствование. Хозяйствование – вечно, а экономика существует лишь в период раздвоения времени жизнедеятельности человека на рабочее и свободное и сводится, в конечном счете, к экономии рабочего

времени (буквально!). А хрематистика – это вырастающее из экономики обогащение ради обогащения (стоимостями!). Современным выражением этой хрематистики, выявленной еще Аристотелем, является так называемая виртуальная экономика спекулянтов, которая еще ждет своего раскрывателя.

Итак, основное условие для **социалистического** хозяйствования – это разрешение противоречия между основным законом экономизма и основным законом социализма: как осуществлять присвоение прибавочной стоимости всем народом (без чего нет социализма), если это запрещается (под угрозой кризиса, развала, краха всего народного хозяйства) основным законом экономизма (законом стоимости)? Это основная проблема для теории социализма.

Закон истории так же, как и закон природы, приходится соблюдать. В том числе и при переходе от эксплуатизма [7] к обществу свободных индивидуальностей – при социализме. Иначе наказание (со стороны истории) неизбежно (как при советском строительстве социализма и случилось).

Как частное производство и потребление прибавочной стоимости происходит в полном соответствии с законом стоимости (реализуящемся, разумеется, через постоянные разные «перегибы»), так и ее общественное (=общенародное) производство и потребление должно происходить в полном соответствии с этим законом. Иначе – экономический крах. Как и при эксплуатизме.

Но как это возможно?

Труженик народного хозяйства, т. е. сферы производства средств существования, может и должен потреблять по закону стоимости только весь свой прожиточный продукт – не больше и не меньше. И это относится не только к рабочему (т. е. работнику, непосредственно имеющему дело с орудиями труда, воздействующими на природу), но и ко всем работникам народного хозяйства как производителям прибавочного общественного продукта. А все остальные самодельные члены общества могут и должны существовать и развиваться как совокупная служебная сила за счет жалованья, выплачиваемого им работниками народного хозяйства из своего прожиточного продукта через подоходный налог и оплату услуг.

Ибо при отсутствии эксплуататоров источником жалования может и должен быть только прожиточный общественный продукт, т. к. живущих за счет прибавочного общественного продукта уже нет (все живут «по труду», живущих «по капиталу» нет). А это жалование служащих и обслуживающих в масштабе общества не должно быть в соответствии с законом стоимости больше или меньше того, чем это необходимо и достаточно для оплаты (по стоимости!) услуг, обеспечивающих внешнюю и внутреннюю безопасность общества и совершенствование работников народного хозяйства во вне рабочее время в соответствии с требованиями развивающейся технологии.

Сказанное означает, что в социалистическом обществе неизбежно будет действовать настоящий рынок, хотя и в несобственном смысле.

Стоимостные отношения не могут существовать иначе как рынок. Поэтому социализм предполагает упразднение не рынка вообще, а лишь рынка в собственном смысле, при котором прибавочный общественный продукт его производителем не потребляется, а его потребителем не производится. В остальном же ничего нового в таком статуальном [7] присвоении национального дохода по сравнению с тем, как обстоит дело при капитализме, нет, если, разумеется, не считать отсутствия таких статуальностей, как капиталист и пролетарий, и



связанное с этим отсутствие превращения всего потребляемого прибавочного продукта в средство свободного всестороннего развития для всех членов общества (раньше часть этого продукта шла на существование и функциональное развитие капиталиста, а часть – на его свободное всестороннее развитие).

Одним словом, зарплата есть зарплата. Она должна и может только зарабатывать. По закону стоимости. Как при капитализме, так и при социализме.

Только в потребляемой части прибавочного продукта, в общем дивиденде общества, заключается фундаментальная, но не решенная до сих пор проблема. Как эту часть возвращать работникам народного хозяйства (как того требует социализм) без нарушения закона стоимости, нарушения, разрушающего и экономизм, и социализм?

Но это уже тема для следующей нашей статьи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Политическая экономия : словарь / под ред. М. И. Волкова. – 3-е изд., доп. – М. : Политиздат, 1983. – 536 с.
2. Экономические науки . – 1959. – № 1.
3. Ленинский сборник. Т. XI. – Изд. 2-е. – М. ; Л. : Ин-т Ленина при ЦК ВКП(б), 1931.
4. Ленин, В. И. Полное собрание сочинений. в 55 т. Т. 34 / В. И. Ленин. – 5-е изд. – М. : Политиздат, 1977. – 584 с.
5. Кара-Мурза, С. Г. Советская цивилизация. в 2 кн. Кн. 1 : От начала до Великой Победы / С. Г. Кара-Мурза. – М. : Алгоритм, 2002. - 528 с. – (История России. Современный взгляд).
6. Люксембург, Р. Введение в политическую экономию : пер. с нем. / Р. Люксембург. – М. : Соцэкгиз, 1960. – 347 с.
7. Табаков. В. И. Русь спасет социзм. – Н. Новгород, : Изд. О. В. Гладкова, 2004. – 328 с.

© В. И. Табаков, 2011

Получено: 21.07.2009 г.

УДК 624.1+66.076.006.5

**А. Н. ЛАЗАРЕВ**, канд. техн. наук, доц., зам. нач. института по учебной и научной работе; **А. В. ЯКОВЛЕВ**, соискатель научно-исследовательского отдела

### **АНАЛИЗ МИРОВОГО УРОВНЯ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ ХРАНИЛИЩ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА (СПГ)**

Военный инженерно-технический институт (филиал) федерального государственного военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военная академия тыла и транспорта имени генерала армии А. В. Хрулева»

Россия, 191123, г. Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 22.

Тел.: (812) 272-95-15; факс: (812) 272-95-15; эл.почта: kirillov\_ng@mail.ru

*Ключевые слова:* сжиженный природный газ (СПГ), мировой опыт производства СПГ, стационарные хранилища СПГ, технологии производства СПГ, изобретательская активность.

*Key words:* the liquefied natural gas (LNG), world experience of LNG manufacture, stationary storage LNG, manufacturing technique LNG, inventive activity.

---

*В статье представлен анализ мирового уровня в области создания стационарных хранилищ сжиженного природного газа на основе результатов патентных исследований. Проанализирована изобретательская деятельность Военного инженерно-технического института в направлении стационарных хранилищ СПГ. Данные представлены в виде графиков и диаграмм.*

*The article presents the world analysis in direction of making stationary storage LNG, based on patent research results. Inventive activity of Military Engineering-technical Institute is studied in direction stationary storage LNG. Results are presented in the graphs and diagrams.*

---

В 70–80-х гг. прошлого века в бывшем СССР были проведены достаточно серьезные научно-исследовательские работы по определению перспективности использования сжиженного природного газа (СПГ) на различных видах транспорта. Однако из-за социально-экономического кризиса в России в конце прошлого века исследования по развитию технологий получения и хранения сжиженного природного газа были практически полностью свернуты, а многие научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации, работавшие в данной области, прекратили свое существование. В настоящее время наметилась явная тенденция отставания отечественной науки и промышленности от развитых стран мира в вопросах создания развитой инфраструктуры СПГ. Особенно, ярко это проявилось в вопросах создания стационарных систем хранения сжиженного природного газа различного функционального назначения. Строительство хранилищ СПГ при реализации проекта по строительству завода СПГ на о. Сахалин показало, что в настоящее время российская промышленность не обладает научно-техническим потенциалом для создания стационарных хранилищ СПГ и вынуждена прибегать к услугам зарубежных компаний для решения этих вопросов [1]. Поэтому для изучения современных достижений в области создания стационарных систем хранения СПГ, а также для определения оптимальных конструктивных решений основных элементов хранилищ и их применения в инфраструктуре СПГ на объектах МО РФ возникла необходимость проведения патентных исследований и разработок научно-технического прогноза развития данной области техники до 2030 года.



Патентные исследования направлены на выявление технического уровня и тенденций развития объекта техники. Исследования тенденций и закономерностей развития конкретных областей техники, проводимые преимущественно на основе патентной документации, представляют собой одну из задач научно-технического прогнозирования.

Под прогнозом развития исследуемой области техники понимается определение направлений, которые будут иметь преимущественное развитие в прогнозируемом периоде, т.е. это вероятностная оценка возможных путей и результатов развития исследуемой области техники.

Патентные исследования при разработке научно-технического прогноза тенденций развития стационарных хранилищ СПГ включают в себя следующий порядок проведения работ:

- разработка регламента поиска информации;
- поиск и отбор патентной научно-технической информации;
- систематизация отобранной информации;
- анализ существующего состояния техники в данной области;
- анализ сложившихся тенденций развития;
- выявление намечающихся новых возможностей и тенденций научно-технического развития;
- выбор метода научно-технического прогнозирования;
- выявление и обоснование перспективных для данных условий и на рассматриваемом временном интервале направлений развития стационарных хранилищ СПГ.

Регламент поиска представляет собой программу, определяющую область проведения поиска по фондам патентной и другой научно-технической информации. Для определения области поиска требуется сформулировать предмет поиска, выбрать источники информации, определить ретроспективу поиска, страны, по которым следует проводить поиск, и классификационные рубрики МКИ.

Поскольку темой патентных исследований является систематизация специальных инженерно-технических сооружений, то для полного понимания конструктивного исполнения хранилищ СПГ, их компоновочных схем, материалов, используемых для изготовления отдельных элементов сооружений, на основе анализа специальной научно-технической литературы была разработана структурная модель исследуемой области техники, приведенная на рис. 1.

В информационное поле для проведения патентных исследований были включены развитые страны мира, а также страны экспортеры-импортеры СПГ. При проведении исследований глубина (ретроспективность) поиска информации рассматривалась как функция периода для последующего научно-технического патентного прогноза, а также выбранного прогностического метода и выбранной характеристики массива, по которой оценивались тенденции развития исследуемой области.

Для среднесрочных прогнозов, к которым относятся прогнозы на основе патентной информации, этот период, как правило, устанавливается равным 15–20 годам. Однако, учитывая, что патентная информация в национальные патентные фонды поступает из некоторых стран с опозданием на 3–4 года, а информация по акцептованным заявкам Японии, составляющая около 60 % всей информации по стационарным хранилищам СПГ, публикуется в среднем через 6–7 лет от даты подачи заявки, нижняя граница временного интервала поиска определена 1970 г.



Рис. 1. Структурная модель исследования хранилищ СПГ

С учетом представленной структурной модели объекта поиска на основе терминов, ключевых слов, характеризующих элементы различных уровней, для проведения патентных исследований были определены следующие рубрики МКИ<sup>7</sup>: Е 04 Н 7/00 -7/18; F 02 G1/00 - 1/06; F 17 С 3/00 -3/10; F 25 J1/00 и др. В качестве источников информации были использованы официальный патентный бюллетень России «Изобретения и полезные модели», реферативный журнал «Изобретения стран мира», реферативные журналы ВИНИТИ и другие источники патентной информации [2].

На основе разработанного регламента был проведен поиск патентной информации, в результате чего выявлен информационный массив в 620 заявок на изобретения. Выбор в качестве информационного массива заявок на изобретения определяется тем, что характеристики исследуемой области по дате приоритета (дате подачи заявки в национальное патентное ведомство) с большей точностью отражает действительное развитие данной области техники, чем характеристика на основе даты публикации патента.

При проведении прогнозных исследований важное значение имеют количественно определенные оценки сложившихся тенденций развития. Количественная оценка потоков информации возможна на основе статистических методов их исследования.

Первоначальным этапом статистического анализа отобранных в ходе патентных исследований ревалентных документов явилась систематизация информационного массива. Систематизация производилась группировкой всей информации по странам, элементам структурной модели исследуемого объекта, а также по годам создания технических решений и фирмам-заявителям. Проведенный патентный поиск позволил определить страны, в которых наиболее интенсивно ведутся научно-исследовательские и конструкторские разработки стационарных хранилищ СПГ, определяющих технологический уровень данной области техники, а также соотношения в направлениях этой работы.

В табл. 1 приведены основные страны, обладающие наибольшим количеством заявок в данной области техники.



Т а б л и ц а 1

**Перечень стран-заявителей, обладающих наибольшим количеством заявок**

Страны заявители	Количество заявок
Япония	429
США	54
Англия	11
Германия	28
Франция	29
Россия (СССР)	23
Норвегия, Юж.Корея, Китай и др.	46
Суммарное количество заявок	620

На рис. 2 представлена диаграмма процентного соотношения между ведущими странами мира в области патентования изобретения по теме стационарных хранилищ СПГ.



Рис. 2. Диаграмма процентного соотношения между странами мира в области патентования по теме стационарных хранилищ СПГ

Из таблицы и диаграммы видно, что лидирующее положение в мире по патентованию изобретений в области стационарных хранилищ СПГ является Япония, которая имеет 429 заявок на изобретения, что составляет около 70 % от общего количества всех выявленных заявок. Это объясняется тем, что в настоящее время Япония, в силу своего островного положения, вынуждена экспортировать в виде СПГ до 80 % всего покупаемого объема природного газа. Второе место по количеству поданных заявок занимают США, которые имеют 54 заявки на изобретение, или 9 % от всего патентного массива. Повышенный интерес американской промышленности к созданию стационарных хранилищ СПГ



связан с поставками природного газа в виде СПГ, доля которого в общем объеме потребляемого природного газа составляет более 25 %.

Результаты патентного поиска показывают, что, кроме вышеуказанных лидирующих стран, активные исследования и работы по созданию стационарных хранилищ СПГ проводятся во Франции, Англии, в Китае, Южной Корее, Норвегии, Австралии и Италии. Несмотря на явное отставание от лидеров по количеству патентных документов, эти страны обладают сильными патентами к техническим решениям, определяющим принципиальные направления совершенствования отдельных элементов хранилищ СПГ.

С 1970 года в России было подано 23 заявки на предполагаемые изобретения, что составляет около 4 % от всего патентного массива. Однако, в отличие от других стран мира, разработанные отечественные технические решения хранилищ СПГ ранее в практике не применялись из-за отставания в технологиях производства и использования СПГ.

Одной из оценок статистического анализа является определение динамики патентования. Под динамикой патентования понимается отраженное в охранных документах изменение активности изобретательской деятельности в исследуемой области техники за определенный период времени. На рис. 3 представлена динамика патентования лидирующих стран мира за последние 40 лет в области стационарных хранилищ СПГ.



Рис. 3. Динамика патентования стран мира в области стационарных хранилищ СПГ с 1970-го по 2010 годы

Из анализа данных видно, что с 1994 г. заметно значительное снижение интенсивности патентования изобретений в Японии, что объясняется, с одной стороны, завершением строительства необходимого количества терминалов СПГ в Японии.

В то же время с начала 2000-х гг. резко возрастает активность европейских стран и Китая в патентовании технических решений в области стационарных хранилищ СПГ. Это связано с тем, что в начале нынешнего столетия ввиду роста энергопотребления, а также в целях диверсификации эти страны стали строить новые терминалы СПГ, для увеличения объемов поставок природного газа.



Активизация изобретательской деятельности в России в области создания стационарных хранилищ СПГ связано в первую очередь с началом этапа «большого СПГ» в деятельности ОАО «Газпром» и строительства первого крупного завода СПГ на о. Сахалин. Планы по строительству заводов СПГ на полуострове Ямал и на Штокманском месторождении также обуславливают резкий рост научных исследований и разработку новых технических решений по всей инфраструктуре производства и хранения СПГ.

В целом, в ходе патентных исследований выявлена и изучена изобретательская деятельность 96 фирм из 13 стран мира, работающих в области разработки и создания хранилищ СПГ. На рис. 4 представлено количество компаний в каждой из указанных выше стран.

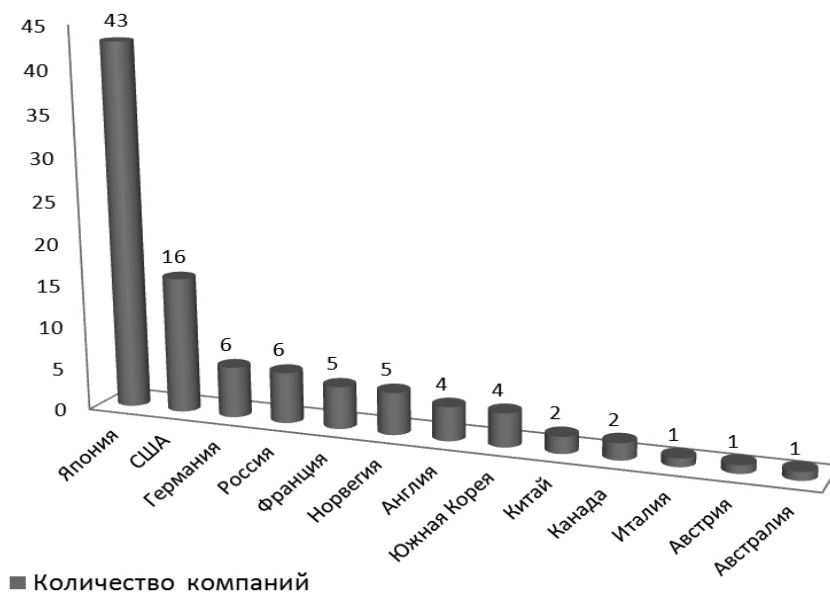


Рис. 4. Диаграмма количества компаний, работающих созданию стационарных хранилищ СПГ

В табл. 2 представлены выявленные при статистической обработке информационного патентного массива фирмы, обладающие наибольшим количеством заявок по данной тематике.

Для России создание стационарных хранилищ СПГ является относительно новой отраслью и находится на стадии научных исследований. В связи с этим основными разработчиками технических решений и новых технологий являются научно-исследовательские организации и технические вузы. Необходимо отметить, что значительную роль в разработке и создании систем хранения СПГ играют военные вузы – Военный инженерно-технический институт и Военно-инженерная академия имени А. Ф. Можайского. В табл. 3 представлены ответственные организации по созданию СПГ, выявленные в результате патентных исследований.

Т а б л и ц а 2

**Фирмы, обладающие наибольшим количеством заявок по тематике  
стационарных хранилищ СПГ**

	Название компании	Количество поданных заявок
1	ISHIKAWAJIMA HARIMA	64
2	KAWASAKI ДЗЮКОГЕ КК	51
3	TOKE ГАСУ КК.	29
4	SHIMIZU CONSTRUCTION	23
5	NIPPON KOKAN КК	22
6	OSAKA GAS Co Ltd	19
7	ТАЙСЭЙ КЭНСЭЦУ КК	19
8	МИЦУБИСИ ДЗЮКОГЕ КК	15
9	ISHII TEKKOSTO	15
10	MITSUBISHI HEAVY Ltd	15
11	KAJIMA Corp.	14
12	OBAYASHI GUMI	14
13	TOKYO GAS Co Ltd	14
14	LINDE AG	12
15	SHELL OIL Company	12
16	ХИТАТИ ДЗЕСЭН	12
17	ВИТИ (Россия)	11
18	KAWASAKI HEAVY Ing	10
19	PRAXIAIR TECHNOLOGY	9
20	L'Air Liquide	8
21	Gas Transport Et Technigat	8

Распределение массива охранных документов по фирмам дает возможность определить их вклад в развитие этой области техники. В основном это японские и американские компании. Однако в данный список попала только одна российская организация – Военный инженерно-технический институт (ВИТИ), находящийся на 17 месте.

Необходимо отметить, что в настоящее время этот вуз является основным разработчиком технических решений в области стационарных хранилищ СПГ. В последнее время учеными ВИТИ разработаны, поданы заявки и получены патенты РФ на 11 технических решений в данной области [3, 4, 5]. Это составляет более 47 % от всего объема заявок, сделанных в России с 1970 г. (рис. 5). Данная цифра подтверждает лидерские позиции вуза в области разработок стационарных хранилищ СПГ.



Т а б л и ц а 3

**Перечень отечественных организаций, работающих в направлении  
создания стационарных хранилищ СПГ**

Название компании	Количество поданных заявок
ВИТИ	11
ВИКА им. А. Ф. Можайского	5
ОАО «РКК «ЭНЕРГИЯ»	2
ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-ПРОГРЕСС»	2
ОАО «ВНИИГАЗ»	2
ВНИПИ «ТЕПЛОПРОЕКТ»	1
Всего	23

Понимая роль и перспективности использования СПГ во многих отраслях экономики РФ, в ВИТИ уже более 20 лет ведутся исследования по эффективному использованию сжиженного природного газа в обеспечении экономической, энергетической, военной безопасности и обороноспособности современной России.

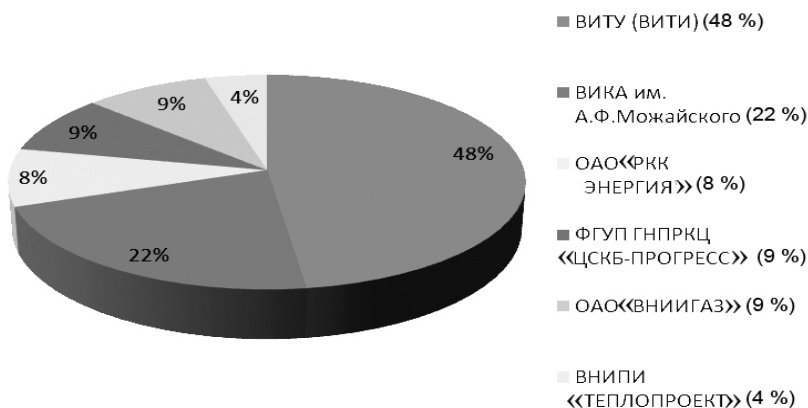


Рис. 5. Процентное количество заявок в области хранилищ СПГ, поданных российскими компаниями

В настоящее время работы выполняются совместно с ведущими научными и производственными организациями страны, среди которых ВИКА им. А. Ф. Можайского, ЦНИИ им. А. Н. Крылова, ОАО «Газпром Промгаз», Российский институт нефти и газа имени И. М. Губкина и др.

За прошедшие 70 лет с момента образования ВИТИ стал крупным политехническим военно-учебным заведением с уникальными научными школами, развитой учебно-лабораторной и научно-экспериментальной базой. В настоящее время в институте трудятся более 40 докторов и 160 кандидатов наук. С начала создания в институте подготовлено около 30 тысяч высококвалифицированных специалистов-инженеров по строительным и энергетическим специальностям.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириллов, Н. Г. Анализ мирового рынка СПГ и перспективы его производства на Востоке России / Н. Г. Кириллов, А. Н. Лазарев // Газовая промышленность. – 2011. – № 3. – С. 60-64.
2. Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность : науч.-практ. журн. – 2006-2010.
3. Пат. № 2134543 Российская Федерация. Подземное хранилище сжиженного природного газа / А. Н. Лазарев, Н. П. Ваучский, А. Д. Савчук, В. Г. Никиташин. – Оpubл. 23.07.02.
4. Пат. № 2298725 Российская Федерация. Способ использования резервного подземного хранилища сжиженного природного газа / Н. П. Ваучский, П. В. Дружинин, А. Д. Савчук. – Оpubл. 26.12.05.
5. Пат. 2298722 Российская Федерация. Подземное хранилище сжиженного природного газа для резервного энергообеспечения объектов / Н. П. Ваучский, П. В. Дружинин, А. Д. Савчук. – Оpubл. 26.12.05.

© **А. Н. Лазарев, А. В. Яковлев, 2011**

Получено: 02.07.2011 г.

**ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА А. Н. СУПРУНА**

*9 сентября 2011 года исполнилось 75 лет Анатолию Николаевичу Супруну, доктору физико-математических наук, профессору, заведующему кафедрой информационных систем и технологий ННГАСУ, члену редакционной коллегии «Приволжского научного журнала».*

А. Н. Супрун в 1956 г. окончил с отличием Владимирский строительный техникум по специальности ПГС. В 1962 г. с отличием окончил ГИСИ им. В. П. Чкалова по специальности «Промышленное и гражданское строительство» и аспирантуру при кафедре строительной механики. В 1965 г. досрочно защитил кандидатскую диссертацию по техническим наукам и стал работать в ГИСИ, где прошел путь от ассистента до заведующего кафедрой, профессора, доктора физико-математических наук. В 1967 г. им была организована вычислительная лаборатория, в 1989 г. приобрела официальный статус Информационно-вычислительного центра.

Основные направления научной деятельности профессора А. Н. Супруна – механика деформируемого тела, информационные системы в науке и технике, вычислительная математика. Им опубликовано 212 научных и учебно-методических работ, получено 6 авторских свидетельств на изобретения в области вычислительной техники.

А. Н. Супрун достойно представляет отечественную науку за рубежом (Эссенский университет, Германия; Варшавский политехнический университет, Польша; Университет Желины, Словакия; Ноттингемский университет, Англия). С 2000 г. А. Н. Супрун является членом редсовета журнала «Construction, строительство» (Минск), с 2003 г. – членом польско-российско-словацкого семинара «Теоретические основы строительства»; редколлегии журнала Open Mechanics Journal Всемирного издательства Bentham Science Publishers. А. Н. Супрун входит в состав научного комитета 14-й Международной конференции по компьютеризации в строительстве, которая пройдет в 2012 г. под эгидой Международного общества ICCSBE. Большое внимание Анатолий Николаевич уделяет воспитанию научных кадров – им подготовлено 12 кандидатов и докторов наук.

За исследования, получившие применение в строительстве, судостроении, космической и вычислительной технике, за значительный вклад в дело подготовки высококвалифицированных специалистов профессору А. Н. Супруну в 1999 г. было присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы РФ», в 2007 г. он награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством II степени».

*Ректорат, коллектив преподавателей и студентов ННГАСУ, редакционная коллегия «Приволжского научного журнала» поздравляют Анатолия Николаевича с юбилеем, желают ему здоровья, благополучия и творческих успехов!*

## ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА М. М. КОГАНА



*6 июня 2011 года исполнилось 60 лет доктору физико-математических наук, профессору, заведующему кафедрой математики ННГАСУ, члену редакционной коллегии «Приволжского научного журнала» Марку Михайловичу Когану.*

М. М. Коган окончил факультет вычислительной математики и кибернетики ГГУ им. Н. И. Лобачевского в 1973 г. В 1978 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В ННГАСУ Марк Михайлович работает с 1996 г. В 1999 году он защитил докторскую диссертацию, а в 2001 г. ему было присвоено ученое звание профессора. С 2003 г. М. М. Коган заведует кафедрой математики.

Профессор М. М. Коган является руководителем научно-педагогической школы Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета «Математические методы теории устойчивости и управления динамическими системами» (основатель – д-р физ.-мат. наук, профессор В. А. Брусин). Научные проекты под руководством М. М. Когана неоднократно поддерживались грантами Российского фонда фундаментальных исследований и Минобрнауки России. В настоящее время по грантам он участвует в разработках, имеющих важное значение для развития фундаментальной науки и решения прикладных задач: «Многоцелевое дискретное управление динамическими объектами», «Синтез обратных связей в управляемых динамических системах на основе линейных матричных неравенств».

В 2002 г. профессор М. М. Коган стал лауреатом (совместно с В. А. Брусиным) премии Международной академической издательской компании «Наука/Интерпериодика» за лучшую публикацию по математике. Как ученый М. М. Коган известен не только в России, но и за рубежом. Он регулярно выступает с докладами о результатах исследований на международных конференциях и симпозиумах, среди которых: Европейская конференция по автоматическому управлению, г. Рим, Италия (1995 г.); г. Карлсруэ, Германия (1999 г.); г. Порто, Португалия (2001 г.); Американская конференция по управлению, г. Вашингтон, США (2001 г.); Международная конференция по принятию решений и управлению, г. Орlando, США (2004 г.); Международная конференция по управлению конструкциями, г. Комо, Италия; Всемирный конгресс международной федерации по автоматическому управлению (IFAC), г. Сеул, Южная Корея (2008 г.).

*Ректорат, коллектив преподавателей и студентов ННГАСУ, редакционная коллегия «Приволжского научного журнала» поздравляют Марка Михайловича с юбилеем, желают ему здоровья, благополучия и творческих успехов!*



## НОВЫЕ ИЗДАНИЯ

**Каравашкин В. А.** Каменное храмовое зодчество Нижегородской губернии XVIII века [Текст]: учебное пособие / В. А. Каравашкин, С. М. Шумилкин: Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. – 213с.  
ISBN 978-5-87941-752-4



Учебное пособие посвящено архитектурно-пространственному формированию храмового зодчества Нижегородской губернии XVIII века. На каждом из трех установленных этапов показываются характерные черты планировочного развития и архитектурного построения около 130 храмовых построек. Важное место в пособии уделено как городским, так и сельским храмам.

В учебном пособии использованы материалы и обмерные чертежи, выполненные на кафедре истории архитектуры и основ архитектурного проектирования ННГАСУ, НИП «Этнос», МП «Проектреставрация». Широко использованы материалы Центрального архива Нижегородской области (ГУЦАНО), ГУ Государственного архива специальной документации Нижегородской области (ГАСДНО), Нижегородского государственного историко-архитектурного музея-заповедника (НГИАМЗ). Также включены многочисленные авторские реконструкции разрушенных храмов и карты-схемы формирования Нижегородской губернии и епархии.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Архитектура».

## ПЕРЕЧЕНЬ ТРЕБОВАНИЙ И УСЛОВИЙ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ПЕРИОДИЧЕСКОМ НАУЧНОМ ИЗДАНИИ «ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ»

### 1. Список материалов, необходимых для публикации научной статьи

1.1. Автор (авторы) в соответствии с приведенными ниже требованиями должен (должны) оформить материалы научной статьи: рукопись статьи и сопроводительные документы к ней.

1.2. Рукопись статьи представляется в 2-х экземплярах в печатном виде на листах формата А4 (оформление – см. п. 2) и в электронном виде (оформление – см. п. 3). **Печатный и электронный варианты рукописи статьи должны быть идентичны.**

1.3. Сопроводительные документы к рукописи статьи должны включать в себя:

1.3.1. Сопроводительное письмо в 2-х экземплярах в печатном виде на листе формата А4 **по утвержденной форме**, которая приведена на интернет-сайте журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru> Данное письмо подписывается руководителем организации (юридического лица), откуда исходит рукопись статьи. Если автор статьи не является работником какой-либо организации, не является аспирантом, докторантом, соискателем ученой степени, то сопроводительное письмо подписывается им лично (в этом случае к сопроводительному письму должны прилагаться документы, подтверждающие статус безработного). Для работников ННГАСУ, а также для аспирантов, докторантов, соискателей ученой степени, официально оформленных в ННГАСУ, сопроводительное письмо представлять не требуется.

1.3.2. Выписку из протокола заседания кафедры (отдела, научно-технического совета или иного правомочного органа) с рекомендацией статьи к публикации в «Приволжском научном журнале» в 2-х экземплярах в печатном виде на листах формата А4. Если статья представляется не от лица какой-либо организации, а непосредственно физическим лицом, то вместо выписки представляется рекомендация к опубликованию, подписанная научным работником, имеющим ученую степень по соответствующей специальности (определяется по номенклатуре специальностей научных работников).

1.3.3. Экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати в 2-х экземплярах в печатном виде на листах формата А4. Данный документ оформляется по форме, утвержденной в организации, откуда исходит рукопись статьи. Форма экспертного заключения, утвержденная в ННГАСУ, размещена на интернет-сайте журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru> (для работников ННГАСУ, а также для аспирантов, докторантов, соискателей ученой степени, официально оформленных в ННГАСУ, данный документ оформляется в отделе интеллектуальной собственности и трансфера технологий (корпус II, каб. 213а, тел.: (831) 430-19-34).

Если в организации, откуда исходит рукопись статьи, нет утвержденной формы экспертного заключения, то в качестве образца может использоваться форма ННГАСУ (при этом автор должен внести соответствующие изменения в наименования должностей и Ф.И.О. ответственных лиц). Если статья представляется не от какой-либо организации, а непосредственно физическим лицом, то экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати представлять не требуется.



1.4. Если авторами статьи являются работники различных организаций (юридических лиц), то сопроводительные документы оформляются от одной из организаций (по усмотрению авторов), а от остальных необходимо представить выписки из протоколов заседаний кафедр (отделов, научно-технических советов или иных правомочных органов) с рекомендацией статьи к опубликованию с учетом сформированного авторского коллектива.

1.5. Документ (копия бланка подписки), подтверждающий оформление подписки на «Приволжский научный журнал» на срок 1 (одно) полугодие или более (индекс 80382 в каталоге агентства «Роспечать»). Подписка может быть оформлена физическим или юридическим лицом.

Требование по оформлению подписки **не распространяется** на следующие категории лиц: 1) на аспирантов (статус аспиранта подтверждается справкой из организации, в которой проходит обучение в аспирантуре); 2) на штатных сотрудников ННГАСУ; 3) на членов редакционной коллегии «Приволжского научного журнала». *Примечание:* если соавтором статьи является лицо, не относящееся ни к одной из вышеуказанных категорий, то требование по оформлению подписки на журнал сохраняется.

## **2. Правила оформления рукописи научной статьи в печатном виде**

2.1. Рукопись статьи должна включать в себя текст статьи, а также пристатейные материалы на русском и английском языках, а именно:

- индекс УДК (универсальная десятичная классификация);
- фамилии, имена, отчества (полностью) авторов **на русском и английском языках**;
- ученые степени и ученые звания авторов **на русском и английском языках** (звания в негосударственных академиях наук не указывать);
- должности авторов (по основному месту работы, а также по совместительству (если имеется) **на русском и английском языках** (если автор является аспирантом, докторантом или соискателем ученой степени, то необходимо указать название кафедры, на которой он оформлен);
- полное наименование организации (юридического лица), являющейся местом работы авторов (основное место работы и совместительство (если имеется) **на русском и английском языках** (с расшифровкой аббревиатур);
- контактная информация для переписки (основное место работы и совместительство (если имеется) **на русском и английском языках**: почтовый адрес организации; номер телефона, номер факса (с указанием кода города), адрес электронной почты;
- название статьи **на русском и английском языках**;
- аннотация статьи **на русском и английском языках** (общий объем не более 0,3 стр.);
- ключевые слова **на русском и английском языках** (3 – 5 слов и (или) словосочетаний);
- текст статьи **на русском языке**;
- библиографический список литературы **на русском языке** (не менее двух источников);
- знак охраны авторского права, состоящий из следующих элементов: латинская буква «С» в окружности, имя или наименование правообладателя авторских прав на статью, год издания.

**Расположение и оформление вышеперечисленных частей статьи и пристатейных материалов должно соответствовать образцу оформления научной статьи, который размещен на интернет-сайте журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru>**

2.2. Текст рукописи статьи набирается на компьютере в формате Microsoft Word и распечатывается на принтере на листах бумаги формата А4 с одной стороны. Плотность бумаги 80 г/м<sup>2</sup>. Размеры полей страниц: верхнее 25 мм, нижнее 25 мм, левое 25 мм, правое 25 мм. Страницы должны быть пронумерованы в **нижней правой части**.

2.3. Текст рукописи статьи набирается шрифтом Times New Roman Суг. Шрифт № 14 с межстрочным интервалом 1,0 (одинарный) используется для набора следующих частей рукописи: индекс УДК, Ф.И.О. авторов, ученые степени и ученые звания авторов, должности авторов, название статьи. Шрифт № 14 с межстрочным интервалом 1,5 (полуторный) используется для набора следующих частей рукописи: текст статьи, знак охраны авторского права. Шрифт № 12 с межстрочным интервалом 1,0 (одинарный) используется для набора следующих частей рукописи: наименование организации (места работы авторов), контактная информация для переписки, аннотация статьи, ключевые слова, библиографический список литературы, пристатейные материалы.

2.4. Буквы русского и греческого алфавитов (в том числе индексы), а также цифры необходимо набирать прямым шрифтом, а буквы латинского алфавита – курсивом. Аббревиатуры и стандартные функции (Re, sin, cos и т. п.) набираются прямым шрифтом.

2.5. Текст статьи может включать формулы, которые должны набираться **только с использованием редактора формул Microsoft Word**. Шрифт формул должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи (см. выше). В статье должен быть необходимый минимум формул, все второстепенные и промежуточные математические преобразования при необходимости могут выноситься в приложение к статье (в качестве поясняющей информации для рецензента).

2.6. Текст статьи может включать таблицы, а также графические материалы (рисунки, графики, фотографии и др.). Данные материалы должны иметь сквозную нумерацию и названия. На все таблицы и графические материалы должны быть сделаны ссылки в тексте статьи. При этом расположение данных объектов должно быть после ссылок на них. Шрифт таблиц должен соответствовать требованиям, предъявляемым к тексту статьи (см. выше). Шрифт надписей внутри рисунков, графиков, фотографий и др. графических материалов Times New Roman Суг, размер № 12, межстрочный интервал 1,0 (одинарный).

В случае использования в статье цветных графических материалов (рисунки, графики, фотографии и др.) их необходимо скомпоновать на четном количестве страниц – либо на 2-х, либо на 4-х отдельных страницах (но не более 4-х страниц). К данным рисункам должны быть сделаны подписи, а в тексте статьи на них должны быть ссылки. Использование цветных графических материалов должно быть оправданным (в тех случаях, когда их нельзя заменить черно-белым аналогом).

Библиографический список литературных источников размещается в конце текста статьи, при этом нумерация дается в порядке последовательности ссылок. На все литературные источники должны быть ссылки в тексте статьи (в квадрат-



ных скобках). В библиографический список включаются только те работы (документы), которые опубликованы в печати на момент представления рукописи статьи в редакцию.

2.7. Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.05–2008 (с учетом вступления в силу последующих версий данного документа). Требования по оформлению библиографических списков также приведены в методической разработке «Примеры библиографического описания документов» (ознакомиться с ней можно в библиографическом отделе библиотеки ННГАСУ).

2.8. Объем рукописи статьи (включая черно-белые и цветные графические материалы), оформленной с учетом вышеперечисленных требований, **не должен превышать**: а) 10 (десять) страниц при наличии в тексте не менее 3-х графических материалов (рисунков, графиков, фотографий и др.); б) 7 (семь) страниц во всех остальных случаях. *Примечание:* в вышеуказанный ограниченный объем не входит та часть пристатейных материалов, которые оформляются отдельно от текста, в конце статьи (см. образец оформления научной статьи на интернет-сайте журнала).

2.9. Рукопись статьи должна быть тщательно отредактирована и подписана всеми авторами (лично) с обратной стороны последней страницы с указанием даты представления рукописи в редакцию (число, месяц, год).

### 3. Правила оформления рукописи научной статьи в электронном виде

3.1. В электронном виде необходимо представить файл, подготовленный в редакторе Microsoft Word (тип файла doc или rtf). Данный файл должен включать рукопись статьи (текст статьи и пристатейные материалы) со вставленными в текст графическими материалами (если они имеются). В названии файла должна присутствовать фамилия автора статьи. Файл должен быть записан на компакт-диск (CD-R или CD-RW).

3.2. Каждый отдельный графический материал (рисунок, график, фотография и др.) должен быть записан в виде отдельного файла, при этом названия файлов должны соответствовать нумерации данных материалов (например: Рис. 1). Все графические материалы должны быть доступны для редактирования, для этого они должны быть представлены **в исходном формате**. Представление графиков, рисунков и т.п. графических материалов в виде отсканированных изображений **не допускается**. Файлы фотографий должны иметь расширение jpg. Качество всех графических материалов должно быть высоким (не ниже 300 dpi).

### 4. Порядок представления в редакцию материалов научной статьи

Подготовленные с учетом всех вышеперечисленных требований материалы научной статьи (рукопись статьи и сопроводительные документы к ней) должны быть запечатаны в конверт формата А4, на котором указывается адрес редакции: *Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65. ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». Ответственному секретарю «Приволжского научного журнала» Моничу Д. В.*

Конверт с материалами может быть отправлен по почте, с использованием курьерской доставки или доставлен лично автором (доверенным лицом автора). В случае отправки с использованием курьерской доставки, а также в случае личной доставки конверт необходимо сдавать в канцелярию ННГАСУ (г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65, ННГАСУ, корпус I, каб. 127).

## **5. Порядок рассмотрения редакцией материалов научной статьи**

5.1. После получения материалов научной статьи ответственный секретарь журнала проводит оценку их достаточности и правильности оформления. В случае отклонений от установленных требований автору по электронной почте направляется письмо с уведомлением: «Материалы научной статьи не соответствуют требованиям, установленным редакцией журнала».

5.2. Материалы статей, оформленные в соответствии с установленными требованиями, ответственный секретарь регистрирует и направляет для рассмотрения члену редакционной коллегии журнала, который имеет соответствующую специальность (по номенклатуре специальностей научных работников). Член редакционной коллегии организует экспертную оценку (рецензирование) рукописи научной статьи в соответствии с порядком, установленным редакцией журнала. С составом редакционной коллегии можно ознакомиться на интернет-сайте «Приволжского научного журнала»: <http://www.pnj.nngasu.ru>

5.3. Если на статью получена положительная рецензия, то она включается в план публикации соответствующего тематического раздела журнала. Автору статьи по почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление: «Включено в план публикации». Сроки и очередность опубликования устанавливаются редакцией с учетом количества статей, находящихся в плане публикации соответствующего тематического раздела журнала. Как правило, дата приема статей для издания очередного номера устанавливается не позднее чем за 4 (четыре) месяца до месяца выхода (например, для № 1 (март) этот срок должен быть не позднее 01 ноября). При этом дата устанавливается по дате регистрации материалов статьи.

5.4. Если на статью получена рецензия с замечаниями, но рецензент указывает на возможность публикации статьи после доработки, то автору статьи по почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление: «На доработку».

Порядок оформления, представления и рассмотрения доработанных рукописей статей такой же, как для вновь поступающих материалов статей. К доработанной рукописи статьи необходимо приложить документ «Ответы на замечания рецензента», оформленный в печатном виде на листах формата А4, в 2-х экземплярах. Ответы даются на каждое замечание (по пунктам), внизу ставятся личные подписи всех авторов с указанием даты представления доработанной рукописи в редакцию (число, месяц, год). Подписи авторов должны быть заверены канцелярией или отделом кадров организации, откуда отправлена рукопись статьи.

Сопроводительные документы к рукописи статьи (по п. 1.3.) переоформляются только в том случае, если при доработке изменяется название статьи и (или) изменяется авторский коллектив.

5.5. Если на статью получена отрицательная рецензия (рецензия с замечаниями, без указания на возможность публикации статьи после доработки), то автору статьи по почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление: «Не рекомендуется к публикации».

## **6. Общие требования и условия публикации**

6.1. Редакцией не принимаются к рассмотрению: 1) научные статьи, не соответствующие тематическим направлениям журнала, по которым осуществляется экспертная оценка (рецензирование); 2) научные статьи, публиковавшиеся ра-



нее; 3) материалы, не соответствующие установленным редакцией требованиям; 4) рекламные материалы.

6.2. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей статей. Редакция имеет право частично или полностью представлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования, а также размещать данные материалы на интернет-сайте журнала.

6.3. Авторский коллектив несет ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или ноу-хау в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

6.4. Авторские права на каждый номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала – государственному образовательному учреждению высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ). Перепечатка материалов «Приволжского научного журнала» без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

6.5. Материалы научных статей, направляемые в редакцию, авторам не возвращаются. Вознаграждение (гонорар) за опубликованные научные статьи не выплачивается.

6.6. Все научные статьи публикуются в журнале на безвозмездной основе, в том числе плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.





**ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА**  
**на I полугодие 2012 г.**  
**НА ПЕРИОДИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ»**

Основан в 2006 году

**Периодичность – ежеквартально**

Журнал рассчитан на профессорско-преподавательский состав, аспирантов, а также студентов старших курсов вузов, работников научно-исследовательских и проектных институтов, инженерно-технический персонал организаций и предприятий.

**Журнал имеет разделы:**

**Технические науки, строительство**  
**Архитектура. Дизайн**  
**Науки о Земле, экология и рациональное природопользование**  
**Экономические науки**  
**Общественные и гуманитарные науки**  
**Информационный раздел**

**В ЖУРНАЛЕ ПУБЛИКУЮТСЯ**

статьи о результатах научных исследований, обзорные статьи, сообщения о передовом отечественном и зарубежном опыте, материалы научных конференций и совещаний, статьи научно-методического характера, информация об инновационной деятельности, новости науки и техники. Статьи рецензируются.

**Каталожная цена за 6 месяцев – 1000 руб.**

**Цена отдельного номера – 500 руб.**

**Подписной индекс по каталогу Агентства «Роспечать» –**  
**«Газеты. Журналы»: 80382**

**Адрес редакции: 603950 г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65.**

**Тел.: (831) 433-04-36, 430-19-46; факс: (831) 430-19-36**

ISSN 1995-2511



9 771995 251524 >