



# ЛАБОРАТОРИЯ «НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Под руководством директора института строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО «МГТУ», заведующего кафедрой Строительного производства и автомобильных дорог (СПиАД), доцента, канд. техн. наук Пермякова Михаила Борисовича работает лаборатория «Надежности и долговечности зданий и сооружений».



НА ОСНОВАНИИ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ДОПУСКЕ К ОПРЕДЕЛЕННОМУ ВИДУ ИЛИ ВИДАМ РАБОТ, КОТОРЫЕ ОКАЗЫВАЮТ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА №0725.01-2011-7414002238-П-123 ПРЕПОДАВАТЕЛИ И СОТРУДНИКИ ИНСТИТУТА СТРОИТЕЛЬСТВА, АРХИТЕКТУРЫ И ИСКУССТВА ФГБОУ ВПО «МГТУ» ВЫПОЛНЯЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ РАБОТ:

- Подготовка схемы планировочной организации земельного участка
- Подготовка архитектурных решений
- Подготовка конструктивных решений
- Подготовка сведений о внутреннем инженерном оборудовании, внутренних сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий
- Подготовка сведений о наружных сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий
- Подготовка технологических решений
- Обследование строительных конструкций зданий и сооружений
- Организация подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком)

455000, Челябинская обл., г Магнитогорск,  
пр. Ленина,38, ауд. 6308, +7 (3519) 29-85-23, 29-84-77



**Учредитель журнала/Journals founder**

ФГБОУ ВПО «МГТУ им Г.И. Носова»/Nosov Magnitogorsk State Technical University

**Председатель редсовета/Head of the Editorial Board**

**Михаил Борисович Пермяков**, директор института строительства, архитектуры и искусства, ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», зав. каф. строительного производства и автомобильных дорог, доцент, канд. техн. наук / **Mikhail Borisovich Permjakov**, Director of Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Head of the Building Manufacture and Highways, associate professor, candidate of Technical Sciences

**Главный редактор/Editor-In-Chief**

**Эльвира Петровна Чернышова**, заместитель директора института строительства, архитектуры и искусства по научной работе, ФГБОУ ВПО «МГТУ им Г.И. Носова», доцент, канд. философ. наук, чл. СПбЮ, член СД России / **Elvira Petrovna Chernyshova**, Vice-director of Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University, associate professor, candidate of Philosophical Science, the member of St. Petersburg Psychological Union, the member of the Russian Design Union

**Заместитель главного редактора/Deputy Editor-in-Chief**

**Андрей Дмитриевич Григорьев**, ФГБОУ ВПО «МГТУ им Г.И. Носова», доцент, к.п.н., член СД России, зав.каф. дизайна / **Andrey Dmitrievich Grigoriev**, Nosov Magnitogorsk State Technical University, associate professor, candidate of Pedagogical Science, the member of the Russian Design Union, head of the department of Design

**Члены редсовета/Editorial Board**

• профессор, доктор техн. наук **Михаил Саулович Гаркави** (ФГБОУ ВПО «МГТУ», Магнитогорск) / full professor, doctor of Technical Sciences **Michael Saulovich Garkavi**;

• профессор, доктор техн. наук, зав. каф. строительных конструкций **Анатолий Леонидович Кришан** (ФГБОУ ВПО «МГТУ», Магнитогорск) / full professor, doctor of Technical Sciences, head of the department of Building Construction **Anatoly Leonidovich Krishan**;

• Dr.-Ing. **Фишер Ханс-Бертрам**, Веймарский строительный университет (Германия) / Dr.-Ing. Fischer Hans Bertram, Bauhaus University Weimar;

• профессор, доктор техн. наук ректор ФГБОУ ВПО «КГАСУ», **Рашид Курбангалеевич Низамов** / full professor, doctor of Technical Sciences, rector of Kazan State University of Architecture and Engineering **Rashid Kurbangaleevich Nizamov**;

• профессор, доктор техн. наук **Александр Федорович Бурьянов** (ФГБОУ ВПО «МГСУ», Москва) / full professor, doctor of Technical Sciences **Alexander Fedorovich Buryanov** (Moscow State University of Civil Engineering);

• профессор, доктор техн. наук, **Александр Владимирович Ушеров-Маршак**, Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры (Украина, Харьков) / full professor, doctor of Technical Sciences **Alexander Vladimirovich Ushero-Marchak** (Kharkov State Technical University of Engineering and Architecture (Ukraine Kharkov));

• профессор, доктор техн. наук, академик Российской Государственной академии архитектуры и строительных наук (РААСН), заслуженный строитель РФ, лауреат премии Совета Министров СССР, дважды лауреат премии Правительства РФ по науке и технике **Усман Хасанович Магдеев** (ФГБОУ ВПО «КГАСУ», Казань) / full professor, doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian State Academy of Architecture and Construction Sciences, Honored Builder of Russia, laureate of the USSR Council of Ministers, twice laureate Russian Federation Government Council for Science and Technology **Usman Khasanovich Magdeev** (Kazan State University of Architecture and Engineering);

• профессор, доктор техн. наук, заведующий кафедрой строительных материалов ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» **Равиль Зуфарович Рахимов** (ФГБОУ ВПО «КГАСУ», Казань) / full professor, doctor of Technical Sciences, head of the department of Building Materials, Kazan State University of Architecture and Engineering **Ravil Zufarovich Rahimov**.

**Авторы** опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и за использование в статьях данных, не подлежащих открытой публикации/**Authors** of published materials are responsible for the accuracy of the information, data and literature cited in the articles as well as for the use of the data which is not subject to public release.

**Редакция** может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора/**Editors** can publish articles as a discussion, not sharing the view of the author.

**Редакция** не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений/**Editors** take no responsibility for the content of advertising.

**Перепечатка** и воспроизведение статей, рекламных и иллюстрированных материалов возможны лишь с письменного разрешения главного редактора/**Reprinting** and reproduction of articles, advertising and illustrative materials is possible only with written permission of the chief editor.

---

**СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT**

<b>М.Б. ПЕРМЯКОВ / M.B. PERMJAKOV</b> МАГНИТОГОРСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ УНИВЕРСИТЕТУ — 80 ЛЕТ/ 80 YEARS OF NOSOV MAGNITOGORSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY	3
<b>В.Н. ПОНОМАРЕВ, В.И. ТРАВУШ, В.М. БОНДАРЕНКО, К.И. ЕРЕМИН / V.N. PONOMAREV, V.I. TRAVUSH, V.M. BONDARENKO, K.I. EREMIN</b> О необходимости системного подхода к научным исследованиям в области комплексной безопасности и предотвращения аварий зданий и сооружений / The necessity of systematic approach to scientific research in the field of comprehensive safety and prevention of buildings and structures accidents	7
<b>А.Ф. БУРЬЯНОВ, В.Б. ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ, Ю.Ю. ПОЛЕОНОВА / A.F. BURYANOV, V.B. PETROPAYLOVSKAYA, Y.Y. POLEONOVA</b> Безобжиговые гипсовые композиты с комплексной модифицирующей добавкой / Non-burnt gypsum composites with complex modifying additives	17
<b>В.С. ФЕДОСИХИН / V.S. FEDOSIHIN</b> Архитектурный эксперимент коллективизации быта первостроителей / Architectural experiment in life collectivization of the first builders	23
<b>А.Л. КРИШАН / A.L. KRISHAN</b> О влиянии масштабного фактора на прочность бетонного ядра сталебетонных элементов / The influence of the large-scale factor on the strength of concrete core of steel-concrete elements	28
<b>В.Т. ЕРОФЕЕВ, А.Д. БОГАТОВ, Е.А. ЛАРИОНОВ, В.И. РИМШИН / V.T. EROFEEV A.D. BOGATOV, E.A. LARIONOV, V.I. RIMSHIN</b> К вопросу длительной прочности бетона / To the question of long strength of concrete	32
<b>NIKOLA SEKIC, MIOMIR VASOV, MILICA MAKSIC, HRISTINA KRSTIC, DUSAN RANDJELOVIC</b> New ecourbarchitectural space	44
<b>MILICA MAKSIĆ, HRISTINA KRSTIĆ, DUŠAN RANDJELOVIC, NIKOLA SEKIĆ, MIOMIR VASOV,</b> German model of large-scale retail planning as role model for Serbia	55
<b>Л.В. БЕЗЗУБКО / L.V. BEZZUBKO</b> Направления развития инвестиционного строительного комплекса Украины / Directions of investment building complex of Ukraine	61
<b>М.Б. ПЕРМЯКОВ / M.B. PERMJAKOV</b> Расчет и оценка остаточного ресурса зданий / Calculation and estimation of buildings residual resource	66
<b>А.А. ВАРЛАМОВ, Н.А. ЧУРЛЯЕВА / A.A. VARLAMOV, N.A. CHURLYAEVA</b> Исследование изменений упругих деформаций бетона / Study of changes elastic deformation concrete	73
<b>М.В. СОКОЛОВ / M.V. SOKOLOV</b> Построение маршрутов при проектировании объектов декоративно-прикладного искусства и дизайна / Creating routes while designing the objects of decorative and applied art and design	78
<b>Н.С. ЖДАНОВА / N.S. ZHDANOVA</b> Сущность понятия «проектно-графического моделирования» в дизайне / Essence of the notion "design-graphic modeling" in design	88

УДК 378

*М.Б. ПЕРМЯКОВ, доцент, к.т.н., директор института строительства, архитектуры и искусства, заведующий кафедрой строительного производства и автомобильных дорог, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный технический университет им. Г. И. Носова»*

## **МАГНИТОГОРСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ УНИВЕРСИТЕТУ — 80 ЛЕТ**

**Аннотация:** В работе раскрыта история ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова»

**Ключевые слова:** Магнитогорск, МГМИ, университет, МГТУ.

*M.B. PERMJAKOV, associate professor, candidate of Technical Science, director of Institute of Construction, Architecture and Art, head of the Building Manufacture and Highways department, Nosov Magnitogorsk State Technical University*

## **80 YEARS OF NOSOV MAGNITOGORSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY**

**Abstract:** The paper reveals the history of Nosov Magnitogorsk State Technical University, its major periods and achievements.

**Key words:** Magnitogorsk, technical university.

Фактически история нашего университета началась в 1929 году. В январе Совнарком СССР и СТО на объединённом заседании приняли решение о начале строительства Магнитогорского металлургического завода и уже в марте к Магнитной горе прибыли первые строители металлургического города. Нехватка квалифицированных кадров ощущалась остро и в декабре того же года управление Магнитостроя, по инициативе своего начальника В. А. Смольянинова, направило ходатайство в Москву и область об открытии в Магнитогорске высшего технического учебного заведения. В 1931 году был открыт инженерно-строительный институт – филиал Уральского строительного.

В 1932 году в Магнитогорске были открыты филиалы металлургического и горного институтов Свердловска. Приказом Главного Управления учебных заведений Наркомтяжпрома от 09.04.1934 на базе филиалов уральских вузов был создан самостоятельный горно-металлургический институт (МГМИ). Возникновение вуза было продиктовано острой потребностью металлургической промышленности страны и, прежде всего, Магнитогорского металлургического комбината в квалифицированных кадрах.

Первым директором вуза был назначен Антон Михайлович Упеник, выпускник Академии им. И. В. Сталина. Утвержденных факультетов МГМИ тогда еще не имел. В это

время в вузе существовали кафедры химии, высшей математики, физики, социально-экономических наук.

В 1937 году ректором МГМИ стал Алексей Андреевич Безденежных. При нем, а именно в 1937 году, состоялся первый выпуск инженеров в 1937 году и состоял он из 20 человек: 8 горняков, 5 сталеплавильщиков и 7 прокатчиков, пятерым из них по результатам учебы были вручены дипломы с отличием.

В начале 40-х годов во главе института стоял Петр Васильевич Журавлев. В это время в МГМИ работало 47 преподавателей, из них 10 кандидатов наук. Обучалось 435 студентов. Но уже с первых дней войны 291 студент и 39 преподавателей подали заявление об уходе на фронт.

Война положила начало научным исследованиям. 204 научно-исследовательские работы выполнены для нужд фронта и народного хозяйства. Труд ученых отмечен 123 орденами и медалями. В то трудное время в декабре 1942 года был открыт строительный факультет.

После окончания войны приток студентов в институт резко возрос.

В 1948 году при ректоре Владимире Михайловиче Огиевском (1947-48 гг.) было создано студенческое научное общество. Тогда же состоялась первая студенческая научная конференция, которая стала традиционной, ежегодной.

В 1955 году, когда ректором института был избран Михаил Галактионович Новожилов (1954-56 гг.), был открыт заочный факультет. Число кафедр к этому времени увеличилось до 25, контингент студентов превысил двухтысячный рубеж и достиг 2259.

В 1956 году к руководству институтом приступает Николай Ефимович Скороходов, в тот же год создается новая многотиражная газета «За кадры», всем ныне известная как «Денница» (с 1990 г.)

В 50-е годы двадцатого столетия город стремительно развивается по правую сторону реки Урал, в связи, с чем в 1956 г. началось строительство нового здания МГМИ. К 1961 году главный учебный корпус был готов встретить своих студентов.

С 1976 по 1989 годы институт возглавлял профессор Виталий Макарович Рябков. В 1984 году за успехи в подготовке высококвалифицированных кадров и научные исследования МГМИ был награжден орденом Трудового Красного знамени.

В 1989 году впервые в истории вуза ректор был не назначен, а избран. Им стал профессор, доктор технических наук Борис Александрович Никифоров. При нем, в 1992 году был организован спецфакультет переподготовки кадров по новым перспективным направлениям науки и техники, а в декабре 1993 года создан гуманитарный факультет.

В 1994 году институт переводится в статус академии, а 10.09.1998 г. Приказом Минобразования Российской Федерации № 2322 МГМА удостоивается высшего вузовского статуса – университет, который с гордостью носит и по сей день.

1 ноября 2007 г. на должность ректора избран Валерий Михайлович Колокольцев, профессор, доктор технических наук. В университете происходят масштабные изменения во всех сферах жизни. Начинают еще более активно расширяться международные связи. Налаживаются деловые отношения с Италией, Китаем, Германией, Великобританией; в рамках реализации международного проекта «Инициатива северных стран в области квантового материаловедения» заключается договор о сотрудничестве с научными организациями Швеции, Нидерландов, Германии.

В 2010 году университет успешно завершил реорганизацию (приказ Федерального агентства по образованию № 5 от 14.01.2010 г.) по присоединению к нему трех колледжей и одного техникума: ГОУ СПО «Магнитогорский индустриальный колледж им. Н.И.Макарова», ФГОУ СПО «Магнитогорский государственный профессионально-педагогический колледж», ФГОУ СПО «Магнитогорский строительный колледж», ГОУ СПО «Магнитогорский торгово-экономический техникум».

В Магнитогорском государственном техническом университете в настоящее время обучаются 14 тысяч студентов. В нем работают около 2,3 тысячи преподавателей и сотрудников. Из 671 человека профессорско-преподавательского состава, обеспечивающего образовательный процесс по программам ВПО, ученые степени доктора и кандидата наук имеют 555 научно-педагогических работников, среди которых 13 лауреатов премии Правительства Российской Федерации, 12 заслуженных деятелей науки и заслуженных работников высшей школы РФ, 25 членов Российской инженерной академии, Академии проблем качества РФ, Академии электротехнических наук РФ, Академии архитектуры и строительных наук и других академий, 3 заслуженных учителя РФ. Почетные звания (отраслевые и ведомственные) присвоены 99 сотрудникам высшего профессионального образования, 50 сотрудникам среднего профессионального образования; награждены Почетными грамотами Минобрнауки России 335 человек.

В настоящее время проводится дальнейшая реорганизация МГТУ путем присоединения еще одного вуза - Магнитогорского государственного университета.

Сегодня Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова (МГТУ) – один из авторитетных многопрофильных технических университетов России с разветвленной инфраструктурой, мощной материально-технической базой,

высоким интеллектуальным потенциалом, известный в стране и за рубежом своими научными школами.

Выпускники МГТУ работают на всех крупных предприятиях Уральского федерального округа, России, в странах ближнего и дальнего зарубежья. Наш коллектив продолжает и преумножает лучшие традиции вузов России. Учиться у нас нелегко, но престижно, потому что в университете созданы необходимые условия для получения глубоких знаний, необходимых будущим высококвалифицированным специалистам в их производственной, научной, общественно-политической деятельности.

### **Список источников**

1. Вдовин К.Н., Гун Г.С. Опыт МГТУ в подготовке кадров высшей квалификации // Высшее образование в России. - 2011. - № 10. - С. 63-70.
2. Чукин М.В., Колокольцев В.М., Гун Г.С., Салганик В.М., Платов С.И. Научная деятельность ГОУ ВПО «МГТУ» в условиях развития нанотехнологий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. - 2009. - № 2. - С. 55-59.
3. Пермяков М.Б., Чернышова Э.П. и др. Архитектурно-строительный факультет: 1942-2012 гг.: монография – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И.Носова, 2012. –102 с.

### **References**

1. Vdovin K.N., Gun G.S. *Opyt MGTU v podgotovke kadrov vysshej kvalifikacii*. [Experience of Nosov Magnitogorsk State Technical University in the training of highly qualified personnel] // *Vysshee obrazovanie v Rossii*. [Higher Education in Russia]. 2011. № 10. P. 63-70.
2. Chukin M.V., Kolokol'cev V.M., Gun G.S., Salganik V.M., Platov S.I. *Nauchnaja dejatel'nost' GOU VPO «MGTU» v uslovijah razvitija nanotehnologij*. [Scientific activity of Nosov Magnitogorsk State Technical University in terms of development of nanotechnologies] // *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. G.I. Nosova*. [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical Univeersity]. 2009. № 2. P. 55-59.
3. Permjakov M.B., Chernyshova E.P. and others. *Arhitekturno-stroitel'nyj fakul'tet: 1942-2012 gg.: monografija*. [Faculty of Architecture and Construction: 1842-2012. Monograph]. – *Magnitogorsk: Izd-vo Magnitogorsk. gos. un-ta im. G.I.Nosova* [Magnitogorsk: Publishing office of Nosov Magnitogorsk State Technical University], 2012. 102 p.



УДК 699.8

***В.Н. ПОНОМАРЕВ**, доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ; **В.И. ТРАВУШ**, академик РААСН, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный строитель РФ; **В.М. БОНДАРЕНКО**, действительный член РААСН, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, заслуженный инженер России, почетный строитель РФ; **К.И. ЕРЕМИН**, Советник РААСН, доктор технических наук, профессор, заслуженный строитель РФ*

## **О НЕОБХОДИМОСТИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ В ОБЛАСТИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Аннотация:** В работе обосновывается необходимость системного подхода к научным исследованиям в области комплексной безопасности и предотвращения аварий зданий и сооружений, а также необходимость внедрения в практику конкретных предупреждающих мероприятий, снижающих аварийность и тяжесть возможных последствий.

**Ключевые слова:** аварии зданий и сооружений, безопасность, научное исследование.

***V.N. PONOMAREV**, doctor of Physical and Mathematical Sciences, full professor, honored Worker of Science of the Russian Federation; **V.I. TRAVUSH**, academician of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, doctor of Technical Sciences, full professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Honored Constructor of Russian Federation; **V.M. BONDARENKO**, full member of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, doctor of Technical Sciences, full professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Honored Engineer of Russian Federation, Honored Constructor of Russian Federation; **K.I. EREMIN**, advisor of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, doctor of Technical Sciences, full professor, Honored Constructor of Russian Federation*

## **THE NECESSITY OF SYSTEMATIC APPROACH TO SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF COMPREHENSIVE SECURITY AND PREVENTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES ACCIDENTS**

**Abstract:** The paper substantiates the need for a systematic approach to the research in the field of integrated security and prevention of buildings and structures accidents, as well as highlights the need to put into practice the specific preventive measures in order to reduce the accident rate and severity of the possible consequences.

**Ключевые слова:** buildings and structures accidents, security, scientific research.

В настоящее время аварии (итал. *Avaria*, от арабского слова «авар» - повреждение, ущерб) строительных объектов превратились в «обычное» и практически ежедневное явление, и лишь отдельные, наиболее «громкие» еще шокируют власти и население

многих стран. По данным [1] за 2012-2013 гг. и результатам [2-6], представленным на рис.1 и в табл. 1-3, можно констатировать следующие результаты:

1. Аварии зданий и сооружений происходили в прошлом, происходят в настоящее время. С большой степенью вероятности можно предположить, что аварии зданий и сооружений возможны в обозримом будущем.

2. Аварии зданий и сооружений происходили и происходят повсеместно, независимо от стран, отрасли промышленности или сферы жизнедеятельности человека. Экономическое благополучие страны, отрасли или предприятия не является гарантией полной безаварийности зданий и сооружений.

3. Экономический кризис, политическая или иная дестабилизация в обществе способствуют увеличению как общего числа аварий зданий и сооружений, так и тяжести их последствий.

4. На данном этапе развития общества объективных причин для явного снижения уровня аварийности зданий и сооружений в ближайшем будущем пока не наблюдается. Основная тяжесть разрушений возможна для зданий и сооружений, находящихся в эксплуатации, по сравнению со строящимися и реконструируемыми.

5. Если аварий полностью избежать нельзя, то на основе накопленного опыта изучения аварий можно минимизировать их число и тяжесть последствий, прежде всего за счёт уменьшения повторяемости ошибок и предотвращения «однотипных» аварий, а также за счёт подготовленности общества как в психологическом смысле, так и в организационном и материальном планах.

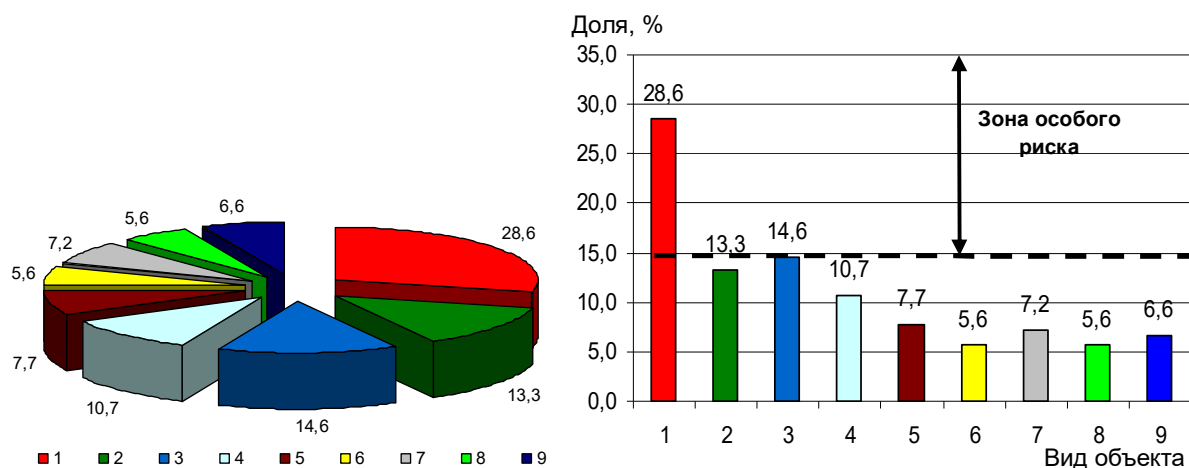


Рис. 1. Диаграмма аварий по всем видам объектов за 2012 год

(рассматривать совместно с табл. 1)

# АРХИТЕКТУРА СТРОИТЕЛЬСТВО ОБРАЗОВАНИЕ

Таблица 1

Количество аварий в РФ в 2012 г. по данным научного портала «Наука и безопасность» (www.pamag.ru)















<b>№ п/п, цвет *</b>	<b>Вид объекта</b>	<b>Кол-во аварий</b>	<b>Доли, %</b>
1 	Жилые объекты	112	28,6
2 	Объекты общественного значения и массового скопления людей	52	13,3
3 	Строящиеся, реконструируемые и ремонтируемые объекты	57	14,6
4 	Прочее (паркинги, промышленные трубы, водонапорные башни)	42	10,7
5 	Неэксплуатируемые (заброшенные) объекты	30	7,7
6 	Промышленные здания	22	5,6
7 	Подъемные механизмы (краны, лифты)	28	7,2
8 	Мосты	22	5,6
9 	Грунты	26	6,6
Всего в 2012 году		348	
*Таблицу читать вместе с рис. 1			

Таблица 2

Распределение случаев обрушений с 2002 по 2012 годы

<b>Вид объекта</b>	<b>Зона особого риска</b>	<b>Цвет</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Объекты жилого сектора	1		22	20	22	31	42	38	29	35	61	101	112
Объекты общественного значения и массового пребывания людей	2		5	12	19	19	38	24	18	19	43	49	52
Строящиеся и реконструируемые объекты	3		4	9	12	15	20	27	22	21	36	26	37
Объекты, выведенные из эксплуатации			3	7	6	7	13	15	11	8	23	25	30
Производственные объекты			4	9	12	13	15	9	10	10	28	24	34

## АРХИТЕКТУРА СТРОИТЕЛЬСТВО ОБРАЗОВАНИЕ

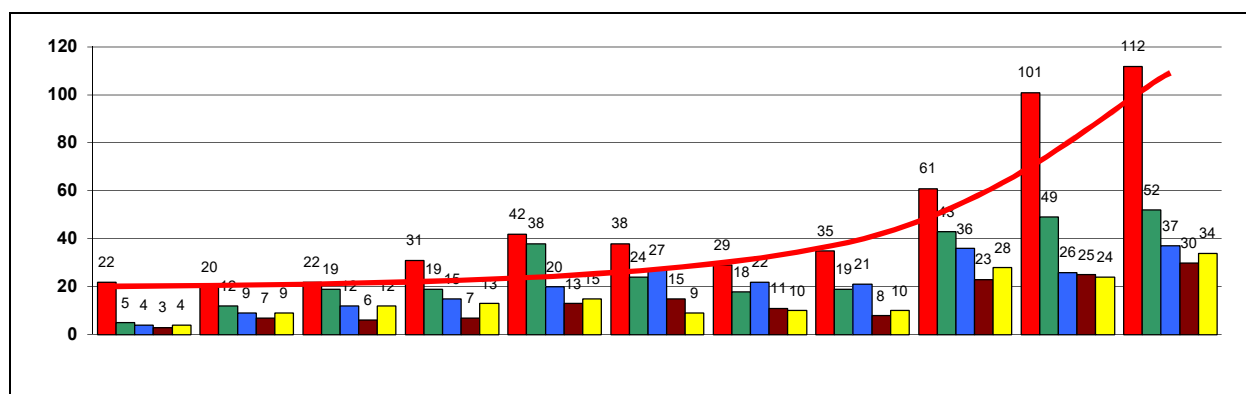


Таблица 3

Сравнительный анализ аварийности и травматизма к аналогичному периоду прошлого года (по состоянию на 29 августа 2013 года)

Период наблюдения	Аварийность									Травматизм					
	Всего			Происшествий			Аварий			Погибло			Травмировано		
	2012	2013	%	2012	2013	%	2012	2013	%	2012	2013	%	2012	2013	%
Январь	30	40	133	14	19	136	16	21	131	22	34	155	23	35	152
Февраль	12	23	192	4	10	250	8	13	163	5	27	540	7	13	186
Март	18	34	189	7	14	200	11	20	182	7	17	243	23	19	83
Апрель	34	30	88	18	16	89	16	14	88	21	18	86	18	9	50
Май	28	36	129	14	18	129	14	18	129	18	21	117	16	14	88
Июнь	19	31	163	10	19	190	9	12	133	15	21	140	12	18	150
Июль	21	42	200	13	19	146	8	23	288	14	24	171	11	24	218
Август	35	52	149	16	28	175	19	24	126	23	32	139	12	16	133
Сентябрь	65	0	0	37	0	0	28	0	0	47	0	0	36	0	0
Октябрь	37	0	0	20	0	0	17	0	0	23	0	0	24	0	0
Ноябрь	37	0	0	23	0	0	14	0	0	20	0	0	16	0	0
Декабрь	44	0	0	30	0	0	14	0	0	41	0	0	48	0	0
За год	380	288	76	206	143	69	174	145	83	263	194	74	246	148	60

Не стоит забывать, что произошедшие аварии зданий и сооружений приводят не только к экономическим потерям и неблагоприятным экологическим последствиям, но и, что более страшно, к социальным потерям и последствиям. Кроме того, возможны серьезные политические потери и последствия – любая значимая авария не укрепляет авторитет страны и его руководства, как на внешней политической арене, так и внутри страны. Возможны также непредвиденные, включая глобальные, последствия.

Тем не менее, аварии зданий и сооружений не повод для нагнетания истерии в обществе и констатации безысходности, а повод для серьезных систематических научных исследований и на их основе внедрения в практику конкретных предупреждающих мероприятий, снижающих аварийность и тяжесть возможных последствий.

## АРХИТЕКТУРА СТРОИТЕЛЬСТВО ОБРАЗОВАНИЕ

Для этого важно понять, что в настоящий период времени в каждой стране есть не только индивидуальные, но и общие особенности эксплуатации зданий и сооружений (табл.4), причины и последствия [2-4] аварий, проблемы в правовой и нормативной базе и многое другое.

Таблица 4

Особенности эксплуатации зданий и сооружений на территории РФ в начале XXI века

1	Отсутствие или некомплектность исходных чертежей, результатов изысканий и расчетов
2	Привыкание к опасности – ежедневное «соприкосновение» с поврежденными и дефектными конструкциями
3	Отсутствие конкретного лица, отвечающего за безопасность и аварийность здания. Отвечают все, а после аварии наказывается любой «крайний».
4	Отсутствие системы и графиков проведения обследований и экспертиз
8	Невыполнение предписаний реальной настоящей экспертизы по стандартной причине «отсутствие средств»
6	Подбор подрядчиков на экспертизу, ремонт и реконструкцию по принципу «минимизации» затрат, формальное написание заключений экспертизы, некачественное проведение ремонтов
7	Отсутствие требуемой и неразрозненной нормативной базы, в том числе инструкций по эксплуатации, перепланировке и ремонту строительных конструкций конкретного здания с учетом специфики и условий эксплуатации данного здания
8	Полнейшая уверенность владельцев и эксплуатационщиков в безаварийности «своего» здания, основанная на двух постулатах: - крупногабаритность объекта считается полным эквивалентом безопасности; - отсутствие представлений о «старении» здания, о появлении и накоплении дефектов, повреждений, деградации свойств материалов, механизме усталостных и коррозионных разрушений, ухудшении условий эксплуатации и т.д.

В настоящее время как правительство РФ [8-12], так и Государственная дума РФ [1] проявили политическую волю и нашли один из вариантов сдвинуть проблему снижения аварийности с «мертвой» точки. Создана технологическая платформа «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» [9], в рамках которой создана секция «Комплексная безопасность зданий и сооружений объектов промышленности и энергетики».

Даже если исходить всего из двух принципов:

- безопасность зданий и сооружений – такой же важный элемент национальной безопасности, как и ядерная, военная, энергетическая и др. (тяжесть последствий от аварий зданий и сооружений соизмерима с последствиями военных действий);

- проблемы безопасности зданий и сооружений – не площадка для нецивилизованной конкурентной борьбы и коррупции, а основа для объединенных усилий

ученых и специалистов разного профиля, политиков, администраторов всех уровней и просто неравнодушных к данной проблеме граждан,

то просто необходимо уже сейчас приступить к систематизации научных исследований, а также созданию и возрождению научных школ в области комплексной безопасности и предотвращения аварий зданий и сооружений.

Стартовыми направлениями научных исследований по обеспечению комплексной безопасности и предотвращению аварий зданий и сооружений могут быть:

1. Учет и систематизация аварий зданий и сооружений, происходящих в РФ и за рубежом. Анализ причин и последствий аварий, их классификация по степени тяжести и уровню ущерба. Изучение и моделирование сценариев аварий и механизмов разрушения конструкций, а также элементов и узлов их сопряжения.

2. Исследование причин возникновения и статистический анализ накопления дефектов зданий и сооружений, их классификация как инициаторов разрушения. Учет влияния временного фактора на интенсивность повреждаемости конструкций и деградацию свойств строительных материалов.

3. Создание научных основ классификации зданий и сооружений, а также наиболее ответственных конструкций по степени тяжести последствий вероятных аварий, паспортов безопасности (включая электронные паспорта), региональных и государственных реестров стратегически и критически важных зданий и сооружений, норм по обеспечению безопасности на всех стадиях жизни объекта.

4. Изучение действительной работы и особенностей условий эксплуатации несущих конструкций потенциально опасных гражданских и промышленных зданий различных отраслей промышленности и энергетики, включая совместную работу с основаниями и фундаментами, совместную работу с технологическим оборудованием, а также с близкорасположенными зданиями и сооружениями.

5. Изучение кинетики напряженно-деформированного состояния материала в «критических» элементах и узлах, способных вызвать разрушение всего сооружения. Учет влияния размеров и числа дефектов на изменение НДС критических элементов и узлов несущих конструкций, а также безопасность всего сооружения.

6. Создание технологий и методик технического диагностирования строительных конструкций, неразрушающего контроля и мониторинга в зонах, ответственных за разрушение объекта. Создание методик интерпретации результатов технической диагностики, неразрушающего контроля и мониторинга показателями прочности,

надежности, риска возникновения аварий, безопасности и защищенности зданий и сооружений.

7. Создание теоретических основ и методов оценки и обеспечения комплексной безопасности и защищенности зданий и сооружений, а также классификации показателей безопасности риска, ресурса и др. по степени их опасности в зависимости от уровня поврежденности, ухудшения условий эксплуатации и т.д.

8. Создание физико-математических моделей процессов прогрессирующего обрушения здания и сооружения, методов и методик моделирования, в т.ч. компьютерного, аварий с учетом вышеперечисленных факторов старения материалов, кинетики НДС в зависимости от времени и роста дефектов и др., а также разработка методов и мероприятий по предотвращению аварий, в т.ч. путем компьютерного моделирования возможных вариантов усиления конструкций.

9. Создание новых конструктивных решений и разработка новых строительных материалов, отличающихся повышенной безопасностью и способных минимизировать тяжесть последствий при возникновении аварийной ситуации.

10. Применение информационных технологий для обеспечения комплексной безопасности строительных объектов, включающих в том числе разработку электронных паспортов зданий и сооружений, позволяющих в текущем режиме времени осуществлять оценку остаточной прочности, устойчивости, остаточного ресурса, надежности, риска аварийного обрушения и др. на основе собранной статистической информации и вероятностных подходов, а также не только моделировать возможные сценарии аварий (см.п.8), но и способы их предотвращения.

Естественно, это далеко неполный перечень возможных научно-теоретических исследований и практических разработок в области комплексной безопасности зданий и сооружений, а лишь основа для конструктивной критики и дискуссий по созданию системного подхода в РФ по снижению уровня аварийности строительных объектов, минимизации экономических и экологических потерь от аварий, а также избежания социальных и политических последствий. Консолидация усилий ученых и специалистов, создание современных научных школ позволят внести существенный вклад в безопасность страны в части обеспечения безопасности зданий и сооружений, включая стратегически важные.

### Список источников

1. Рекомендации парламентских слушаний на тему: «Законодательное регулирование обеспечения безопасности зданий и сооружений: Проблемы и основные направления совершенствования» от 10.10.2013 г.
2. Реестр аварий зданий и сооружений 2001-2020 годов / К.И. Еремин, Н.А. Махутов, Г.А. Павлова, Н.А. Шишкина. – М., 2011. – 320 с.
3. Безопасность эксплуатируемых зданий и сооружений: Монография / Под ред. В.И. Теличенко, К.И. Еремина. – М., 2011. – 428 с.
4. Безопасность России. Безопасность строительного комплекса / Н.А. Махутов, О.И. Лобов, К.И. Еремин и др. – М.: Знание, 2012.
5. Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сборник научных трудов / Под ред. К.И. Еремина. – М., 2006-2011 гг.
6. Ерёмин К.И., Шишкин И.В., Сорокин М.О. Безопасность спортивных сооружений в процессе строительства и эксплуатации // Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений», 2012. Электронный ресурс: <http://pamag.ru/pressa/bss-pse>
7. Бондаренко В.М., Травуш В.И. Конструктивная безопасность зданий и сооружений / Фундаментальные исследования РААСН по Научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной науки в 2012 году. – Волгоград: ВолГАСУ, 2013.
8. Особенности эксплуатации металлических конструкций промышленных зданий: Монография / Под ред. К.И. Еремина. – М.: МГСУ, 2012.
9. Протокол заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 31.07.2013 г. №2.
10. Федеральный закон от 03.12.2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент и безопасности зданий и сооружений».
11. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
12. Федеральный закон от 04.03.2013 г. №22-ФЗ «О внесении изменений в ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
13. СТА 25.03.014-2005. Комплексная безопасность зданий и сооружений. Общие положения.
14. ГОСТ 27751-88. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.



**References**

1. Recommendations of the parliamentary hearings on "Legislative regulation of buildings and structures safety: Problems and main areas for improvement" from 10.10.2013
2. K.I. Eremin, N.A. Makhutov, G.A. Pavlova, N.A. Shishkin. Registry of buildings and structures accidents in 2001-2020's. Moscow, 2011. 320p.
3. Telichenko V.I., Eremin K.I. *Bezopasnost' jekspluatiruemyh zdaniy i sooruzhenij: Monografija* [Security of maintained buildings and structures: Monograph]. Moscow, 2011. 428 p.
4. Makhutov N.A., Lobov O.I., Eremin K.I. *Bezopasnost' Rossii. Bezopasnost' stroitel'nogo kompleksa*. [Russia's security. Security of the building complex]. Moscow, Znanie, 2012.
5. *Predotvrashhenie avarij zdaniy i sooruzhenij: Sbornik nauchnyh trudov*. [Preventing accidents buildings: Collection of scientific papers]. Ed. Eremin K.I.. Moscow, 2006-2011.
6. Eremin K.I., Shishkin I.V., Sorokin M.O.. [Safety of sports facilities during construction and operation]. *Predotvrashhenie avarij zdaniy i sooruzhenij*, 2012. (In Russ). Available at: <http://pamag.ru/prensa/bss-pse>
7. Bondarenko V.M., Travush V.I.. Structural safety of buildings and structures / RAASN Fundamental research on the Scientific Development of architecture, urban planning and building science in 2012. Volgograd, VolGASU, 2013
8. *Osobennosti ekspluatacii metallicheskih konstrukcij promyshlennyh zdaniy: Monografija*. [Features of metal structures operation of the industrial buildings: Monograph]. Ed. K.I. Eremin. Moscow, MGSU, 2012.
9. Protocol of the meeting of the Presidential Council of the Russian Federation presidium on economic modernization and innovative development of Russia from 31.07.2013, № 2.
10. *Federal'nyj zakon ot 03.12.2009 g. №384-FZ «Tehnicheskij reglament i bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij»*. Federal Law from 03.12.2009 № 384-FZ "Technical Regulations and safety of buildings.
11. *Federal'nyj zakon from 21.07.1997 g. №116-FZ «O promyshlennoj bezopasnosti opasnyh proizvodstvennyh obektov»*. [Federal Law of 21.07.1997 № 116-FZ "On industrial safety of hazardous production facilities"].
12. *Federal'nyj zakon ot 04.03.2013 g. №22-FZ «O vnesenii izmenenij v FZ «O promyshlennoj bezopasnosti opasnyh proizvodstvennyh obektov»*. [Federal Law from

04.03.2013, № 22-FZ "On Amendments to Federal Law" On industrial safety of hazardous production facilities"].

13. *STA 25.03.014-2005. Kompleksnaja bezopasnost' zdanij i sooruzhenij. Obshhie polozhenija.* [Association standard 25.03.014-2005. Integrated safety of buildings and structures. General Provisions.]

14. *GOST 27751-88. Nadezhnost' stroitel'nyh konstrukcij i osnovanij. Osnovnye polozhenija po raschetu.* [State Standart 27751-88. Reliability of structural constructions and foundations. Basic provisions of the settlement.]

УДК 666.972

*А.Ф. БУРЬЯНОВ, д. т. н., профессор кафедры технологии вяжущих веществ и бетона ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»; В.Б. ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ, доцент, к. т. н., доцент кафедры производства строительных конструкций ФГБОУ ВПО «Тверской государственный технический университет»; Ю.Ю. ПОЛЕОНОВА, аспирант кафедры производства строительных конструкций ФГБОУ ВПО «Тверской государственный технический университет»*

## **БЕЗОБЖИГОВЫЕ ГИПСОВЫЕ КОМПОЗИТЫ С КОМПЛЕКСНОЙ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ**

**Аннотация:** В статье приведены результаты исследований по повышению эксплуатационных свойств гипсовых безобжиговых композитов из техногенного сырья. Изучено влияние комплексной модифицирующей добавки в составе шлакопортландцемента, поликарбоксилата и микрокальцита на свойства гипсового прессованного композиционного материала. Полученный материал характеризуется повышенными показателями по водостойкости и прочности.

**Ключевые слова:** гипсовые композиты, техногенные отходы, комплексная модифицирующая добавка, шлакопортландцемент, микрокальцит, прочность, водостойкость.

*A.F. BURYANOV, full professor, doctor of Technical Sciences, department of Technology of Binders and Concretes, Moscow State University of Civil Engineering; V.B. PETROPAVLOVSKAYA, associate professor, candidate of Technical Sciences, department of Manufacture of Building Constructions; Tver State Technical University; Y.Y. POLEONOVA, post-graduate student, department of Manufacture of Building Constructions; Tver State Technical University*

## **NON-BURNT GYPSUM COMPOSITES WITH COMPLEX MODIFYING ADDITIVES**

**Abstract:** Results of researches of operational properties of gypsum composite are given in the article. Influence of the complex modifying addition on properties of the pressed composition material on the basis of dehydrate of sulfate calcium is set. The received material is characterized by the raised indexes of strength and resistance to impact of water.

**Keywords:** gypsum composite, artificially-produced waste, complex modifying addition, ground marble, strength, resistance to impact of water.

В наши дни первоочередной задачей промышленности строительных материалов является обеспечение строительства ресурсо- и энергосберегающими, экологически чистыми и безопасными материалами. Гипсовые материалы характеризуются быстрым и безусадочным твердением, биологической стойкостью, небольшой плотностью, низкой теплопроводностью, а также высокими архитектурно-декоративными и гигиеническими качествами. Они также отвечают современным требованиям по звукопоглощению,

обеспечивают наиболее благоприятные для человека температурно-влажностные режимы в помещении, поглощают запахи [1]. Гипсовые материалы являются экологически чистыми и безопасными для здоровья человека, характеризуются отсутствием опасных для человека выделений, высокой стойкостью в условиях пожара, что отличает их от современных синтетических материалов.

В настоящее время необходимо шире вовлекать в производство строительных материалов и изделий отходы строительной индустрии. К таким отходам можно отнести гипсовые отходы в виде отработанных форм для литья фаянсового производства, которые в настоящее время практически не используются в производстве. Применение гипсовых техногенных отходов в производстве строительных изделий значительно повышает их эффективность за счет снижения стоимости сырья, а также энергосбережения путем исключения стадии получения гипсового вяжущего и сушки готовых изделий, а также экономии энергозатрат при помоле [2,3]. Получение модифицированных композиций на основе двухводного гипса повышенной водостойкости с сохранением всех достоинств гипсовых материалов может позволить повысить производительность труда и снизить стоимость строительства [4].

В целях повышения эксплуатационных характеристик безобжиговых композитов на основе двухводного техногенного гипса в работе исследовалось влияние комплексной модифицирующей добавки в составе шлакопортландцемента, поликарбоксилата и микрокальцита на свойства гипсового прессованного композиционного материала.

В работе в качестве основного сырья применялся двухводный техногенный гипс. В качестве модифицирующей добавки использовалась комплексная добавка на основе шлакопортландцемента ШПЦ 300 производства (ГОСТ 10178-85; ГОСТ 30515-97) ОАО «Магнитогорский цементно-огнеупорный завод» и гиперпластификатора (ТУ 5743-001-111149403-2003). Содержание добавки ШПЦ варьировалось от 5 до 9 %. Органическая добавка вводилась в состав сырьевой смеси в сухом виде в количестве 5 % от массы шлакопортландцемента. Перемешивание смесей с добавками также производилось вручную. Применялась добавка микрокальцита марки URALCARB 5 – производства ООО «Белый мрамор» Челябинской области (ТУ 5716-002-56393945-2005). Средний размер частиц в составе порошка микрокальцита 5 мкм, удельная поверхность порошка 2100-2200 м<sup>2</sup>/кг. Содержание добавки микрокальцита варьировалось от 0 до 20 %. С целью исследования физико-механических характеристик были заформованы образцы-цилиндры методом полусухого прессования на лабораторном гидравлическом прессе.

Исследования проводились на основе двухводного техногенного гипса с применением в сырьевой смеси комплексной добавки в составе шлакопортландцемента и пластификатора. Влияние комплексной добавки на прочность и среднюю плотность прессованного гипсового материала (рис. 1а, 1б) показало, что с увеличением процентного содержания добавки ШПЦ при постоянных значениях В/Т прочность структуры и средняя плотность модифицированного композита повышаются.

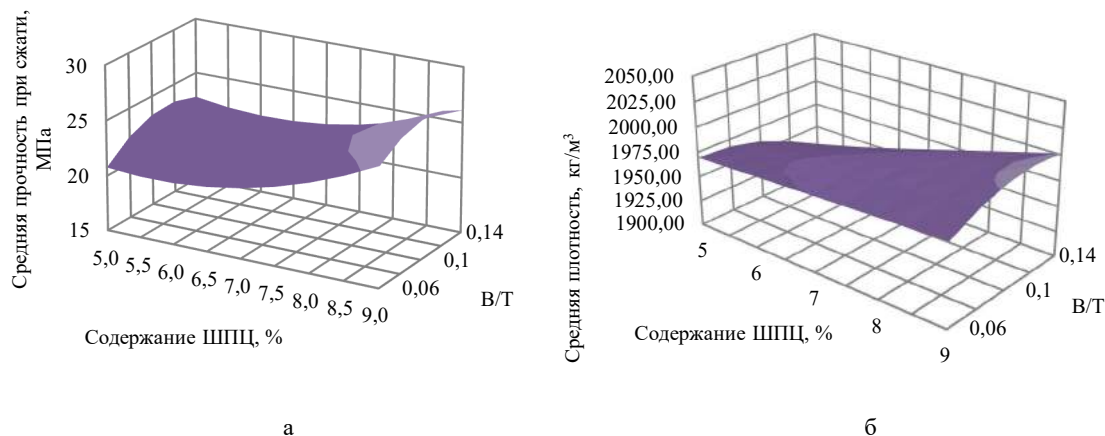


Рис. 1. Зависимости прочности (а) и средней плотности (б) гипсовых композитов от процентного содержания шлакопортландцемента и водотвердого отношения

Для дальнейших исследований в составе сырьевой смеси применялась комплексная модифицирующая добавка.

Микрокальцит влияет на структурообразование системы и позволяет повысить прочность готового изделия (рис. 2а).

Результаты проведенных исследований влияния минерального модификатора на свойства композита показывают, что его введение в состав сырьевой смеси позволяет снизить плотность прессованного материала (рис. 2б). Снижение плотности происходит за счет наличия сил трения между частицами в дисперсной системе, а суммарная площадь контактов в таких системах увеличивается с повышением дисперсности частиц, что и приводит к уменьшению средней плотности получаемых композитов. С другой стороны, увеличение количества контактов между частицами в единице объема способствует повышению прочности структуры композита. Варьирование обоих факторов позволяет получить оптимальный состав прессованного композита.

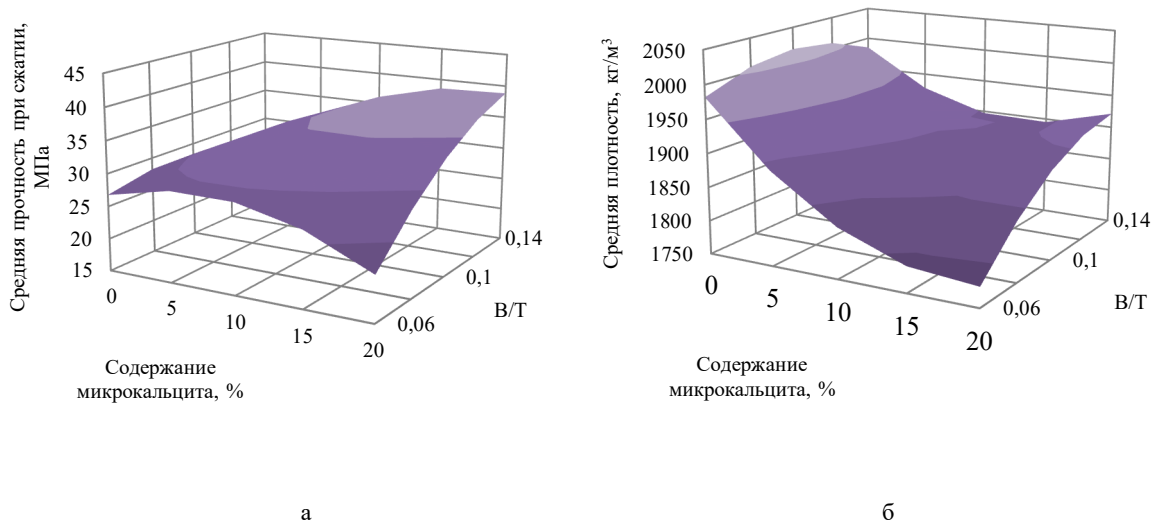


Рис. 2. Зависимости прочности (а) и средней плотности (б) гипсовых композитов от содержания добавки микрокальцита и водотвердого отношения

Оптимизация по величине прочности показывает, что при 10 % содержании микрокальцита в составе сырьевой смеси безобжигового гипсового композита достигается наибольшая прочность. Введение пластификатора в сырьевую смесь дигидрата сульфата кальция позволяет получить более водостойкую структуру.

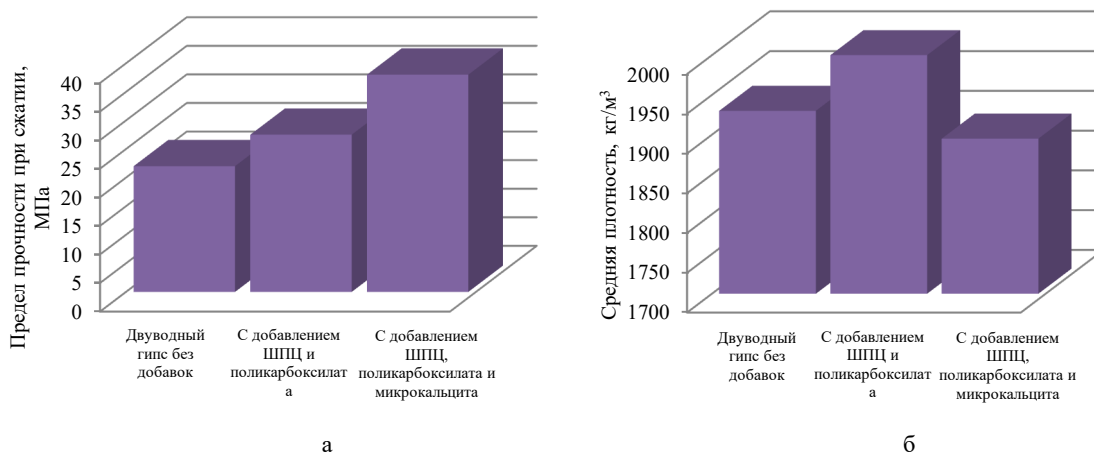


Рис. 3. Сравнительные характеристики прочности (а) и средней плотности (б) прессованного композита в зависимости от состава сырьевой смеси

Как показано на рис. 3а, наибольшей прочностью структуры обладает прессованный гипсовый композит с добавлением в состав сырьевой смеси модифицирующей комплексной добавки.

Модификаторы способствуют повышению прочности и водостойкости материала, одновременно снижая его плотность (рис. 3б), что отвечает требованиям потребителя.

Электронно-микроскопические исследования структуры прессованных образцов свидетельствуют об образовании контактов срастания между кристаллами двуводного гипса и уплотнением образующейся структуры (рис. 4).

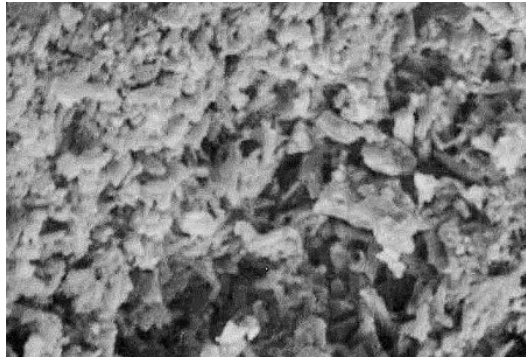


Рис. 4. Микроструктура прессованного гипсового композита  
с комплексной модифицирующей добавкой (x1000)

Таким образом, полученный материал на основе комплексной модифицирующей добавки обладает повышенной водостойкостью – 0,75, что достигается при 10 % содержании добавки. Максимум прочности безобжигового гипсового композита в возрасте 14 суток составляет 38,0 МПа. Высокие физико-механические характеристики композита обеспечивают его применение в производстве строительных изделий для индустриального и жилищного строительства, а также для объектов соцкультбыта, к которым предъявляются повышенные требования по пожарной и экологической безопасности.

### **Список источников**

1. Ялунина, О.В. Материалы на основе гипсовых вяжущих и их влияние на среду обитания человека / О.В. Ялунина, И.В. Бессонов // Сухие строительные смеси. 2008. №4. С.33-35.
2. Петропавловская, В.Б. Оптимизация внутренней структуры дисперсных систем негидратационного твердения / В.Б. Петропавловская, В.В. Белов, Т.Б. Новиченкова, А.Ф. Бурьянов, А.П. Пустовгар // Строительные материалы. 2010. № 7. С. 22-23.
3. Петропавловская, В.Б. Регулирование свойств безобжиговых гипсовых материалов / В.Б. Петропавловская, В.В. Белов, Т.Б. Новиченкова // Строительные материалы. 2008. № 8. С. 14-15.

4. Колкатаева, Н.А. Влияние стиролакрилатной эмульсии на эксплуатационные свойства гипсовых материалов / Н.А. Колкатаева, М.С. Гаркави // Строительные материалы. 2007. № 9. С. 50-51.

### References

1. Yalunina O.V. *Materialy na osnove gipsovyh vjashushhih i ih vlijanie na sredu obitanija cheloveka*. [Materials based on gypsum binders and their impact on the human environment]. Yalunina O.V., Bessonov I.V. *Suhie stroitel'nye smesi*. [Dry building mixes]. 2008, Vol. 4, p.33-35. (In Russ)

2. Petropavlovskaya V.B. *Optimizacija vnutrennej struktury dispersnyh sistem negidracionnogo tverdenija*. [Optimization of the internal structure of disperse systems of non-hydrated hardening]. Petropavlovskaya V.B., Belov V.V., Novichenkova T.B., Buryanov A.F., Pustovgar A.P. *Stroitel'nye materialy*. [Building Materials]. 2010, Vol. 7, p. 22-23. (In Russ)

3. Petropavlovskaya V.B. *Regulirovanie svojstv bezobzhigovyh gipsovyh materialov*. [Regulation of non-burnt gypsum materials' properties]. Petropavlovskaya V.B., Belov V.V., Novichenkova T.B. *Stroitel'nye materialy*. [Building Materials]. 2008, Vol. 8, p. 14-15. (In Russ)

4. Kolkataeva N.A. *Vlijanie stiroлакrilatnoj jemul'sii na jekspluatacionnye svojstva gipsovyh materialov*. [Effect of styrene-acrylic emulsion on operational properties of gypsum materials]. Kolkataeva N.A., Garkavi M.S. *Stroitel'nye materialy*. [Building Materials]. 2007, Vol 9, p. 50-51. (In Russ)



УДК 72.03

*В.С. ФЕДОСИХИН, профессор, доктор технических наук, кафедра архитектуры, отличник высшего образования СССР, ветеран труда СССР, заслуженный деятель науки РФ, почётный член союза архитекторов Екатеринбурга, советник отделения архитектуры Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), почетный гражданин Ленинского района г.Магнитогорска*

## **АРХИТЕКТУРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ КОЛЛЕКТИВИЗАЦИИ БЫТА ПЕРВОСТРОИТЕЛЕЙ**

**Аннотация:** Город Магнитогорск появился на берегу реки Урал в 1929 году на свободной площадке, где приступили к перевоспитанию бедняков, приехавших на великую стройку и веривших в победу коммунизма, из частников в товарищей коллективного труда. Через четыре года численность города составила 53 тысячи. В архитектуре первых городских жилых зданий отразилась идеология марксизма. Прибывших поселяли в российские бараки-коммуны зального типа по 200 человек в каждый и в немецкие жилые дома-коммуны, где были только спальни и туалеты, чтобы создавались коллективы. Люди трудились в единых бригадах на производстве, что способствовало коллективизации быта. Но возникли недовольства. В 1933 году, после обследования и анализа результатов коллективизации быта в Магнитогорске, ЦИК и СНК СССР постановили закрыть этот пятилетний социальный эксперимент.

**Ключевые слова.** Магнитогорск, 1929 - 1934гг, коллективизация быта, российские бараки-коммуны и жилые дома-коммуны Эрнста Мая, провал эксперимента.

*V.S. FEDOSIHIN, full professor, Doctor of Technical Sciences, department of Architecture, title of excellence in Higher Education of the USSR, veteran of labor of USSR, Honored Scientist of Russian Federation, honored member of Yekaterinburg Union of Architects, advisor of Architecture department of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, honored citizen of the Leninsky district in the city of Magnitogorsk.*

## **ARCHITECTURAL EXPERIMENT IN LIFE COLLECTIVIZATION OF THE FIRST BUILDERS**

**Abstract:** Magnitogorsk appeared on the banks of the Ural River in 1929 on a free site where the poor, who joined the great construction and believed in the victory of communism, were raised from privateers into collective labor. Four years later, the city population reached 53,000 people. The architecture of the first urban residential buildings reflected the ideology of Marxism. Arrived workers were settle in the Russian barracks commune of the hall type 200 people in each and in German residential communes, where only rooms and toilets were located, in order to set up communities. People worked in unified teams in manufacturing, which contributed to the collectivization of life. However some dissatisfaction appeared. In 1933, after a survey and analysis of the life collectivization in Magnitogorsk, Central Executive Committee and Council of People's Commissars of USSR decided to finish that five-year social experiment.

**Keywords:** Magnitogorsk, 1929-1934, life collectivization, Russian commune barracks and homes commune Ernst May, the failure of the experiment.

Город Магнитогорск изначально продумывался и архитектурно организовывался территориально с целью создания необходимых условий для коллективной жизни россиян. Это был закрытый город Солнца. Он не стал бы в ряд лучших городов страны Советов без архитекторов, которые организовывали в нём социально-функциональные процессы в соответствии с большевистскими директивами. Социально-функциональная основа всегда требует создание соответствующих материализованных структур, построенных в виде архитектурных и дизайнерских форм. Долговечность этих форм и степень сохранности их позволяет оценивать не только эстетические качества созданной среды обитания, но и проследить организованные в ней социальные процессы на различных этапах развития города.

Особенность города в том, что он проектировался и строился на свободной территории сразу же после социалистической революции, резко поменявшей в России частную собственность на коллективную. В связи с этим в его градостроительных и архитектурных формах отразились принципы коммунистической идеологии, которая стала господствующей уже через три года после революции, получив название «марксизм-ленинизм». Победа большевиков в гражданской войне и военном коммунизме привели к полной национализации средств производства и уничтожению русских сословий. В результате, была воплощена в жизнь первая часть этой идеологии. После чего большевики приступили к реализации второй части коммунистической идеологии.

Необходимо было перевоспитать рабочих и крестьян, сохранившихся после гражданской войны и военного коммунизма и искренне веривших в победу коммунизма, из частников своей собственности в товарищей коллективного сотрудничества. Теоретики марксизма-ленинизма, после изучения труды социалистов-утопистов, разработали принципы и систему коллективного производства, быта и перевоспитания членов общества. Но для воплощения этой системы в массы нужна была большая свободная от застройки площадка для коллективного строительства нового достаточно крупного предприятия, да ещё с передовой технологией, где в процессе производственной деятельности под руководством большевиков можно было надеяться на создание коллективов свободных тружеников. Магнитогорск лучше других городов подошёл для социального эксперимента.

В январе 1929 г. на совместном заседании Совнарком СССР и СТО СССР постановили построить у подножья Магнитных гор вдоль левого берега реки Урал крупнейший в мире металлургический завод, проектирование которого началось ещё в 1918 году. 10 марта 1929 года на пустынной площадке были собраны 35 местных казаков,

и началось строительство. К концу декабря 1933 года на Магнитострое работало 53 тысячи человек. Первостроители выравнивали территорию для завода и для жилья, возводили производственные корпуса и устанавливали оборудование согласно проектной документации, которая «по месту» корректировалась, исправлялась и дополнялась. Для постоянно прибывающих на стройку людей необходимо было решать социально-культурные и бытовые проблемы, не забывая о большевистской коллективизации.

«На площадке была очень большая текучесть рабочей силы. Народ валил на стройку со всех сторон. Но и «отваливал» он тоже целыми толпами. Сегодня идёшь мимо табора, а завтра – нет его, осталось пустое место. Тяжело невероятно были бытовые условия. Быт приходилось создавать буквально на голом месте», - вспоминал начальник Магнитостроя В. Смольянинов [1]. Не хватало строительных материалов, поэтому для жилья использовали военные палатки. Но и это не решало проблему жилища. Прибывающие возводили для себя дома из самана, строили землянки, рыли в земле норы, чтобы не замёрзнуть.

В октябре 1929 года состоялось совещание у начальника Магнитостроя. На нём присутствовал приглашённый из Москвы архитектор Сергей Чернышев, уже хорошо известный в архитектурных кругах как специалист по жилищным проблемам. Он в течение месяца разработал проект генерального плана жилой зоны Магнитогорска численностью 50 тысяч жителей. Генплан представлял собой веерообразный амфитеатр, спускающийся с магнитных гор к овальной площади, которая разместилась перед центральной проходной завода. Проект сразу же начал реализовываться. Территория была разбита на участки, в каждом из которых рядами устанавливались бараки. Это были временные, дешёвые, крупные, без особых бытовых удобств, зальной планировочной структуры постройки, отапливаемые «буржуйками». В них размещалось до 200 человек, где мужчины жили отдельно от женщин и детей. Туалеты, колодцы для питьевой воды, деревянные контейнеры для отходов, умывальные площадки размещались вне бараков на отдельной площадке. Большевики считали, что такие постройки способствовали созданию коллектива тружеников. К тому же, как правило, каждый жилой участок закреплялся за тем или иным производственным переделом горно-металлургического завода. Руководство считало, что люди, работающие на одном промышленном участке, всегда создают крепкие и здоровые коллективы. Вместе они живут, вместе проводят свободное время, вместе учатся.

Всесоюзный архитектурный конкурс на дальнейшее расселение и развитие Магнитогорска, прошедший в мае 1930 года, не дал ни одного удовлетворительного

проекта в создании жилых корпусов-коммун, хотя в нём участвовали 17 известных архитектурных коллективов. Жюри возглавлял А.В.Луначарский. Сергей Чернышев, по сути, исполняя должность главного архитектора Магнитостроя, в конкурсе не участвовал. Он реализовывал свой генеральный план и отрицательно относился к коллективизации быта, считая, что советские труженики социалистического города должны жить в семейных блокированных малоэтажных домах с квартирами или комнатами, где имеется всё, что нужно для быта. Он выбрал на границе своего амфитеатра свободную площадку и разработал проект детальной планировки первого квартала, используя для капитальных жилых зданий свои, привезённые из Москвы, рабочие чертежи четырёхэтажного четырёхсекционного жилого дома с балконами. В доме был набор квартир, как для семейного расселения жителей, так и для использования их в качестве общежитий.

Квартал имел прямоугольную форму. Вдоль композиционной оси, ориентированной практически с запада на восток, была пробита парадная достаточно широкая улица, часто используемая для митингов и собраний. Её назвали Пионерской. Вдоль неё были установлены по шесть меридионально ориентированных жилых домов, которые торцами и междомовыми скверами создавали необычный облик улицы. Балконы домов ориентировались на улицу и использовались в качестве трибун для митингов. Такими же домами строчного размещения предполагалось застроить весь квартал. В день 16-го съезда ВКП(б) 2 июля 1930 года был подписан акт о том, что «произведена закладка и приступлено (*ошибка в акте*) к работам первой части социалистического города Магнитогорск» [1]. Началось строительство капитальных домов.

Осенью 1930 года Сергея Чернышева отзывают в Москву, где он включился в творческую деятельность по разработке генплана реконструкции Москвы. Вместо него в Магнитогорск приехал немецкий архитектор Эрнст Май, который продолжил эксперимент коллективизации быта. Он разработал и построил по периметру первого квартала свои дома-коммуны, в которых кроме спальных комнат и туалетов ничего не предусмотрел. Все обслуживающие учреждения Эрнст Май разместил по периметру квартала. Первостроители, въехавшие в трёхэтажные семисекционные дома-коммуны, были крайне недовольны созданными условиями быта. Возмущения магнитогорцев дошли до руководства страной. В итоге была создана комиссия по проверке условий быта, и 27 июня 1933 года ЦИК СССР и СНК СССР своим постановлением потребовали «...создание наиболее благоприятных условий труда, социально-культурного и бытового обслуживания населения» [2]. Так был закрыт практически пятилетний эксперимент по коллективизации быта трудящихся.

В 1934 году бригада Эрнста Мая покинула Магнитогорск. Его капитальные дома-коммуны и российские бараки коллективного расселения были реконструированы в коридорную и в секционную планировочную систему с квартирами и комнатами для семейных трудящихся. Сегодня барачный город полностью ликвидирован, изменена архитектура домов Эрнста Мая. Как сказал один из партийных руководителей Магнитогорска: «Необходимо полностью уничтожить город первостроителей и забыть о нём, чтобы ничто не напоминало о той ужасной жизни в Магнитострое», что и осуществилось. А первый квартал и центральные жилые дома, разработанные Сергеем Чернышевым, сохранили имя Эрнста Мая.

### **Список источников**

1. Федосихин В.С., Хорошанский В.В. Магнитогорск – классика советской социалистической архитектуры. 1918-1991 гг. Учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2003.- С.73.

2. Казанева Е.К., Федосихин В.С. Главные зодчие социалистического Магнитогорска. Монография. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2009.- С.54.

### **References**

1. Fedosihin V.S., Horoshansky V.V. *Magnitogorsk – klassika sovetskoj socialisticheskoy arhitektury. 1918-1991 gg. Uchebnoe posobie.* [Magnitogorsk – the classic of Soviet socialist architecture. The period of 1918-1991. Studying materials]. Magnitogorsk, Nosov Magnitogorsk State Technical University, 2003, p.73.

2. Kazaneva E.K., Fedosihin V.S. *Glavnye zodchie socialisticheskogo Magnitogorska. Monografija.* [The major architects of the socialist city of Magnitogorsk. Monograph]. Magnitogorsk, Nosov Magnitogorsk State Technical University, 2009, p.54.

УДК 624.075.23

*А.Л. КРИШАН, профессор, д.т.н., заведующий кафедрой проектирования  
зданий и строительных конструкций, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова»*

## **О ВЛИЯНИИ МАСШТАБНОГО ФАКТОРА НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОННОГО ЯДРА СТАЛЕБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**Аннотация:** В статье приведены зависимости для учета масштабного фактора при определении прочности бетона стержневых сталебетонных конструкций, имеющих внешнюю стальную оболочку. С позиций статистических теорий прочности раскрывается механизм этого влияния.

**Ключевые слова:** масштабный фактор, прочность бетона, сталебетонные конструкции.

*A.L. KRISHAN, full professor, doctor of Technical Sciences, head of the department  
of Building Design and Constructions, Nosov Magnitogorsk State Technical  
University*

## **THE INFLUENCE OF THE LARGE-SCALE FACTOR ON THE STRENGTH OF CONCRETE CORE OF STEEL-CONCRETE ELEMENTS**

**Abstract:** The dependences for the accounting of a large-scale factor at determination of strength of concrete of steel-concrete constructions, which have an external steel holder, are given in the article. The mechanism of this influence is revealed from the positions of statistical theories of strength.

**Keywords:** large-scale factor, concrete strength, steel-concrete constructions.

С современных позиций механики твердого тела немасштабных расчетных моделей бетона не существует [1]. Разрушение бетонного образца практически всегда сопровождается развитием трещин в его структуре. Причем на рост внутренних трещин в бетоне существенное влияние оказывает не только наличие неоднородных компонентов структуры, но и неоднородное напряженно-деформированное состояние, всегда проявляющееся в определенном масштабе объема образца.

В практических расчетах действительные напряжения в бетонном образце обычно заменяют на сглаженные напряжения, которые являются непрерывными функциям координат сечения. Так, процесс сглаживания производится при определении прочностных характеристик бетона по результатам испытаний контрольных образцов (кубов, призм, цилиндров), которые условно считаются изготовленными из сплошного однородного материала. Напряжения в таком материале выступают в качестве сглаженных напряжений образцов из реального материала. При этом процедура

сглаживания сводится к осреднению по рабочим площадям сечений контрольных образцов. Прочность бетона, найденная по результатам испытаний контрольных образцов, затем используется в расчетах реальных конструкций.

Влияние структуры сказывается на выборе размеров контрольных образцов (т.е. однородных элементов). В действующих стандартах РФ в качестве эталонных принимаются контрольные образцы бетона с размерами поперечного сечения 150x150 мм. При размерах сечения, отличающихся от эталона, следует учитывать влияние масштабного фактора.

Механизм этого влияния раскрывается в статистических теориях прочности В.В.Болотина [2], М.М.Холмянского [3], В.Д.Харлаба [4] и др., согласно которым масштабный фактор всегда проявляется в трещиноватых телах. Таким телам свойственен большой разброс дефектов в виде внутренних трещин по объему. Здесь следует отметить, что в статистических теориях находит верное отражение главный фактор – определяющее влияние внутренних трещин на прочность материалов.

Для учета масштабного фактора в детерминированных моделях бетона с осредненными характеристиками структурно неоднородного материала можно принять статистическую теорию, основанную на распределении Вейбула [4], в которой вероятность появления опасной трещины связывается с объемом образца – в малом объеме такая вероятность меньше. В такой постановке будем иметь плавное снижение прочности по мере увеличения размеров сечения бетона.

Подобная закономерность прослеживается и при обработке результатов экспериментальных данных. В конструкциях с внешней стальной оболочкой бетон работает в условиях неоднородного напряженно-деформированного состояния, что может сказываться и на зависимостях его прочности от масштабного фактора. Однако из опубликованных опытных данных японских исследователей трубобетонных колонн [5] следует, что аналогичная тенденция снижения прочности по мере увеличения размеров сечения бетона здесь сохраняется.

Для получения аналитической зависимости, связывающей прочность бетона стержневых сталебетонных конструкций с размерами их нормальных сечений, проведена статистическая обработка экспериментальных данных автора и опубликованных данных [5].

В результате такой обработки получена формула для определения коэффициента, учитывающего влияние масштабного фактора на прочность бетонного ядра стержневых сталебетонных элементов

$$\gamma_c = \left( 0,35 + 0,65 \frac{d_0}{d_b} \right)^{0,25}, \quad (1)$$

где  $d_0$  - размер поперечного сечения эталонного контрольного образца бетона ( $d_0 = 150$  мм);

$d_b$  - характерный размер нормального сечения бетонного стержневого сталебетонного элемента.

Расчетное сопротивление сжатию бетонного ядра сталебетонного элемента  $R_{bc}$  с учетом масштабного фактора рекомендуется определять следующим образом

$$R_{bc} = \gamma_c R_b, \quad (2)$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, определяемое согласно действующим нормам проектирования.

Полученная зависимость для учета масштабного фактора при определении прочности бетонного ядра стержневых сталебетонных элементов отличаются простотой записи и приемлемой для практических расчетов точностью. Отмеченные выше данные японских исследователей очень хорошо коррелируют с расчетами с использованием предложенной формулы.

#### Список источников

1. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. – М.: Стройиздат, 1996.- 416 с.
2. Болотин В.В. Механика многослойных конструкций.- М., 1986– 375 с.
3. Холмянский М.М., Шифрин Е.И. К прочности трещиноватых пород и бетона при трехосном равномерном напряжении // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 1981.- №3.- С.52-61.
4. Харлаб В.Д. Обобщение вейбуловской статистической теории хрупкого разрушения // Механика стержневых систем и сплошных сред, 1987. - № 11. – С.150-152.
5. Nishiyama I., Morino S., Sakino K., Nakahara H. 2002: Summary of Research on Concrete-Filled Structural Steel Tube Column System Carried Out Under The US-JAPAN Cooperative Research Program on Composite and Hybrid Structures. – Japan. – 176 p.



**References**

1. Karpenko, N.I. *Obshhie modeli mehaniki zhelezobetona*. [General mechanics model of reinforced concrete]. Moscow, Stroyizdat, 1996. 416 p.
2. V.V. Bolotin. *Mehanika mnogoslojnyh konstrukcij*. [Mechanics of multilayer structures]. Moscow, 1986. 375 p. Болотин В.В. Механика многослойных конструкций.- М., 1986– 375 с.
3. Kholmyanski, M.M., Shifrin, E.I. *K prochnosti treshhinovatyh porod i betona pri trehosnom ravnomernom naprjazhenii*. [To the strength of fractured rock and concrete under triaxial stress uniform]. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznyh iskopaemyh*. [Physical and technical problems of mineral resources' exploitation]. 1981, № 3, p.52-61. (In Russ)
4. Harlab, V.D. *Obobshhenie vejbulovskoj statisticheskoj teorii hrupkogo razrushenija*. [Generalization of Weibull's statistical theory of brittle fractur]. *Mehanika sterzhnevyyh sistem i sploshnyh sred*. [Mechanics of rod systems and continuous media]. 1987, № 11, p.150-152.
5. Nishiyama I., Morino S., Sakino K., Nakahara H. 2002: Summary of Research on Concrete-Filled Structural Steel Tube Column System Carried Out Under The US-JAPAN Cooperative Research Program on Composite and Hybrid Structures. – Japan. – 176 p.

УДК 624. 012

***В.Т. ЕРОФЕЕВ**, профессор, д. т. н., заведующий кафедрой строительных материалов и технологий, архитектурно-строительный факультет, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва; **А.Д. БОГАТОВ**, доцент, к. т. н., кафедра строительных материалов и технологий, архитектурно-строительный факультет, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва; **Е.А. ЛАРИОНОВ**, профессор, д. т. н., кафедра фундаментального образования, институт жилищно-коммунального комплекса, Московский государственный строительный университет; **В.И. РИМШИН**, профессор, д.т.н., заведующий кафедрой городское строительство и коммунальное хозяйство, директор института жилищно-коммунального комплекса, Московский государственный строительный университет*

## **К ВОПРОСУ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА**

*Публикуется при поддержке гранта РФФИ №13-08-97 179 «Исследование закономерностей влияния климата и циклических механических нагрузок на крупногабаритные строительные конструкции, изготавливаемые на предприятиях республики Мордовия»*

**Аннотация:** Изучается динамика прочности бетона в процессе его старения. При этом, вместо инварианта о независимости удельной потенциальной энергии в момент разрушения от режима нагружения используется другой подход, основанный на понятии удельной энергии целостности.

**Ключевые слова:** бетон, функция старения, силовое деформирование.

***V.T. EROFEEV**, full professor, doctor of Technical Sciences, head of the department of building materials and technologies, faculty of architecture and construction, Ogorev Mordovia State University; **A.D. BOGATOV**, associate professor, candidate of Technical Sciences, department of building materials and technologies, faculty of architecture and construction, Ogorev Mordovia State University; **E.A. LARIONOV**, full professor, doctor of Technical Sciences, Department of Fundamental Education, Institute of Housing and Public Utilities, Moscow State University of Civil Engineering; **V.I. RIMSHIN**, full professor, doctor of Technical Sciences, head of the department of urban construction and public utilities, director of Institute of Housing and Public Utilities, Moscow State University of Civil Engineering*

## **TO THE QUESTION OF LONG STRENGTH OF CONCRETE**

**Abstract:** The article examines the dynamics of the concrete strength in the process of aging. In this case, instead of invariant of the independent density of the potential energy at the moment of the destruction due to the loading mode, a different approach based on the concept of specific energy integrity is used.

**Key words:** concrete, function of aging, deformation force.

Рассматриваемому вопросу посвящены работы С.В. Александровского, Н.Х. Арутюняна, В.М. Бондаренко, С.В. Бондаренко, Г.А. Гениева, Н.И. Карпенко, В.Г. Назаренко, Р.Л. Серых, А.В. Яшина и других авторов.

Максимальное напряжение при котором бетон не разрушается на промежутке времени  $[t_0, t]$ , ( $t_0 < t \leq \infty$ ), называется его длительной прочностью  $R(t, t_0)$ , в отличие от кратковременной прочности  $R(t)$  в рассматриваемый момент  $\tau = t$ .

Энергетический и массовый обмен бетона с окружающей средой и физико-химические процессы в нём влекут изменение  $R(\tau)$ . Созревание бетона до эталонного возраста  $\tau = 28$  суток и его старение сопровождается нарастанием  $R(\tau)$ , а силовое нагружение и коррозионные воздействия среды уменьшением  $R(\tau)$ .

Нахождение  $R(t_0, t_0)$  в большинстве работ основано на инварианте М. Рейнера – независимости удельной потенциальной энергии  $\Phi_0(\tau)$  в момент разрушения от режима нагружения [1].

Силовое деформирование порождает потенциальную энергию и  $\Phi_0(\tau)$  есть часть удельной работы разрушения  $W(\tau)$ , названной в [2] энергией целостности.

Постоянство величины  $\Phi_0(\tau)$  и  $W(\tau)$  имеет место лишь в консервативной системе, реализуемой в рассматриваемом вопросе при  $E(\tau) = const$  и  $C^*(\tau, \tau) = const$ , где  $E(\tau)$  - модуль упругих деформаций;  $C^*(\tau, \tau)$  - мера кратковременной («мгновенной») ползучести;  $C^*(t, \tau)$  - мера простой ползучести в момент  $t$  при нагружении в момент  $\tau$ .

Рассмотрим бетонную часть элемента конструкции как объединение бетонных волокон (слоев, звеньев) с статистически распределёнными прочностями  $\sigma_i^*(\tau)$  и с одинаковым модулем  $E(\tau)$  и мерой ползучести  $C^*(t, \tau)$ .

В базовом случае одноосного сжатия волокна с  $\sigma_i^*(t_0) \leq R(t, t_0)$  разрушаются и нормальное усилие  $N(t_0) = A(t_0) \cdot R(t, t_0)$  на бетонную часть сечения перераспределяется на сечение  $A_p(t_0)$  - объединение нормальных сечений всех оставшихся целыми бетонных волокон.

Напряжение

$$R_c(t, t_0) = \frac{A(t_0)}{A_p(t_0)} R(t, t_0) = S(t_0) R(t, t_0) \quad (1)$$

влечёт относительную деформацию

$$\varepsilon(t, t_0) = S(t_0) R(t, t_0) \left[ \frac{1}{E(t)} + C^*(t, t_0) \right] \quad (2)$$

и при этом совершается удельная работа

$$W(t, t_0) = R_c(t, t_0) \varepsilon(t, t_0) \quad (3)$$

Разрушение сечения реализуется при условии

$$W(t, t_0) = W(t), \quad (4)$$

где  $W(t)$  - сумма энергий целостности всех способных в момент  $t$  к силовому сопротивлению волокон и

$$W(t) = \frac{A(t_0)}{A_p(t)} R(t) \cdot \varepsilon(t, t) = S(t) R(t) \varepsilon(t, t) \quad (5)$$

$$\varepsilon(t, t) = S(t) R(t) \left[ \frac{1}{E(t)} + C^*(t, t) \right] \quad (6)$$

Согласно (2) – (6)

$$S(t_0) R^2(t, t_0) [1 + E(t) C^*(t, t_0)] = S(t) R^2(t) [1 + E(t) C^*(t, t)] \quad (7)$$

Для старого бетона, рассматриваемого как консервативная система

$$W(t) = W(t_0) = S(t_0) R^2(t_0) [1 + E_0 C^*(t, t_0)], \quad (8)$$

а потому с учётом равенства  $S(t) = S(t_0)$  (инвариантности работоспособной площади в момент разрушения от режима нагружения), получим

$$R(t, t_0) = R(t_0) \sqrt{\frac{1 + E_0 C^*(t_0, t_0)}{1 + E_0 C^*(t, t_0)}} \quad (9)$$

Вибрационное пригружение интенсифицирует ползучесть и удельная мера виброползучести [3]

$$C_e^*(t, \tau) = K_e(\omega, \rho, \gamma) C^*(t, \tau), \quad (10)$$

где коэффициент  $K_e(\omega, \rho, \gamma)$  зависит от частоты, асимметрии  $\rho = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$  и параметра  $\gamma$ .

В этом случае

$$R_e(t, t_0) = R(t_0) \sqrt{\frac{1 + E_0 C_e^*(t_0, t_0)}{1 + E_0 C_e^*(t, t_0)}} \quad (11)$$

В процессе становления и старения бетон является неконсервативной системой и для нахождения  $R(t, t_0)$  более удобен другой подход, основанный на введенном в [2] понятии энергии целостности  $W$  – максимальной удельной энергии сопротивления разрушению.

Нарастание прочности влечёт увеличение необходимой для разрушения удельной работы и

$$W(t) > W(t_0) \quad (12)$$

Вследствие упрочнения число разрушенных волокон не увеличивается и, поскольку разрушенные волокна в дальнейшем не восстанавливаются, имеет место равенство

$$S(t) = S(t_0), \quad (13)$$

а соотношение (7) преобразуется к виду

$$R^2(t, t_0) [1 + E(t)C^*(t, t_0)] = R^2(t) [1 + E(t)C^*(t, t)] \quad (14)$$

Таким образом, определение  $R(t, t_0)$  сводится к нахождению функции упрочнения  $\Psi_R(t)$  и равенства

$$R(t) = \Psi_R(t)R(t_0) \quad (15)$$

Моноotonно возрастающая функция  $\Psi_R(\tau)$  удовлетворяет условиям

$$\Psi_R(t_0) = 1, \quad (16)$$

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} \Psi_R(\tau) = R_0 \quad (17)$$

соответствующим процессу нарастания  $R(\tau)$  с уровня  $R(t_0)$  до  $R(\infty) = R_0$ , где  $R_0$  - прочность старого бетона.

Естественно, что одновременно с приростом  $R(\tau)$  происходит нарастание модуля  $E(\tau)$  и, следуя Г.А. Гениеву [4], полагаем совпадение

$$\Psi_E(\tau) = \Psi_R(\tau) \quad (18)$$

их законов изменения во времени.

Соотношение (18) подтверждается экспериментальными данными [5], [6].

Согласно опытам А.В. Яшина [6] при кратковременном нагружении приемлемо равенство

$$\frac{R(t_0)}{E(t_0)} + R(t_0)C^*(t_0, t_0) = \frac{R(t)}{E(t)} + R(t)C^*(t, t) \quad (19)$$

В опытах С.В. Александровского и В.И. Соломонова [5] установлена независимость от возраста  $\tau$  величины

$$S(t, \tau) = C(t, \tau)R(\tau) \quad (20)$$

Полагая в (20)  $t = \tau$  и  $t = \tau = t_0$ , получим соотношение

$$R(t_0)C(t_0, t_0) = R(t)C(t, t) \quad (21)$$

и потому из (19) и (21) следует равенство

$$\frac{R(t_0)}{E(t_0)} = \frac{R(t)}{E(t)}, \quad (22)$$

эквивалентное (18).

В свою очередь инвариантность предельных мгновенных упругих деформаций, выражаемая (22), вместе с (19) влечёт (21).

Свойство  $C(\tau, \tau)R(\tau) = const$  и означает, что деформация  $S(t, \tau)$  зависит лишь от продолжительности действия  $R(\tau)$  [4].

Тем самым признание совпадения законов изменения  $E(\tau)$  и  $R(\tau)$  вместе с опытами  $E(\tau)$  влекут результат из [5].

Поскольку

$$R(\tau) = \frac{R(t_0)}{E(t_0)} \cdot E(\tau), \quad (23)$$

то из  $C^*(\tau, \tau)R(\tau) = const$  следует, что

$$I(E, C^*) = E(\tau)C^*(\tau, \tau) = const \quad (24)$$

Инвариант  $I(E, C^*)$  отражает факт, что в процессе старения бетона, качественно проявляемого в его твердении, увеличение модуля  $E(\tau)$  компенсируется деградацией пластических свойств – уменьшением  $C^*(\tau, \tau)$ .

Согласно (24) закон изменения  $C^*(\tau, \tau)$  описывается функцией

$$\Omega(\tau) = \frac{1}{\Psi(\tau)}, \quad (25)$$

называемой функцией старения для зрелого бетона (когда  $t_0 \geq 28$  суток).

Не уменьшая значимость экспериментальных данных [5], [6], отметим, что они подтверждают наличие инварианта  $I(E, C^*)$  и идентичность законов изменения модуля  $E(\tau)$  и прочности  $R(\tau)$ .

В самом деле, из равенств

$$\varepsilon_R(t_0) = \frac{R(t_0)}{E(t_0)} [1 + E(t_0)C(t_0, t_0)], \quad (26)$$

$$\varepsilon_R(t) = \frac{R(t)}{E(t)} [1 + E(t)C(t, t)] \quad (27)$$

следует  $\varepsilon_R(\tau) = const$  - результат [6], а согласно (19) и результат [5].

Таким образом, инвариант  $I(E, C)$  и совпадение функций  $\Psi_E(\tau)$  и  $\Psi_R(\tau)$  являются базовыми теоретическими положениями в изучении процесса старения бетона.

В связи с наличием инварианта  $I(E, C)$  предпочтительно нахождение  $\Psi_E(\tau)$ .

Известным [7] выражением

$$E(\tau) = E_0(1 - e^{-\alpha\tau}) \quad (28)$$

задаётся изменение  $E(\tau)$  от  $E(0) = 0$  до  $E_0 = E(t_0)$ .

Функция  $E(\tau)$  является решением дифференциального уравнения

$$\frac{d[E_0 - E(\tau)]}{d\tau} = \alpha[E_0 - E(\tau)], \quad (29)$$

и удовлетворяет условию

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} E(\tau) = E_0 \quad (30)$$

В расчётах используются функции  $\Psi(\tau)$  и  $\Omega(\tau)$ , описывающие их временную динамику с определённых уровней  $E(t_0)$ ,  $R(t_0)$  и  $C^*(t_0, t_0)$  для зрелого бетона и обычно с эталонных значений  $E(28)$ ,  $R(28)$  и  $C^*(28, 28)$ .

Поскольку решением уравнения (29), удовлетворяющим кроме условия (30) и условию

$$E(\tau)|_{\tau=t_0} = E(t_0) \quad (31)$$

является

$$E(\tau) = E(t_0) + [E_0 - E(t_0)][1 - e^{-\lambda(\tau-t_0)}], \quad (32)$$

то функция

$$\Psi_E(\tau, t_0) = 1 + \left( \frac{E_0}{E(t_0)} - 1 \right) [1 - e^{-\lambda(\tau-t_0)}] \quad (33)$$

описывает нарастание  $E(\tau)$  с уровня  $E(t_0)$ .

В.М. Бондаренко полагает, что первопричина увеличения  $E(\tau)$  есть некоторая физико-химическая реакция, влекущая твердение бетона [7].

Согласно его подходу [7], [8] закон нарастания  $E(\tau)$  относительно предельного значения  $E_0$  совпадает с относительным изменением концентрации  $K(\tau)$  прореагировавших веществ к полной концентрации реагирующих веществ  $K_0$

$$\frac{E(\tau)}{E_0} = \frac{K(\tau)}{K_0} \quad (34)$$

Решением дифференциального уравнения

$$\frac{d[K_0 - K(\tau)]}{d\tau} = \alpha [T(\tau)] [K_0 - K(\tau)] \quad (35)$$

получаются [8] соотношения

$$K(\tau) / K_0 = 1 - \exp\left(-\int_{t_0}^{\tau} \alpha [T(\tau)] d\tau\right) \quad (36)$$

При  $\alpha [T(\tau)] = \alpha$  и  $t_0 = 0$  согласно (34) и (36) получается [7] равенство (28).

Функцию  $\Psi_E(\tau, t_0)$ , задаваемую выражением (33), можно получить и подходом из [7], [8].

Представим уравнение (35) в виде

$$\frac{d\{[K_0 - K(t_0)] - [K(\tau) - K(t_0)]\}}{d\tau} = \alpha [T(\tau)] \{[K_0 - K(t_0)] - [K(\tau) - K(t_0)]\} \quad (37)$$

Решением этого уравнения, удовлетворяющим условию

$$K(\tau)|_{\tau=t_0} = K(t_0), \quad (38)$$

при  $\alpha [T(\tau)] = \alpha$  является

$$K(\tau, t_0) = K(t_0) + [K_0/K(t_0) - 1] \cdot [1 - e^{-\alpha(\tau-t_0)}] \quad (39)$$

Поскольку согласно (34)

$$K_0/K(t_0) = E_0/E(t_0), \quad (40)$$

и  $\Psi_R(\tau, t_0) = \Psi_E(\tau, t_0)$ , то законы нарастания величины  $E(\tau, t_0)$  и  $R(\tau, t_0)$  и  $K(\tau, t_0)$  идентичны.

Заметим, что к этому же результату приходим и небольшой модификацией подхода из [7], полагая пропорциональность относительного к уровню  $E(t_0)$  изменения  $E(\tau)$  величине  $K(\tau, t_0)/K_0 = 1 - e^{-\alpha(\tau-t_0)}$  -

$$\frac{E(\tau) - E(t_0)}{E(t_0)} = \delta \frac{K(\tau, t_0)}{K_0} \quad (41)$$

Поскольку  $\lim_{\tau \rightarrow \infty} K(\tau) = K_0$  и тем самым  $\delta = E_0/E(t_0) - 1$ , то снова выводим (33).

В силу (14), (15) и (18) получим формулу

$$R(t, t_0) = \sqrt{\frac{1 + E(t)C^*(t, t)}{1 + E_0C^*(t, t_0)}} \left\{ 1 + \left[ \frac{R_0}{R(t_0)} - 1 \right] [1 - e^{-\alpha(t-t_0)}] \right\} R(t_0), \quad (42)$$



В (42) множитель  $\gamma(t, t_0)$  при  $R(t_0)$  представляет запас прочности для стареющего (твердеющего) бетона. При достаточно больших  $t$  величиной  $e^{-\alpha(t-t_0)}$  допустимо пренебречь и приемлемо, что

$$\gamma(t, t_0) = \sqrt{\frac{1 + E(t)C^*(t, t)}{1 + E(t)C^*(t, t_0)}} \cdot \frac{R_0}{R(t_0)}, \quad (43)$$

Обычно полагают  $t_0 = 28$ , а  $t = \infty$  и

$$\gamma(\infty, 28) = \sqrt{\frac{1 + E_0 C^*(\infty, 28) \cdot (1 - k)}{1 + E_0 C^*(\infty, 28)}} \cdot \frac{R_0}{R(28)}, \quad (44)$$

однако, при точных расчётах, например, в процессе проектирования монолитных сооружений из железобетона, необходимо использование формулы (42).

Заметим, что для старого бетона (42) переходит в формулу (9).

В работе [9] на основе экспериментов из [5] введён инвариант

$$\Omega(t)R(t) = R(28), \quad (45)$$

эквивалентный соотношению

$$\Omega(t)\Psi(t) = 1 \quad (46)$$

Справедливость (45) и (46) проверена [9] на промежутке [28с, 1000 с] для функции нарастания прочности

$$\Psi(t) = 0,7 \lg t \quad (47)$$

в форме Б.Г. Скрамтаева и функции старения

$$\Omega(t) = 0,5 + 0,7e^{-2\gamma t}; \quad \gamma = 0,006 \quad (48)$$

в форме Е.Н. Щербакова [10].

Заметим, что при  $t \rightarrow \infty$  соотношение (46) при функциях вида (47) и (48) не имеет места, ибо  $\Psi(t) \rightarrow \infty$ , а  $\Omega(t) \rightarrow 0,5$ . Строго говоря, функция (47) не описывает при больших  $t$  нарастание реальной прочности, а функция (48) могла бы являться функцией старения для бетона с параметром  $\beta_m = \frac{R_0}{R(28)} = 2$ , однако, согласно данным из [10], параметр цементных бетонов не превышает 1,4.

Эти замечания не отвергают наличие инварианта (45), полезного при рассмотрении соответствующих вопросов.

Представляет практический интерес определение длительной прочности при возрастающем нагружении  $\sigma(\tau)$ .

В этом случае [12]

$$\varepsilon(t, t_0) = \frac{S^0(t)\sigma(t)}{E(t, t_0)}, \quad (49)$$

$$E(t, t_0) = \left[ \frac{1}{E(t)} + C^*(t, t) - \int_{t_0}^t \frac{\sigma(\tau)}{\sigma(t)} \frac{\partial C^*(t, \tau)}{\partial \tau} d\tau \right]^{-1} \quad (50)$$

временный модуль упругопластических деформаций;  $S^0(t) = A(t_0)/A(t)$  - функция нелинейности напряжений.

Согласно (49)

$$\sigma[\varepsilon(t)] = \tilde{S}^0(t)E(t, t_0)\varepsilon(t), \quad (51)$$

где  $\tilde{S}^0(t) = 1/S^0(t)$  - функция нелинейности деформаций.

Площадь  $A(\tau)$  есть сумма всех площадей нормальных сечений волокон с  $\sigma_i^*(\tau) > \sigma(\tau)$  и  $\varepsilon_i^*(\tau) > \varepsilon(\tau)$ , где  $\varepsilon_i^*(\tau)$  - предельная деформация  $i$ -го волокна.

Поскольку  $\sigma_i^*(\tau)/R(\tau) > \frac{\sigma(\tau)}{R(\tau)}$  и  $\frac{\varepsilon(\tau)}{\varepsilon_R(\tau)} > \frac{\varepsilon(\tau)}{\varepsilon_R(\tau)}$ , то  $S^0(\tau)$  является функцией от уровней  $S(\tau) = \frac{\sigma(\tau)}{R(\tau)}$  напряжений, а  $\tilde{S}^0(\tau)$  - от уровней  $\eta(\tau) = \frac{\varepsilon(\tau)}{R(\tau)}$  деформаций.

В расчётах используется функция [3],[13],[14]

$$S^0[S(\tau)] = 1 + \eta \left[ \frac{\sigma(\tau)}{R(\tau)} \right]^m; \quad (52)$$

$\eta$  и  $m$  – эмпирические параметры; обычно полагают  $m=4$ .

Функции нелинейности деформаций

$$\tilde{S}^0[\eta(\tau)] = e^{-\varepsilon(\tau)/\varepsilon_R(\tau)} \quad (53)$$

$$\tilde{S}^0[\eta(\tau)] = \sum_{i=0}^n a \left[ \frac{\varepsilon(\tau)}{\varepsilon_R(\tau)} \right]^i \quad (54)$$

описывают и ниспадающую ветвь диаграммы « $\varepsilon - \sigma$ ».

13. Энергия целостности при режимном нагружении к моменту  $t$

$$W(t, t_0) = \int_0^{\varepsilon_R(t, t_0)} \sigma[\varepsilon(\tau)] d\varepsilon(\tau) = E(t, t_0) \int_0^{\varepsilon_R(t, t_0)} \tilde{S}^0 \left[ \frac{\varepsilon(\tau)}{\varepsilon_R(\tau)} \right] \varepsilon(\tau) d\varepsilon(\tau) \quad (55)$$

При кратковременном нагружении  $t_0 = t$  и эта энергия

$$W(t,t) = E(t,t) \int_0^{\varepsilon_R(t)} \tilde{S}^0 \left[ \frac{\varepsilon(\tau)}{\varepsilon_R(\tau)} \right] \varepsilon(\tau) d\varepsilon(\tau) \quad (56)$$

Запишем (55) и (56) в виде

$$W(t,t_0) = E(t,t_0) \varepsilon_R^2(t,t_0) \int_0^1 \tilde{S}^0[\eta(\tau)] \eta(\tau) d\eta(\tau) \quad (57)$$

$$W(t) = E(t,t) \varepsilon_R^2(t) \int_0^1 \tilde{S}^0[\eta(\tau)] \eta(\tau) d\eta(\tau) \quad (58)$$

Поскольку  $W(t,t_0) = W(t)$ , то согласно (57) и (58) получим соотношения

$$E(t,t_0) \varepsilon_R^2(t,t_0) = E(t,t) \varepsilon_R^2(t) \quad (59)$$

$$\varepsilon_R(t,t_0) = \sqrt{\frac{1 + E(t)B(t,t_0)}{1 + E(t)C^*(t,t)}} \cdot \varepsilon_R(t), \quad (60)$$

где

$$B(t,t_0) = C^*(t,t) - \int_{t_0}^t \frac{\sigma(\tau)}{\sigma(t)} \frac{\partial C^*(t,\tau)}{\partial \tau} d\tau \quad (61)$$

Величину  $W(t,t_0)$  и  $W(t)$  представим как работу напряжений  $R_g(t,t_0)$  и  $R(t)$  на перемещениях  $\varepsilon_R(t,t_0)$  и  $\varepsilon_R(t)$

$$W(t,t_0) = R_g(t,t_0) \cdot \varepsilon_R(t,t_0) \quad (62)$$

$$W(t) = R(t) \cdot \varepsilon_R(t) \quad (63)$$

Согласно (61), (62) и (63)

$$R(t,t_0) = \sqrt{\frac{1 + E(t)B(t,t_0)}{1 + E(t)C^*(t,t)}} \cdot \Psi(t,28)R(28) \quad (64)$$

### Список источников

1. Рейнер М., Реология, Изд-во «Наука», М., 1965.
2. Ларионов Е.А. Длительное силовое сопротивление и безопасность сооружений, Дис. д-р техн. наук, М., 2005, 246 с.
3. Бондаренко В.М., Бондаренко С.В. Инженерные методы нелинейной теории железобетона, М., Стройиздат. 1982.
4. Гениев Г.А. Обобщенный критерий длительной прочности тяжелых бетонов, Известия Орел ГТУ, № 2/14(530), 2007, с. 17 – 24.

5. Александровский С.В., Соломонов В.В. Зависимость деформаций ползучести стареющего бетона от начального уровня напряжений, межотраслевые вопросы строительства. Отечественный опыт, Реф. сб., М.НИИСФ, 1972, вып. 6.
6. Яшин А.В. Некоторые данные о деформациях и структурных изменениях бетона при осевом сжатии // Новое о прочности железобетона, М., 1977.
7. Бондаренко В.М. Некоторые вопросы нелинейной теории железобетона, Харьков, Изд-во ХГУ, 1968.
8. Назаренко В.Г., Иванов А.И., Творогова М.Н. О функциях старения бетона, Труды VIII научно-технической конф., ИПЦ МГАКХиС, 2010, с. 127 – 131.
9. Назаренко В.Г., Творогова М.Н. Уравнения механического состояния как функционал напряжений, отнесённых к прочности бетона в момент загрузки, Труды VI научно-технической конф., ИПЦ МГАКХиС, 2006, с. 175 – 184.
10. Щербаков Е.Н. Физические и феноменологические основы прогнозирования механических свойств бетона для расчёта железобетонных конструкций. Дис. д-р техн. наук, М, 1987.
11. Серых Р.Л., Ярмаковский В.Н. Нарастание прочности бетона во времени. Бетон и железобетон, 1992, № 3, с. 19 – 21.
12. Бондаренко В.М. Фрагменты теории сопротивления бетона и железобетона, М., ИПЦ МИКХиС, 2005.
13. Бондаренко В.М., Римшин В.И., Аванесов М.П. Теория силового сопротивления железобетона М.,РААСН,1996, 320 с.
14. Римшин В.И., Ларионов Е.А., Василькова Н.Т. Энергетический метод оценки устойчивости сжатых железобетонных элементов, Ж. «Строительная механика инженерных конструкций и сооружений» №2 М.2012 С.77-81.

### References

1. M. Rayner. *Reologia*. [Rheology]. Moscow, *Nauka*, 1965.
2. E.A. Larionov. *Dlitel'noe silovoe soprotivlenie i bezopasnost' sooruzhenij*. [Prolonged power resistance and security structures: Doctor of Technical Scienses dessertation]. Moscow, 2005. 246 p.
3. Bondarenko, V.M. Bondarenko, S.V. *Inzhenernye metody nelinejnoj teorii zhelezobetona*. [Engineering methods of the nonlinear theory of reinforced concrete], Moscow, *Stroiizdat*. 1982.

4. Geniev, G.A. *Obobshhennyj kriterij dlitel'noj prochnosti tjazhelyh betonov.* [Generalized criterion of long-term strength of heavy concrete]. *Izvestia Orel GTU*, № 2/14 (530), 2007, p. 17 - 24.

5. Alexandrovskiy, S.V., Solomonov V.V. *Zavisimost' deformacij polzuchesti starejushhego betona ot nachal'nogo urovnja naprjazhenij, mezhotraslevye voprosy stroitel'stva.* [Dependence of creep strain aging of concrete from the initial stress level, cross-cutting issues of construction]. Domestic experience, Referat collection, M.NIISF, 1972, vol. 6.

6. Yashin, A.V. *Nekotorye dannye o deformacijah i strukturnyh izmenenijah betona pri osevom szhatii.* [Some data on the structural changes and deformations of concrete under axial compression]. *Novoe o prochnosti zhelezobetona.* [New on the strength of concrete], Moscow, 1977.

7. Bondarenko, V.M. *Nekotorye voprosy nelinejnoj teorii zhelezobetona.* [Some questions of the theory of nonlinear reinforced concrete]. Kharkov, Izdatel'stvo HGU, 1968.

8. Nazarenko V.G., Ivanov A.I., Tvorogova M.N. *O funkcijah starenija betona, Trudy VIII nauchno-tehnicheskoy konf.* [About the functions of aging concrete, Proceedings of VIII Scientific and Technical Conference], *IPC MGAKHiS*, 2010, p. 127 - 131.

9. Nazarenko V.G., Tvorogova M.N. *Uravnjenja mehanicheskogo sostojanija kak funkcional naprjazhenij, otnesjonnyh k prochnosti betona v moment zagruzhenija, Trudy VI nauchno-tehnicheskoy konf.* [Equations of mechanical state of as a functional of stress related to the strength of concrete at the time of loading, Proceedings of VI Scientific and Technical Conference], *IPC MGAKHiS*, 2006, p. 175 - 184.

10. Scherbakov, E.N. *Fizicheskie i fenomenologicheskie osnovy prognozirovaniya mehanicheskix svojstv betona dlja raschjota zhelezobetonnyh konstrukcij* [Physical and phenomenological basis for prediction of mechanical properties of the concrete for the calculation of reinforced concrete structures: Doctor of Technical Sciences dissertation]. Moscow, 1987.

11. Serih, R.L., Yarmakovskiy, V.N. *Narastanie prochnosti betona vo vremeni. Beton i zhelezobeton.* [Increase of the concrete strength over the time. Concrete and reinforced concrete]. 1992, № 3, p. 19 - 21.

12. Bondarenko, V.M. *Fragmenty teorii soprotivlenija betona i zhelezobetona.* [Fragments of the theory of concrete and reinforced concrete resistance]. Moscow, *IPC MIKHiS* 2005.

13. Bondarenko, V.M, Rimshin, V.I., Avanesov, M.P. *Teorija silovogo soprotivlenija zhelezobetona.* [The theory of power resistance of the concrete]. Moscow, *RAASN*, 1996. 320p.

14. Rimshin, V.I., Larionov, E.A., Vasylkova N.T. *Jenergeticheskij metod ocenki ustojchivosti szhatyh zhelezobetonnyh jelementov*. [Energy method for assessing the stability of compressed concrete elements]. *Stroitel'naja mehanika inzhenernyh konstrukcij i sooruzhenij* № 2 Moscow, 2012. P.77-81. (In Russ)

УДК 721

*Academic, prof. PhD NIKOLA CEKIC, Eng. Arch. E-mail: ncekic@yahoo.com;  
 Assist. Prof. PhD MIOMIR VASOV, Eng. Arch. E-mail: vasov@medianis.net; PhD  
 MILICA MAKSIC, Eng. Arch., E-mail: mmaxic@gmail.com; Eng. Arch. HRISTINA  
 KRSTIC, student of doctoral studies, E-mail: hristinaa@hotmail.com; Eng. Arch.  
 DUSAN RANDJELOVIC, student of doctoral studies, E-mail:  
 randjelovic.dusan.88@gmail.com,  
 University of Niš - The Faculty of Civil Engineering and Architecture, SERBIA -  
 18000 NIŠ, Aleksandra Medvedeva st., 14/111, Institute of Urban Planning City of  
 Niš, SERBIA - 18000 NIS, 7. July st*

## NEW ECOURBARCHITECTURAL SPACE

**Abstract:** This paper points to the new, inspirational, powerfully significant structures from all over the ecourbarchitectonic world, that changed the character of micro and macroambience environment in space. The attention is focused on the physical structures with the influential design which redefined the conceptual understanding of their artistic cultorologic appearance and aesthetic-memorizing understanding of the users. The changes are important in the part of geometry of ecourbarchitectonic forms, their materialization, structures and textures, in the coloration which brought in a new, developmental, more interpretable stage setting of ecourbarchitectonic space. Apart from that, the identity of place in space is accented, its nonglobalistic, authentic action important for memory and historicity of the city. With the new ecourbarchitectonic structure in space, the functional, communicational changes set in, often being very contrasting, such spatial situations bringing a positive provocation and cultural balance, diversity and harmonization, high symbolical-iconic value. De facto, they direct us to a new dynamical strategy of thinking about the conceptual arrangement of the living ecourbarchitectonic space harmonized with the natural areas. Especially at the beginning of this century there have been considerable changes in our understanding and our relationship towards the city-building past. The examples in this paper confirm different conceptual approaches in designing and building of physical structures. They open the path to seeing the emergence of new value patterns in ecourbarchitecture and design, attractive, and interesting areas with spiritually stylized coordinates.

**Key words:** ecourbarchitectural space, scenic characters, conceptual approach, balance with the environment, place identity.



Fig. 1. Images, 2008, design by Zaha Hadid Architects

<http://www.seeof.com/wp-content/uploads/2012/11/Hoxton-Square-Building.jpg>

<https://www.google.com/search?q=zaha+hadid+hoxton+square&sa=X&ei=BzanUv6eAoOEhQeWm4DQBg&ved=0CCsQvQ4oBA&biw=1920&bih=867>

[http://www.firstthings.com/blogs/maureen-mullarkey/wp-content/uploads/2013/04/33-35-Hoxton-Square\\_hoxto\\_rend\\_05.jpeg](http://www.firstthings.com/blogs/maureen-mullarkey/wp-content/uploads/2013/04/33-35-Hoxton-Square_hoxto_rend_05.jpeg)

Hoxton Square Building, in London, with the archisculptural extreme prismatic form, is an exemplary image of contemporary ecourbarchitectonic design, and cancellation of monotony

of a public space. The interpolated physical structure was designed by Zaha Hadid, favoring interweaving of vistas and light, between the interior and exterior. Apart from that, in the neighborhood of grouped structures which are dominated by right angles, this impressive building has a special interwoven linear geometry, polygonal forms “on the move”, with façade opening of various sizes, providing a contrasting effect. The windows provide an additional expressive, exciting visual impression and the new charm to the entire surrounding space. The roofs, metabolically imperceptibly connect to the vertical façade planes, rendering the building aesthetically peculiar and visually challenging for the visitors.



Fig. 2. Burj Al Arab Hotel Dubai

<http://images3.alphacoders.com/455/45577.jpg>

[http://www.guide4hotels.net/img/Hotel-Burj-Al-Arab\\_dubai.jpg](http://www.guide4hotels.net/img/Hotel-Burj-Al-Arab_dubai.jpg)

<http://www.ronnefeldt.jp/bar2.JPG>

New ecourbarchitectonic space can be appraised in the exceptional design<sup>1</sup> of Burj Al Arab Hotel in Dubai. This symbolically powerful archisculptural structure, linked to the mainland by a bridge link, effectively dominates the stereotypical environment. Form, function and esthetics impose a clear, hybrid correlation of microambiance entity with the entire environment where the water surface contributes to a different understanding of space and supports a necessary and clear correlation of the artifact and the natural worlds. In general terms, this urban area was created under different regulations. It demonstrates that the good quality transformations in space are possible, and what city-building enterprises and organizations should be aspired to in the near future. The new way of production and of arrangement of ecourbarchitectonic space instructs our attitude towards grouping of structures, separation of public and private territories and approaching the natural structures.

---

<sup>1</sup> Tom Wright of WKK Architects. [http://en.wikipedia.org/wiki/Tom\\_Wright\\_%28British\\_architect%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Tom_Wright_%28British_architect%29) Structural engineer - ATKINS. <http://www.atkinsglobal.com/>





Fig. 3. Marina Bay Sands is an Integrated Resort fronting in Singapore

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/af/2012-12-30\\_Marina\\_Bay\\_Sands\\_infinity\\_pool.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/af/2012-12-30_Marina_Bay_Sands_infinity_pool.JPG)

<http://wowt.com.ua/wp-content/uploads/2013/10/q1.jpg>

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/Marina\\_Bay\\_Sands\\_in\\_the\\_evening\\_-\\_20101120.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/Marina_Bay_Sands_in_the_evening_-_20101120.jpg)

The famous architect Moshe Safdie<sup>2</sup> found an inspiration in the form of a ship deck for his design<sup>3</sup> of the Resort fronting Marina Bay complex in Singapore. Three towers, with 55 storeys, comprise the hotel functions - 2.561 luxury rooms and apartments, Art Science Museum, Shoppes, Expo, congress center and a casino. The most contemporary technologies were employed in integration of a large number of different requirements in a contrasting ecourbarchitectonic space where water has a dominant place. The ties with the building tradition and urbarchitectonic way of arranging space were severed. On 17th February 2011, the building was opened to public. Its extremely fascinating, stratified form has a strong symbolical-artistic charge. Particularly important is the building, designing concept with the swimming pool on the roof of the building, with a fantastic vista of the city, and the way of hybrid design using large quantities of water. A successful and organic marriage of artifact and natural materials in the environment, contributed to making this space a global attraction, a new cultural-historical destination, with a strong identity. Esthetic-functional quality of this building affected in an indicative and directional way the standards of future building transformations in the surrounding area. It heralded a new historically important stage in construction and landscaping.

---

<sup>2</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Moshe\\_Safdie](http://en.wikipedia.org/wiki/Moshe_Safdie)

<sup>3</sup> The design engineering was headed by Arup and Parsons Brinkerhoff (MEP / GVE).



Fig. 4. Sydney Opera House

[http://hdwpapers.com/sydney\\_opera\\_house\\_i\\_wallpaper\\_by\\_totallehmaddeh-wallpapers.html](http://hdwpapers.com/sydney_opera_house_i_wallpaper_by_totallehmaddeh-wallpapers.html)

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/Sydney\\_harbour\\_bridge\\_opera\\_house.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/Sydney_harbour_bridge_opera_house.jpg)

The Danish architect Jorn Utzon<sup>4</sup>, designed the multifunctional structure for cultural events, and primarily for Opera performances - Performing Arts Center in Sydney. In the immediate proximity, there is the Sydney Business centers and the Royal Botanic Garden, between the Sydney and the Farm cove. The building was in 1957 chosen as the best urbarchitectonic design at the global competition. Its opening ceremony was held on 20<sup>th</sup> November 1973. After multiple difficulties and heated debate in the Australian public. The designer's idea was ingenious. He decomposed a sphere to a large number of plastic, curved, irregular cutouts – parts. Then, he recomposed them, in a skillful manner, without computer aided design, by sculpting them into a vividly playful architectonic form, one of the most beautiful forms in ecourbarchitectonic space ever constructed by men. He created a conceptually new structure, as one of the richest fantastical urban spaces near water. By his extraordinary sensitivity, he managed to correlate the locations in the Sydney bay, close to the Sydney Harbour Bridge, and fit the form into the natural environment, and to turn the precious images of conicoid surfaces: sails, shells etc. transform into a myth and granting this unusual expressionistic masterpiece in space a dramatically brilliant, iconic, phenomenological and symbolic character. He succeeded in, what Ranko Radović, the famous architect defined as: "a house should not be a style, but an attitude towards life and the world, towards nature and genius loci, towards life processes, climate and authenticity". He created an elegant and dignified Sydney Opera House, which the theoreticians of ecourbarchitecture identified as one of the most special buildings of 20<sup>th</sup> century. It was a harbinger of a new anthology of houses in the second half of the previous century, a stimulus for radically new understanding in designing of ecourbarchitectonic space in the contemporary world. Since 28<sup>th</sup> of June 2007, the Sydney Opera House is on the UNESCO's world heritage list.

---

<sup>4</sup> <http://theoperahouseproject.com/>



Fig. 5. The new Art Museum Strongoli in Calabria, Italy, Austrian architects Coop Himmelb(l)au  
<http://www.dezeen.com/2009/03/27/art-museum-strongoli-by-coop-himmelblau/>  
<http://static.dezeen.com/uploads/2009/03/art-museum-strongoli-by-coop-himmelblau-1.jpg>

New Art Museum Strongoli - Motta Grande in Calabria, Italy, is new design of the architect team Coop Himmelb(l)au<sup>5</sup> in Italy. The building can be seen from the city, as a landmark structure. It will not only be a center for culture, entertainment and recreation, but an icon of the whole of Calabria. It contains an exceptional narrative-sculptural design with a dominant terrace, from where there are the long vistas towards the sea. With a good reason, one may state that the new building is brimming with magical creativity and oval, artistically sculpted surfaces, among which the undulating roof planes are in a dramatic movement, creating a geometrical unity with the land surround them and create an impression of spiritual and balanced unity of significant forms. The impression is that it was formed as a sensational natural phenomenon, a topographical natural wonder. It is considered that it is a contribution to new, powerful ecourbarchitectonic-deconstructivist language in creation interesting, meaningful sculptural, gigantic and complex, complement but non-exhibitionistic forms in space.



Fig. 6. The Oasis of Aboukir: a vertical garden in the heart of Paris  
<http://www.fubiz.net/2013/09/02/vertical-garden/m12-4/>  
[http://static.dezeen.com/uploads/2013/09/dezeen\\_oasis-of-aboukir-Patrick-White\\_8\\_1000.jpg](http://static.dezeen.com/uploads/2013/09/dezeen_oasis-of-aboukir-Patrick-White_8_1000.jpg)

<sup>5</sup> <http://www.coop-himmelblau.at/>

The latest design of the vertical park The Oasis of Aboukir, in the historical core of Paris, was the work of the famous French botanist Patrick Blanc<sup>6</sup> who created an attractive spatial composition on the façade of a five-storey high building, 25 meters high, at the corner of Aboukir Street and Petits Carreaux streets, by selecting 7600 plants and arranging them in an image of diagonal waves by - "stitching and tailoring". "I am very glad that I can contribute to the welfare and protection of the natural environment and the awareness of the population in the historical core, the heart of Paris", said the author. The new ethics of interpolation of ecourbarchitectonic space conquered many microambiance entities where the walls were anemic and non-artistic. The new concept and new creative rhetoric of concealing and lining of walls in space contributed to the change of the identity of houses, and "violated" the standing rules in understanding the shaping of façade planes. Understanding and sensation of such shaping of new spatial fabric have a sophisticated, esthetic, contemporary treatment of the compositional forms. There is an irresistible impression of a new understanding of visually rich, attractive marking and remodeling of houses in space, which is humble and yet fascinating.



Fig. 7. Shenzhen Universiade Sports Center

<http://www.aasarchitecture.com/2013/02/Universiade-Sports-Center-GMP-Architekten.html>

<http://static.panoramio.com/photos/large/57602666.jpg>

For the needs of the 26<sup>th</sup> Summer World University Games in 2011 a Sport center, "sports city" was built in Shenzhen, China, according to the conceptual design of "GMP-Architekten"<sup>7</sup> team that won the first prize at the 2006 ecourbarchitectonic complex competition. The size of the area was 870.000 m<sup>2</sup>, with a stadium for 60.000 spectators, multifunctional hall for 18.000 spectators, swimming pool hall for 3.000 spectators and an artificial lake in the center of a traditional typical Chinese park. The attractive structures were based on the structure of crystal forms and located in the vegetative zone of the Pearl river delta. The goal was to create a culturally and theatrically important center, a scenic energy of Shenzhen, where functional needs for international sports events and other manifestations and concerts would be satisfied. This

---

<sup>6</sup> <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/>

<sup>7</sup> Competition 2006 - 1st prize. Design: Meinhard von Gerkan and Stephan Schütz with Nicolas Pomränke - gmp-architekten. Project leader: Ralf Sieber. Construction period: 2007–2011.

urban area synthetically blends with the environment at the foot of hill Tong Gu Ling in the center of the region. The new ecourbarchitectonic space was created as an intimate place gladly admitting its citizens. Water surfaces and floral structures symbolize movement and development, while the crystal structures having the forms of rocks and stones symbolize continuity and stability. The dialogue between the crystal artifact forms and the natural park structures and their organic, environmental-artistic-historical relations are culturally significant characteristics of space of the sports-recreational center.



Fig. 8. Oxford Street - Sydney 2030.

[http://www.sydney2030.com.au/wp-content/uploads/DSC\\_6825-Always-Was-Always-Will-Be.jpg](http://www.sydney2030.com.au/wp-content/uploads/DSC_6825-Always-Was-Always-Will-Be.jpg)

In the futuristic revitalization design of Oxford Street, an important street in Sydney, colors were employed as an instrument of modification of urban environment, and as an equalizing element of very varied housing facades appearance in the street. In the course of time, it underwent dynamic changes with lots of unaesthetic and non-artistic interventions in space. Particularly in terms of designing façade apertures and the ground level dominated by shopping outlets with different portals. The city of Sydney made a decision to revitalize the existing facilities in 2012, and to render the street space functionally active and culturally creative. The dynamic revitalization program involved over 200 designers. They worked on several programs, the most important of which comprised activation of vacated business space or retail space owned by the city. They also worked on the varied spectrum of cultural and creative organizations. They initiated operation of a large number of mixed commercial and non-profit organizations in numerous areas. Also, they provided space for cinema events, buildings for graphics and textile design, outlets for contemporary music, transmedia, visual-architectonic setting, rooms for stimulation of new life in the street. The color artistically renewed the housing façade design, and made this part of the city an ecourbarchitectonically attractive space for visitors.



Fig. 9. Shan-Shui City by Ma Yansong Guiyang China Future Architecture / Futuristic Architecture, MAD Architec. Visit 'Shan-Shui City' once it's completed.

<https://pbs.twimg.com/media/BZ7XsTsIcAAe0TZ.jpg:large>

<http://wordlesstech.com/wp-content/uploads/2013/01/Shan-Shui-City-by-Ma-Yansong-Architects-2.jpg>

In the design<sup>8</sup> for the new city Shan-Shui City, in China, one hybrid variant was implemented, in which the construction was governed by the surrounding environment, primarily consisting of mountains (Shan) and water (Shui). The consistent integration of natural structures into architecture brought about an urban-ecological matrix founded on the old, historically traditional Chinese knowledge of city shape where the natural environment, with waterfalls, mountain and woods, provides the fundamental expressionistic-organizational and scenic and coloration character. The old principles are transformed into a new ecourbarchitectonic concept with dominant vertical, artistically designed multi-storey buildings, in a modern and visionary manner. An option of the appearance of the city which will be built in Guiyang is presented, and in general of the cities in the future with the strong interpolation of natural structures of "high concentration" into the artifact environment. "Shan-shui city" is a place of honoring mountains, water and nature. Its concept goes back to ancient cities where space was, as a rule, widely integrated and related to worshipping water and mountains. The future city space will be anthropomorphically closer to the environment. Its places and compositions will be sustainable, with a lot of emotional cheerfulness. It will imitate the properties of a natural spirit. The goal was, as stated by the designers: "To interweave all the individual parts, urbarchitecture and nature, in a mesh of large buildings of mixed-use, in a contemporary way. It is necessary to place nature and a traditional garden into an organic city space to make it beautiful".

---

<sup>8</sup> Ma Yansong / MAD Architects



Fig. 10. Pushkinsky Cinema, Moscow, Russia

<http://tsquarekw.blogspot.com/2012/12/interview-with-hend-al-matrouk-and-gijo.html>

<http://www.timgrubu.com/forum/icmimarlik-platformu/attachments/1199d1316847977-6227jpg/>

<http://www.timgrubu.com/2013/01/08/degisimin-sinemasi-pushkinsky-moskova/>

The competition<sup>9</sup> for the best conceptual urbarchitectonic design "Change of face of Moscow", in 2011, where one should redesign and revitalize the front façade of the famous "Pushkinsky Kino" on Pushkin square, one of the most famous areas in the city of Moscow, received 512 projects. There was 1.002. architects from 62 countries participating. Even though the project<sup>10</sup> by and Austro-Kuwaiti team, named "Russia will flourish" did not win the prize, the presented project won attention of the professional global public. The design<sup>11</sup> of the new building posed a fundamental question of interpolation of new physical structures into existing urbarchitectonic fabric of the cities. An attractive, imaginative form of sculptural character brings about a new formal-spatial-functional metamorphosis and change of history in the memory of the city. In the focus is the new creative, extravagant, wrinkled physical structure of the city, which pursues to abate the sternness of the surrounding orthogonal structure of houses with rigid geometry, to soften them and become a generator of new magnificent ecourbarchitectonic aesthetics in space. This design accentuates the entrance zone as well as LED media of the curved façade, with the emphasized communication - the backbone of the composition, of hypertrophied dimensions. Pushkinsky square would with this structure assume a radically changed, spectacular functional character. In general: an ecourbarchitectonic and technical-technological renaissance in space.

<sup>9</sup> "DuPont", together with the Union of architects of Russia, YEM, RIBA and Architizer

<sup>10</sup> Studio Toggle, <http://inhabitat.com/studio-toggles-dynamic-led-media-facade-changes-the-face-of-moscows-pushkinsky-cinema/>

<sup>11</sup> Designed by Gijo Paul George and Hend Almatrouk. <http://tsquarekw.blogspot.com/2012/12/interview-with-hend-al-matrouk-and-gijo.html>

## CONCLUSION

On the basis of the examples from the entire world, we draw conclusions that at the beginning of 21<sup>st</sup> century, the significant conceptual changes occurred in the ecourbarchitectonic space. There is a large number of interpolated structures, which, by their attractive geometrical form brought about emphasized streets, squares and plazas in urban agglomerations, and changed the historical genius loci, aesthetic character and setting. Apart from that, there has been a change in the approach and strategically different correlations emerged in microambiance entities, as well as important connections to the natural environment. The vegetative forms and water are an integral part of many ecourbarchitectonic spatial compositions. There have been changes in functional, material, geometrical, textural and coloration status in the environment-surrounding of users, and the archisculpturality of artifact objects has been dramatically innovated and the borders were moved in terms of visual kinetics of users, by virtue of using LED panels, INFO panels, etc.. They create a completely altered, varied artistic-cultural image of the city, changed ecourbarchitectonic and spatial reality with dramitacally different impressions of users in night and daytime hours. Ecourbarchitectonically designed space lives emphatically and dynamically, around the clock. New ecourbarchitectonic space must be understood as an unfinished, conceptual game based on permanent inclusion and support of new values. We have the need for permanent search for the new identity of environmental, urban and architectonic space.

## References

1. Anthony King, Spaces of Global Cultures: Architecture, Urbanism, Identity, ISBN 0415196191, 9780415196192. Publisher: Routledge - part of the Taylor & Francis Group, London,2004.
2. Chris Abel, Norman Foster,Architecture and Identity, ISBN-10: 0750642467, ISBN-13: 978-0750642460. Routledge; 2 edition, New York, October 2, 2012.
3. David Pinder, Visions of the City: Utopianism, Power and Politics in Twentieth Century, ISBN 0415953103, 0415953111. Routledge, Taylor and Francis Group, New York, 2005.
4. Ellen Dunham-Jones, June Williamson, Retrofitting Suburbia, Updated Edition: Urban Design Solutions for Redesigning Suburbs, ISBN-10: 0470934328, ISBN-13, 978-0470934326. Publisher: John Wiley&Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 1 edition, March 29, 2011.



5. Jodidio Philip, Co Architecture Now! 9, Volume 9, ISBN 3836538997, ISBN 9783836538992. Publisher: Taschen Benedikt Verlag Gmbh., 2013.

6. Josef Leitmann, Sustaining Cities: Environmental Planning and Management in Urban Design, ISBN-10: 0070383162, ISBN-13: 978-0070383166. Publisher: McGraw-Hill Professional; 1 edition. New York, July 27, 1999.

7. Ranko Radović, Forma grada, "Stylos", Novi Sad, "Orion Art", Beograd, 2003.

8. Rod Burgess, Mike Jenks, Compact City Series: Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries, ISBN-10: 0419251308, ISBN-13: 978-0419251309. Publisher: Routledge, Taylor and Francis Group, New York; 1 edition, March 19, 2001.

УДК 725.2

*PhD MILICA MAKSIĆ, Institute of Urban Planning City of Niš; Eng. Arch. HRISTINA KRSTIĆ, student of doctoral studies, The Faculty of Civil Engineering and Architecture of the University of Niš; Eng. Arch. DUŠAN RANDJELOVIC, student of doctoral studies, The Faculty of Civil Engineering and Architecture of the University of Niš; Academic, prof. PhD NIKOLA CEKIĆ, The Faculty of Civil Engineering and Architecture of the University of Niš; Assist. prof. PhD MIOMIR VASOV, The Faculty of Civil Engineering and Architecture of the University of Niš*

## **GERMAN MODEL OF LARGE-SCALE RETAIL PLANNING AS ROLE MODEL FOR SERBIA**

**Abstract:** In contrast to Serbia, where policies related to the construction of large retail stores are not elaborated, European countries have, over a period of several decades, adopted and modified legislation in this area. This paper discusses some of the experiences of the German planning model that could serve as a lesson for the construction of model in this field in Serbia. Issues discussed in the paper are: regulation of large-scale retail building at different levels of spatial organization, planning of large retail stores in accordance with the network of settlements and the impact of environmental policies on the construction of large retail stores.

**Key words:** large-scale retail, spatial and urban planning, Germany, Serbia

### **Introduction**

Although large retail stores have been built in Serbia for more than a decade, special attention is still not focused on this topic in spatial and urban planning, through the regulations and the provisions in spatial plans. As there are no guidelines from higher levels of planning, location and rules for the construction of large-scale retail are determined at the local level, in individual urban plans.

Unlike Serbia, the problem of large-scale building has been analyzed in developed European countries for several decades and institutional framework has been formulated and amended in this area. During that time, numerous studies have been carried out in order to analyze economic, social and environmental impacts of large-scale retail building.

For comparative analysis with Serbia Germany is chosen in this paper. Germany is similar to Serbia in the way of hierarchical distribution of responsibilities among the various levels of government. In the model of planning of large retail stores in Germany, identified topics of importance for Serbia are: regulation of large-scale retail building at different levels of spatial organization, planning of large retail stores in accordance with the network of settlements and the impact of environmental policies on the construction of large-scale retail. Based on the German experience, the paper gives recommendations and suggestions for building a model in this area in Serbia.

**Topics of importance for Serbia**

**Regulation of large-scale retail building at different levels of spatial organization**

In Germany, the construction of large retail stores is directed from all levels of spatial organization. At the national level, the Federal Land Use Regulation (Baunutzungsverordnung (BauNVO)) prescribes that the shopping centers and other commercial activities of the large format, which by their type, location and size have significant effect on the implementation of the objectives of the federal and state spatial planning or on urban development and planning, are allowed only in the central areas of major cities (*Kerngebiete*) and special areas (*Sondergebiete*). Large-scale retail shops are those shops whose area exceeds 1.200m<sup>2</sup> (Federal Office for Building and Regional Planning, 2000).

Lower levels of planning must follow plans and guidelines set at the higher levels of planning, and the autonomy of lower levels in the area of large-scale retail building is limited by policy content of higher levels. Large-scale retail building policies at the national level are implemented through national development plans and programs (*Landesentwicklungspläne (LEP) or Landesentwicklungsprogramme (LEPro)*), and the regional ones through regional plans (*Regionalpläne*). State plans and programs are documents which coordinate all policies and decisions with an impact on the area in the state and are mandatory for the public administration. Regional plan integrates all sectors of spatial planning and must take into account the goals set by the national development plans and programs and the principles of the Federal Law on Spatial Planning. Usually they are partly advisory and partly mandatory (EC, 1999).

State and regional plans and programs determine the centrality of the settlements. In addition to national legislation, state governments (Länder) may issue regulations to guide the construction of large-scale retail (EC, 1999).

Local land-use plans (F-plans and B-plans) define the location of the trading activities in accordance with the plans and programs of higher levels and the Federal Land Use Regulation. Building a large-scale retail is permitted in areas with high and medium centrality and municipalities can designate a location for large stores, in accordance with the Federal Land Use Regulation, only if the centrality of settlements in state and regional plans is marked as high or medium (RENET, 2007). Besides, local governments can adopt legislation for retail regulation on the local level (EC, 1999).

Unlike Serbia, where the policies that govern the field of building large retail stores are not developed, the experience of Germany shows that the regulation of large-scale retail is done at all levels of spatial organization. Guidelines are given at the national level, while, through regional instruments are specified at the local level.

The German model itself applied in Serbia would include the adoption of the general ordinances/regulations for the use of land for all types of construction, which would include the criteria, rules, allowable zones for the construction of large retail stores. Spatial plans at all levels of spatial organization could elaborate this theme. In that way there would be guidelines for local level planning and defining the rules for location and construction in urban plans.

### **Planning of large-scale retail in accordance with the network of settlements**

In order to minimize social differences in space, Germany defines a hierarchy of central places. In accordance with the importance or rank in the urban hierarchy, these central places provide services and infrastructure to surrounding regions. Federal and state funding is distributed according to the rank and tasks within the hierarchy of central places. Cities with more service functions receive proportionally more resources to provide those services (Schmidt & Buehler, 2007).

Spatial planning should provide special functions associated with centers at different levels and provide adequate land. In accordance with the principle of central places, the locating of commercial and trading activities is carried out. This is a key principle for state development plans and programs, which is further developed in the regional plans. Large-scale retail is allowed in areas with high and medium centrality, as determined by state and regional plans and programs. Because the local land use planning must be consistent with the goals of the federal, state and regional planning, the municipality may designate special areas for large-scale retail only if it comes of higher or medium centrality (RENET,2007).

A hierarchical approach for locating large retail stores could be applied in Serbia. This principle is applied already in the area of access to social infrastructure in Serbia. Certain activities are organized according to the rank of the center. Spatial Plan of the Republic of Serbia valid until 2020 determines these contents according to hierarchical levels: the level of the republic, macro-regional (NUTS 2), regional (functional areas), county (NUTS 3), the municipal level, settlement – local community (Zakon o prostornom planu, 2010). In the same way, commercial infrastructure facilities available to certain rank of city could be defined at the national level. In accordance with national regulations and spatial plans (Republic of Serbia, regional and local self-governments) which determine the network and centrality of settlements (Zakon o planiranju i izgradnji, 2009), this principle could be implemented to the local level.

### **The impact of environmental policies on the construction of large-scale retail stores**

Environmental policies are very important in directing the construction of large retail stores. In Germany, the environmental impact assessment of projects is prescribed by the Law on Environmental Impact Assessment (*Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung – UVPG*).

This law contains provisions on the strategic environmental assessment. When it comes to urban and spatial planning, provisions of strategic environmental assessment for preparatory and binding land-use plans and regional spatial planning are embedded directly in the Federal Building Law (*Baugesetzbuch, BauGB*).

The Law on Environmental Impact Assessment (*Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung – UVPG, 2001*), in Annex 1, gives a list of projects requiring environmental impact assessment. List defines four types of projects: projects that require environmental impact assessment, projects for which will be determined whether environmental impact assessment should be done according to the criteria set out in Annex 2 of this Act and the process of "checking" (the process in which the project is discussed in relation to the prescribed criteria), projects that require the process of "checking" related to the location and projects that require environmental impact assessment according to the legislation of states (Länder) (Environmental Impact Assessment Act, 2001).

No. 18.6 of this Annex prescribes that the environmental impact assessment for the construction of a shopping mall or any large-scale retail format, for which local development plan in the existing external area (undeveloped areas in the region) is prepared, is required for projects exceeding 5,000 m<sup>2</sup>. For projects between 1.200m<sup>2</sup> and 5.000m<sup>2</sup>, the responsible authority shall determine, on the basis of the process of "checking", according to the criteria in Annex 2 of the Environmental Impact Assessment Act, whether the building could have significant adverse impacts on the environment (Environmental Impact Assessment Act, 2001).

Serbia, same as Germany, in accordance with European Directives: the Directive on Environmental Impact Assessment (EIA Directive 85/337/EEC with amendments 97/11/EEC and 2003/35/EEC) and the Directive on Strategic Environmental Assessment (SEA Directive 2001/42/EC) has an obligation to consider the impacts of certain construction projects (i.e. plans and programs) on environment and has already implemented this theme in its regulations.

Environmental policies are integrated into the process of formulating plans in Serbia. Strategic environmental assessment is carried out for plans, programs, foundations and strategies in the field of spatial and urban planning or land use (*Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu, 2004, član 5*).

With regard to the assessment of environmental impacts of certain construction projects, commercial projects belong to the list II - a list of projects for which impact assessment may be required. If the total usable floor area falls between 1.000m<sup>2</sup> to 4.000m<sup>2</sup>, potential impact of the construction is estimated, and if the total usable area is of 4,000 m<sup>2</sup> or more significant effect is

estimated (Uredba o utvrđivanju Liste projekata za koje je potrebna procena uticaja i Liste projekata za koje se može zahtevati procena uticaja, 2005).

German experience in the field of environmental policy and the construction of large-scale retail suggests that this issue is not being elaborated enough in Serbia and that there is a lack of analysis and study of the impact of this type of construction on the environment. The German experience of prescribing mandatory assessment of environmental impacts, in cases the size of large-scale retail building proposal exceeds the statutory value, can serve as a lesson for Serbia for introduction of mandatory assessment of environmental impacts for building proposals whose size exceeds a certain value.

### **Conclusion**

By comparing the experiences of Germany and Serbia in the area of large-scale retail building, we came to the certain conclusions. Unlike Serbia, where policies related to the construction of large retail stores are underdeveloped, Germany elaborated this theme at different levels of spatial organization. Guidelines through regulation are given at the national level, while, through state and regional instruments are specified at the local level.

Due to the lack of investments in Serbia and the fact that Serbia, compared to developed European countries, is significantly behind with the built area for trading, issue of regulation of this type of construction is very sensitive one. This paper presents possible proposals in line with the experiences of the state with developed policies in this area. Will some of the German experiences find application in the planning model in Serbia depends on the reform movements in the field of spatial and urban planning in Serbia, but also on the broader reform movements, investment process and direction of the construction of large-scale retail.

### **References**

1. Environmental Impact Assessment Act (Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung – UVPG) as published in the announcement of 5 September 2001 (BGBl. I p. 2350), <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/uvpg.pdf>, 20.10.2007.

2. European Commission (EC) (1999). The EU compendium on spatial planning systems and policies – Germany. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

3. Federal Building Code (Baugesetzbuch, BauGB) issued on August 18th 1997 (BGBl. I p. 2081), <http://www.iuscomp.org/gla/statutes/BauGB.htm>, 15.1.2014.

4. Federal Office for Building and Regional Planning (2000). Urban development and urban policy in Germany. Bon, <http://www.bbr.bund.de/english/>

5. RENET (2007). Compendium on retail development, planning philosophies and legal instruments - Old Member States: Finland, Germany, Sweden – Report, <http://www.yepat.uni-greifswald.de/>

6. Schmidt, S. & Buehler, R. (2007). The planning process in the US and Germany: A comparative analysis. *International Planning Studies*, Vol. 12, No. 1 (pp 55–75)

7. Уредба о утврђивању Листе пројеката за које је потребна процена утицаја и Листе пројеката за које се може захтевати процена утицаја ("Службени гласник РС", број 84/05)

8. Закон о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10-US, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС и 50/13 – одлука УС)

9. Закон о просторном плану Републике Србије од 2010. до 2020. године ("Службени гласник РС", бр. 88/10)

10. Закон о стратешкој процени утицаја на животну средину ("Службени гласник РС", бр. 135/04 и 88/10)

УДК 332.8

*Л.В. БЕЗЗУБКО, профессор, доктор наук по гос. управлению, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина*

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА УКРАИНЫ

**Аннотация:** В статье рассмотрена сущность инвестиционного строительный комплекса. Автор проанализировал состояние инвестиционного строительного комплекса в Украине. Были предложены мероприятия направленные на развитие инвестиционно-строительного комплекса.

**Ключевые слова:** инвестиции, инвестиционно-строительный комплекс.

*L.V. BEZZUBKO, full professor, doctor of public administration, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine*

## DIRECTIONS OF INVESTMENT BUILDING COMPLEX OF UKRAINE

**Abstract:** The article discusses the essence of investment building complex. The author has analyzed the state of the building complex investment in Ukraine. Activities were proposed aimed at promoting investment and construction industry.

**Keywords:** investment, investment building complex.

Функционирование строительного комплекса немыслимо без инвестиций, обеспечивающих непрерывность воспроизводства, разработку и реализацию производственных, инновационных, социальных программ и проектов, что позволяет увеличить объемы производства, повысить эффективность функционирования общественного производства и качество жизни граждан страны. Кроме простого накопления капитала, инвестиции в рыночной экономике выполняют и другую, не менее важную роль: они выступают инструментом отбора лучших проектов, технологий,

Строительство не может осуществляться без инвестиций. Это неразрывная связь приводит к появлению термина «инвестиционный строительный комплекс». Он представляет собой сложную функциональную межотраслевую систему, которая включает в себя инвестиционные потоки средств предприятий, организаций, специальных фондов, инвестиционных банков. В систему этого комплекса входят учреждения, объединения, выполняющие функции производителя - поставщика (производят строительные материалы), функции посредника и исполнителя (осуществляют различные виды строительства), а также функции инвесторов, которые способствуют развитию инвестиционных процессов, услуги (аудиторские фирмы и центры, которые



предоставляют услуги по разработке и экспертизе инвестиционных проектов, рекламные и страховые агентства в этой сфере).

Сегодня в Украине инвестиционный процесс регулируют около 100 законов и других нормативных актов, специальный закон Украины «Об инвестиционной деятельности». Политика страны в области инвестиционной деятельности представлена в «Концепции регулирования инвестиционной деятельности в условиях трансформации экономики». В Концепции определены принципы регулирования инвестиционной деятельности с учетом реальной экономической ситуации, перспективы привлечения инвестиций и их использование, механизмы реализации инвестиционной политики.

Следует отметить, что на предприятиях Украины из-за падения объемов производства, неэффективную систему налогообложения, несовершенную амортизационную политику значительно сократились размеры прибыли и амортизации предприятий - основного источника собственных инвестиций в капитальное строительство. Одновременно с этим произошло уменьшение объемов бюджетного финансирования капитальных вложений. Из-за недостаточного финансирования субъектов хозяйствования, ограниченности бюджетных ресурсов, собственных средств населения резко сократился удельный вес инвестиционного строительства объектов социального назначения, объектов образования, культуры, здравоохранения, инженерных сетей, объектов охраны природы и т. д. Аналитические данные по украинским предприятиям показывают, что подавляющая часть инвестиций направляется в основной капитал ( 86 %), на улучшение объектов, капитальный ремонт – потрачено 10,7 % всех вложений, на приобретение и создание других необоротных материальных и нематериальных активов - 3,2 %.

Общие данные о структуре инвестиций в основной капитал по основным направлениям, видам экономической деятельности представлены в табл. 1, табл. 2.

Общее оживление инвестиционной деятельности в последние годы способствовало завершению строительства и ввод в действие важных производственных мощностей. Однако, современная система финансирования развития строительства должна развивать сеть экономических и финансовых структур, при помощи которых средства будут направляться в сферу строительства.

Таблица 1

Инвестиции в основной капитал по предприятиям Украины<sup>1</sup>2

	Освоено	
	Фактические цены	в % к предыдущему году
	Млрд. грн.	
2005	93096	101,9
2006	125254	119,0
2007	188486	129,8
2008	233081	97,4
2009	151777	58,5
2010	1506671	99,4
2011	2091301	122,4

<sup>1</sup> Без налога на добавленную стоимость

Таблица 2

Индекс капитальных инвестиций в строительстве в Украине (по видам экономической деятельности (КВЭД-2005) (в процентах к соответствующему периоду предыдущего года)

	2010	2011	2012
Всего по всем видам экономической деятельности	103,4	118,9	108,3
Строительство	147,8	91,6	120,2

Эта система должна включать:

- институты накопления сбережений, которые образуют инвестиционный капитал для строительства;
- инвесторов, которые покупают готовую строительную продукцию;
- финансовых посредников, которые осуществляют перевод денег инвесторам от вкладчиков;
- банки - переводные банки и банки - агенты. Первые банки будут осуществлять перевод средств, централизованно выделяемых на программы прямого кредитования, вторые банки создаются группами предприятий и осуществляют управление денежной массой и проведения платежных операций от их имени.

В последнее время в Украине приняты значительные меры с целью обеспечения большей прозрачности в системе приобретения права собственности на недвижимое имущество, однако остается немало нерешенных помех. Основные из них являются следующие:

- утверждение единой процедуры согласования проектов строительства, объектов недвижимости, а также получение всех необходимых разрешений;

<sup>1</sup> [http://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2005/ibd/ibd\\_rik/ibd\\_u/iok\\_u.html](http://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2005/ibd/ibd_rik/ibd_u/iok_u.html)

— упрощение процедуры подачи и получения необходимых документов на строительство;

— оформление разрешительной документации не на владельца, а на объект недвижимости;

— устранение запрета на аренду определенных категорий объектов государственной собственности;

— оформление права собственности на объект незавершенного строительства;

— доступ к нормативным документам в области строительства и другие.

В связи с усилением процессов урбанизации значительно возрастает объем привлеченных инвестиций на рынке недвижимости, особенно в жилищном хозяйстве. Отдельные способы привлечения инвестиций в данную отрасль имеют свои специфические преимущества и риски. Поэтому каждый инвестор должен быть максимальной внимательным при выборе способа инвестирования, который бы наиболее соответствовал его целям и требованиям. При этом государство должно контролировать и совершенствовать процесс инвестирования на рынке недвижимости для увеличения инвестиционной привлекательности строительных проектов. Можно определить следующий алгоритм изучения инвестиционного потенциала в строительстве:

1. Оценка и прогнозирование макроэкономических показателей развития инвестиционного рынка.

2. Оценка и прогнозирование инвестиционной привлекательности строительного комплекса (предприятия).

3. Оценка и прогнозирование инвестиционной привлекательности отдельных инвестиционных проектов, сегментов инвестиционного рынка.

4. Разработка стратегии инвестиционной деятельности.

5. Формирование эффективного инвестиционного портфеля.

6. Управление инвестиционным портфелем.

Для совершенствования инвестиционного потенциала строительства также предлагаются следующие направления:

— возможность более широкого внедрения вексельной системы расчетов, которая позволяет снизить влияние неплатежей на работу предприятий строительного комплекса, а также сократить потребность в оборотных средствах, что в свою очередь приведет к снижению себестоимости строительной продукции;

— организацию и контроль ресурсного обеспечения строительства;

— координацию взаимодействия участников инвестиционного строительного процесса;

— содействие социальному развитию строительного комплекса;

— разработку системы управления контрактами в строительстве с применением мер экономической ответственности за результаты выполнения обязательств по контрактам.

К эффективным средствам управления инвестиционным процессом на строительных предприятиях также относятся:

— повышение эффективности инвестирования путем вложения средств в мероприятия комплексного направления, обеспечивающих рост производительности работы, рациональное использование ресурсного потенциала;

— оптимальное объединение прямых и портфельных инвестиций;

— активизация инвестиционной деятельности за счет средств населения, привлечения средств банковской системы.

Все это будет способствовать обеспечению усилению и дальнейшему развитию инвестиционно-строительного комплекса.

### Список источников

1. Беззубко Л.В. Инвестиционный потенциал. - Донецк: Норд-компьютер, 2008. - 165 с.

2. Беззубко Л.В. Инвестиционный и инновационный потенциал строительства в Украине// Проблемы развития регионального инвестиционно-строительного комплекса и пути их решения: межвузовский сб. науч. трудов.- Ростов н/д: Ростовский гос. строит. ун-т, 2009.- С. 90- 100.

### References

1. Bezzubko, L.V. *Investicionnyj potencial*. [Investment potential]. Doneck, *Nord-komp'juter*, 2008. 165 p.

2. Bezzubko L.V. *Investicionnyj i innovacionnyj potencial stroitel'stva v Ukraine*. [Investment and innovation capacity of building in Ukraine]. *Problemy razvitija regional'nogo investicionno-stroitel'nogo kompleksa i puti ih reshenija: mezhvuzovskij sb.nauch. trudov*. [Problems of regional investment and construction complex development and their solutions: Interuniversity collection of scientific papers]. Rostov-Na-Donu: *Rostovskij gos. stroit. un-t*, 2009. P. 90-100.

УДК 69.059.4

*М.Б. ПЕРМЯКОВ, доцент, к.т.н., директор института строительства, архитектуры и искусства, заведующий кафедрой строительного производства и автомобильных дорог, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный технический университет им. Г. И. Носова»*

## РАСЧЕТ И ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЗДАНИЙ

**Аннотация:** В работе предложено несколько методик расчета остаточного ресурса зданий, по результатам которых делается оценка ресурса отдельных конструктивных элементов, либо здания в целом. Своевременная оценка технического состояния здания позволяет назначить срок остаточного ресурса зданий до капитального ремонта или вывода из эксплуатации.

**Ключевые слова:** строительные конструкции, ресурс, авария, предельное состояние, обследование, риск.

*M.B. PERMJAKOV, associate professor, candidate of Technical Science, director of Institute of Construction, Architecture and Art, head of the Building Manufacture and Highways department, Nosov Magnitogorsk State Technical University*

## CALCULATION AND ESTIMATION OF BUILDINGS RESIDUAL RESOURCE

**Abstract:** The paper proposes several methods for calculating the residual resource of buildings, which helps to estimate the resources of certain structural elements or the entire building. Timely evaluation of the building's technical condition allows to assign a term of its residual resource before capital repairs or decommissioning.

**Keywords:** building construction, resource, accident, limiting state examination, risk.

С каждым годом основные фонды предприятий устаревают, зачастую в условиях факторов отрицательно влияющих на состояние строительных конструкций. В настоящее время в эксплуатации находится большое количество зданий отработавших нормативный срок эксплуатации. Аварии данных объектов могут привести не только к экономическим потерям, но и к существенному нанесению ущерба окружающей среде. К таким опасным производственным объектам относятся практически все здания основных производств промышленных предприятий.

Исходя из этого актуальным становится вопрос об остаточном ресурсе зданий и возможности продления срока их эксплуатации.

В качестве базовой концепции для расчета остаточного ресурса зданий предлагается подход, основанный на принципе "безопасной эксплуатации по техническому состоянию". Согласно данному подходу оценка технического состояния

объекта осуществляется по параметрам технического состояния, обеспечивающим его надежную и безопасную эксплуатацию в соответствии с нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией, а остаточный ресурс - по определяющим параметрам технического состояния. В качестве последних принимаются параметры, изменение которых (в отдельности или в некоторой совокупности) может привести объект в неработоспособное или предельное состояние.

В зависимости от критериев предельного состояния и условий эксплуатации объекта параметрами его технического состояния служат:

- характеристики материалов (механические характеристики - предел текучести, предел прочности, твердость, трещиностойкость, пределы выносливости, длительной прочности, ползучести, химический состав, характеристики микроструктуры и т.д.);

- коэффициенты запасов прочности (по пределам текучести, прочности, длительной прочности, ползучести, трещиностойкости, устойчивости, по числу циклов или напряжениям при расчетах на циклическую прочность);

- технологические показатели (температура, параметры вибрации, режимы работы и т.д.).

Оценка параметров технического состояния и выбор критериев осуществляется по результатам анализа технической документации, данных оперативной (функциональной) диагностики, экспертного обследования.

Прогнозирование остаточного ресурса или установление назначенного ресурса осуществляется согласно проведенному обследованию, а также на основе закономерностей изменения определяющих параметров, полученных при анализе механизмов развития повреждений и (или) по результатам измерения функциональных показателей.

По результатам проведенного экспертного обследования определяется техническое состояние конструкций и выполняется экспертная оценка остаточного ресурса.

Экспертная оценка основывается на:

- анализе технической и эксплуатационной документации;

- анализе условий эксплуатации;

- результатах полученных данных визуального измерительного контроля, инструментального контроля, неразрушающих испытаний, определения пространственного положения конструкций;

- результатов проверочного расчета.

Техническое состояние конструкций подразделяется на пять уровней: исправное; работоспособное; ограниченно работоспособное; недопустимое и аварийное.

На основании анализа полученных результатов и опыта эксплуатации принимается решение о продлении эксплуатации здания с назначением остаточного ресурса, либо о необходимости проведения расчета остаточного ресурса.

Остаточный ресурс объекта необходимо устанавливать на основе совокупности имеющейся информации прогнозированием его технического состояния по определяющим параметрам до достижения предельного состояния.

- характеристики материалов (механические характеристики - предел текучести, предел прочности, твердость, трещиностойкость, пределы выносливости, длительной прочности, ползучести, химический состав, характеристики микроструктуры и т.д.);

- коэффициенты запасов прочности (по пределам текучести, прочности, длительной прочности, ползучести, трещиностойкости, устойчивости, по числу циклов или напряжениям при расчетах на циклическую прочность);

- технологические показатели (температура, параметры вибрации, режимы работы и т.д.).

Оценка параметров технического состояния и выбор критериев осуществляется по результатам анализа технической документации, данных оперативной (функциональной) диагностики, экспертного обследования.

Прогнозирование остаточного ресурса или установление назначенного ресурса осуществляется согласно проведенному обследованию, а также на основе закономерностей изменения определяющих параметров, полученных при анализе механизмов развития повреждений и (или) по результатам измерения функциональных показателей.

По результатам проведенного экспертного обследования определяется техническое состояние конструкций и выполняется экспертная оценка остаточного ресурса.

Экспертная оценка основывается на:

- анализе технической и эксплуатационной документации;
- анализе условий эксплуатации;
- результатах полученных данных визуально измерительного контроля, инструментального контроля, неразрушающих испытаний, определения пространственного положения конструкций;
- результатов проверочного расчета.

Техническое состояние конструкций подразделяется на пять уровней: исправное; работоспособное; ограниченно работоспособное; недопустимое и аварийное.

На основании анализа полученных результатов и опыта эксплуатации принимается решение о продлении эксплуатации здания с назначением остаточного ресурса, либо о необходимости проведения расчета остаточного ресурса.

Остаточный ресурс объекта необходимо устанавливать на основе совокупности имеющейся информации прогнозированием его технического состояния по определяющим параметрам до достижения предельного состояния.

Во время прогнозирования величины остаточного ресурса должно быть обеспечено выполнение (одновременное) следующих условий:

- известны параметры технического состояния здания;
- известны определяющие параметры технического состояния, изменяющиеся соответственно выявленному механизму повреждения элементов объекта;
- назначены критерии предельных состояний объекта, достижение которых возможно при развитии выявленных повреждений.

Критериями расчета остаточного ресурса зданий с металлическими каркасами являются:

- физический износ;
- статическая прочность с учетом дефектов и температурного воздействия;
- коррозия;
- усталость.

Расчет остаточного ресурса может выполняться как по одному, так и по нескольким критериям.

В общем случае выбор метода расчета остаточного ресурса по тому или иному критерию должен обосновываться точностью и достоверностью полученных данных, а также требованиям точности и достоверности прогнозируемого ресурса объекта и риска его дальнейшей эксплуатации.

Расчеты остаточного ресурса по критериям предельных состояний проводятся по следующим методам:

### **Расчет остаточного ресурса в зависимости от физического износа**

Общая оценка повреждаемости сооружения производится по формуле

$$\varepsilon = \frac{\alpha_1 \cdot \varepsilon_1 + \alpha_2 \cdot \varepsilon_2 + \dots + \alpha_i \cdot \varepsilon_i}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_i}, \quad (1)$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_i$  – максимальные повреждения отдельных видов конструкций;



$\alpha_1, \alpha_2, \dots \alpha_i$  – коэффициент значимости отдельных видов конструкций.

Относительная оценка повреждаемости сооружения производится по формуле

$$\gamma = 1 - \varepsilon \quad (2)$$

Постоянная износа определяется по данным обследования

$$\lambda = \frac{-\ln \gamma}{t_{\varphi}}, \quad (3)$$

где  $t_{\varphi}$  – срок службы в годах на момент проведения экспертизы.

Срок службы здания с начала эксплуатации до капитального ремонта определяется по формуле, в годах:

$$T = \frac{0,16}{\lambda}. \quad (4)$$

#### **Расчет остаточного ресурса по статической прочности**

Остаточный ресурс по критерию предельного состояния – допускаемому напряжению составляет:

$$T_{\kappa}(T_{\varphi}) = \frac{\sigma_{\varepsilon}(t) - [\sigma]}{\alpha_{\sigma}}, \quad (5)$$

где  $\sigma_{\varepsilon}(t)$  – предел прочности на момент проведения обследования;

$[\sigma]$  – предел прочности по расчету;

$\alpha_{\sigma}$  – скорость снижения механических свойств.

Скорость снижения механических свойств:

$$\alpha_{\sigma} = \frac{\sigma_{\varepsilon} - \sigma_{\varepsilon}(t)}{t}, \quad (6)$$

где  $\sigma_{\varepsilon}$  – нормативный предел прочности;

$t$  – время от начала эксплуатации до момента проведения обследования.

#### **Расчет остаточного ресурса по коррозионному износу конструкций:**

Остаточный ресурс конструкций здания, подвергшихся коррозии определяется по формуле

$$T_{\kappa} = \frac{S_{\phi} - S_p}{\alpha}, \quad (7)$$

где  $S_{\phi}$  – фактическая минимальная толщина стенки элемента, мм;

$S_p$  – расчетная величина стенки элемента, мм;

$\alpha$  – скорость равномерной коррозии, мм/год.

Скорость равномерной коррозии  $\alpha$  определяется следующим образом:

$$\alpha = \frac{S_u - S_\phi}{t}, \quad (8)$$

где  $S_u$  – исполнительная толщина стенки элемента, мм;

$t$  – время от момента начала эксплуатации до момента проведения обследования, лет.

Расчет остаточного ресурса по усталости конструкций:

Ресурс циклической работоспособности определяется по формуле

$$T_u = \frac{T_\varepsilon \cdot [N]}{N_\varepsilon}, \quad (9)$$

где  $T_\varepsilon$  – время эксплуатации с момента начала эксплуатации, лет;

$[N]$  – допустимое количество циклов нагружения;

$N_\varepsilon$  – количество циклов нагружения за период эксплуатации.

Ресурс остаточной работоспособности определяется по формуле:

$$T_{ост(u)} = T_u - T_\varepsilon \quad (10)$$

По результатам расчетов остаточного ресурса делается оценка ресурса отдельных конструктивных элементов здания, частей здания, либо здания в целом.

При расчете остаточного ресурса по нескольким критериям ресурс назначается по минимальному значению.

На основании данных по оценке технического состояния объекта и остаточного ресурса принимается обоснованное решение о возможности дальнейшей эксплуатации объекта в соответствии с остаточным или назначенным ресурсом или его ремонте, снижении рабочих параметров, использованию по иному назначению или выводу из эксплуатации.

**Список источников**

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ

2. Пермяков М.Б. Методика расчета остаточного ресурса зданий на опасных производственных объектах // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и дизайна: материалы международной науч.-практ. конф. / под общ. ред. Пермякова М.Б., Чернышовой Э.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 169-175 с.

**References**

1. Federal Law "On industrial safety of hazardous production facilities" from 21.07.1997 № 116-FZ

2. Permjakov, M.B. *Metodika rascheta ostatochnogo resursa zdaniy na opasnyh proizvodstvennyh objektah*. [Design procedure of the residual resource of building on dangerous industrial objects]. *Aktual'nye problemy arhitektury, stroitel'stva i dizajna: materialy mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf.* [Actual problems of architecture, construction and design: materials of the international scientific conference]. Ed. Permjakov, M.B., Chernishova A.P. Magnitogorsk, *Izd-vo Magnitogorsk. gos. tehn. un-ta im. G.I. Nosova*, 2012. 169-175 p. (In Russ)

УДК 539.37

*А.А. ВАРЛАМОВ, профессор, к.т.н., профессор кафедры строительных конструкций, Институт строительства, архитектуры и искусства, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», главный строитель ОАО МГРП; Н.А. ЧУРЛЯЕВА, инженер патентного отдела ИСАИ ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова»*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ БЕТОНА

**Аннотация:** Исследовано изменение начального модуля упругости бетона на восходящей и нисходящей ветвях загрузки бетонных призм. Выявлено, что начальный модуль упругости бетона уменьшается на обеих ветвях загрузки по мере увеличения нагрузки на образец. Предполагается, что величина упругих деформаций является мерой «дефектности» бетона и уменьшается по мере увеличения количества дефектов.

**Ключевые слова:** упругие деформации, бетон, дефекты, ступени загрузки.

*A.A. VARLAMOV, full professor, candidate of Technical Sciences, department of Building Design and Constructions, Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University, chief builder of "Magnitogorskgrazhdanproekt"; N.A. CHURLYAEVA, engineer of Patent department of the Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University*

## STUDY OF CHANGES ELASTIC DEFORMATION CONCRETE

**Abstract:** The article is based on the research of change of the initial modulus of concrete elasticity on the ascending and descending branches of loading concrete prisms. The authors revealed that the initial modulus of elasticity of concrete is reduced by both branches of loading with increasing load on the sample. It is assumed that the amount of elastic deformation is a measure of the "defects" of concrete and decreases with the increasing number of defects.

**Keywords:** elastic deformations, concrete, defects, stage of loading.

Различными исследователями отмечалось уменьшение модуля упругости бетона при его циклическом нагружении [1, 2, 3]. В стандартных диаграммах деформирования бетона и в теориях его расчета этот факт не учитывают. Ранее нами было теоретически высказано предположение, что модуль упругости бетона должен уменьшаться по мере увеличения в нем дефектов [4].

Для проверки характера изменения модуля упругих деформаций изготовили три серии бетонных образцов, отличающихся разной фракцией крупного заполнителя. Каждая серия состояла из образцов призм сечением 15x15, 10x10, 5x5 см и кубов сечением 10x10.

Для изготовления образцов использовали стандартные стальные формы и методику формования. Все серии бетонных образцов изготавливали из цемента одной марки М400.

Каждая серия отличалась от другой только размером фракции крупного заполнителя (5-10 мм, 10-12 мм, 12-20 мм).

Образцы испытывали в возрасте 180 дней. По три призмы сечением 15x15 см испытывали по стандартной методике.

Характеристики бетона:

1 состав -  $B=23,8$  МПа;  $E_b=29,3 \cdot 10^3$  МПа;  $M=27,0$  МПа;  $R_b=20,5$  кН.

2 состав.  $B=29,0$  МПа;  $E_b=32,0 \cdot 10^3$  МПа;  $M=33,9$  МПа;  $R_b=23,9$  кН.

3 состав.  $B=31,0$  МПа;  $E_b=33,0 \cdot 10^3$  МПа;  $M=33,7$  МПа;  $R_b=24,8$  кН

Для замера продольных деформаций применяли индикаторы часового типа и тензометры системы Аистова. Нагружение проводили на 200 тонном прессе РМ-20 с измерительной системой СИ – 2. Предварительно образец центрировали по геометрической оси. Нагрузку прикладывали циклически ступенями: 0,05; 0,1; 0,2 .... 0,8 ... до разрушения образца. После выдержки на ступени в течение 10 минут нагрузку сбрасывали, через 10 минут начинали подъем нагрузки до следующей ступени. В начале и конце выдержки производили измерения. Кроме этого измерения проводили на всех ступенях с выдержкой только для снятия отсчетов. На ступенях 0,05; 0,1; 0,2 и 0,3 проводили центрирование образцов при выдержке после снятия нагрузки. Общая продолжительность испытания одного образца составляла 5-6 часов. Некоторые из полученных графиков показаны на рис.1-4.

Для каждой ступени нагружения вычисляли значения модуля упругости образца при подъеме ( $E_{восх}$ ) и сбросе ( $E_{нисх}$ ) нагрузки по формуле:

$$E = \Delta\sigma / \Delta\varepsilon \cdot 100,$$

где  $\Delta\sigma$  – изменение напряжения при увеличении (уменьшении) нагрузки с нулевого уровня нагружения до ступени 0,3  $R_b$ ;

$\Delta\varepsilon$  – разность между деформацией  $\varepsilon$  при нулевой нагрузке и уровне 0,3  $R_b$  .

Начальные модули упругости по мере проявления дефектов в бетоне уменьшались. Проявилось это у всех образцов, во всех изученных составах.

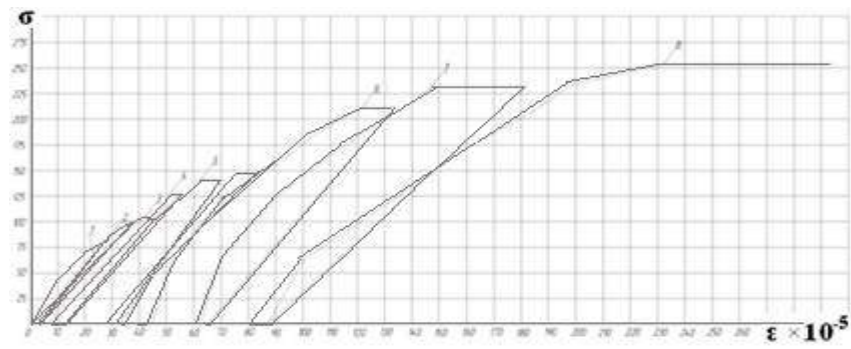


Рис. 1. График деформирования 1го образца сечением 15x15 см, изготовленного из бетона 1 состава

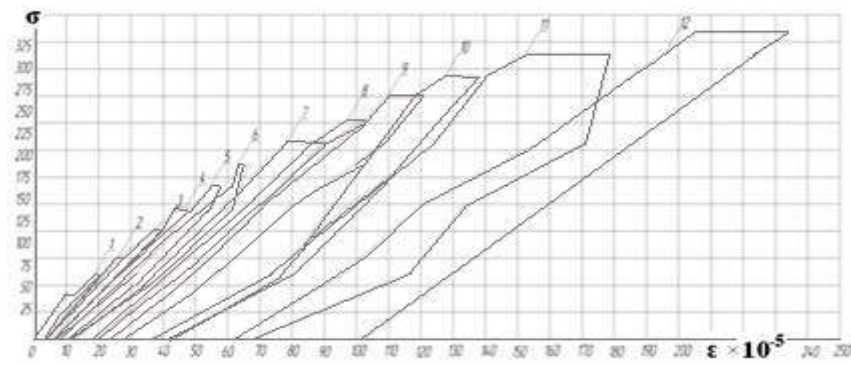


Рис. 2. График деформирования 1го образца сечением 15x15 см, изготовленного из бетона 2 состава

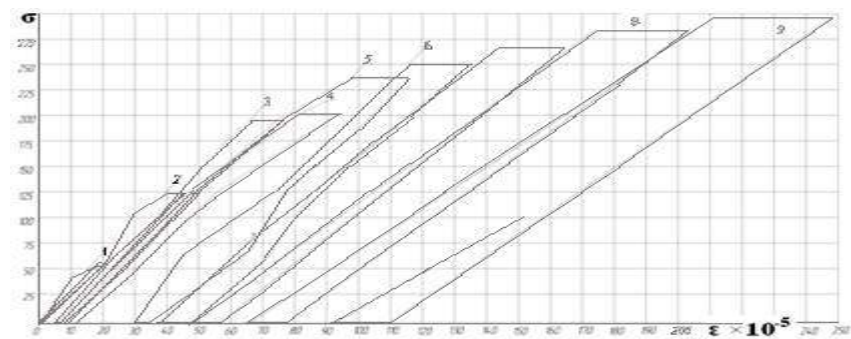


Рис. 3. График деформирования 1го образца сечением 15x15 см, изготовленного из бетона 3 состава

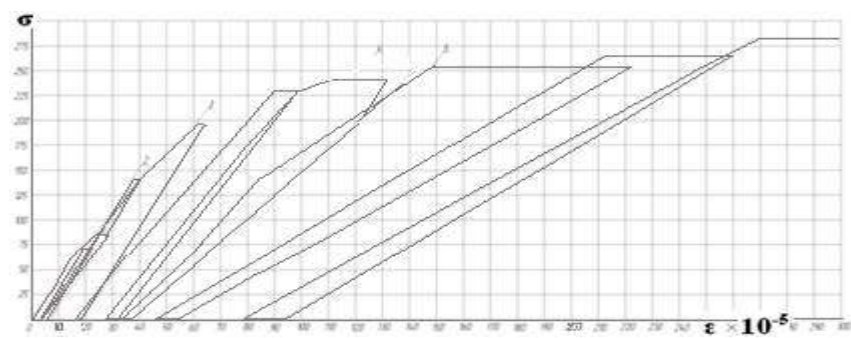


Рис. 4. График деформирования 1го образца сечением 10x10 см, изготовленного из бетона 1 состава

## Анализ графиков:

1. На первых ступенях нагружения до нагрузки 0,4-0,5 изменения модуля незначительны и, если перед началом загрузки центрировать образец - загружая и разгружая его, то изменение модуля упругости не заметно.

2. Модуль упругости уменьшается с уровнем напряжения и с увеличением времени выдержки. Уменьшение модуля упругости можно связать с увеличением дефектов в материале или ростом пластических деформаций, которые характеризуют рост количества дефектов.

3. Увеличения на некоторых образцах или на некоторых этапах загрузки модуля упругости связано с внецентренным нагружением образцов. При выравнивании продольных деформаций по граням эффект уменьшения модуля упругости возвращается.

4. В образцах с малыми размерами – 5x5x20 см деформации полностью выровнять не удалось. Связано это не только с внешними условиями, но и с неоднородностью бетона. Необходимо использовать специальные приспособления для малых образцов.

5. В растворных призмах изменение модуля было незначительным, что связано с их малыми пластическими деформациями.

Таким образом, можем сделать выводы: Дефектность материала характеризуют и пластические и упругие деформации. Диаграмму поведения бетона предлагается строить ступенчато:

1. Задается уровень нагружения с использованием начального модуля.

2. Определяется величина пластических деформаций бетона в соответствии с заданным уровнем упругих деформаций.

3. В соответствии с величиной пластических деформаций уточняется величина модуля упругости и определяется следующая ступень нагружения.

Изменения упругих деформаций можно определить на первом этапе в соответствии с формулой аналогичной формуле И.А. Матарова:

$$lg\varepsilon_y = a + b lg N$$

где  $\varepsilon_y$  – величина упругих деформаций;  $a$  и  $b$  – опытные коэффициенты;  $N$  – уровень нагружения.

При извлечении образца старого бетона из конструкции необходимо учитывать его дефектность, в том числе полученную от напряжений и коррозии. Соотношение прочности и модуля упругости старого бетона должна отличаться от такого соотношения для бетона стандартного возраста. Это необходимо учитывать и при определении деформаций старого бетона и при определении в нем напряжений. В какой то степени эти

выводы относятся ко всем строительным материалам, что требует экспериментальной проверки.

### Список источников

1. К.З. Галустов. К вопросу об упруго-мгновенных деформациях в теории ползучести бетона. *Бетон и железобетон*. №5, 2008. с.11-15
2. Карапетян К.С. Об одном существенном факторе в прочности и деформативных свойствах бетона. *ДАН Арм. ССР*, 1957, т. 24, № 4.
3. Матаров И.А. Прочность и деформации бетона при повторных нагрузках Дис. докт. техн. наук. М., ВНИИтрансп. 1960. 204-275 с.
4. А.А. Варламов, Н.А. Варламова. О упругом поведении бетона// Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 71-й межрегион. науч.-техн. конференции. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013.- Т.2. –С.192-195.

### References

1. Galustov K.Z. *K voprosu ob uprugom-mgnovennykh deformatsiyah v teorii polzuchesti betona*. [To the question of the elastic instantaneous deformations in the theory of concrete creep]. *Beton i zhelezobeton*. №5, 2008, p.11-15. (In Russ)
2. Karapetyan K.S. *Ob odnom sushhestvennom faktore v prochnosti i deformativnykh svoystvakh betona*. [One important factor in the strength and deformation properties of concrete]. *DAN Arm. SSR*, 1957, vol 24, № 4. (In Russ)
3. Matarov I.A. *Prochnost' i deformatsii betona pri povtornykh nagruzkah Dis. dokt. tehn. nauk*. [Strength and deformation of concrete under repeated loads: Doctor of Technical Sciences dissertation]. Moscow, *VNIITransp*, 1960. 204-275 p.
4. Varlamov A.A., Varlamova N.A. *O uprugom povedenii betona*. [On the elastic behavior of the concrete]. [Actual problems of modern science, technology and education: Proceedings of the 71st international scientific and engineering conference]. Magnitogorsk, *Izd-vo Magnitogorsk. gos. tehn. un-ta im. G.I. Nosova*, 2013. Vol.2. P.192-195. (In Russ)



УДК 74.01/09

*М.В. СОКОЛОВ, профессор, доктор педагогических наук, ФГБОУ ВПО  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»*

## **ПОСТРОЕНИЕ МАРШРУТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА И ДИЗАЙНА**

**Аннотация:** В статье рассматриваются подходы к развитию творческой деятельности и мотивации на творчество у дизайнеров и художников декоративно-прикладного искусства. Предлагаются алгоритмический подход при разработке маршрутов при проектировании объектов ДПИ и дизайн.

**Ключевые слова:** творческие качества личности, активизация творческих разработок, развитие мотивационной сферы личности, алгоритмический метод при создании проектов дизайнеров.

*M.V. SOKOLOV, full professor, doctor of Pedagogical Sciences, Nosov  
Magnitogorsk State Technical University*

## **CREATING ROUTES WHILE DESIGNING THE OBJECTS OF DECORATIVE AND APPLIED ART AND DESIGN**

**Abstract:** The article deals with the approaches to the development of creativity and motivation for creativity among designers and artists. Author suggests an algorithmic approach to developing routes, when designing the objects of decorative and applied art and design.

**Keywords:** creativity, motivational sphere of personality development, an algorithmic method for creating design projects.

Спрос на услуги дизайнера и художника промышленности связаны с перестройкой предприятий на производственную модель развития экономики, ориентированную на выпуск конкурентоспособной продукции и товаров народного потребления, продвижение этих товаров на рынке. Художник декоративного искусства и дизайнер призваны решать проблемы творческого характера в своей практической деятельности. От этого в огромной степени зависит покупаемость разрабатываемых ими товаров, а значит и конкурентоспособность этих товаров на рынке. От того насколько профессионально работают выпускники вуза как дизайнер или художник декоративного искусства, зависит их востребованность их производством и уровень оплаты труда. Основой в такой подготовке является формирование основ творческой деятельности.

Необходимость в формировании творческих качеств личности будущих дизайнеров и художников декоративно-прикладного искусства (ДПИ), развитии их творческих потребностей стимулирует поиск новых методов и приемов, направленных на выработку

навыков творчества. Разработанные приемы большей частью отражают научный и технический типы творческой деятельности.

Это обусловлено тем, что художественное творчество невозможно проиграть в обратном порядке и получить приемлемый результат. Значительная часть задач в первых двух видах творчества (техническом и научном) может быть решена по аналогии. Путем аналогий идет часто и процесс обучения дизайну и декоративно-прикладному искусству. Однако создание действительно авторских произведений требует собственного стиля, уровня мастерства и оригинальной трактовки художественного образа (недаром же произведение искусства, вышедшее из-под руки мастера, носит название «оригинал»). Хотя и высшие проявления технического и научного творчества также не воспроизводимы, их нельзя повторить, используя даже самую совершенную схему.

Рассматривая приемы, способствующие активизации творческой деятельности, мы остановимся на некоторых из них, которые разработаны для научного творчества, но могут быть применимы и художниками для стимулирования креативности в искусстве. Предлагаемые приемы и методы работы активизируют творческие потребности студентов, формируют их интерес к творчеству, а самое главное, дают инструмент, с помощью которого можно добиться решения сложных творческих задач.

Рассматривая пути развития потребностно-мотивационной сферы личности, исходя из источника побуждения, необходимо учитывать традиционное разделение мотивации на внешнюю и внутреннюю (В. Г. Асеев, Л. И. Божович, Дж. Олперт и др.). Поэтому, говоря о развитии мотивации творческого процесса, необходимо выделить вектор движения в развитии группы мотивов от внешних к внутренним (от 1 к 3).

1. Мотивы внешнего стимулирования, связанные с ожиданием морального поощрения за результаты творческой деятельности. Особенностью творческой деятельности личности с мотивацией внешнего стимулирования является то, что субъект, выполняя необходимый и достаточный объем работы, ориентируется на внешние стимулы, использует только композиционные приемы и декоративную технику (часто не в полной мере), не стремясь к собственно творческой работе.

2. Мотивы внешнего самоутверждения, связанные с самореализацией, ориентированной на положительную оценку окружающих. Своего рода мотивы престижа, вступление в творческие союзы, признание узкопрофессиональным кругом. Часто эти мотивы выступают как на сознательном, так и на бессознательном уровне и имеют высокую побудительную силу. Такие мотивы хорошо воздействуют на личность с развитой самооценкой (здесь эффективны промежуточные просмотры, система выставок

на факультете, участие в профессиональных выставках и конкурсах, организованными художественными производствами).

3. Мотивы самоактуализации личности, связанные с высшей потребностью человека самоосуществления в различных видах творческой деятельности (художественной и дизайнерской). Такая личность обладает высоким уровнем творческой активности, которая проявляется в желании добиться положительного результата в творческой деятельности, получить творческий продукт на выходе, часто без личной прагматической заинтересованности. Личность, ведомая мотивами личностной самоактуализации, получает удовлетворение от самого процесса творчества, который имеет для нее глубокий личностный смысл. Иными словами, это есть высшая форма стремления к творческой деятельности, когда внешние стимулы играют незначительную роль, а человек становится художником, дизайнером, творцом, исходя из своих внутренних побуждений.

Все приемы, направленные на развитие нестандартного мышления, можно разделить по условиям, в которых происходит процесс активизации творческих сил: коллективный поиск, индивидуальный поиск, сбор и обработка информации, комплексные методики.

Весьма интересным для развития творческих потребностей и формирования навыков творческой деятельности представляется метод «проектного обучения» (Р. Больц, Р. Дин и др.). Суть его заключается в том, что перед группой студентов под руководством преподавателя ставится задача самостоятельно спланировать, организовать, выполнить проект, требующий изобретательности, обладающий новизной в какой-либо области (в нашем случае это может быть проект изделия или группы изделий дизайна или декоративно-прикладного характера). В значительной степени успех такого рода коллективной формы работы зависит от состояния внутригрупповых отношений и качества руководства. А значит, на преподавателя возлагается ответственность за подбор членов группы с учетом их совместимости в длительной работе и сочетания исполнительских и организаторских качеств.

Большую практическую пользу приносит метод ассоциаций, поиска аналогий, который может входить составляющей в метод «мозгового штурма», и также успешно применяться и самостоятельно, особенно при первоначальном поиске свежего решения, сбора идей для решения задач с большим количеством пропусков в фактическом материале. Использование внутри этого приема метода инверсии (перестановок) или обращения отрицательных качеств в положительные приводит к неожиданным

композиционным находкам, новым способам решения художественного образа и разрешения проектных заданий [8]. Декоративная деятельность в огромной степени зависит от технологии обработки того или иного материала, который накладывает, с одной стороны, ограничения на способы создания художественного образа, а с другой, – позволяет бесконечно экспериментировать в области технологии. На этом и основывается прогресс в развитии прикладного искусства и дизайна, когда новая технология стимулирует авторское решение художественной вещи (та же компьютерная графика или применение оргстекла, пластика в декоративной скульптуре).

Говоря о методиках индивидуального поиска, в первую очередь необходимо назвать метод случайного поиска. Продвижение к цели здесь ведется путем перебора вариантов и самостоятельной постановки вспомогательных вопросов. Этот часто применяемый метод приводит, в конечном итоге, к искомому результату. Он наиболее целесообразен для решения промежуточных художественно-творческих задач, когда достаточно использовать известные знания и алгоритмические предписания. Это базовый метод для комбинаторики в дизайне, традиционных видов декоративного искусства, когда хорошего знания технологии и навыков, традиционных для данного промысла, достаточно.

В отдельных случаях важную помощь в творческом решении проблемы оказывает метод латерализации. При традиционном концентрировании на предмете наступает момент, когда исследователь «заходит в тупик». В этом случае применяется прием рассмотрения проблемы на примере другого подобного объекта или его модели. В этом случае поиск направлен не на сам предмет, а как бы вбок, в обход его. Такой прием позволяет активизировать интуитивный поиск решения задачи, столь важный в творческой работе художника и дизайнера.

Алгоритмический метод подхода к разрешению творческих проблем представляется наиболее разработанным. Существует множество алгоритмов, авторы которых утверждают, что следование им позволит творчески разрешить возникшую проблему. Так Акимова А. П., определяя методы формирования у студентов умений творчески решать задачи, использовала эвристические приемы, разработанные Ю. Н. Кулюткиным. Принцип построения алгоритмов можно проследить на следующем примере:

- 1) внимательно прочтите и постарайтесь образно представить данную ситуацию;
- 2) определите, достаточно ли данных «на входе» для решения задачи;

- 3) поставьте «диагноз», сформулируйте главную проблему, решение которой и будет главным решением задачи;
- 4) соотнесите данные ситуации с той средой, в которой придется ее решать;
- 5) оцените возможность применения аналогии, упрощения, решения «от конца» [1, с.134].

Однако алгоритмизирование действий упрощает само творчество, сводя его к последовательному выполнению шагов. Этот метод лучше применять только в начальной стадии подготовки к творчеству, заранее оговаривая его ограниченность. Деятельность студента при создании проекта изделия декоративно-прикладного искусства или дизайна достаточно специфична, поскольку в своей работе он решает не только конструктивно-технические, но и образно-художественные задачи. Поэтому создание алгоритма его действий представляет, на наш взгляд, определенный интерес. Методы формирования у студентов умений творчески решать проектные задачи включают в себя эвристические приемы: аналогия, воображение, перебор вариантов, комбинирование, отбор и оценка конкурирующих идей, импровизации, эмпатия, ассоциация. Перечисленные приемы входят как составляющие в предлагаемый нами маршрут (алгоритм) решения творческого или учебно-проектного задания.

1. Постановка проблемы исследования – осуществляется преподавателем или самостоятельно.

2. Выработка плана проектного исследования, в который будут включены, как элементы, этапы сбора и обработки информации, создание черновых разработок и поиск концептуальных идей решения проектной задачи, поиска цветового и конструктивного решения, выполнение крафта проекта, выполнение модели или макета проекта, исполнение проекта в материале.

3. Поиск решения данной задачи по нескольким направлениям, при этом желательно не отдавать на начальной стадии предпочтения ни одному. Это позволит предложить для этапа отсева конкурентных идей как можно большее количество последних. Часто самые свежие, оригинальные идеи решения проекта оказываются сброшенными со счетов из-за слабой их разработанности на этапе поиска концепций решения.

4. Разработка вариантов путем анализа литературы по теме, сбора фотографий реализованных мастерами и дизайнерами проектов, вычленения в каждом решенном проекте концептуальной идеи, ведущих элементов, цветового решения и его возможных вариаций.

5. «Погружение» в проектное исследование. Для этого следует организовать на рабочем столе мини-выставку фотографий и конструктивных схем решения проектов в материале. Такой подход создаст среду общения художника с проектной проблемой. При выборе стратегии выбора из конкурирующих вариантов необходимо использовать эвристические приемы аналогий, ассоциаций и комбинирования. Постоянно изучать окружающий мир, оторваться от фактического материала и не избегать фантастических идей, поскольку почти все может натолкнуть на оригинальную идею решения проектной задачи.

6. Осуществление критического анализа конкурирующих идей. Для этого оценить соответствие группы эскизов и материалов исходным условиям и оригинальному образному решению проекта. Обратит внимание на то, что, как и в рекламе, наибольшую отдачу может принести только нестандартный подход. На этой стадии лучше проконсультироваться с преподавателем или устроить мини-защиту 2–3 наиболее разработанных идей.

7. Уточнение отобранного концептуального решения: разработать несколько цветовых и конструктивных вариантов реализации проекта, отобрать ведущие элементы. Полезно использовать фантазии на тему (импровизация) и метод вживания в образ проекта (эмпатию). Такие подходы позволят либо остановиться на избранном варианте, либо найти для него новую, неожиданную трактовку.

8. При выполнении крафта проекта необходимо обратить внимание на противоречие используемых материалов и фактур – контраст в искусстве всегда помогал лучшему выявлению формы и замысла автора; тщательно подобрать художественные материалы и технологии для исполнения проекта: звучный, яркий проект, выполненный с использованием современных материалов, активно воздействует на зрителя или заказчика.

9. Одновременно с созданием макета или модели необходимо продумать конструктивные и технологические особенности разрабатываемого изделия. Это, в свою очередь, еще раз позволяет соотнести исходные данные проекта с реализуемой концепцией и ее воплощением в материале.

10. Особое внимание на этапе реализации проекта нужно обратить на фактор времени. Выполняя проект, студент не должен ставить перед собой нереальные задачи в ограниченный промежуток времени, поскольку это скажется на качестве исполненного проекта. Это, в свою очередь, приведет к снижению общего впечатления. Выполнять проект с использованием художественно-выразительных средств необходимо в определенном состоянии: эмоциональный подъем должен сочетаться с ощущением

прилива сил, а значит не стоит себя перегружать перед последней стадией работы над проектом. Каждый художник сам знает условия, которые способствуют эмоциональному подъему в процессе работы, и подбор таких условий – процесс индивидуальный. Однако вводить себя в такое душевное и эмоциональное состояние обязательно [7].

Художественное творчество реализуется через творческий процесс, представляющий собой протяженную во времени работу художника по воплощению идейно-образного замысла в произведении искусства. Если говорить о стимулировании самого процесса воображения, то он проявляется при активном оперировании образами, то есть преобразование представлений и создание новых образов. В исследованиях выделяют несколько способов создания образов в искусстве, через осознание которых можно развивать творческое воображение [4; 5]:

Типизация – обобщение существенного через индивидуальное, выделение повторяющегося в однородных фактах, предметах, явлениях и создание сложного целостного образа, носящего синтетический характер. Примером могут быть типичная форма листа, ягод, зеленый цвет травки в орнаменте.

Схематизация – абстрагирование от второстепенных признаков, то есть мысленное исключение каких-либо свойств предметов или явлений, представленных в образе, и обобщение представлений, из которых он конструируется. Схематизация применяется при создании символических изображений (логотипа, орнамента, узора, герба, вензеля, монограммы и т.д.), то есть при создании декоративного художественного образа. В декоративном искусстве этому термину близок термин «стилизация» или поиск конструкции.

Реконструкция – создание целостной структуры образа по отдельному признаку или свойству, восполнение недостающих частей образа. Отсутствие важных элементов провоцирует воображение на достраивание в соответствии с представлением, а значит, фактически, появляется новый образ. Воссоздание предметов декоративно-прикладного искусства осуществляется на основе сохранившихся фрагментов.

Агглютинация – синтез, «склеивание» разнородных элементов (свойств, качеств, признаков) предметов и явлений, «объединение в единое целое ряда представлений в последовательности, отличной от наших непосредственных восприятий» [3, с.16]. Использование в одном изделии различных художественно-выразительных приемов или создание образа кентавра.

Акцентирование – заострение, подчеркивание определенных признаков предметов и явлений путем их преувеличения (гиперболизация) или преуменьшения (миниатюризация), где учитываются следующие условия:

а) количественная характеристика образа (обобщенное изображение птицы, рыбы в росписи);

б) пропорциональное соотношение элементов образа (изменение относительных размеров). Гиперболизация и миниатюризация присутствуют в художественном образе одновременно (выделение характерных для птиц формы головы и хвоста, реже крыла).

Аналогия – уподобление одного элемента (свойства, качества, признака) другому как по предметным, так и по функциональным особенностям (уподобление формы букв определенных шрифтов узнаваемому силуэту животного). Аналогия тесно связана с ассоциативными процессами.

Все названные операции взаимосвязаны с психическими процессами ощущения, восприятия и являются приемами создания новых образов, активно влияющих на изменение содержательной стороны возникающих представлений. Развитие содержательной стороны создания образов идет через невербальные приемы создания данных образов и оперирования ими, а значит, существенную роль играют сами способы создания изображений:

1) изменение физических и пространственных свойств предметов (формы, величины, пропорции, конструкции, цвета, тона и т.д.);

2) изменение количества изображаемых предметов (или деталей одного предмета);

3) изменение взаимного расположения предметов;

4) свободное формообразование нового пространственного образа путем соединения различных обобщенных форм (например, геометрических); случайное хаотическое нагромождение масс или упорядоченное соединение форм [2].

Приведенные выше приемы реализуются в художественном произведении благодаря использованию композиционных приемов введения ритма, симметрии, асимметрии, контраста, нюанса и т.п. Эти приемы являются логической закономерностью природы, увиденной и осознанной человеком. Они способствуют организации пластического мотива, помогая раскрытию задуманного художником образа. Для произведения изобразительного и декоративно-прикладного искусства они являются важной составляющей при выработке самим автором художественного стиля, прояснения конструктивной идеи произведения.



Иными словами, они помогают на формальном уровне продемонстрировать новизну – важнейшую составляющую творчества, принесенную художником в копилку выразительных средств определенного вида искусства. Однако необходимо отметить, что и содержательная, и формальная части решения образа должны находиться в единстве. В противном случае принижение роли содержательной стороны может привести к поверхностности, формалистичности произведения, потерявшего свою многоплановость, цельность и символичность. Неумение пользоваться формальными приемами приводит к скудности и обедненности изобразительной стороны образа. В декоративном искусстве и дизайне совершенствованию операционального уровня создания образов уделяется значительное внимание. Многие общие для того или иного вида ДПИ композиционные схемы, сюжеты и образы закрепляются как традиционные. Они часто предстают перед зрителем как образы того или иного промысла, находясь с ним в тесном единстве (образ хохломской утицы, конь-крылатко златоустовской гравюры, элементы травки в филигрании, образы баб и коней в народной игрушке). Поэтому изучение традиционных для того или иного вида народного декоративного искусства образов занимает значительную часть времени при подготовке профессионала в области ДПИ и народных промыслов.

Опыт работы со студентами дизайнерского отделения факультета искусств Московского открытого социального университета, Столичного гуманитарного института, Института индустрии моды и факультета изобразительного искусства и дизайна МаГУ г. Магнитогорска показал, что предлагаемый алгоритм или тактический маршрут выполнения проекта не только ускоряет процесс выполнения задания, задает ему структурность и организованность. Такой подход способствует развитию индивидуального творческого стиля в проведении проектных исследований и создании произведений прикладного характера.

### **Список источников**

1. Акимова А. П. Формирование у студентов творческих умений решать педагогические задачи в области воспитания: Дис... канд. пед. наук. – Л., 1972. – 186 с.
2. Ахадуллин В. Ф. Формирование творческого воображения студентов ХГФ на занятиях композицией: Дис... канд. пед. наук. – М., 1999. – 216 с.
3. Дудецкий А. Я. Воображение. – Смоленск, 1969. – 94 с.
4. Коршунова Л. С. Воображение и его роль в познании. – М.: МГУ, 1979. – 145 с.
5. Лук А. Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 125 с.

6. Розет И. М. Психология фантазии: Экспериментально-теоретическое исследование внутренних закономерностей продуктивной умственной деятельности. – Минск, 1991. – 344 с.

7. Соколов М.В. Совершенствование профессиональной подготовки дизайнера на основе модели процесса обучения. Вестник Оренбургского государственного университета. Специальное приложение Архитектура и дизайн. Теория и практика. -2005. - №6. – 122 с., С. 14-17.

8. Ушачев В. П. Творчество в системе образования. – Магнитогорск: МГПИ, 1995. – 218 с.

### References

1. Akimova A.P. [Forming creative ability to solve pedagogical problems in the field of education among students: candidate of Pedagogical Sciences dissertation]. 1972. 186 p.

2. Ahadullin V.F. [Formation of creative imagination among students of Art Faculty during practical lessons on composition: candidate of Pedagogical Sciences dissertation]. - Moscow, 1999. 216 p.

3. Dudetski A.Y. *Voobrazhenie*. [Imagination]. Smolensk, 1969. 94 p.

4. Korshunova L.V. Коршунова Л. С. *Voobrazhenie i ego rol' v poznanii*. [Imagination and its role in cognition]. Moscow: MGU, 1979. 145 p.

5. Luck A.N. *Psihologija tvorchestva*. [The psychology of creativity]. Moscow: Nauka, 1978. 125 p.

6. Rozet I.M. *Psihologija fantazii: Jeksperimental'no-teoreticheskoe issledovanie vnutrennih zakonornostej produktivnoj umstvennoj dejatel'nosti*. [Psychology of fantasy: Experimental and theoretical study of the internal patterns of productive mental activity]. Minsk, 1991. 344 p.

7. Socolov M.V. *Sovershenstvovanie professional'noj podgotovki dizajnera na osnove modeli processa obuchenija*. [Improving the training of the designer based on the model of the learning process]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. Special'noe prilozhenie Arhitektura i dizajn. Teorija i praktika*, 2005, №6, 122 p. P. 14-17.

8. Ushachev V.P. *Tvorchestvo v sisteme obrazovanija*. [Creativity in the education system]. Magnitogorsk, MGPI, 1995. 218.

УДК 745/749

*Н.С. ЖДАНОВА, профессор, к. п. н., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова»*

## СУЩНОСТЬ ПОНЯТИЯ «ПРОЕКТНО-ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ» В ДИЗАЙНЕ

**Аннотация:** Автор рассматривает сущность проектно-графического моделирования с разных позиций и излагает свою точку зрения на это понятие, а так же выделяет профессиональные умения, необходимые дизайнеру для успешного овладения им.

**Ключевые слова:** модель, моделирование, проектная модель, проектно-графическое моделирование в дизайне, профессиональные качества дизайнера.

*N.S. ZHDANOVA, full professor, candidate of Pedagogical Sciences, Nosov  
Magnitogorsk State Technical University*

## ESSENCE OF THE NOTION "DESIGN-GRAPHIC MODELING" IN DESIGN

**Abstract:** Author considers the essence of design-graphic modeling from different positions and states personal point on this notion, also highlights professional skills, necessary for the successful designer's activity.

**Keywords:** the model, modeling, design model, design-graphic modeling in design, professional quality of the designer.

В 80-е годы XX столетия, в процессе теоретического и практического осмысления дизайна, советскими философами и искусствоведами была обоснована методика и структура проектной деятельности. В ее состав входило проектно-графическое моделирование, как одно из средств художественного конструирования. Крупнейший теоретик того времени Е.Н. Лазарев назвал его «языком дизайна» и дал методологическое обоснование своей точке зрения [6]. Однако понятие оказалось намного сложнее, чем казалось при первом приближении и, несмотря на широкое употребление его в научной литературе и практике, сегодня трактуются не однозначно. Для выявления сущности, без потери многогранности этого явления, рассмотрим его с разных позиций:

- с позиции философии;
- с позиции психологии;
- с позиции проектирования.

Начнем с философии, как науки дающей наиболее общие подходы и формулировки. В философии моделирование - одна из основных категорий теории

познания. Следует отметить, что моделирование не тождественно отражению, которое вообще одна из предельно общих категорий. Моделирование является активной реализацией познающим субъектом познавательного потенциала, заложенного в принципе отражения. Модель с одной стороны используется как средство априорного предвосхищения формально-логически выводимых результатов, а с другой стороны – закрепляет их в виде идеально-организованного и упорядоченного объекта, образца, который в своем наиболее развитом виде принимает форму теории, создавая тем самым опору для нового этапа мышления. Модель – это не просто и не только отражение или копия некоторого состояния дел, но и предполагаемая форма (образ) деятельности, репрезентация (представляемость) будущей практики и основных форм деятельности.

На идее моделирования по существу базируется любой метод научного исследования как теоретический, при котором используются различного рода знаковые, абстрактные модели, так и экспериментальный, использующий предметные модели. В науке и производстве модели используют для определения или уточнения характеристик и рационализации способов построения вновь конструируемых объектов.

Модель как система объектов или знаков воспроизводит некоторые существенные свойства системы оригинала. Наличие отношения частного подобия – гомоморфизма – позволяет использовать модель как заместитель или представитель изучаемой системы. Относительная простота модели делает такую замену особенно наглядной. Создание упрощенных моделей системы – действенное средство проверки истинности и полноты теоретических представлений в разных отраслях знания.

Поскольку в моделировании исследуется не сам интересующий нас объект, а некая промежуточная вспомогательная система (естественная или искусственная), то она должна:

- находиться в некотором объективном соответствии с познаваемым объектом;
- быть способной в ходе познания на определенных этапах как бы замещать изучаемый объект;
- быть способной давать в процессе ее исследования, в конечном счете, информацию об интересующем нас объекте.

Перечисленные признаки подчеркивают важность соотнесения объекта и собственно модели. Чем большим сходством обладают модель и реальный объект, тем точнее результаты и информация, получаемые в процессе применения модели как средства познания закономерностей. Однако в большинстве случаев модель не может обладать всеми свойствами изучаемого объекта, поэтому на практике создают модель,

которая отражает только одно или несколько свойств, именно тех, которые интересуют исследователя. Именно по этому пути следуют дизайнеры, когда создают свои проектные модели.

Дизайнер преобразовывает предметно-пространственную среду для комфортного пребывания в нем человека. Это не только бытовые удобства, благоустроенность и уют жилищ, а, прежде всего «душевный комфорт» – состояние внутреннего спокойствия. Отсутствие разлада с собой и окружающим миром. Психологические аспекты входят в эргономику, которая давно диктует свои правила проектированию.

В психологии, под моделированием понимается «исследование психических процессов и состояний при помощи их реальных (физических) или идеальных, прежде всего математических, моделей» [8 с.303]. Однако нас будет гораздо больше интересовать продвижение и развитие самой личности, в процессе создания какой-либо модели. Этот процесс особенно важен для подготовки новых специалистов, в том числе дизайнеров.

Моделирование считается одним из самых сложных мыслительных процессов, осуществляемых человеком, где в полную мощь реализуется все особенности его мышления. Любая мыслительная деятельность совершается при помощи мыслительных операций: анализа, синтеза, сравнения, обобщения, абстракции и конкретизации. В проектно-графическом моделировании участвуют все эти операции, от их развитости зависит успешность создания нового образа и предмета. «Все эти мысленные действия как в кристалле преломляются в проектировании и проектно-графическом моделировании» [3 с.41].

Наиболее важным следует признать процесс абстрагирования, заключающийся в мысленном отвлечении от ряда свойств предметов и отношении между ними и выделении, вычленении одного какого-либо свойства или отношения. Большое значение в познании действительности имеет и противоположный абстрагированию процесс – конкретизация, которая представляет собой одновременную фиксацию какого-либо признака, какой-либо стороны предмета вне учета других сторон, признаков предмета и явления в целом.

В художественном проектировании о «моделировании» говорят много и разнопланово. В самом простом значении «моделирование» употребляют как синоним «макетирования» - изготовление проектируемого объекта в том, или ином материале. Однако большинство теоретиков и практиков дизайна рассматривают моделирование в более широком значении. Наиболее устоявшаяся точка зрения гласит, что моделирование – процесс отображения, представления или описания целостного объекта (системы, объектов), определенных аспектов структуры, ситуации или функционального процесса

для выяснения их существенных сторон, тех или иных параметров (в том числе пространственных), поведения человека в предполагаемых условиях. Создаваемая модель является продуктом как индивидуального, так и общественного сознания, которое проявляется не только в функциональном и морфологическом содержании, но и в культурологическом значении [4].

Впервые в отечественной практике глубокое осмысление роли графического моделирования было осуществлено в Харьковской школе дизайна. Графическое моделирование рассматривалось как средство реализации художественного образа, позволяющего художнику выразить свое отношение к окружающему миру через проектную модель [9].

В иллюстрированном словаре справочнике дизайна раскрывается сущность понятия «проектная модель». Авторы предлагают следующую трактовку «МОДЕЛЬ проектная – конкретная дизайнерская форма высказывания об объекте, фиксация (предъявление) научной или проектной мысли [2 с.191]. Согласно формулировке, проектная модель является предметом и одновременно средством коммуникации, как между профессионалами, так и между автором, заказчиком и потребителем.

Проектно-графическое моделирование – это деятельность дизайнера по отражению средствами графики пространственных характеристик идеального образа проектируемого изделия или комплекса.

Как всякую деятельность проектно-графическое моделирование можно рассматривать как:

- способ;
- процесс;
- результат (рис.21).



Рис.1

Если рассматривать проектно-графическое моделирование как деятельность, то она будет во многом зависеть от способов, которыми пользуется дизайнер. Сам способ будет определяться объектом проектирования, условиями работы дизайнера, да и самой личностью проектировщика: его образованием, стажем работы, местом работы,

психологическими особенностями, индивидуальными склонностями, эстетическими предпочтениями и т.д.

Любой способ можно представить как комбинацию умственных и практических действий. На этом положении создаются все методики, суть которых сводится к выбору наиболее продуктивных комбинаций. В проектно-графическом моделировании есть устоявшиеся способы работы и определенные методические рекомендации. Так большинство авторов учебников и учебных пособий, описывая последовательность проектирования, тесно связывают его с выполнением определенных изображений. В своем учебнике К.П.Зайцев, указывает, что графическое выражение архитектурного или дизайнерского замысла нередко оказывает влияние на сам замысел. «Это говорит о взаимодействии и единстве замысла и его выражения в графических методах фиксации» [5 с.5]. Ценность исполнения набросков и рисунков состоит в том, что они дают возможность не только «фиксировать уже осознанный компонент проектного действия, но и получить новый материал для дальнейшего анализа проектируемого» объекта.

Способы работы дизайнера зависят от используемых средств и материалов. Раньше при ручном исполнении проектов большое значение имело умение дизайнера рисовать разными материалами – простыми и цветными карандашами, пером и тушью, фломастером, умение работать красками – гуашью, акварелью, выполнять аппликации и т.д. Сегодня ручное исполнение остается актуальным на начальных этапах проектирования, на заключительных стадиях многое определяет знание компьютерных графических программ и умение в них работать.

Сегодня компьютерное моделирование является одним из эффективных методов изучения и создания сложных объектов и пространственных систем. Компьютерное моделирование уже несколько десятилетий широко используется не только физиками, химиками, биологами, астрофизиками, но и наиболее прогрессивно настроенными архитекторами и дизайнерами. В зависимости от поставленных задач они используют то или иное наиболее соответствующее программное обеспечение, способное адекватно работать с заданными параметрами системы. Для решения современных дизайнерских задач в основном используются программы на основе трехмерной графики – т.е. компьютерной графики. Каждая из компьютерных программ имеет свои достоинства и недостатки, но все они являются лишь средством, отражающим мысленное моделирование проектировщика.

Проектно-графическое моделирование не одномоментный акт, оно растянуто во времени и как всякий процесс должен быть организован для получения результата –

проекта. Сначала следует рассмотреть субъект этого процесса, то есть самого дизайнера. Для успешного освоения проектно-графического моделирования дизайнер должен уметь: представлять и воображать; творчески мыслить; рисовать; чертить; работать в компьютерных графических программах [7].

Дизайн - творческий процесс, поэтому для успешного его освоения необходимо творческое мышление. В научно-методической литературе его рассматривают как особый вид продуктивного мышления, который потенциально присущ любому здоровому индивиду и может быть развит до высокого уровня продуцирования идей, образов, технологий, отличающихся принципиальной новизной и общественной значимостью. Оно развивается на основе органического сплава эмоций, фантазии и интуиции. Все это обогащается жизненным опытом и освоением различных стратегий мышления. Особенности творческого мышления являются стабильная активность, интеллектуальная инициатива, гибкость, оригинальность, стремление к завершенности формы, реализация идеи.

Анализ профессиональной деятельности дизайнеров позволил определить основные особенности дизайнерского мышления. Их можно представить в следующем виде:

- системное владение логическими операциями;
- наличие вариативности, гибкости, конструктивности;
- понимание целесообразности и рациональности;
- знание способов создания эстетически грамотной вещи и гармоничной среды.

На основе этого можно выделить качественные характеристики дизайнерского мышления: системность, вариативность, рациональность и целесообразность, чувство стиля. Такое мышление позволяет в проектной стадии «проиграть» в модельно-знаковой форме «сценарий» будущего функционирования вещи и приводит к нахождению нескольких вариантов достижения цели, которые дизайнер фиксирует в том или ином виде. Он старается выбрать «идеальный» вариант, которого, конечно, реально не существует. Дизайнер вынужден осуществлять оптимальный выбор решения, в котором наиболее сгармонизированы требования и возможности реализации. У профессионалов выбор осуществляется в мысленных рассуждениях, которые имеют логический характер.

Наброски, рисунки и 3D-модели в процессе проектного поиска приобретают особую роль, позволяя произвести зрительный анализ формируемого решения и вносить в них принципиальные изменения. Это «визуальное мышление» [1] с опосредованными формами деятельности образуют особую структуру наглядно-действенного мышления,



благодаря которой устанавливаются различного типа связи элементов создаваемого объекта. В результате наглядно-действующих манипуляций соотношения между элементами структурно перестраиваются и формируют образ. Системность и логическая последовательность проектно-графического моделирования вытекает из последовательного развития проектного замысла. В то же время последовательное выполнение определенных графических операций стимулирует конкретизацию проектного замысла.

В основе проектно-графического моделирования лежит несколько принципов:

- соответствие графической формы содержанию проектной идеи;
- вариантный и экспериментальный характер эскизного поиска;
- систематичность и логическая последовательность.

Проектно-графическое моделирование заканчивается вместе с проектированием, поскольку всякая проектная мысль требует своего графического воплощения

В результате проектно-графического моделирования появляются проектные модели, которые должны отличаться:

-адекватностью - (правдоподобие, верность, реалистичность) действительности, так как модель есть более или менее точное подобие реального объекта;

-условностью - так как модель не буквально повторяет реальность, а представляет собой обобщенное, приближенное ее отражение, выявляющие только существенные с точки зрения решения данной модели свойства;

-концептуальностью – модель есть искусственный объект, необходимый для решения определенных задач и, следовательно, предполагает наличие творческого замысла, авторской концепции, демонстрирующей позицию художника по отношению к действительности, и должна выражать эту позицию.

Дизайнеры редко результат своей деятельности называют проектной моделью, чаще всего они используют слово «проект». В иллюстрированном словаре-справочнике дизайна проект – конечное описание объекта проектирования, зафиксированное в соответствующей художественно-конструкторской документации, необходимое для составления технической документации производства и последующей эксплуатации продукции.

Проект содержит, как правило, несколько разных изображений, состав их определяется автором-разработчиком, но существуют общие рекомендации, а иногда и пожелания заказчиков. Для этого изменяют точки зрения, рассматривают с разных углов, то приближаясь, то удаляясь от объекта. Показывают объект в разных видах освещения. В

проектах средового дизайна обязательно должны быть топографические чертежи или схемы территории, где расположены здания или сооружения. Для повышения информативности вводят архитектурно-строительные чертежи, надписи и указатели.

Проектно-графическое моделирование переводит «идеальное» в «материальное», помогает проектировщику совершить «отчуждение» идеального образа проектируемого объекта и сделать его достоянием общественности. Изменение сферы деятельности дизайна, появление новых технологий и информационных средств определит последующее развитие проектно-графического моделирования, что, в свою очередь, потребует дальнейшего изучения этого понятия.

### Список источников

1. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие. М.: Архитектура-С, 2007 – 392 с.
2. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник /под общей ред. Г.Б. Минервина и В.Т. Шимко. – М.: Архитектура-С, 2004 – 228 с.
3. Жданова Н.С. Основы дизайна и проектно-графического моделирования. учеб.-метод. пособие. Магнитогорск: МаГУ, 2013 – 190 с.
4. Жуков В.Л., Жуков В.В., Бичурина О.О., Гроздинский В.А. Теория организации модели образа объекта дизайна: доформальное исследование визуальных информационных систем //Дизайн. Материалы. технология. - №2- 2012 – С.39-43.
5. Зайцев К.Г. Графика и архитектурное творчество. – М.: Стройиздат, 1979.-160 с.
6. Лазарев Е.Н. Дизайн машин. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1988-256 с.
7. Проектирование и моделирование промышленных изделий / под ред. С.А. Васина и А.Ю. Талащука – М.: Машиностроение-1, 2004 – 692 с.
8. Словарь практического психолога / сост. С.Ю. Головин. – Минск: 2001 - 800 с.
9. Харьковская школа дизайна. Опыт подготовки дизайнеров в ХХПИ: методические материалы. 1992 – 116 с.

### References

1. Arnheim R. *Iskusstvo i vizual'noe vospriyatie*. [Art and Visual Perception]. Moscow, Arhitektura-S, 2007, 392 p.
2. *Dizajn. Illjustrirovannyj slovar'-spravochnik*. [Design. Illustrated glossary]. Ed G.B. Minervin, V.T. Shimko. Moscow, Arhitektura-S, 2004, 228 p.

3. Zhdanova N.S. *Osnovy dizajna i proektno-graficheskogo modelirovanija. ucheb.-metod. posobie*. [Fundamentals of design and design graphic modeling. Teaching aid]. Magnitogorsk, MaGU, 2013. 190 p.

4. Zhukov V.L., Zhukov V.V., Bichurina O.O., Grozdinsky V.A. *Teorija organizacii modeli obraza obekta dizajna: doformal'noe issledovanie vizual'nyh informacionnyh sistem*. [Theory of image model organization of the design object: preformal study of visual information systems]. *Dizajn. Materialy. Tehnologija*. № 2, 2012, P.39-43. (In Russ)

5. Zaitsev K.G. *Grafika i arhitekturnoe tvorchestvo*. [Graphics and architectural creativity]. Moscow, Stroyizdat, 1979, 160 p.

6. Lazarev E.N. *Dizajn mashin*. [Machine design]. Leningrad, Mashinostroenie. Leninigr. otdelenie, 1988- 256 p.

7. *Proektirovanie i modelirovanie promyshlennyh izdelij*. [Design and modeling of industrial products]. Ed. Vasin S.A. and Talaschuk A.Y. - Moscow, Mashinostroyeniye 1, 2004, 692 p.

8. *Slovar' prakticheskogo psihologa*. [Dictionary of Practical Psychology]. S.Y. Golovin. Minsk, 2001, 800p.

9. *Har'kovskaja shkola dizajna. Opyt podgotovki dizajnerov v HHPI: metodicheskie materialy*. [Kharkiv School of Design. Experience in training designers HHPI: instructional materials]. 1992, 116 p.