

ISSN 2309-7434
Выпуск №1 (5), 2015

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г. И. Носова»

Институт строительства, архитектуры и искусства



Архитектура. Строительство. Образование.

Научно-технический и производственный журнал

Магнитогорск 2015

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, доктор Ph.D. / **Mikhail Borisovich Permjakov**, Director of Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Head of the department Building Manufacture and Highways, associate professor, candidate of Technical Sciences, Ph.D.

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, член СПбПО, 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 (Ответственный редактор)/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

Редакционная коллегия/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. проектирования зданий и строительных конструкций **Анатолий Леонидович Кришан** (ФГБОУ ВПО «МГТУ», Магнитогорск) / full professor, doctor of Technical Sciences, head of the department of Building Design and Constructions **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, канд. техн. наук, директор Строительного института ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина» **Владимир Николаевич Алёхин** (ФГАОУ ВПО «УрФУ им. Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург) / full professor, candidate of Technical Sciences, Director of Institute of Civil Engineering, Ural Federal University **Vladimir Nikolaevich Alekhin**;
- Acad. Ph.D., full professor **Никола Цекич**, Университет в Нише, факультет строительства и архитектуры (Сербия) / Acad. Ph.D., full professor **Nikola Sekić**, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis (Serbia);
- доктор Ph.D., assistant professor, **Милан Танич**, Университет в Нише, факультет строительства и архитектуры (Сербия) / Ph.D., assistant professor **Milan Tanić**, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis (Serbia);
- доктор Ph.D., assistant professor **Даница Станкович**, Университет в Нише, факультет строительства и архитектуры (Сербия) / Ph.D., assistant professor **Danica Stanković**, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis (Serbia);
- профессор, доктор техн. наук, зав. каф. 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**;
- доцент, к.п.н. **Ольга Михайловна Веремей** (ФГБОУ ВПО «МГТУ», Магнитогорск) / associate professor, candidate of Pedagogical Science **Olga Mikhailovna Veremey**.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за содержание статей, 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 content of the articles, 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.

Адрес редакции:

455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Тел.: +7 (902) 894-00-44
E-mail: ch-elvira@bk.ru

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.

Отпечатан на полиграфическом участке МГТУ им. Г.И. Носова,
455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38.

Выход в свет 05.03.2015. Заказ 215. Тираж 500 экз. Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

М.Б. ПЕРМЯКОВ, Э.П. ЧЕРНЫШОВА / M.B. PERMYAKOV, E.P. CHERNYSHOVA Направления подготовки высшего профессионального образования в институте строительства, архитектуры и искусства / Training areas of higher professional education at the Institute of Construction, Architecture and Art	3
М.Б. ПЕРМЯКОВ, А.В. ВЕСЕЛОВ, А.А. ТОКАРЕВ, А.М. ПЕРМЯКОВА / M.B. PERMYAKOV, A.V. VESELOV, A.A. TOKAREV, A.M. PERMYAKOVA Исследование технологии погружения забивных свай различных конструкций / The research of technology of immersion driven piles of different types	12
MILAN TANIĆ, DANICA STANKOVIĆ, SLAVIŠA KONDIĆ, VOJISLAV NIKOLIĆ, ALEKSANDRA KOSTIĆ Circulation areas as a learning environment in architectural concepts of schools	18
Л.В. ЗАКРЕВСКАЯ, М.Ю. ПОПОВ / L.V. ZAKREVSKAYA, M.Y. POPOV Легкие бетоны на основе гранулированного пеностекла / Light concretes on the basis of granulated foam glass	26
О.А. ИСАКОВ, Н.К. КЫЗЫЛБАЕВ / O.A. ISAKOV, N.K. KYZYLBAEV Особенности влияния нагельных усилий на продольную растянутую арматуру в наклонных сечениях / Features of influence dowel efforts on the longitudinal tensile reinforcement in oblique section	32
Б.Г. КИМ / B.G. KIM К оптимизации сети складов запасных элементов / Optimization creation of the component warehouses	36
А.Л. КРИШАН / A.L. KRISHAN Универсальная формула для определения прочности бетонного ядра трубобетонных колонн / Universal formula for calculation of concrete core strength of concrete filled steel tube columns	40
А.Л. КРИШАН, А.И. ЗАЙКИН / A.L. KRISHAN, A.I. ZAIKIN Основные недостатки расчета несущей способности трубобетонных колонн по европейским нормам / The main disadvantage of bearing capacity calculation of concrete filled steel tube columns by european standards	46
VOJISLAV NIKOLIĆ, MILAN TANIĆ, NIKOLA SEKIĆ, DANICA STANKOVIĆ, SLAVIŠA KONDIĆ, ALEKSANDRA KOSTIĆ Parametric modeling as new approach to architectural design	53
С.А. НИЩЕТА, К.В. МАРКОВ, А.С. НИЩЕТА / S.A. NISCHETA, K.V. MARKOV, A.S. NISCHETA Причины аварийного разрушения карнизов и парапетов городских зданий / Emergency destruction causes of the city buildings' brick eaves and parapet walls	58
С.Н. ТОЙБАЕВ, И.Н. ДЮСЕМБАЕВ / S.N. TOYBAEV, I.N. DYUSEMBAEV Математическое моделирование динамического изгиба балки на стержневом основании с учетом упруго-пластического деформированного основания при действии сосредоточенной силы / Mathematical modeling of dynamic bend beamed core base in view of elastic-plastically deformed base at a concentrated force	64
DANICA STANKOVIC, MILAN TANIC, ALEKSANDRA KOSTIC, VOJISLAV NIKOLIC Sustainable design: a new framework for educational facilities in Serbia	70

УДК 378

***М.Б. ПЕРМЯКОВ**, доцент, канд. техн. наук, доктор Ph.D., директор института строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный технический университет им. Г.И. Носова», заведующий кафедрой строительного производства и автомобильных дорог*

***Э.П. ЧЕРНЫШОВА**, доцент, кандидат философских наук, член СПбПО, член Союза Дизайнеров России, заместитель директора института строительства, архитектуры и искусства по научной работе, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»*

НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ИНСТИТУТЕ СТРОИТЕЛЬСТВА, АРХИТЕКТУРЫ И ИСКУССТВА

Аннотация: В работе раскрыта история института строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Ключевые слова: Магнитогорск, МГТУ, архитектурно-строительный факультет, институт строительства, архитектуры и искусства.

***M.B. PERMYAKOV**, Associate professor, candidate of technical sciences, Dr.PhD, Director of Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University, head of the department of Building Manufacture and Highways*

***E.P. CHERNYSHOVA**, Associate professor, candidate of Philosophical Science, the member of St. Petersburg Psychological Union, the member of the Russian Design Union, Vice-director of Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University*

TRAINING AREAS OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION AT THE INSTITUTE OF CONSTRUCTION, ARCHITECTURE AND ART

Abstract: The paper reveals the history of Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Key words: Magnitogorsk, NMSTU, architecture and construction faculty, Institute of Construction, Architecture and Art.

Архитектурно-строительный факультет (с 2013 г. – институт строительства, архитектуры и искусств) был основан в декабре 1942 года в связи с настоятельной необходимостью в квалифицированных кадрах для строительства города и промышленных предприятий. За время его существования Магнитогорск стал полигоном для внедрения новых технологий: здесь возводились первые в СССР крупнопанельные дома, был введен в действие крупнейший в Европе для того времени завод

крупнопанельного домостроения в соответствии с новыми запросами производства на стройфаке (так с момента основания и по сей день факультет называют горожане Магнитогорска).

Факультет превратился в кузницу кадров инженеров-строителей для области и других регионов страны. Коллектив преподавателей уделял много времени и внимания научно-исследовательской работе студентов. Научно-исследовательская работа студентов становится обязательной частью обучения для всех студентов, элементы исследований включались в лабораторные работы и курсовые проекты. Студенты активно привлекались к выполнению госбюджетных и хоздоговорных научно-исследовательских работ. Все вышесказанное – немалый показатель эффективной работы профессорско-преподавательского состава факультета, его высокого педагогического и научного потенциала.

Со дня своего основания институт строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» уделяет первостепенное внимание качеству образования, созданию надлежащей учебно-методической базы, формированию квалифицированного профессорско-преподавательского состава. За семьдесят лет своего существования институт подготовил более 10000 инженеров строительных специальностей.

Развитие института во многом связано с деятельностью деканов, работавших в разное время. 70-летняя история факультета – это летопись поддержания и развития лучших традиций строительного комплекса Магнитогорска, технического прогресса, повседневного труда и творческих достижений нескольких поколений талантливых педагогов и ученых. Многие выпускники факультета сегодня руководят строительными управлениями и вносят достойный вклад в развитие и процветание нашего города. Институт дает студентам такой уровень универсальных знаний и умений, который позволяет вписаться им в любую сферу деятельности.

В 2013 году факультет прошел реорганизацию, путем присоединения двух факультетов: ФИИД и технологический факультет МаГУ, и теперь получил название института строительства, архитектуры и искусств (ИСАиИ).

В настоящее время учебный процесс в институте обеспечивается девятью кафедрами, и все они являются выпускающими. На сегодняшний день у нас реализована европейская двухуровневая система высшего образования – мы готовим бакалавров и магистров.

Каждая кафедра уникальна своей историей, людьми, научными разработками и открытиями.

Кафедра проектирования зданий и строительных конструкций образовалась в 2013 г. в результате реорганизации и объединения двух кафедр: кафедры строительных конструкций и кафедры архитектурно-строительного проектирования. В настоящее время на кафедре ведётся работа по двум секциям.

Секция «Проектирование зданий» обеспечивает подготовку и выпускает бакалавров по направлению: 270800 «Строительство» профиль «Проектирование зданий» и профиль «Городское строительство и хозяйство». Область профессиональной деятельности бакалавров по данным профилям подготовки включает в себя инженерные изыскания, проектирование, возведение, эксплуатацию, оценку и реконструкцию зданий и сооружений; инженерное обеспечение и оборудование строительных объектов и городских территорий. Объектами профессиональной деятельности выпускника являются промышленные, гражданские здания, гидротехнические и природоохранные сооружения; системы теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения; объекты недвижимости, земельные участки, городские территории. Руководит секцией Чикота С.А., доцент, кандидат технических наук.

Особенность подготовки на секции «Строительные конструкции» – глубокая теоретическая подготовка в областях конструирования и расчетов строительных конструкций, экономики строительства, по оценке надежности и долговечности как зданий и сооружений в целом, так и их отдельных конструктивных элементов, включая основания и фундаменты; углубленная подготовка в области использования современных расчетных комплексов, ориентированных на применение ЭВМ, САПР. Заведующий кафедрой: Кришан А.Л., доктор технических наук, профессор, ведет набор в составе направления «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство». Под его руководством осуществляется разработка и всесторонние исследования новой конструкции трубобетонной колонны с предварительно обжатым ядром.

На кафедре традиционно уделяется большое внимание изобретательской деятельности. Инновационный проект Кришана А.Л. получил гран-при за победу в конкурсе «Лучший инновационный проект и научно-техническая разработка» на III салоне инноваций Челябинской области в 2008 году, а в 2009-2011 гг. был получен и успешно освоен Грант в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 гг.» по проблеме «Усовершенствование конструкции трубобетонных колонн высотных зданий и разработка

методики расчета их прочности». Данные средства позволили обновить материально-техническую базу в имеющихся лабораториях, провести повышение квалификации преподавательского и аспирантского состава кафедры в области новейшего программного обеспечения.

Кафедра строительных материалов и изделий ведет набор бакалавров по направлению «Строительство»: профили – «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» и «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов». На кафедре широко практикуется целевая подготовка, учитывающая потребность конкретных предприятий и индивидуальные интересы студентов, поэтому дипломные проекты могут выполняться с исследовательской частью, разработкой программ ПЭВМ для расчетов технических параметров и конструкций различного оборудования.

Научно-исследовательская работа ведется в направлении создания новых материалов и технологий. Активное участие в научно-исследовательской работе кафедры принимают студенты. Результаты НИР используются ими в учебном процессе при выполнении дипломных и курсовых проектов и работ. Коллективом кафедры до 2014 года руководил доктор технических наук – Гаркави М.С., а с 2014 – кандидат технических наук, Воронин К.М.

Кафедра строительного производства и автомобильных дорог отличается глубиной и масштабностью научных исследований. Это обусловлено высокой квалификацией преподавателей, активным участием аспирантов в научных поисках. Общая тематика кафедры – ресурсосберегающие технологии. Ведется работа по обследованию технического соответствия зданий и сооружений, обеспечения безопасности их эксплуатации. Более 15 лет кафедрой руководит доцент, кандидат технических наук, доктор PhD. Пермяков М.Б. Набор на бакалавриат осуществляется по направлению «Строительство», профили подготовки: «Промышленное и гражданское строительство» и «Автомобильные дороги и аэродромы».

Проектирование и строительство дорог – одна из важнейших составляющих нашей жизни. Бакалавр по данному профилю подготовки способен решать задачи по проектированию, строительству, эксплуатации и обслуживанию автомобильных дорог; рассчитывать динамические нагрузки от транспорта; исследовать воздействие внешних факторов на структуру покрытия дорог; проектировать и конструировать мосты, тоннели, эстакады, транспортные развязки; учитывать социальную и экономическую значимость проектируемых объектов, безопасность в эксплуатации, экологическое воздействие на

природу и человека. Выпускники данного профиля подготовки могут работать в организациях, связанных с управлением дорожным хозяйством городов и республик, проектных институтах дорожного строительства, в строительных фирмах, ведущих строительство и реконструкцию автомобильных дорог.

Основное направление деятельности *кафедры архитектуры*: образовательная, проектная и научно-исследовательская деятельность в области архитектуры и дизайна архитектурной среды. Кафедра активно занимается историей архитектуры г.Магнитогорска и Южного Урала; формированием и становлением теоретических и методологических принципов Магнитогорской архитектурной школы. Стиль работы преподавателей отличается высоким уровнем подготовки специалистов и бакалавров, общественной активностью студентов и тесными связями с работодателями и выпускниками. Все выпускники находят применение своим знаниям по специальности или близким профессиям: ландшафтная архитектура, дизайн, компьютерная графика, анимационное творчество. С 2009 г. заведующий кафедрой Ульчицкий О.А., кандидат архитектуры, доцент, готовит бакалавров по направлениям: 270100.62 «Архитектура», профиль подготовки «Архитектура»; 270300.62 «Дизайн архитектурной среды». Подготовка будущих специалистов ведется активно уже на довузовском этапе. Успешно работают подготовительные курсы.

Кафедра управления недвижимостью и инженерных систем образовалась в 2013 г. в результате реорганизации и объединения двух кафедр: кафедры теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения и кафедры экспертизы и управления недвижимостью. В настоящее время на кафедре ведётся работа по двум секциям. Со дня основания кафедру возглавляет кандидат технических наук, доцент, Кобельков Г.В.

Кафедра ведет набор бакалавров по направлению «Строительство», профили «Экспертиза и управление недвижимостью», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Водоснабжение и водоотведение».

Обучаясь по профилю «Экспертиза и управление недвижимостью», студенты получают знания и приобретают практические навыки разработки бизнес-планов инвестиционных проектов, разработки сметной документации, определения стоимости строительства зданий и сооружений с использованием современных прикладных программ, управления и оценки объектов недвижимости, управленческого и финансового анализа деятельности предприятия.

Основным научным направлением секции теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения является совершенствование систем обеспечения

микроклимата гражданских и промышленных объектов. Исследования проходят в области перспективных технологий создания микроклимата зданий, наружных сетей, энергосбережения.

Специалисты по профилям «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Водоснабжение и водоотведение» могут работать в топливно-энергетическом, в том числе в системах водоснабжения и водоотведения, жилищно-коммунальном и строительном комплексах. Получают фундаментальные знания по профильным дисциплинам и крайне востребованы (21 век – век воды). Проходят подготовку и практику, как в стенах университета, так и на профильных предприятиях, могут работать по направлениям (проектирование, монтаж, эксплуатация, администрирование и т.д.).

Кафедра академического рисунка и живописи возникла в процессе реорганизации и объединения двух кафедр: рисунка и живописи, в 2013 г. Заведующей кафедрой была избрана кандидат педагогических наук, доцент Рябинова С.В.

В основу деятельности кафедры положены идеи, принципы и методы русской реалистической школы рисунка и живописи, богатейшие традиции народного творчества. На сегодняшний день кафедра обладает огромным научным и творческим потенциалом.

На кафедре работают ведущие графики, живописцы, искусствоведы и методисты города, члены Союза художников России, кандидаты педагогических и философских наук, высококвалифицированные специалисты, ученые и творчески увлеченные люди. Работа кафедры четко организована, структурирована. Кафедра ведет дисциплины художественного, искусствоведческого и методического направлений по специальностям «Педагогическое образование», «Художественное образование», «Изобразительное искусство», «Дизайн», «Декоративно-прикладное искусство», «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы», «Искусство интерьера» (бакалавриат, специалитет, магистратура).

Кафедра выпускает будущих педагогов-художников в области изобразительного искусства: специалистов по профилю «Изобразительное искусство», бакалавров по направлениям «Художественное образование» (профиль «Изобразительное искусство») и «Педагогическое образование» (профиль «Изобразительное искусство и дополнительное образование»).

Кафедра дизайна, возглавляемая кандидатом педагогических наук, доцентом, членом Союза Дизайнеров России Григорьевым А.Д. реализует многоуровневую систему подготовки специалистов. Так, параллельно со специалитетом с 2008 г. реализуется

программа подготовки бакалавров дизайна, а в 2011 г. получена лицензия на подготовку магистров дизайна.

В 2011 г. в справочнике «Лучшие образовательные программы инновационной России», в который вошло 2 130 образовательных программ (менее 7% от всех программ, реализуемых в России), получивших широкое признание академического и профессионального сообществ, программа «Дизайн» Магнитогорского университета вошла в число победителей, и достойно представляет российское образование.

Кафедра имеет хорошую материально-техническую базу. Это мультимедийные аудитории, специализированные мастерские, два компьютерных класса. Студенты проходят практику в фирмах и компаниях нашего города. Осваиваются и новые актуальные виды деятельности, например, идёт работа по созданию анимационной студии, причём опыт создания роликов накоплен уже немалый.

Кафедра рекламы и визуальных коммуникаций возглавляемая кандидатом педагогических наук, доцентом Норец А.И. образовалась в результате реорганизации и слияния двух кафедр: общетехнических дисциплин и рекламы и художественного проектирования.

Коллектив кафедры работает над научной тематикой, ограниченной не только плоскостью рекламных технологий и проектирования, но и имеет направленность на совершенствование методов визуальных коммуникаций, трехмерного моделирования объектов среды, а так же совершенствования методик обучения с использованием новых информационных технологий.

На кафедре ведется подготовка специалистов по направлению «Реклама» (специализация – «Художественный дизайн в рекламе») и бакалавров по направлению «Реклама и связи с общественностью» (профиль: «Реклама и связи с общественностью в коммерческой деятельности»). После окончания образовательного учреждения выпускникам присваивается степень бакалавра рекламы и связей с общественностью.

Существующая на сегодняшний день *кафедра художественного обработки материалов* образовалась при слиянии кафедр художественного металла и керамики, декоративно прикладных технологий, теории и методики профессионального образования. Заведующим кафедрой был избран доктор педагогических наук, профессор, член Союза Дизайнеров России Соколов М.В. Кафедра осуществляет подготовку специалистов по специальностям «Технология и предпринимательство» и «Технология художественной обработки материалов» и бакалавров по направлениям «Педагогическое образование» и «Технология художественной обработки материалов». Преподаватели

кафедры ежегодно принимают участие в конкурсах, научно-практических конференциях и выставках всероссийского и международного уровня.

Также осуществляется подготовка магистров по направлениям «Строительство» (профили: «Теория и практика организационно-технологических решений» и «Теория и проектирование зданий и сооружений») и «Дизайн» (профиль – «Интерьер и оборудование»).

В институте имеется аспирантура по двум научным специальностям: «Строительные конструкции. Здания и сооружения», «Строительные материалы».

История любого общественного организма, в том числе и нашего института, это история, прежде всего, неустанного труда, людей, их таланта, огромного терпения и человеколюбия, когда, наряду с процессом формирования специалистов решаются задачи воспитательного характера. Это является важной неотъемлемой частью решения общего комплекса задач, поставленных перед Университетом – растить дружественные нашей стране профессиональные кадры, способные достойно представлять нас на международной арене. Институт строительства, архитектуры и искусства – это дружный коллектив единомышленников, возглавляет который Пермяков Михаил Борисович, кандидат технических наук, доцент, доктор Ph.D.

Тысячи выпускников ИСАиИ (АСФ) работают в строительной отрасли, в жилищно-коммунальном и дорожном комплексах. Строительные, ремонтно-строительные и строительно-дорожные фирмы области и региона возглавляются, в основном, выпускниками строительного факультета, многие из которых являются заслуженными и почетными строителями России. Немало выпускников факультета имеют ученые степени кандидатов и докторов наук. В условиях широкого внедрения новых технологий в последнее время значительно возрастает роль технического образования.

Именно на наших плечах держится тяжесть обеспечения жителей города уютными домами, детскими садами, школами, магазинами, торговыми центрами и т.д. Кому, как ни нам украсить Магнитогорск новыми памятниками архитектуры, красивыми парками, домами отдыха!

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. Архитектурно-строительному факультету Магнитогорского Государственного технического университета им. Г.И. Носова - 70 лет // Жилищное строительство. – 2012. – №5. – С. 2-3.

4. 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.

5. Пермяков М.Б., Чернышова Э.П., Кришан А.Л. и др. Актуальные проблемы строительства: монография. – Магнитогорск, 2013. – 139 с.

6. Пермяков М.Б. Магнитогорскому государственному техническому университету – 80 лет // Архитектура. Строительство. Образование. – 2014. – № 2 (4). – С. 3-6.

7. Пермяков М.Б., Пермякова А.М. Научные направления кафедр архитектурно-строительного факультет // Архитектура. Строительство. Образование. – 2013. – № 2. – С. 10-17.

8. Пермяков М.Б., Пермякова А.М. Архитектурно-строительному факультету – 70 // Архитектура. Строительство. Образование. – 2012. – № 1. – С. 9-17.

УДК 624.155.113.3

М.Б. ПЕРМЯКОВ, доцент, канд. техн. наук, доктор PhD, директор института строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный технический университет им. Г.И. Носова», заведующий кафедрой строительного производства и автомобильных дорог,; *А.В. ВЕСЕЛОВ*, канд. техн. наук, доцент кафедры строительного производства и автомобильных дорог, ФГБОУ «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»; *А.А. ТОКАРЕВ*, научный сотрудник кафедры строительного производства и автомобильных дорог, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный технический университет им. Г. И. Носова»; *А.М. ПЕРМЯКОВА*, научный сотрудник кафедры строительного производства и автомобильных дорог, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный технический университет им. Г.И. Носова»

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОГРУЖЕНИЯ ЗАБИВНЫХ СВАЙ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация: В данной статье приводится описание лабораторного эксперимента по определению технологических параметров погружения моделей свай различного конструктивного исполнения. Экспериментально была обоснована необходимость использования глинистой композиции для заполнения лидирующих скважин в грунте перед ударным погружением в них свай.

Ключевые слова: сборно-монолитная свая, свайные фундаменты, цементно-глинистая композиция, погружение свай забивкой.

M.B. PERMYAKOV, Associate professor, candidate of technical sciences, Dr.PhD, Director of Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University, head of the department of Building Manufacture and Highways; *A.V. VESELOV*, Associate professor, candidate of technical sciences, department of Building Manufacture and Highways, Nosov Magnitogorsk State Technical University; *A.A. TOKAREV*, The research assistant of the department of Building Manufacture and Highways, Nosov Magnitogorsk State Technical University; *A.M. PERMYAKOVA*, The research assistant of the department of Building Manufacture and Highways, Nosov Magnitogorsk State Technical University

THE RESEARCH OF TECHNOLOGY OF IMMERSION DRIVEN PILES OF DIFFERENT TYPES

Abstract: This article describes a laboratory experiment which was held to determine the technological parameters of the immersion of piles' models with various constructive decisions. There was experimentally justified the necessity of using clayey composition for the filling of the leading wells in the ground before to the piles' immersion into them.

Key words: Pre-cast monolithic pile, pile foundations, the composition of cement and clay, the immersion of piles by driving.

Свайные фундаменты, благодаря ряду преимуществ перед столбчатыми и

ленточными фундаментами, все чаще используются в промышленном и гражданском строительстве. При этом в практике современного строительства наиболее часто выполняются свайные фундаменты с использованием призматических забивных сборных железобетонных свай заводского изготовления [1]. На заводах ЖБИ такие сваи могут быть изготовлены длиной от 3-х до 24 м, но обычно при строительстве фундаментов используются сваи длиной 6-12 м.

Анализ требований, предъявляемых к сваям на этапе изготовления фундаментов и в процессе их эксплуатации, показал, что строителям нужна свая, отвечающая одновременно следующим условиям:

- простое конструктивное решение;
- небольшие размеры и массы свайных элементов;
- несложная технология изготовления в условиях обычных заводов ЖБИ;
- небольшой процент армирования;
- использование ненапрягаемой арматуры;
- удобство производства погрузочно-разгрузочных и транспортных работ;
- несложная технология изготовления свайного фундамента с использованием стандартного оборудования, применяемого для производства данного вида работ;
- высокая несущая способность.

С учетом этих требований было разработано новое конструктивное решение сборно-монолитной составной сваи [2] представленное на рис. 1, на которое был получен патент Российской Федерации № 2499100. Конструктивное решение предлагаемой сваи включает центральный монолитный железобетонный стержень, на котором закреплены

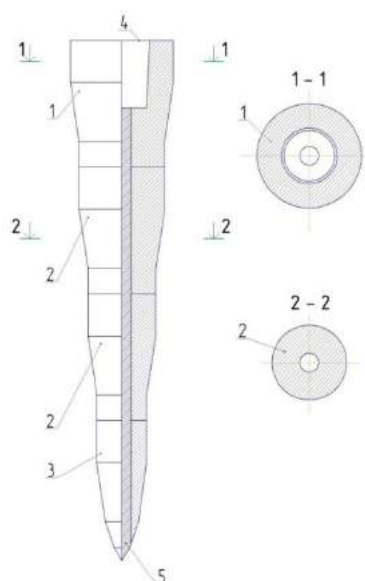


Рис. 1. Сборно-монолитная составная свая: 1 – головной элемент; 2 – промежуточные элементы; 3 – лидирующий элемент; 4 – «стакан» для установки колонны; 5 – центральный монолитный железобетонный цилиндрический стержень

контактирующие между собой лидирующий, промежуточные и головной сборные железобетонные элементы.

В лабораторных условиях был проведен сравнительный эксперимент по ударному погружению моделей предлагаемой сборно-монолитной составной и сборной цельной сваи, имеющих аналогичные весовые показатели. Модель сборно-монолитной составной сваи (рис. 2) состояла из четырех элементов (лидирующего, 2-х промежуточных и головного), изготовленных из текстолита. Каждый из этих элементов, кроме лидирующего, был изготовлен в виде усеченного конуса с двумя цилиндрами, прикрепленными к его основаниям. Диаметры цилиндрических частей и оснований конусообразных частей каждого элемента последовательно возрастали по направлению от лидирующего к головному элементу сваи. Соприкасающиеся между собой цилиндрические части соседних элементов имели одинаковые диаметры. Лидирующий свайный элемент имел заостренное меньшее основание конусообразной части, а большее ее основание переходило в цилиндрическую часть. Кроме того, все свайные элементы имели продольный осевой канал, предназначенный для устройства центрального монолитного железобетонного стержня, скрепляющего отдельные сборные элементы в единое тело сваи.

Модель сборной цельной сваи (рис. 2), также как и модель сборно-монолитной составной сваи, была изготовлена из текстолита. По форме сборная цельная свая была выполнена в виде цилиндра с заостренным нижним концом.

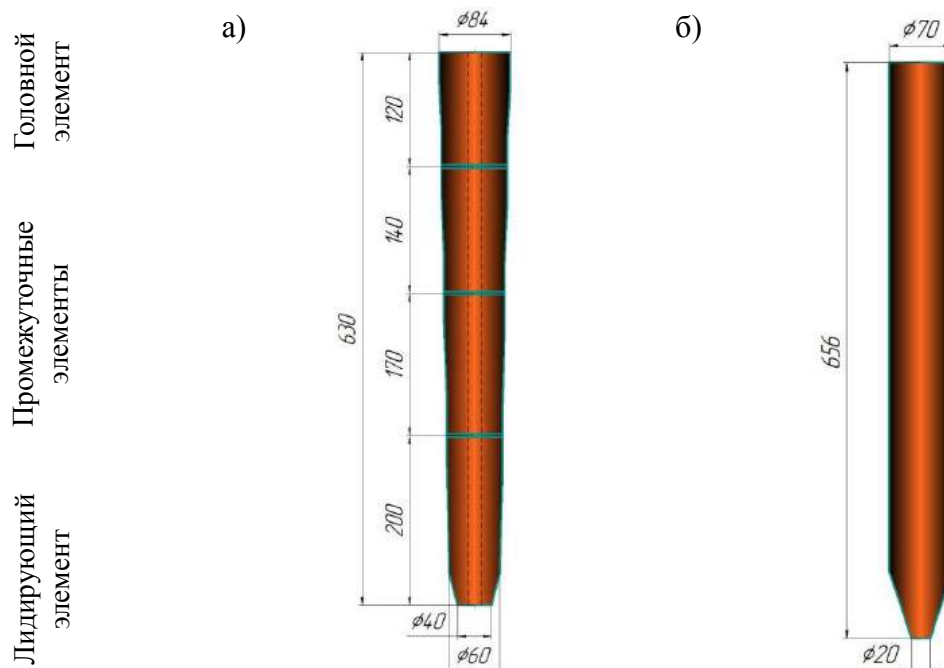


Рис. 2. Лабораторные модели сравниваемых свай:

а – составная сборно-монолитная свая в сборе; б – цельная сборная свая

В соответствии с разработанной технологией изготовления сборно-монолитной составной сваи, авторами которой являются Веселов А.В., Пермяков М.Б. и Токарев А.А. [2] погружение моделей свай производилось в лидирующие скважины, выполненные в грунте, заполняющем металлический короб. При этом лабораторная модель свайного копра устанавливалась и закреплялась непосредственно на коробе. Погружение моделей свай осуществлялось ударами металлического молота массой 8,0 кг, падающего на погружаемый свайный элемент или цельную сваю с высоты 0,3 м. Грунт, заполняющий короб, представлял собой увлажненную и уплотненную до естественной природной плотности глину с 30% содержанием глинистых частиц. Перед началом проведения погружения обеих моделей свай в грунте выполнялась лидирующая скважина, диаметр которой составлял 0,8 диаметра модели цельной сборной сваи, а глубина была меньше длины погружаемых моделей свай на 50 мм. Для контроля величин осадки свай в процессе их ударного погружения, модель свайного копра была снабжена специальной шкалой с ценой деления равной 1 мм. Контроль осадки свай на начальном этапе погружения производился после каждых 5 ударов молота, на завершающем этапе – после каждых 10 ударов. Одновременно осуществлялся подсчет общего количества ударов молота, необходимого для полного погружения моделей свай в грунтовое основание. Погружение цельной сборной модели сваи осуществлялось за счет ударов молота по металлическому свайному наголовнику, закрепляемому на ее верхней торцевой части. Погружение сборно-монолитной составной сваи производилось путем последовательного погружения ее лидирующего, обеих промежуточных и головного элементов, насаживаемых на перфорированный стержень, предварительно установленный в скважине по ее оси и заглубленный в ее основание. При этом удары молота передавались погружаемому свайному элементу через специальный металлический трубчатый передаточный элемент. Лабораторная модель копровой установки представлена на рис. 3.

Исследования технологии погружения лабораторных моделей свай проводились в два этапа. На первом этапе исследований погружение моделей свай осуществлялось в скважины, не заполненные цементно-глинистой композицией. Было установлено, что отсутствие в скважинах композиции негативно сказалось на погружении обеих моделей свай. Погружение цельной сборной сваи удалось осуществить только наполовину ее длины, поскольку для дальнейшего погружения сваи энергии удара молота, падающего с высоты 30 см, оказалось недостаточно. В то же время, погружение отдельных элементов модели составной сборно-монолитной сваи сопровождалось осыпанием грунта со стенок скважины. Это приводило к образованию грунтовых прослоек между погружаемыми

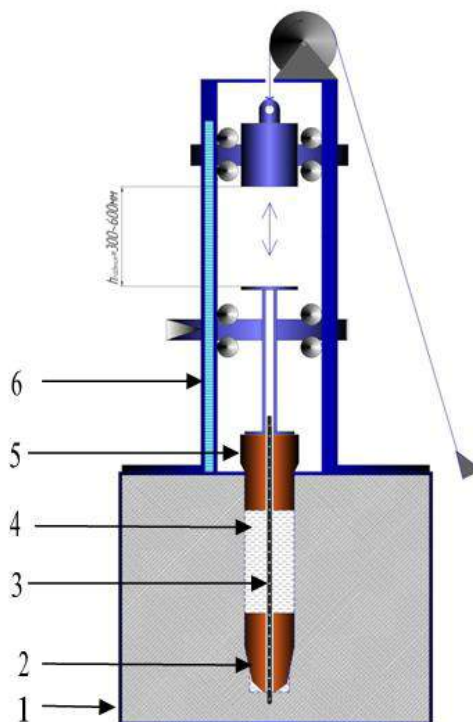


Рис. 3. Лабораторная модель копровой установки:

1 – металлический короб с грунтом; 2 – лидирующий свайный элемент; 3 – перфорированный стержень; 4 – цементно-глинистая композиция; 5 – промежуточный свайный элемент; 6 – направляющие молота с нанесенной на них шкалой; 7 – передаточный элемент; 8 – металлический молот

свайными элементами, что являлось недопустимым.

На втором этапе исследований обе модели свай погружались в скважины, доверху заполненные цементно-глинистой композицией. Наличие в скважине цементно-глинистой композиции, выполняющей роль смазки между боковыми поверхностями свай и стенками скважины, облегчили погружение свай и сделали возможным забивку до заданной отметки модели цельной сваи, для чего потребовалось произвести 315 ударов молота. Вместе с тем, заполнение скважин цементно-глинистой композицией позволило предотвратить осыпание грунта со стенок скважины в процессе погружения отдельных элементов модели составной сборно-моноклитной сваи и образование грунтовых прослоек между контактирующими элементами. Заполнение скважины цементно-глинистой композицией производилось непосредственно перед погружением каждого элемента модели составной сборно-моноклитной сваи.

Для погружения всех элементов модели составной сборно-моноклитной сваи потребовалось произвести 276 ударов молота, из которых на погружение лидирующего элемента потребовалось 210 ударов, на первый промежуточный элемент – 35 ударов, на второй промежуточный элемент – 25 ударов и на головной элемент – 6 ударов молота.

Этот результат был достигнут несмотря на то, что в отличие от цельной модели сваи, диаметр цилиндрического ствола которой составлял 70 мм, диаметр элементов модели составной сваи непрерывно возрастал, и у головного элемента диаметр верхней цилиндрической части составлял 84 мм.

По результатам проведенного эксперимента по исследованию технологии погружения забивных свай различных конструкций можно сделать следующие выводы:

1. Заполнение лидирующих скважин цементно-глинистой композицией перед ударным погружением в них свай обеспечивало:

- возможность уменьшения величин ударных импульсов свайного молота и соответственно, уменьшения напряжений сжатия в материале погружаемых свай;

- возможность уменьшения количества ударов молота, необходимых для погружения свай до проектных отметок;

- возможность предотвращения осыпания грунта со стенок лидирующих скважин в процессе погружения в них свай различных конструкций.

2. Применение составной сборно-монолитной сваи, устройство которой выполнялось отдельным погружением ее элементов, обеспечило сокращение на 14% трудозатрат на погружение (276 ударов молота) по сравнению с цельной сборной свай аналогичной длины и веса (315 ударов молота).

Список источников

1. Веселов А.В., Власова А.И. Поиск способов повышения эффективности свайных фундаментов из набивных свай // *Архитектура. Строительство. Образование.* – 2012. – С. 115-123.

2. Веселов А.В, Пермяков М.Б, Трубкин И.С., Токарев А.В. Сборно-монолитная составная свая и технология ее изготовления // *Жилищное строительство.* – 2012. – № 11. – с.15-17.

3. Пермяков М.Б., Чернышова Э.П., Кришан А.Л. и др. Актуальные проблемы строительства: монография. – Магнитогорск, 2013. – 139 с.

4. Веселов А.В., Киржаев А.И. Универсальная составная сборно-монолитная свая повышенной несущей способности и способ ее выполнения // *Архитектура. Строительство. Образование.* – 2014. – № 1 (3). – С. 255-264.

УДК 721

MILAN TANIĆ, Ph.D., assistant professor, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, tanicmilan@yahoo.com;
DANICA STANKOVIĆ, Ph.D., assistant professor, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, danica0611@gmail.com;
SLAVIŠA KONDIĆ, MSc. Arch., assistant, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, skondic555@gmail.com;
VOJISLAV NIKOLIĆ, MSc. Arch., Ph.D. student, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, vojislavn@gmail.com;
ALEKSANDRA KOSTIĆ, MSc. Arch., Ph.D. student, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, aleksandrakostic85@gmail.com.

CIRCULATION AREAS AS A LEARNING ENVIRONMENT IN ARCHITECTURAL CONCEPTS OF SCHOOLS

Annotation: This paper examines the role and importance of circulation areas in new architectural concepts of schools. Circulation areas are used not only for the transition from one to the other spatial level and circulation in those levels, but also as a resting, teaching and learning area; i.e. as areas that support and encourage establishing of different levels of social interaction among students in the pedagogical process.

The integration of this concept of circulation areas contributes to a more transparent, multi-functional, architectural plan of the school, as well as a high degree of utilization and connection of all school areas in pedagogical process.

Key words: school, space, learning environment, corridor, stairs.

In addition to their primary purpose, which is functional and spatial connection of different contents of elementary school, circulation areas are also observed from the aspect of the formation and development of various activities of students in the context of modern pedagogical implications.

In the process of designing schools, circulation areas should not be seen only as linear access to different educational facilities, but also as spatial zones that may give a significant contribution to the development and shaping of pedagogical and social activities. According to Dudek circulation areas concept “is a critical dimension where good design can make a real difference to spatial quality” (Dudek 2008, 20).

Circulation areas, whose function is not only to enable movement within the school building, are the result of the objective needs of the modern pedagogical process. One need can be pedagogical, and the other social in its nature.

Contemporary pedagogical strategies form a complex of factors that determine the course of this learning process. The range of pedagogical factors in the function of the concept of the modern school is based on the essentially active position of students, the application of different

pedagogical methods, work resources and sources of knowledge, through various social forms of work and the size of the groups of students.

The new learning environments should allow permeation of different social processes and forms of activities (group, team, partnership, individual and individualized). The above activities may, as pointed out by psychologist N. Havelka, “take place in a few lines, multiple workplaces, and the outcomes are integrated into a single individual or joint group production” (Havelka 1998, 123) - for example, individual or group reports, specific results, additional interpretations, supplementing the reports, concluding discussions etc.

As pedagogue B. Vlahović pointed out: “... some of the boldest predictions suggest that the development takes place toward a society without formal schools, or, at least, without the traditional type of school, toward learning society in which many things would be radically different from that in the existing school system: the place of learning, sources of knowledge, and ways of work, the duration of education and other” (Vlahović 1997, 4). Flexibility, in terms of time and place of class attendance is very realistic today, because pedagogically formed knowledge sources can be accessed from many places and at different times.

Understanding the complex social relations present in the school environment is an extremely important factor in development and design of a richer learning environment.

In addition to the architectural concepts of schools that enable better interaction enrichment of teaching and learning and raise the activities of students to a higher level, it is particularly important to meet the needs of the social life of students outside of the teaching process through the appropriate organizational forms. In this sense, circulation areas in the spatial structure of modern schools may represent sites:

- with a higher level of social engagement of the students;
- where there is a highly frequent student communication;
- where students gladly congregate in large numbers during breaks,
- which will be considered favorite places for stay by the students, because of their openness and visual connectedness” (Tanić, Kondić and Stanković 2011, 326).

The contemporary framework of pedagogical implications indicates dedicated universality of the school premises, i.e. the need for variable use of space for teaching and social activities of students.

Since the primary function of classrooms is determined by activities of large groups of students in differently formed social forms of their engagement, circulation areas or corridors and stairs, and other micro spaces can become a zones that also function as a learning

environment in which individual activities, as well as activities of small and large groups of students, would take place.

By including one part of corridors into the classroom system it is possible to design more meaningful engagement of students in pedagogical and social-psychological sense. “The corridor is the school’s thoroughfare. But shouldn’t it be a pleasant avenue, not a forbidding tunnel? Physically, the corridor is a space for people moving from room to room. Psychologically, it can be a place for refreshment of the mind, for unwinding and relaxation and for pleasant socializing.” (Kliment and Perkins 2001, 63)

Contributing to the elimination of “social barriers” in the spatial and functional extent of classrooms, circulation areas should be not only in the function of sojourn of students during their free time, but also in the function of certain pedagogical activities. (Fig. 1) That way, circulation areas are enriched not only in content but also visually.

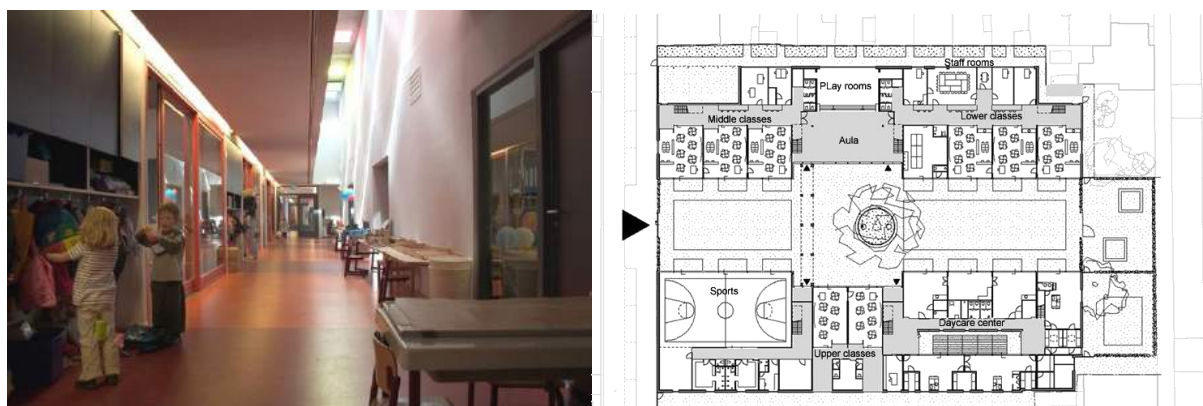


Fig. 1. The possibility of student work in certain parts of the corridor

Paschalisschool (elementary school & child daycare), The Hague, Netherlands, 2004. Design: Atelier PRO Architects
(Designshare, <http://www.designshare.com/index.php/projects/paschalisschool/images>)

The tendency to abandon the concept of lengthy and monotonous corridors, characteristic of large school facilities, has caused their transformation into a sort of closed "school street" along which numerous different educational and social facilities are lined up.

These are the places where the desks in the form of work surfaces and diverse didactic resources can be found almost everywhere. For example, the versatile development of students' personality can be achieved by using informal forms of pedagogical influence. Especially in the case of architectural concepts that emphasize the social nature of circulation areas, during breaks and resting times of students between classes, by unobtrusive introduction of specific "knowledge boxes" that would allow students to deepen their knowledge on their own initiative and develop skills in accordance with their own interests.

Besides its basic purpose, to provide access to certain areas and connect certain parts of the building, in accordance with the ideas of different pedagogical movements corridors may have other functions: various forms of individual and group work, various free activities of students, leisure and recreation of students during the resting time, expositions of student and other works, distribution of food and dining etc. Depending on the planned functions, it is necessary to expand the corridor to ensure enough space for the realization of all these activities.

In the architectural concepts of schools with high capacity and long corridors they are often not expanded throughout their length, but the work surfaces in the corridor are formed as a minor or major expansions (Fig. 2) - corridor niches. (Andjelkovic, 1995, 107) In other parts of the corridor, installation of book shelves and display cases in which there are various teaching aids and various instructional items visibly exposed to students, can greatly assist in the formation of stimulating and vibrant educational environment.

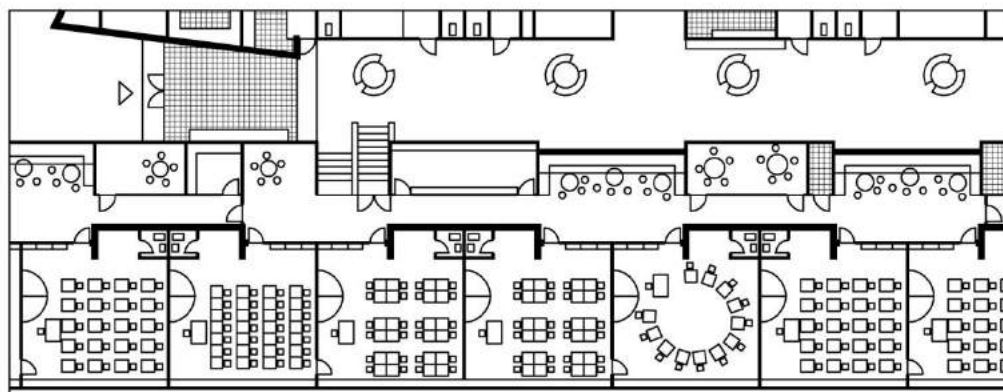


Fig. 2. Double corridor – formation of niches
 Engjaskoli District Primary School, Reykjavik, Iceland, 1997.
 Design: Uti Og Inni, architects (OECD, 2001, 49)

Design of the corridors, so that their purpose is not only the circulation of students, requires their integral connection with surrounding facilities, in this case with the classroom. This can significantly contribute to a more flexible configuration of school premises. At the same time, corridors can be workspaces that, combined with classroom in various ways, offer a wide range of possibilities in the planning and organization of the pedagogical process and students' activities (Fig. 3).

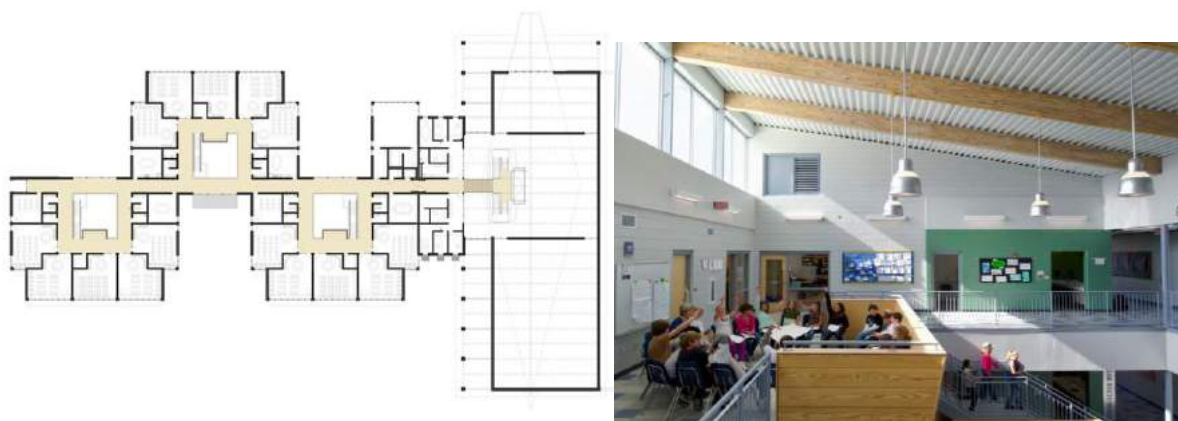


Fig. 3. Teaching space in the corridor

Poquoson Elementary School, Poquoson, Virginia, USA, 2008.

Design: VMDO Architecture (DesignShare, <http://www.designshare.com/index.php/projects/poquoson-elementary/images>)

Circulation areas that spatially unite zones of different types of activities of students and teachers, and by offering a wide variety of content functionally complement the context of the contemporary pedagogical process, represent an important segment in the conceptualization of contemporary school architecture. In the models of architectural organization of schools, function and purpose of circulation areas as learning environment are also observed through the level of organization of the staircases. In contrast to traditional models of school architecture, stairs are an important aesthetic element of interior design of schools in the function of various pedagogical activities (Fig. 4).

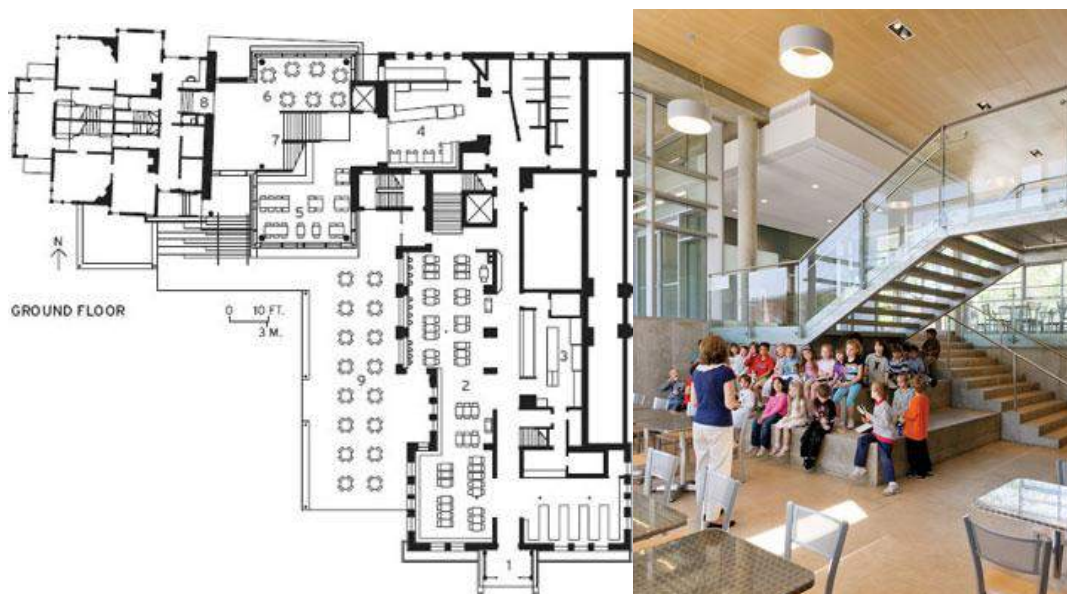


Fig. 4. Teaching space by the staircase

The Wheeler School, Providence, Rhode Island, USA, 2009.

Design: Ann Beha Architects

(The Wheeler School, http://archrecord.construction.com/projects/bts/archives/k-12/09_WheelerSchool/slide_1.asp)

The stairs are used not only for circulation from one space level to another, but also as a spaces for gathering and sojourn of students, reading, writing and learning (Fig. 5), i.e. as areas that can encourage and support establishing of different levels of social interaction between students.

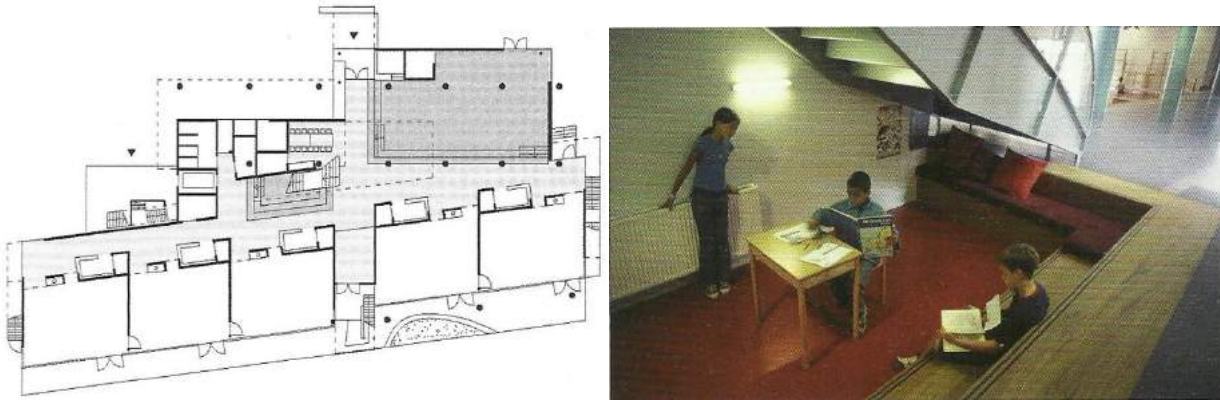


Fig. 5. Working space under the stairs

De Eilanden, Montessori School, Amsterdam, Netherlands, 2002.

Design: Herman Hertzberger (Hertzberger and de Swaan 2009, 108-112)

The concept of the stairs as the learning environment usually involves the formation of delevelled spatial zones around which other functions of the school are organized. Very often, the stairs can get amphitheatre features, which significantly increase their usefulness (Fig. 6). Spatial segments of school, organized in such way, allow different levels of proxemic communication between students, among other things.

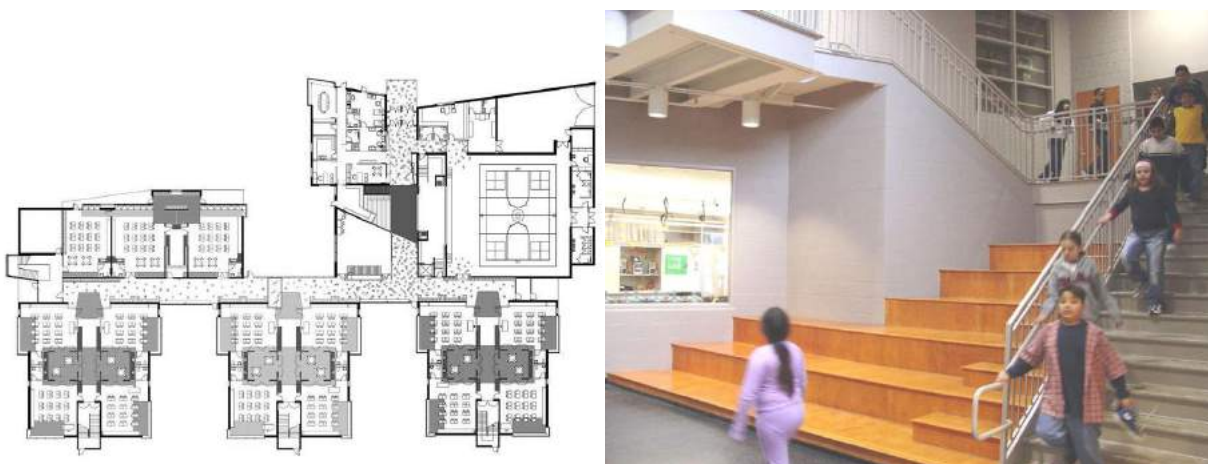


Fig. 6. Merging of mini amphitheatre with main staircase

Greenman Elementary School, Aurora, Illinois, USA, 2004.

Design: Architecture for Education Incorporated

(DesignShare, <http://www.designshare.com/index.php/projects/greenman-elementary/images>)

In addition to the function of an alternative teaching space, clearly defined and transparent circulation areas stand out as important factors that determine the functional quality

of architectural concepts. The final effect should be measurability of the overall spatial stream of the school. In this sense, the possibility of establishing psychologically desirable visual connection with the surrounding, inner or outer space, should be pointed out. In the part of the general principles of contemporary architectural organization, circulation areas are typical examples of multipurpose use of the school premises, which in terms of specific requirements are determined as important places where there is the possibility of planning and organization of pedagogical activities.

In contemporary pedagogical process, circulation areas as a learning environment are important spatial resource of the school. According to his role, each school environment should not only be the result of applying strict normative acts, but it is necessary to leave space for the creative upgrade of potential needs in the pedagogical process in each case the architectural organization. It is necessary to bear in mind that, among other things, it forms creativity and develops inventiveness, both in the individual and in group activities of students. In this regard, the role of circulation areas is not decisive, but in certain pedagogical situations may represent an extremely important influential factor.

Integration of circulation areas in this context, contributes to a more transparent, multi-functional, architectural plan of the school, as well as a high degree of utilization and connection of all school premises. Also, it allows a higher level of functionality of schools when it comes to accepting new / alternative pedagogical approaches (methods, forms of work, learning systems, sources of knowledge ...) and their projections into existing school space.

Acknowledgements

This paper is realized within the national scientific projects at the University of Niš, financed by Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia 2011-2014: „Revitalization of preschool facilities in Serbia – The program and methods of environmental, functional, and energy efficiency improvement” No. 036045.

References

1. Григорьев А.Д., Чернышова Э.П. Стереотипы в дизайне: позитивные и негативные стороны // Архитектура. Строительство. Образование. – 2014. – № 1 (3). – С. 41-48.
2. Чернышова Э.П. Антропное содержание архитектурного пространства: философско-эстетический аспект // Архитектура. Строительство. Образование. – 2012. – С. 17-25.

3. Anđelković, Mirjana. 1995. Školske zgrade. Niš: Univerzitet u Nišu, Građevinski fakultet.
4. Chernyshova E.P. Reflection as a means of professional self-perfection of the future architect // Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. – Florida. – 2013. – P. 41-43.
5. DesignShare. Designing for the future of learning. Case Studies. <<http://www.designshare.com/index.php/case-studies>> (Accessed October 21, 2014).
6. Dudek, Mark. 2008. Schools and Kindergartens: A Design Manual. Berlin: Birkhäuser Verlag AG.
7. Havelka, Nenad. 1998.: Uloga nastavnika i uloga učenika u osnovnoj školi. U Naša osnovna škola budućnosti, ed. Mladen Vilotijević i Bosiljka Đorđević, 99-163. Beograd: Zajednica Učiteljskih fakulteta Srbije.
8. Hertzberger, Herman and Abram de Swaan. 2009. The Schools of Herman Hertzberger Alle scholen. Rotterdam: 010 Publishers.
9. Kliment, Stephen and Bradford Perkins. 2001. Building Type Basics for Elementary and Secondary Schools. New York: John Wiley & Sons Inc.
10. OECD. 2001. Designs for Learning. 55 Exemplary Educational Facilities. Education and Skills. Paris: OECD Publications Service. PEB (Programme on Educational Building, OECD). <www1.oecd.org/publications/e-book/9501011e.pdf> (Accessed June 27, 2007).
11. Tanić, Milan, Slavisa Kondić, and Danica Stanković. 2011. Spatial disposition of social facilities in the primary school organization. Facta universitatis-series: Architecture and Civil Engineering 9(2): 325-333.
12. The Wheeler School. Architectural record: Image gallery. <http://archrecord.construction.com/projects/bts/archives/k-12/09_WheelerSchool/slide_1.asp> (Accessed January 19, 2011)
13. Vlahović, Boško. 1997. Multiopciona školska arhitektura. Inovacije u nastavi – Časopis za savremenu nastavu 1: 1-10.

УДК 691-405.8

Л.В. ЗАКРЕВСКАЯ, доцент, кандидат технических наук, ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых; М.Ю. ПОПОВ, инженер, ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

ЛЕГКИЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ПЕНОСТЕКЛА

Аннотация: Гранулированное пеностекло имеет высокие физико-механические, конструкционные и теплотехнические характеристики и является перспективным наполнителем для легких бетонов. Однако за счет высокого содержания аморфного кремнезема в составе наполнителя цементные композиты на основе пеностекла могут быть подвержены проявлению щелочно-силикатной коррозии. В работе приведены результаты исследований физико-механических характеристик композита, а также сканирующей электронной микроскопии с применением энергодисперсионного химического анализа. На основе проведенных экспериментов сделаны выводы о применимости гранулированного пеностекла в цементных композитах.

Ключевые слова: Легкие бетоны, пористые наполнители, гранулированное пеностекло, щелочно-силикатное взаимодействие, долговечность.

L.V. ZAKREVSKAYA, Associate professor, candidate of Technical Science, Vladimir State University named after A. and N. Stoletovs; M.Y. POPOV, master, Vladimir State University named after A. and N. Stoletovs

LIGHT CONCRETES ON THE BASIS OF GRANULATED FOAM GLASS

Abstract: Granulated foamed glass has a high physico-mechanical, structural and thermal performance and is a promising aggregate for lightweight concrete. However, due to the high content of amorphous silica in the composition of aggregate cement-based composites foamed glass can be exposed to the expression of alkali-silicate corrosion. In work are present results of research of physical and mechanical characteristics of the composite, as well as scanning electron microscopy using energy dispersive chemical analysis. Based on the conducted experiments, the conclusions are made about the applicability of granulated foam glass in cement composites.

Key words: Lightweight concrete, porous aggregates, granulated foamed glass, alkali-silicate interaction, durability.

На протяжении последних столетий стекло является одним из важнейших материалов народного хозяйства. Потребление стекла возрастает с каждым годом. Это ведет к увеличению объемов отходов стекольной промышленности. В последние десятилетия появилось множество исследований, направленных на оценку и изучение потенциала использования стеклобоя в бетонной индустрии. Стеклобой и продукты его переработки могут быть включены в цементные композиты как крупные наполнители или в виде порошка для частичной замены вяжущего. В 80-ые годы прошлого столетия активно развивалась технология получения фибробетона на основе стеклянных волокон. Однако она не получила развития из-за низкой стойкости фибры к щелочам цемента.

Пеностекло было получено в 1930-х годах советским академиком А.И.Китайгородским, но не получило широкого распространения из-за неотработанной технологии производства. В настоящее время актуальность использования пеностекла в строительных системах возрастает в силу увеличивающейся тенденции к энергосбережению строящихся зданий и сооружений. По сравнению с аналогами, пеностекло имеет высокие физико-механические, теплотехнические и эксплуатационные характеристики. Однако, на основе неудачного опыта применения стеклянной фибры в бетонах большинство специалистов в области строительного материаловедения скептически относятся к применению стеклосодержащих заполнителей в цементных системах.

Таким образом, задачей настоящего исследования является разработка составов легких теплоизоляционных бетонов на основе пеностекла и изучение стойкости пеностеклянных заполнителей к щелочам цемента.

В качестве вяжущего использовался портландцемент СЕМ I 42,5 R, имеющий следующий фазовый состав, масс. %: алит – 52-53, белит – 17-18, промежуточная фаза – 20-22, гипс – 4-5, процентное содержание щелочных оксидов в пересчете на Na_2O_e – до 1,2. В качестве заполнителя для легкого бетона в исследовании использовалось гранулированное пеностекло (ГПС) марки «НеоПорм» компании ОАО «СТЭС – Владимир». Технология получения пеностекла заключается в нагреве стекольной шихты до 750-850 °С с добавлением газообразующих реагентов. При этом в зависимости от заданных параметров вспенивания, гранулометрия итоговой вспененной смеси может регулироваться в широких пределах. В настоящем исследовании использовалась смесь гранулированного пеностекла, имеющая следующий фракционный состав, масс. %: 0,16-0,63 мм – 5, 0,63-1,25 мм – 10, 1,25-2,5 мм – 25, 2,5-5,0 мм – 60. Насыпная плотность гранулята в зависимости от фракционного размера составляла 120-250 кг/м³.

Образцы легкого бетона на основе гранулированного пеностекла изготавливались и испытывались согласно ГОСТ 10180-90 «Бетоны». Исследование реакционной способности заполнителя выполнялось согласно ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний», с применением методов, описанных в зарубежных стандартах ASTM C1260 (Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)), а также ASTM C289 (Standard Test Method for Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method)).

Наиболее важными параметрами при подборе легких бетонов являются гранулометрический состав заполнителя и водоцементное отношение. Легковесные пористые заполнители имеют развитую шероховатую поверхность и характеризуются высокой водопотребностью, которая может изменяться при варьировании фракционного состава смеси заполнителя. На практике состав легких бетонов плотностью ниже 700 кг/м^3 определяется экспериментальным путем. В настоящем исследовании подбирался состав ГПС-бетона наибольшей прочности при плотности не более $700\text{-}800 \text{ кг/м}^3$.

Исходная смесь гранулированного пеностекла была условно разделена на «крупную» и «мелкую» фракции. Гранулы крупной фракции имели диаметр $2,5\div 5,0$ мм, соответственно гранулы мелкой фракции: $0,16\div 2,5$ мм. Фракционный состав гранул мелкой фракции в свою очередь составлял, масс. %: $0,16\text{-}0,63$ мм – 12,5, $0,63\text{-}1,25$ мм – 25, $1,25\text{-}2,5$ мм – 62,5. Для подбора рецептуры композита был применен аппарат математического планирования эксперимента. В качестве основных технологических факторов варьирования были взяты процентное содержание крупной фракции пеностекла и водоцементное отношение. Процентное содержание (по массе) крупной фракции пеностекла варьировалось от 30 до 60%. Водоцементное отношение находилось в пределах от 0.3 до 0.6.

Согласно матрице планирования двухфакторного эксперимента были приготовлены 9 смесей. Гранулят в сухом виде перемешивался с цементом. Содержание вяжущего в композите находилось в пределах 250 кг/м^3 . Далее в смесь добавлялась вода затворения в количестве, равном варьированному параметру и происходило перемешивание раствора в течение трех минут. После этого раствор помещался в стандартные формы с размерами $40\times 40\times 160$ мм и уплотнялся штыкованием. Далее растворы твердели в условиях 100% влажности в течение 24 часов. По истечении данного времени формы раскручивались и балочки оставались твердеть в условиях комнатной температуры $18\text{-}22 \text{ }^\circ\text{C}$ при относительной влажности 40-50%. На 28 сутки определялись плотность и прочность образцов. Результаты представлены на рис. 1.

На основе полученных данных можно судить об увеличении плотности композита при увеличении содержания мелкой фракции заполнителя. Максимальные показатели прочности и плотности были достигнуты при содержании крупной фракции ГПС 60%. Данный результат совпадает с исследованиями, опубликованными в различных источниках. Наилучшая плотность упаковки компонентов композита достигается при значении содержания крупной фракции заполнителя 60-70%.

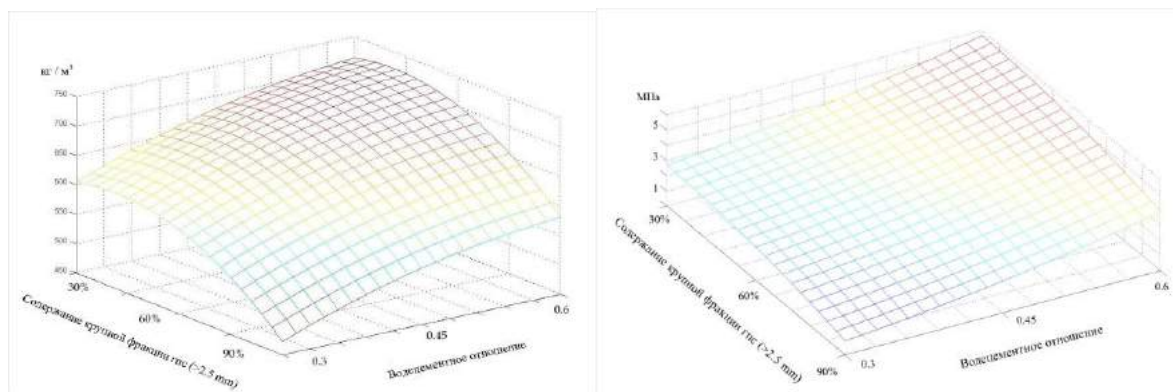


Рис. 1. Поверхности функций отклика плотности и прочности композита

Прочность практически линейно возрастает с увеличением водоцементного отношения. Данный факт не является типичным для стандартных бетонов, т.к. при увеличении в/ц отношения в цементном камне увеличивается его пористость и пустотность, а также содержание слабых фаз гидроксида кальция, что ведет к снижению прочности бетона. Увеличение прочности композита при увеличении в/ц отношения можно объяснить тем, что при введении большего количества воды возрастает объем цементной пасты и ее подвижность. Текучая цементная паста проникает в поры и шероховатости поверхности гранул, что ведет к лучшей адгезии. Максимальная прочность в 5 МПа была достигнута при в/ц отношении равном 0,6. При этом содержание цементной пасты в композите равнялось 22%, а итоговая плотность композита составила 750 кг/м³.

Методом рентгено-флуоресцентной спектроскопии был определен химический состав гранулированного пеностекла, масс. %: SiO₂ – 70, Na₂O – 13,5, CaO – 9,5, MgO – 4,5, Al₂O₃ – 1,5, другие – 1. При производстве пеностекла при резком охлаждении вспененной стекломассы кремнезем, содержащийся в сырье, переходит в аморфное, реакционное состояние. В связи с этим при применении пеностекла в бетонах существует опасность проявления щелочно-силикатных реакций (щелочной коррозии). Щелочная коррозия бетона – это химическое взаимодействие кремнезема заполнителя с щелочной поровой жидкостью цементного камня, при котором образуется силикатный гидрогель, сорбирующий воду и увеличивающийся в объеме. Это приводит к внутренним напряжениям, разрушающим бетон. Чаще всего данная проблема актуальна для плотных бетонов, особенно в конструкциях, подверженных агрессивному воздействию окружающей среды. В порах легких заполнителей имеется достаточно свободного объема для размещения геля, что не ведет к внутренним напряжениям и дальнейшему разрушению композита.

Легкие бетоны ограждающих и самонесущих конструкций в реальной практике практически не подвержены воздействию агрессивных щелочных сред. Большое различие

микроструктуры матрицы ГПС-бетона после экспозиции в щелочном растворе при высоких температурах и матрицы бетона, выдержанного в обычных условиях в течение трех лет, ставит под вопрос применимость данного ускоренного метода для легких бетонов на пористых заполнителях. В то же время, трехлетний срок слишком мал для адекватной оценки долговечности ГПС-бетона. Для окончательных выводов о применимости гранулированного пеностекла в цементных системах требуется проведение дополнительных экспериментов в более мягких условиях, но в более длительный период времени.

Таким образом, гранулированное пеностекло различных фракций было использовано в качестве заполнителя для легких цементных композитов.

Наилучшая упаковка гранул достигается при соотношении крупной и мелкой фракций 60%:40% соответственно.

В результате подбора состава получен композит с прочностью до 5 МПа и плотностью 600-700 кг/м³.

Определяющую роль на прочность ГПС-бетона играет объем и подвижность цементного теста.

Гранулированное пеностекло характеризуется высоким содержанием аморфного кремнезема, пористой структурой и развитой шероховатой поверхностью. Содержание щелочей на поверхности составляет порядка 6%. Наивысший коэффициент конструкционного качества имеют гранулы фракционного размера 2,5-5 мм. При выдерживании гранулята в жидкости внутренние поры являются недоступными для проникновения воды. Большой объем жидкости может быть захвачен развитой шероховатой поверхностью гранулы в первые часы гидратации и в дальнейшем отдан обратно в цементный камень.

Гранулят показал высокую реакционную способность при испытании согласно ГОСТ 8269-87*. После выдерживания бетонных балочек в щелочи при высоких температурах в матрице композита наблюдается сильная деструкция гранул, структура которых стала больше напоминать структуру силикатного гидрогеля. В то же время образец в возрасте трех лет, твердевший в нормальных условиях, имеет целостную структуру. На основе проведенных экспериментов сделан вывод о слабой применимости ускоренного 14-тидневного теста для пористых реакционных заполнителей.

Список источников

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. – Москва: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.

2. ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – Взамен ГОСТ 10180-78; введ. 1991.01.01. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2006. – 45 с.
3. ГОСТ Р 50779.10-2000. Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения; введ. 29.12.2000. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2005. – 51 с.
4. ГОСТ 8269.0-97. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний. – Взамен ГОСТ 3344-83; введ. 1998.07.01. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 1998. – 108 с.
5. Попов М.Ю., Петрунин С.Ю., Ваганов В.Е., Закревская Л.В. Легкие бетоны на основе пеностекла, модифицированные наноструктурами // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. – М.: ЦНТ «НаноСтроительство». – 2012. №6. – С. 41-56. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru).
6. Bumanis G., Bajare D., Locs J., Korjakins A. Alkali-silica reactivity of foam glass granules in structure of lightweight concrete // Construction and Building Materials, Elsevier Science Publishing, Volume 47, October 2013. – Pages 274-281.
7. Garkavi M.S., Dolgova O.A., Troshkina E.A. Concrete with the chemical components for repair works // Архитектура. Строительство. Образование. – 2013. – С. 221-226.
8. Husem M. The effects of bond strengths between lightweight and ordinary aggregate-mortar, aggregate-cement paste on the mechanical properties of concrete // Construction and Building Materials, Elsevier Science Publishing, Volume 363, Issues 1-2, December 2003. – Pages 152-158.
9. Limbachiya M., Meddah M.S., Fotiadou S. Performance of granulated foam glass concrete // Construction and Building Materials, Elsevier Science Publishing, Volume 28, Issue 1, March 2012. – Pages 759-768.

УДК 624.042.06

О.А. ИСАКОВ, профессор архитектуры, доктор техн. наук, профессор строительства КазНТУ, г. Алма-Ата, Казахстан;
Н.К. КЫЗЫЛБАЕВ, магистр технических наук, ассистент. проф. КазГАСА, г. Алма-Ата, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ НАГЕЛЬНЫХ УСИЛИЙ НА ПРОДОЛЬНУЮ РАСТЯНУТУЮ АРМАТУРУ В НАКЛОННЫХ СЕЧЕНИЯХ

Аннотация: В данной статье рассматривается рост деформаций и напряжений при образовании наклонных трещин, а также особенности влияния нагельных усилий на продольную растянутую арматуру в наклонных сечениях.

Ключевые слова: деформация, напряжение, нагельные усилия, трещины, продольная арматура.

O.A. ISAKOV, professor architecture, Ph.D., construction professor KazNTU, Almaty, Kazakhstan; N.K. KYZYLBAEV, Master of Engineering, assistant.prof.KazGASA, Almaty, Kazakhstan

FEATURES OF INFLUENCE DOWEL EFFORTS ON THE LONGITUDINAL TENSILE REINFORCEMENT IN OBLIQUE SECTION

Annotation: This article examines the growth of strains and stresses in the formation of inclined cracks, and especially the influence of dowel efforts on the longitudinal tensile reinforcement in oblique sections.

Key words: deformation, stress, dowel efforts, cracks, longitudinal reinforcement.

Впоследствии формирования наклонных трещин происходит интенсивный рост деформации удлинения напряжений растяжений в месте, где хомуты пересекают наклонную трещину. При этом деформация и напряжения распределяются неравномерно по длине стержня изделия. По мере удаления от места пересечения хомутом наклонной трещины, деформации напряжения резко снижаются, так что для стержней, пересекающих наклонную трещину, деформация и напряжение по концам близки к нулю (рис.1).

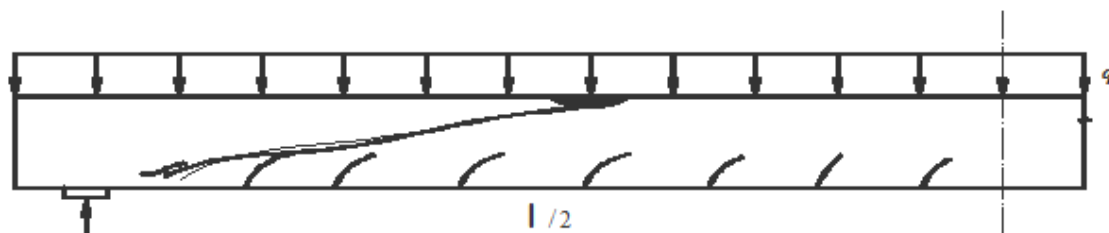


Рис. 1. Развитие деформации перед разрушением в продольной арматуре из опытных данных

По длине наклонной трещины деформации в хомутах также распределяются равномерно. Максимальное повышение деформаций и напряжений происходит в хомутах, расположенных в средней части наклонной трещины, и менее интенсивно у концов. При обычно применяемых средних процентах поперечного армирования напряжение в хомутах, как правило, достигает предела текучести. В хомутах, расположенных в средней части наклонной трещины, напряжение достигает предела текучести при нагрузке существенно меньшей разрушающей. С увеличением нагрузки в результате перераспределения усилий между хомутами достигают предела текучести напряжения в хомутах, расположенных у краев наклонной трещины, так что перед разрушением в большинстве хомутов, пересекающих критическую наклонную трещину, устанавливаются напряжения растяжения равные пределу текучести σ_y . Измерение деформации по двум противоположным сторонам хомутов плоскости изгиба балки показало, что оба крайние волокна испытывают деформацию удлинения, но их величины отличаются друг от друга. Это указывает на наличие не только растяжения, но и изгиба хомутов в месте пересечения ими наклонной трещины [1]. Однако при приближении к разрушающей нагрузке деформации на обоих краевых волокнах переходят в величину, соответствующую пределу текучести и напряжения по краям выравниваются, так что при предельном состоянии в хомутах по всему поперечному сечению стержня действуют напряжения, равные пределу текучести σ_y . В результате осевое усилие в хомутах будет равно:

$$Q_{s\omega i} = \sigma_y A_s \omega i. \quad (1)$$

Полное поперечное усилие в хомутах, пересекающих наклонную трещину, определяется суммированием предельных усилий в каждом хомуте:

$$Q_{s\omega} = \sum Q_{s\omega} = \sum \omega \sigma_y A_s \omega i, \quad (2)$$

где ω – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения напряжений в хомутах по длине наклонной трещины, который близок к единице. Одной из особенностей деформирования продольной растянутой арматуры является выравнивание осевых деформаций удлинения и напряжений растяжения в зоне действия изгибающих моментов и поперечных сил. Выравнивание деформаций и напряжений начинается после образования нормальных трещин в зоне действия поперечных сил, но особенно усиливается после образования и развития наклонных трещин. После развития наклонных трещин происходит интенсивный рост деформаций и напряжений в местах пересечения продольной арматурой наклонной трещины, так, что разница между деформациями и напряжениями по длине арматуры проекции наклонной трещины уменьшается. Однако полного выравнивания деформаций и напряжений не происходит, причем для балок с

хомутами выравнивание происходит в меньшей степени, чем для балок без хомутов [2]. Например, по данным проведенных опытов разница в деформациях и напряжениях в продольной арматуре между сечениями в начале и в конце наклонной трещины в балках без хомутов составляло 8-10% от максимальных величин, а в балках с хомутами 20-25%.

Другой особенностью деформирования продольной арматуры является возникновение резкой разницы в деформациях и напряжениях крайних волокон стержня в зоне пересечения продольной арматурой наклонных трещин. Это указывает на наличие не только растяжения, но и изгиба стержня. Непосредственно вблизи места пересечения наклонной трещины продольной арматурой деформации ее верхних и нижних волокон, как правило, бывают близки друг другу. По мере удаления от этого сечения к опоре верхние волокна получают деформации удлинения, а нижние – укорочения, стержень изгибается вверх, причем разница деформаций и кривизна вначале сильно возрастает, а потом постепенно снижается [3]. Напротив, при перемещении от точки перегиба в пролет верхние волокна получают деформации укорочения, а нижние – удлинения и происходит аналогичный рост и падение кривизны, но обратного знака. В результате в продольной арматуре возникают не только продольные осевые растягивающие усилия, но и небольшие изгибающие моменты и поперечные, так называемые нагельные силы значительной величины. Изгибающие моменты распределяются по всей длине стержня в соответствии с опорой кривизны, а поперечные силы – в соответствии с изменением изгибающих моментов. Максимальное значение поперечной силы находится вблизи места пересечения продольной арматуры и наклонной трещины. Величины осевых напряжений в местах пересечения продольной арматурой наклонной трещины при разрушении балки по наклонному сечению, как правило, бывают меньше предела текучести [4]. Краевые деформации возрастают значительно сильнее, чем основные, что часто приводит к развитию неупругих деформаций и напряжений текучести в наиболее растянутых волокнах стержня.

Вывод: продольная арматура, работая на растяжение, испытывает воздействие нагельных сил по всей длине стержня. Напряжения в местах пересечения продольной арматуры и наклонной трещины могут достигнуть σ_y , что может привести к разрыву продольной арматуры.

Список источников

1. Дорошкевич Л.А., Мостак Б.А. О влиянии поперечной арматуры на работу балки по наклонному сечению. – В кн.: Вопросы современного строительства. Львов, 1971.

2. Залесов А.С. Новый метод расчета прочности железобетонных железобетонных конструкций. – М., 1977.

3. Беглов А.Д., Санжаровский Р.С. Теория расчета конструкций на прочность и устойчивость. – М., 2004.

4. Залесов А.С., Мухамедиев Т.А., Чистяков Е.А. Расчет деформаций железобетонных конструкций по новым нормативным документам // Бетон и железобетон.– 2002. – №6.

5. Кришан А.Л., Сабилов Р.Р., Кришан М.А. Расчет прочности сжатых железобетонных элементов с косвенным армированием сетками // Архитектура. Строительство. Образование. – 2014. – № 1 (3) – С. 215-224.

6. Мурин А.Я., Иванив М.М. Моделирование работы железобетонных балок, усиленных внешней композитной арматурой, в ПК «Лира» // Архитектура. Строительство. Образование. – 2012. – С. 160-163.

УДК 69.002

*Б.Г. КИМ, заслуженный строитель России, профессор, доктор техн. наук,
заведующий кафедрой строительного производства, Владимирский
государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых*

К ОПТИМИЗАЦИИ СЕТИ СКЛАДОВ ЗАПАСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация: Приводится решение логистической задачи формирования складов запасных элементов при территориальной разобщенности строительных объектов.

Ключевые слова: строительные машины, резервирование, склады запасных элементов.

*B.G. KIM, Honored Builder of Russia, full professor, doctor of Technical Sciences,
head of the department of Building Manufacture, Vladimir State University named
A.G. and N.G. Stoletovs*

OPTIMIZATION CREATION OF THE COMPONENT WAREHOUSES

Abstract: The problem solution of the forming of reserve components warehouses depending of the territorial dissociation of construction element has been proposed in the paper.

Key words: construction machines, reserving, reserve components warehouses.

Решение формирования сети складов резервных элементов в последнее время приобретает особую актуальность. Эта логистическая задача, в первую очередь, связана с существенными затратами на обеспечение функционирования и загрузки как отдельных машин, так и их парков строительных компаний. Кроме того, для современного строительства характерна территориальная разобщенность сооружаемых объектов. Недостаточно развитая инфраструктура, вызывающая значительные транспортные издержки, существенное время ожидания доставки запасных частей с заводо-производителей, недостаточное развитие технических центров и дилерских фирм, ставит вопрос о создании сети снабжения запасными частями – кластера периферийных складов региона. С другой стороны, современные средства и методы технической диагностики, прогнозирования выхода машин и их частей из строя, экономико-математическое и компьютерное сопровождение позволяют решать сложные логистические задачи.

Рассмотрим функциональную иерархию запасных элементов в системе обслуживания механизмами и машинами строительных объектов. Здесь можно условно классифицировать запасные элементы на несколько групп:

1. Запасной технологический комплект машин и оборудования по производству, присущих рассматриваемой организации строительных работ.

2. Резервная строительная машина.
3. Резервный узел, комплектный агрегат.
4. Запасной блок.
5. Деталь, неразборное соединение.

Естественно, что резервный технологический комплект (если таковой будет иметься в наличии или может быть составлен из резервных машин) должен располагаться на центральной базе строительной организации, либо в месте основного сосредоточения строительных объектов. В случае, если имеется объект, приоритет в строительстве которого значительно выше остальных, этот комплект может располагаться и на отдельном объекте, используясь как "горячий" резерв.

Примерно такую же политику следует проводить и в отношении крупных строительных машин, размещая резервные единицы на центральной базе фирмы или на важном крупном строительном объекте.

Более сложная задача состоит в формировании складов остродефицитных элементов, потребность в которых значительна. Здесь мы имеем два противоречивых условия:

а) склад резервных элементов должен быть максимально приближен к потребителю;

б) увеличение количества складов снижает эффективность использования резерва.

В общем случае размер отдельного склада должен удовлетворять условию:

$$P_{nej} \leq P_{ye}$$

где P_{nej} – потери и затраты, связанные со складированием e -го элемента на j -ом складе;

P_{ye} – потери и затраты, связанные с доставкой e -го элемента из центрального склада.

Однако, потери по всей совокупности складов будут отличаться от простой суммы потерь по каждому складу. Это связано с тем, что система складов обладает свойством эмерджентности.

Задача определения количества, комплектования складов резервного оборудования, может быть сформулирована следующим образом: на парк машин известной номенклатуры и возрастной структуры дана в директивном порядке наработка по каждой машине. Известны закономерности выхода машины из строя и перехода элементов машины из исправных в неисправные. Дан набор складов с их организационно-экономическими характеристиками. Требуется определить потребное количество резервных элементов и их размещение в системе складов подразделений.

Решение задачи.

Проводим классификацию резервных элементов по признаку их производственной потребности. Определим потребность e -го элемента, на объекте, снабжаемого с j -го склада.

Если мы все множество складов j обозначим через N , то могут встретиться два варианта: e -ый элемент запрошен на складе j и e -ый элемент на складе j не запрошен. Таким образом, можно составить два множества элементов:

M^* – множество e -ых элементов, запрашиваемых через все склады, M^{**} – множество элементов, запрашиваемых только через отдельные склады.

Здесь необходимо определить объемы резервных элементов на каждом складе. Их количество по отдельной номенклатуре на складе может колебаться в диапазоне $0 \leq M_e^{**} \leq M^*$

В целом j -ый склад содержит I видов элементов

$$I^j = \sum_{e=1}^I M_{ej} \quad (1)$$

Объем j -го склада определяется выражением

$$N_j = \sum_{r=1}^R \sum_{e=1}^I M_{ej} \quad (2)$$

где $r \in \{0, 1, 2, \dots, R\}$ – количество e -го элемента в складе.

Общий объем запасных частей в крупной фирме (АО)

$$N = \sum_{j=1}^I \sum_{r=1}^R \sum_{e=1}^J M_{ej} \quad (3)$$

Общая потребность в резервных элементах равняется:

$$\sum_{j=1}^I \sum_{r=1}^R \sum_{e=1}^J M_{ej} \quad (4)$$

где S_{ejr} – потребность в e -ом элементе, запрашиваемом по j -му складу;

Q_{ej} – резерв e -го элемента в j -ом складе на случай неритмичности снабжения и спроса данного элемента.

Таким образом, дробление количества складов, с одной стороны, уменьшает время доставки резервного элемента к неисправной машине, с другой стороны, увеличивается количество страхового резерва, что приводит к замедлению оборота склада.

Вторым важным моментом в установлении объемов и номенклатуры складов является определение возможности замены конкретного элемента на объекте.

Действительно, потребность в том или ином резервном элементе (пусть самой простейшей детали) имеется на любом объекте, но вследствие трудностей ее замены в полевых условиях, машину приходится отправлять в центральную ремонтную

мастерскую. Поэтому формируем новое множество M , куда входят только те резервные элементы, которые по техническому принципу могут быть запрошены только из нескольких или одного склада.

Итак, в сети складов должна быть проведена классификация их значимости и размерности. В первую группу складов включаются склады с полным или максимальным для треста (акционерного общества созданного на базе треста), крупного строительного холдинга набором резервных элементов.

Это может быть центральный склад, склад специализированного ремонтного подразделения или баз управлений механизации, дилерской фирмы типа "Строймашсервис".

Во вторую группу входят склады баз управлений механизации или строительных фирм с большим количеством машин (при централизации ремонтной службы), склады приоритетных объектов, при обслуживании значительного количества техники на небольшом удалении друг от друга и при условии хорошей транспортной связи между объектами.

В третью группу входят склады опорных пунктов, приобъектные склады крупных объектов. И, наконец, в четвертую группу входят небольшие склады, инструментально-раздаточные кладовые, имеющие минимальное количество и узкую номенклатуру резервных элементов (метизные изделия, фильтры и т.п.).

Эта градация позволяет систематизировать распределение запасных частей и определить их рациональный объем.

Эта методика может быть использована и заводами изготовителями строительной техники для снабжения своих технических центров.

Список источников

1. Ким Б.Г. Новый учебник // Механизация строительства. – 2009. – № 8. – С. 30.
2. Пермяков М.Б., Чернышова Э.П., Кришан А.Л. и др. Актуальные проблемы строительства: монография. – Магнитогорск, 2013. – 139 с.

УДК 624.075.23

А.Л. КРИШАН, профессор, доктор техн. наук, заведующий кафедрой проектирования зданий и строительных конструкций, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОННОГО ЯДРА ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Аннотация: В статье приведены основные зависимости для определения прочности бетона стержневых сталебетонных конструкций, имеющих внешнюю стальную оболочку. Формулы получены теоретическим путем. В отличие от ранее используемых зависимостей, в том числе предлагаемых нормативными документами различных стран, они позволяют учитывать влияние на прочность не только уровня бокового обжатия, но и вида бетона. В результате существенно повышается точность расчетов.

Ключевые слова: прочность бетона, сталебетонные конструкции, объемное сжатие, уровень бокового обжатия, вид бетона.

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

UNIVERSAL FORMULA FOR CALCULATION OF CONCRETE CORE STRENGTH OF CONCRETE FILLED STEEL TUBE COLUMNS

Abstract: The paper presents the basic dependencies of calculation the strength of the concrete core of steel-concrete constructions with the external steel holder. Formulas are obtained theoretically. In contrast to previously used dependencies, including proposed normative documents of various countries, these formulas allow to take into account the influence of not only the level of lateral compression and the kind of concrete on the strength. As a result, the accuracy of the calculations significantly increases.

Key words: strength of the concrete, concrete filled steel tube columns, lateral compression, the level of lateral compression, kind of concrete.

Подробный анализ известных подходов, используемых при моделировании силового сопротивления бетона в условиях трехосного сжатия, приведен в работе [1]. Среди авторов аналитических зависимостей, предложенных в последние три десятилетия, можно отметить М. Аттарда и С. Сетунга, Д. Блуме, Д. Валленика, Д. Кента, Д. Куссона, Д. Мандера, Д. Мансура, С. Мартинеса, П. Мендиса, Х. Мугурума, Р. Парка, С. Разви и М.Сааткиоглу, Д. Роя, М. Саргина, Б. Скотта, М. Фафитиса, М. Фуджи, С. Шейха, В.Чана, Ю. Юнга и др.

Результаты этого анализа свидетельствуют, что порядка 50% опубликованных зависимостей для определения прочности объемно сжатого бетона получены на основании эмпирического подхода, поскольку они полностью основаны на

экспериментальных данных. Порядка 10% работ основаны на инженерном подходе, который учитывает известные физические закономерности поведения объемно сжатого бетона. Большая часть остальных работ представляет собой комбинацию эмпирического и инженерного подходов. И только очень небольшая часть исследований, среди которых можно отметить работы Н.И. Карпенко [2], М. Котсовоса [3] и Дж. Мандера [4], имеют под собой теоретическую базу.

При расчетах сложных видов напряженных состояний железобетонных конструкций успешнее всего используются феноменологические теории прочности. Так, Н.И. Карпенко заметил, что графики прочности при двухосном сжатии и растяжении, по сути, представляют следы девиаторной кривой на плоскости в интервалах $-1 < \mu_\sigma < 1$ (μ_σ – параметр Лоде-Надаи). Это значительно упростило процедуру воспроизведения девиаторных кривых. Им же был предложен и довольно простой путь построения меридиональных кривых. С таких позиций общее условие прочности бетона для любого напряженного состояния представляется в виде:

$$a\sigma_1^2 + b\sigma_3^2 + \sigma_1 \left[k_c (f - b) \delta_p^* R_b \right] + \sigma_3 \left[c b R_b - f \delta_p^* R_{bt} \right] - \sigma_1 \sigma_3 \left[a + b + 1 - f \right] k_c f \delta_p^* R_b R_{bt} = 0, \quad (1)$$

где σ_1 и σ_3 – максимальное (с учетом знака) и минимальное главные напряжения;

a, b и f – параметры, зависящие от вида бетона;

δ_p^* – относительная функция изменения прочности бетона при различных видах напряженного состояния;

$k_c = f \left(\mu_\sigma \right)$ – относительная функция изменения прочности бетона при двухосном сжатии.

Выполненная проверка [5] известных критериев прочности показала, что в условиях трехосного сжатия лучшую сходимость дают условия прочности Н.И. Карпенко и А.В. Яшина. При этом только условие (1) позволяет учитывать такие факторы, как структура и вид бетона, а также вид НДС.

С учетом всего этого, для расчета прочности объемно сжатого бетонного ядра трубобетонных колонн (ТБК) примем критерий (1). В частном случае, при всестороннем сжатии элемента напряжениями $\sigma_1 = \sigma_2 > \sigma_3$ характерная функция прочности бетона приобретает исключительно простой вид, совпадающий с предлагаемой ранее экспериментальной зависимостью:

$$\sigma_3 = -R_b + k\sigma_1, \quad (2)$$

где k – коэффициент бокового давления, определяемый по формуле

$$k = \frac{1+a-am}{b+(-b)m}, \quad (3)$$

в которой $m = \sigma_1/\sigma_3$ – уровень бокового обжатия; a и b – коэффициенты материала, устанавливаемые из опытов.

Для тяжелого бетона средним k соответствует $b=0,096$, а нижней границе этих значений – $b=0,118$; при этом $a=0,5b$ [2]. Мелкозернистый бетон сопротивляется объемному сжатию хуже, чем бетон на крупном заполнителе, поэтому для вычисления средних значений его прочности можно принять $b=0,16$ и $a=0,5b$. Чтобы определить коэффициенты a и b для других видов бетона необходимо иметь соответствующие опытные данные.

При расчете ТБК круглого сечения напряжениям σ_3 и σ_1 , обуславливающим выход на поверхность прочности, соответствуют значения предельного сопротивления бетона сжатию в осевом направлении при неоднородном напряженном состоянии R_{b3} и боковое давление стальной обоймы на бетон в предельном состоянии σ_{br} . Тогда формула (2) для определения прочности бетонного ядра при его центральном сжатии запишется в виде

$$R_{b3} = R_{bc} + k\sigma_{br}, \quad (4)$$

где R_{bc} – прочность бетонного цилиндра при осевом сжатии.

Здесь необходимо отметить, что для ТБК круглого или кольцевого сечения основой для назначения нормативного сопротивления бетона осевому сжатию должна служить не призматическая прочность. Для связи между призматической R_{bu} и цилиндрической R_{bc} прочностями бетона можно использовать следующую зависимость

$$R_{bc} = 0,5\gamma_c \sqrt{\pi} R_{bu}, \quad (5)$$

где γ_c – коэффициент, учитывающий масштабный фактор.

Величину γ_c в зависимости от диаметра бетонного ядра d_b можно вычислить по формуле, полученной в работе [6]

$$\gamma_c = \left(0,35 + 0,65 \frac{d_0}{d_b} \right)^{0,25} \geq 0,8, \quad (6)$$

где d_o – диаметр эталонного цилиндра, принимаемый равным 0,15 м.

Альтернативой формуле (4) является зависимость Дж. Мандера

$$\frac{R_{b3}}{R_{bu}} = 2,254 \sqrt{1 + 7,94 \frac{\sigma_{br}}{R_{bu}}} - 2 \frac{\sigma_{br}}{R_{bu}} - 1,254. \quad (7)$$

Эта зависимость в последнее время часто используется за рубежом для определения прочности объемно сжатого бетона. Однако для ТБК боковое давление на бетонное ядро в предельном состоянии σ_{br} изначально неизвестно. Его величина зависит от геометрических и конструктивных параметров рассчитываемой колонны. Следовательно, найти прочность центрально сжатого бетонного ядра по формуле (7) затруднительно. Кроме того, проверка точности расчетов на основании результатов сопоставления полученных теоретических значений с экспериментальными данными свидетельствует о заметном занижении вычисленной таким образом прочности бетонного ядра при относительно низких уровнях его бокового обжатия.

В этой связи, за основу для определения прочности бетонного ядра ТБК берем формулу (4). Подставив в (4) выражение (3) имеем:

$$R_{b3} = R_{bu} \left[0,75\bar{\sigma} + 0,5 + \sqrt{\left(\frac{\bar{\sigma} - 2}{4}\right)^2 + \bar{\sigma}/b} \right], \quad (8)$$

где $\bar{\sigma}$ – относительная величина бокового давления со стороны стальной оболочки на бетонное ядро в предельном состоянии $\bar{\sigma} = \sigma_{br}/R_b$.

Следует заметить, что ранее решалась такая задача [7, 8], но при использовании упрощенной зависимости для нахождения коэффициента бокового давления, которая не учитывала вид бетона.

Известно, что боковое давление оказывает существенное влияние не только на прочность бетонного ядра ТБК, но и на величину напряжения осевого направления в стальной оболочке σ_{pz} . Это напряжение с учетом условия текучести Генки-Мизеса для плоского напряженного состояния выразим через относительное боковое давление в следующем виде

$$\sigma_{pz} = R_{bu} \left(\sqrt{\rho^2 - 3\bar{\sigma}^2} - \bar{\sigma} \right) \frac{A}{A_p}, \quad (9)$$

где ρ – конструктивный коэффициент трубобетона, определяемый по формуле

$$\rho = \frac{\sigma_y A_p}{R_{bu} A}, \quad (10)$$

в которой σ_y – предел текучести стали внешней оболочки ТБК; A и A_p – площади поперечных сечений бетонного ядра и оболочки.

Прочность коротких центрально сжатых ТБК определяется по формуле

$$N = R_{b3}A + \sigma_{pz}A_p. \quad (11)$$

После подстановки (5) и (6) в уравнение (8) имеем следующую зависимость

$$N = R_{bu}A \left(\sqrt{\left(\frac{\bar{\sigma} - 2}{4}\right)^2 + \bar{\sigma}/b} - \left(\frac{\bar{\sigma} - 2}{4}\right) + \sqrt{\rho^2 - 3\bar{\sigma}^2} \right). \quad (12)$$

Замечаем, что при фиксированных значениях геометрических и конструктивных параметров ТБК суммарная продольная сила, воспринимаемая бетоном и сталью в нормальном сечении, зависит только от относительного бокового давления $\bar{\sigma}$. Максимальному значению продольной силы соответствует условие

$$\frac{dN}{d\bar{\sigma}} = 0. \quad (13)$$

После определения производной приходим к следующему уравнению

$$\left(\frac{b(\bar{\sigma} - 2) + 8}{\sqrt{b}\sqrt{b(\bar{\sigma} - 2)^2 + 16\bar{\sigma}}} - \frac{12\bar{\sigma}}{\sqrt{\rho^2 - 3\bar{\sigma}^2}} - 1 \right) = 0. \quad (14)$$

Из решения уравнения (11) получаем формулу для определения относительного бокового давления стальной оболочки на бетонное ядро в предельном состоянии ТБК

$$\bar{\sigma} = 0,48e^{-\sqrt{b}\bar{\rho}^{0,8}}. \quad (15)$$

Найденный параметр $\bar{\sigma}$ позволяет определять не только прочность объемно сжатого ядра ТБК, но и прочность коротких центрально сжатых трубобетонных элементов круглого поперечного сечения.

Таким образом, получены теоретические зависимости, позволяющие определять прочностные свойства ТБК круглого поперечного сечения, изготовленных из различных бетонов.

Список источников

1. Fattah A.M. Behavior of concrete columns under various confinement effects // A dissertation doctor of philosophy, Kansas State University, Manhattan, Kansas, 2012.– 399p.
2. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. – М.: Стройиздат, 1996.– 416 с.

3. Kotsovos M.D. A mathematical model of the deformational behavior of concrete under generalized stresses based of fundamental material properties // Material of construction, 1980. – №13. – pp. 289-297.
4. Mander J.B., Priestley M.J.N., Park R. Theoretical stress-strain model for confined concrete // Journal of Structural Engineering, ASCE, 114 (8), 1998. – pp. 1804-1826.
5. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны с предварительно обжатым ядром: Монография. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2011. – 372 с.
6. Кришан А.Л. О влиянии масштабного фактора на прочность бетонного ядра сталебетонных элементов // Архитектура. Строительство. Образование. – 2014. – № 2 (4). – С. 28-32.
7. Кришан А.Л., Заикин А.И. Расчет прочности трубобетонных колонн // Бетон и железобетон, 2011. – № 3. – С.17-19.
8. Кришан А.Л., Заикин А.И., Мельничук А.С. Расчет прочности трубобетонных колонн // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений, 2010. – № 1. – С.20-25.
9. Кришан А.Л., Заикин А.И., Трошкина Е.А., Кришан М.А. Прочность коротких трубобетонных колонн круглого и кольцевого поперечного сечения // Архитектура. Строительство. Образование. – 2014. – № 1 (3). – С.204-210.
10. Кришан А.Л., Заикин А.И., Купфер М.С. Определение разрушающей нагрузки сжатых трубобетонных элементов // Бетон и железобетон, 2008. – № 2. – С.22-24.

УДК 624.075.23

А.Л. КРИШАН, профессор, доктор техн. наук, заведующий кафедрой проектирования зданий и строительных конструкций, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»; А.И. ЗАЙКИН, доцент, канд. техн. наук., профессор кафедры проектирования зданий и строительных конструкций, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН ПО ЕВРОПЕЙСКИМ НОРМАМ

Аннотация: В статье выполнен анализ методики расчета несущей способности трубобетонных колонн по европейским нормам. Выявлены основные недостатки этой методики, иногда приводящие к существенным погрешностям в расчетах. Показаны ограничения предложенной зависимости для определения прочности объемно сжатого бетона. Даны рекомендации по корректировке рассматриваемой методики.

Ключевые слова: трубобетонные колонны, несущая способность, европейские нормы, прочность объемно сжатого бетона.

A.L. KRISHAN, full professor, doctor of Technical Sciences, head of the department of Building Design and Constructions, Nosov Magnitogorsk State Technical University; A.I. ZAIKIN, associate professor, candidate of Technical Sciences, department of Building Design and Constructions, Nosov Magnitogorsk State Technical University

THE MAIN DISADVANTAGE OF BEARING CAPACITY CALCULATION OF CONCRETE FILLED STEEL TUBE COLUMNS BY EUROPEAN STANDARDS

Abstract: This paper presents the analysis of calculation procedure of bearing capacity of concrete filled steel tube columns by European standards. The basic disadvantages of this calculation procedure, sometimes leading to significant errors, are revealed. The limitations of the offered dependence for calculation of the strength of volume compressed concrete are shown. Recommendations for correction the calculation procedure are given.

Key words: the concrete filled steel tube columns, bearing capacity, European standard, strength of the lateral compression of concrete.

В предстоящие 5÷10 лет в России планируется постепенный переход на европейские нормы проектирования строительных конструкций. В этой связи особенно актуальным видится сопоставительный анализ основных положений отечественных и европейских норм по существующим методикам расчета строительных конструкций. Данная статья посвящена определению несущей способности трубобетонных колонн (ТБК). Поскольку в нормах РФ расчет несущей способности ТБК отсутствует, ниже рассмотрена методика EN 1994-1-1 и даны предложения по ее корректировке.

Основные положения евро норм по расчету ТБК

В EN 1994-1-1 «Проектирование сталежелезобетонных конструкций» для определения в пластической стадии несущей способности сжатого поперечного сечения трубобетонной колонны, имеющей оболочку из прокатной или сварной стальной трубы с двумя осями симметрии, предложена простая формула

$$N_u = A_p \cdot R_{s,p} + A \cdot R_b, \quad (1)$$

где $R_{s,p}$ – расчетное сопротивление растяжению (сжатию) стальной оболочки;

R_b – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию;

A и A_p – площади поперечных сечений бетонного ядра и стальной оболочки.

Из практики известно, что использование формулы (1) может приводить к чрезмерным запасам несущей способности. Поэтому при расчете заполненных бетоном труб круглого сечения может быть учтено упрочнение бетона вследствие его обжатия стальной трубой. В этом случае несущую способность предлагается определять по формуле:

$$N_u = \eta_p \cdot A_p \cdot R_{s,p} + A_b \cdot R_b \left(1 + \frac{\eta_b \cdot t \cdot R_{s,p}}{d \cdot R_b} \right), \quad (2)$$

где d – наружный диаметр колонны;

t – толщина стенки стальной трубы;

η_p и η_b – коэффициенты условий работы стальной оболочки и бетонного ядра.

При отсутствии эксцентриситета сжимающей силы ($e = 0$) значения $\eta_p = \eta_{p0}$ и $\eta_b = \eta_{b0}$ рекомендуется определять по формулам:

$$\eta_{b0} = 4,9 - 18,5\bar{\lambda} + 17\bar{\lambda}^2 \geq 0; \quad (3)$$

$$\eta_{p0} = 0,25 \cdot \left(1 + 2\bar{\lambda} \right) \geq 1, \quad (4)$$

в которых $\bar{\lambda}$ – условная гибкость.

Условная гибкость для рассматриваемой плоскости изгиба вычисляется по формуле:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{N_{un}}{N_{cr}}}, \quad (5)$$

где N_{un} – значение несущей способности на сжатие в пластической стадии, принимаемое по (1), но при нормативных значениях сопротивлений материалов;

N_{cr} – упругая критическая осевая сила для соответствующей формы потери устойчивости, вычисляемая с использованием эффективной изгибной жесткости $(EI)_{eff}$, которая определяется в соответствии с EN 1994-1-1.

Формулы (2)÷(4) справедливы при использовании труб из сталей классов от С235 до С460 и обычного тяжелого бетона классов прочности от В20 до В50, а также при условии, что условная гибкость $\bar{\lambda}$ не превышает 0,5.

При совместном действии сжатия с изгибом значения коэффициентов условий работы η_a и η_c следует определять следующим образом:

- при $e_o/d \leq 0,1$

$$\eta_b = \eta_{bo} \cdot (1 - 10 \cdot \frac{e_o}{d_b}); \quad (6)$$

$$\eta_p = \eta_{po} + (1 - \eta_{po}) \cdot \frac{10 \cdot e_o}{d_b}; \quad (7)$$

- при $e_o/d > 0,1$

$$\eta_b = 0, \quad \eta_p = 1. \quad (8)$$

Выполним анализ формулы (2) для короткой трубобетонной колонны круглого сечения. В этом случае можно принимать $\bar{\lambda} = 0$ и данную формулу представить в следующем виде

$$N = \sigma_{bz} A + \sigma_{pz} A_p, \quad (9)$$

где σ_{bz} – предельное напряжение бетонного ядра в осевом направлении

$$\sigma_{bz} = R_b + \frac{4,9 \cdot t \cdot R_{s,p}}{d}; \quad (10)$$

σ_{pz} – напряжение осевого направления в стальной оболочке

$$\sigma_{pz} = 0,75 R_{s,p}. \quad (11)$$

С учетом того, что $t/d = 4A_p/A$ формула (10) имеет следующий вид

$$\sigma_{bz} = R_b + 1,225 \mu_{s,p} R_{s,p}, \quad (12)$$

где $\mu_{s,p}$ – коэффициент армирования трубобетонной колонны.

Большинство исследователей для нахождения прочности объемно сжатого бетона σ_{bz} при равномерном обжатии элемента напряжениями $|\sigma_{br}| < |\sigma_{bz}|$ используют известную зависимость

$$\sigma_{bz} = R_b + k \sigma_{br}, \quad (13)$$

где σ_{br} – боковое давление по поверхности контакта трубы с бетоном в предельном состоянии;

k – коэффициент бокового давления.

Сопоставление зависимостей (12) и (13) свидетельствует об их идентичности, причем $k\sigma_{br} = 1,225\mu_{s,p}R_{s,p}$.

Для определения плосконапряженного состояния стальной оболочки примем условие текучести Генки-Мизеса

$$\sigma_{pz}^2 + \sigma_{pz}\sigma_{p\tau} + \sigma_{p\tau}^2 = 2R_{s,p}^2, \quad (14)$$

в котором $\sigma_{p\tau}$ – напряжение тангенциального направления в предельном состоянии стальной оболочки.

Решая (14) с учетом (11), находим $\sigma_{p\tau} = -1,13R_{s,p}$ (в данном случае знак минус означает, что напряжения растягивающие).

Рассматривая условие равновесия рассчитываемого поперечного сечения колонны, получаем следующее равенство

$$\sigma_{br} = -\frac{0,5\sigma_{p\tau}A_p}{A} = 0,565\mu_{s,p}R_{s,p}. \quad (15)$$

При известном выражении для определения бокового давления σ_{br} найдем величину бокового давления бетона

$$k = \frac{1,225\mu_{s,p}R_{s,p}}{0,565\mu_{s,p}R_{s,p}} = 2,168. \quad (16)$$

Следовательно, в европейских нормах используется постоянное значение коэффициента бокового давления. При переходе от расчетных сопротивлений бетона сжатию к его фактической прочности получаем $k \approx 4$, что было получено еще в известных опытах Ф. Ричарда, А. Брандзага и Р. Брауна в первой половине XX века. В настоящее время доказано [1,2], что значение k в формуле (13) для ТБК может меняться (чаще всего в интервале 3÷7) в зависимости от уровня обжатия $m = \sigma_{br}/\sigma_{bz}$ и вида бетона. Перед разрушением трубобетонной колонны боковое давление σ_{br} может достигать величины 20÷30 МПа и более [3], поэтому даже незначительные неточности в определении k могут привести к существенным ошибкам в определении прочности бетона и разрушающей нагрузки.

Предложения по определению предельных напряжений в бетонном ядре и стальной оболочке

Многие современные строительные объекты, в частности высотные здания, нуждаются в особо прочных колоннах [4,5]. Поэтому методика расчета их прочности должна быть более универсальной и давать приемлемые для практики результаты для любых конструктивных решений трубобетонных колонн, в том числе изготовленных из различных видов бетона.

В этой связи, для определения предельных напряжений в бетонном ядре и стальной оболочке предлагается использовать формулы, теоретически полученные в работах [6,7,8]. Так, для тяжелого бетона значение σ_{bz} может быть найдено по следующей формуле

$$\sigma_{bz} = R_b + \left[\frac{\bar{\sigma} - 1}{2} + \sqrt{\left(\frac{\bar{\sigma} - 1}{2} \right)^2 + 10\bar{\sigma}} \right] R_b, \quad (17)$$

$\bar{\sigma}$ – относительная величина бокового давления со стороны стальной оболочки на бетонное ядро в предельном состоянии

$$\bar{\sigma} = \sigma_{br} / R_b. \quad (18)$$

Величина $\bar{\sigma}$ для тяжелого бетона может быть найдена по формуле:

$$\bar{\sigma} = \frac{3 \cdot \rho}{6,67 + \rho}, \quad (19)$$

где ρ – конструктивный коэффициент трубобетона

$$\rho = \frac{R_{s,p} A_p}{R_b A}. \quad (20)$$

Анализ экспериментальных данных [1] показывает, что на значения σ_{bz} и $\bar{\sigma}$ заметное влияние оказывает вид используемого бетона. Для любых бетонов предлагается использовать универсальные формулы следующего вида:

$$R_{b3} = R_b \left[1,25 \sqrt{a - 2} + 16\bar{\sigma}/b + 0,5 + 0,75\bar{\sigma} \right]; \quad (21)$$

$$\bar{\sigma} = 0,38 e^{-a+b} \rho^{0,8}, \quad (22)$$

где a и b – эмпирические коэффициенты, зависящие от вида бетона.

Для изготовления трубобетонных колонн в основном используются тяжелые и мелкозернистые бетоны. Некоторой нижней границе прочности объемно сжатых плотных бетонов соответствуют значения $b=0,118$ и $a=0,5b$. Мелкозернистый бетон

сопротивляется объемному сжатию хуже, чем бетон на крупном заполнителе. Значения $\bar{\sigma}$ и σ_{bz} для мелкозернистого бетона можно вычислять при $b=0,16$ и $a=0,5b$. Чтобы определить коэффициенты a и b для других видов бетона необходимо иметь соответствующие опытные данные.

Напряжение осевого направления в стальной оболочке с учетом условия текучести Генки-Мизеса также выразим через относительное боковое давление

$$\sigma_{pz} = R_b \left(\sqrt{\rho^2 - 3\bar{\sigma}^2} - \bar{\sigma} \right) \frac{A}{A_p}. \quad (23)$$

В такой постановке несущая способность сжатого поперечного сечения трубобетонной колонны с учетом упрочнения бетона вследствие его обжатия стальной трубой определяется по формуле

$$N_u = A_p \cdot \sigma_{pz} + A \cdot \sigma_{bz}. \quad (24)$$

Таким образом, материалы статьи показывают, что методика действующих европейских норм построена на эмпирической зависимости для определения прочности объемно сжатого бетона, полученной американскими учеными еще в первой половине прошлого века. Данная зависимость имеет ограниченную область применения. Для корректировки методики европейских норм предложены теоретические зависимости, позволяющие в предельном состоянии ТБК определять напряжения осевого направления в бетонном ядре и стальной оболочке и вычислять ее несущую способность. Данные зависимости справедливы для любого уровня обжатия и вида бетона.

Список источников

1. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. – М.: Стройиздат, 1996. – 416 с.
2. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны с предварительно обжатым ядром: Монография. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2011. – 372 с.
3. Кришан А.Л., Заикин А.И., Сагадатов А.И. Трубобетонные колонны высотных зданий: Монография. – Магнитогорск: ООО «МиниТип», 2010. – 195 с.
4. Кришан А.Л., Ремнев В.В. Трубобетонные колонны для высотных зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2009. – №10. – С. 22-24.
5. Кришан А.Л., Кришан М.А., Сабиров Р.Р. Перспективы применения трубобетонных колонн на строительных объектах России // Вестник Магнитогорского

государственного технического университета им. Г.И.Носова. – 2014. – № 1 (45). – С.137-140.

6. Krishan A.L., Troshkina E.A. Concrete filled steel tube columns with preliminary compressed concrete core. In the Proceedings of 4th International Conference “Non Traditional Cement & Concrete” at the University of Brno, Czech Republic, 2011. – pp: 293-299.

7. Кришан А.Л., Заикин А.И., Трошкина Е.А., Кришан М.А. Прочность коротких трубобетонных колонн круглого и кольцевого поперечного сечения // Архитектура. Строительство. Образование. – 2014. – № 1 (3). – С. 204-210.

8. Krishan A.L., Krishan M.A. Strength of axially loaded concrete-filled steel tubular columns with circular cross-section // Electronic magazine “Advances of Environmental Biology”. May 2014, 8 (7), Pages 1991-1994.

9. Кришан А.Л., Заикин А.И., Кришан М.А. К определению деформаций объемно сжатого бетона трубобетонных колонн // Архитектура. Строительство. Образование. – 2014. – № 1 (3). – С. 210-215.

УДК 721

VOJISLAV NIKOLIĆ, MSc.Arch., Ph.D.student, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, vojislavn@gmail.com; MILAN TANIĆ, Ph.D., assistant professor, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, tanicmilan@yahoo.com; NIKOLA CEKIĆ, Acad. Ph.D., full professor, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, ncekic@yahoo.com; DANICA STANKOVIĆ, Ph.D., assistant professor, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, danica0611@gmail.com; SLAVIŠA KONDIĆ, MSc. Arch., assistant, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, skondic555@gmail.com; ALEKSANDRA KOSTIĆ, MSc. Arch., Ph.D. student, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, aleksandrakostic85@gmail.com

PARAMETRIC MODELING AS NEW APPROACH TO ARCHITECTURAL DESIGN

Annotation: The inclusion of parametric modeling in the phase of forming ideas about the future facility represents the new approach to architectural design. This approach includes semi-automatic or automatic modeling of the initial form of the building, where by defining various parameters the unique surface is spatially developed, thus the form of the object is set. This paper presents the possibilities of parametric modeling as a tool in the form finding and as a direct means in the formation of a new methodological approaches in the early phases of architectural design.

Key words: Models, Parametric Modeling, Parametric Design, Architectural Design

“If the design is the imagining of reality, then the most important method of designing is certainly the modeling” (Petrović, 1977). The modeling is the process of making the model, where the imitation model, the prototype or the projection of an object is a part of an existing, past and possible future reality. Models allow the simulation, analysis, study and detection properties of the object that is modeled and can be used for understanding, visualizing and experimenting (Miljević, 2007).

Throughout history, different types of models have been used extensively to explain deficiencies in knowledge. This is because models can be very provocative and evoke easy understanding as a method of communication (Dunn, 2014). The first models were used mainly to reproduce surfaces, and to display the external properties and relations of objects. Such models were first reported in the field of architecture in ancient Egypt and Greece, when the model objects were made of wax. Early Renaissance and Renaissance architects Brunelleschi and Michelangelo used the models to present their ideas. They made models of churches, libraries and other facilities. Larger and more significant use of models began in the 19th century. A major resurgence in the use of the model as a design tool in architecture can also be traced to the start of the twentieth century – for example in the work of Walter Gropius, who, in

founding the Bauhaus in 1919, was keen to resist the prevailing preoccupation with paper designs in favour of physical models to explore and test ideas quickly, an impetus reflected in the extensive use of models in the De Stijl period and elsewhere (Dunn, 2014).

Today, models are used in many scientific disciplines, and research in contemporary architecture is not conceivable without a model and modeling methods. In order to understand architecture, it is critical to engage in a direct experience of space. This is 'because architecture is concerned with the physical articulation of space; the amount and shape of the void contained and generated by buildings being as material a part of its existence as the substance of its fabric' (Porter, 1997, Dunn, 2014) The development of digital technologies has led to the digitization of architecture and the use of computer modeling in all phases of architectural design. The great advantage of computer modeling is the possibility to construct models that can be at any time, much easier, configured and updated. Computer modeling is most appropriate if it allows a very simple model of change by changing its parameters. Modeling in which it is possible to change the model by changing the definition of various parameters is the most applied one by the architects today, such a modeling is called the parametric modeling (PM).

Architectural design is a complex process involving a series of activities (Baletić, 2001). All these activities are the phases of architectural design that takes place through two-dimensional and three-dimensional models of the object. Architects make models as a means of exploring and presenting the conception and development of ideas.

In the architectural design models are always used to display the structure of an object. They visually conjure up the structure, the functional or composite solution, or even the process of creation a real object. Three-dimensional models are usually made only as the last stage in the architectural design, with the sole aim of spatial view of the projected object. Due to the development of digital technology three-dimensional models are increasingly being used in the earlier stages of design with large learning capabilities. With the increasing demand of flexible tools for Computer Aided Design (CAD), PM is becoming a mainstream of Computer Aided Architectural Design (CAAD) software, in order to make variations in the design process less difficult. This is traditionally called Parametric Design (PD) (Barrios Hernandez, 2006).

The term PD associated with parametric systems is defined in (Shah, 1991) as "a process of designing with parametric models in a virtual surrounding where geometrical and parameter variation are natural". Parametric CAD models, if well parameterized, allow for the definition of new configurations of products just by changing the values of some parameters (Bodein, Rose & Caillaud, 2014).

Historically, architects drew what they could build, and built what they could draw (Kolarevic, 2003). The advent of digital technology expanded the possibilities what could be “drawn”. The possibilities of what could be produced and constructed are also greatly expanded. The technological evolution has offered innovative ways for treating the design process. Numerous three-dimensional modeling applications have replaced not only the process of designing the desired geometry but also the early design phases, the basic napkin sketches (Vassileios, 2007). The PM in contemporary architecture is increasingly being considered as a momentum and support in the creative act of design and research facility. Architects are now able to obtain more easily the appropriate form of the object for the given tasks (Figure 1).

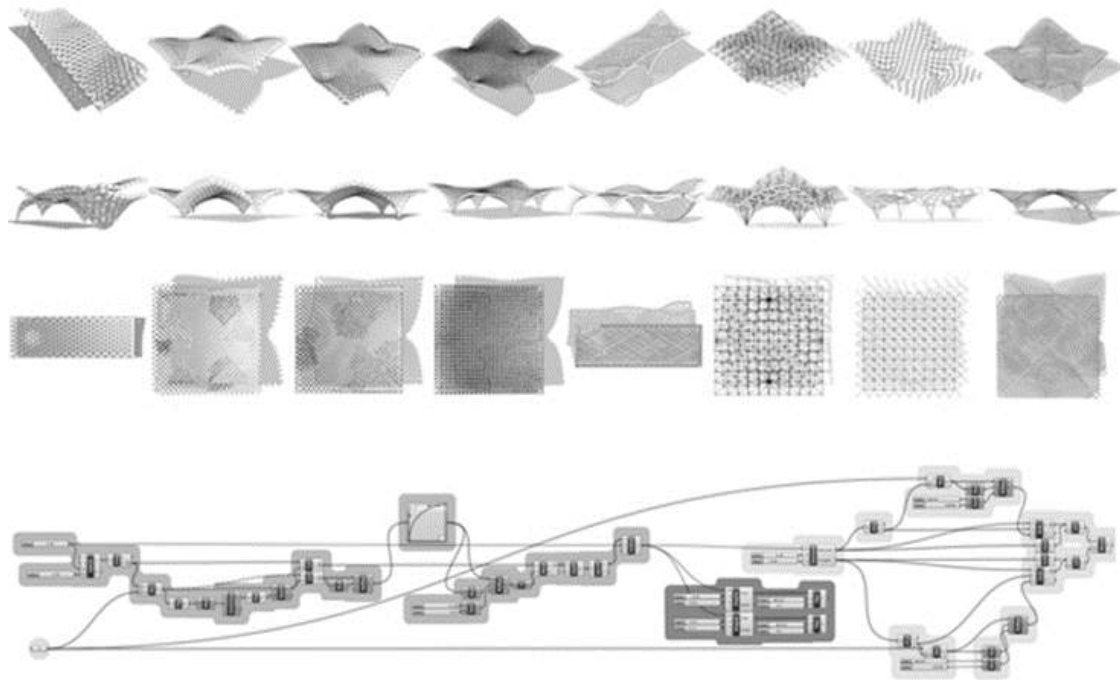


Fig. 1. Parametric Form Finding, https://www.behance.net/gallery/7815491/Parametricism_Workshop-Projects

The use of process models to explore design possibilities is key to the design philosophy of many architects today. This procedure is possible as a semi-automatic as well as automatic using PM (Barrios Hernandez, 2006). The new generation computers allow the model of the three-dimensional objects to be more frequently studied, analyzed and tested but also to be changed during the design process. This fundamentally changed the theoretical, conceptual and methodological approach to the architectural design.

This approach to design objects can be seen in the work of the greatest architects of our time, the most common in projects of ZahaHadid and Patrik Schumacher who have even founded a new global style in architecture, Parametricism. (Schumacher, 2009).

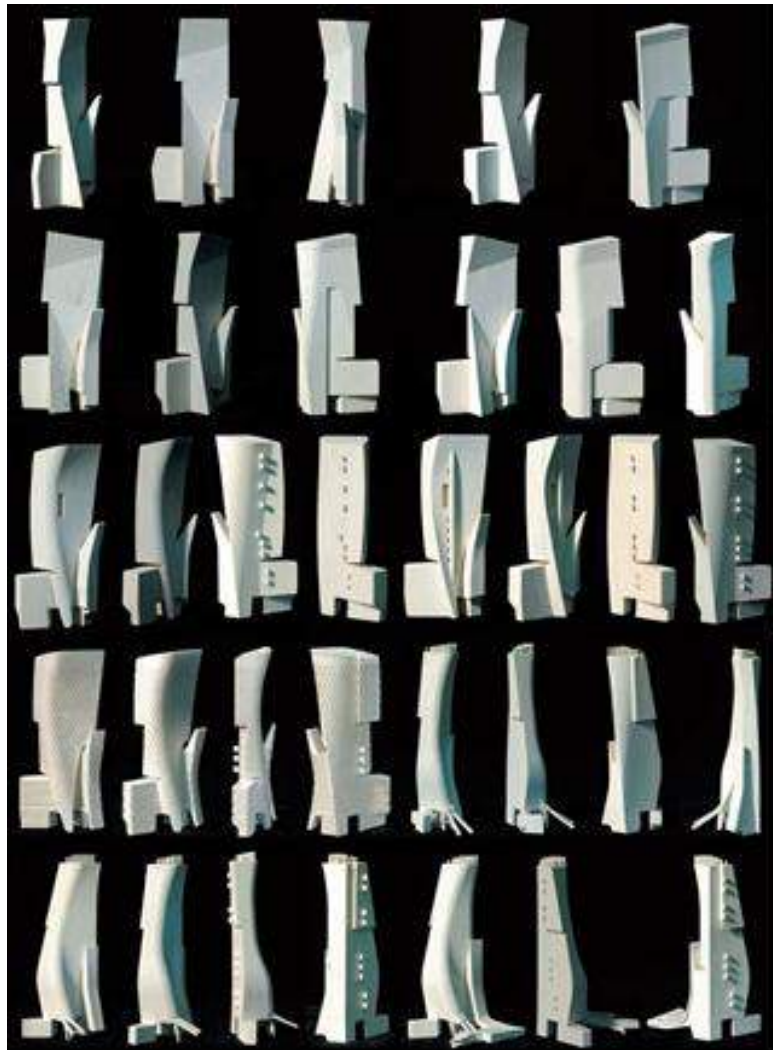


Fig. 2. Morphosis' design for the Phare Tower, Paris

The form of the building for the specific spatial problem, by this approach to design is created by the software itself. Although the computer does not understand aesthetics, definition of variables and constraints that are specified by the architect, it is able to process millions of data and propose only a good solution of a visual form (Figure 2). This procedure is not time-consuming and is easy to handle by the architect, so it is getting more applicable.

The process of architectural design as well as the architectural design method has substantially changed with the advent of digital technology. Using new technique architectural design has established computational concepts such as parametric design. Parametric non-standard architecture, mathematics and geometry represent the core of the architectural design process today. The inclusion of parametric modeling in the phase of forming ideas about the future facility represents a new approach to architectural design. This procedure can boost up early architectural design-also suggest complex forms hard to imagine.

References

1. Чернышова Э.П. К вопросу философско-культурологического анализа места дизайна в социокультурной среде // Стилевое единство художественно-образовательного процесса: текстиль, одежда, обувь: международный сборник научных трудов. – Магнитогорск: МаГУ, 2008. – С. 32-36.
2. Чернышова Э.П., Григорьев А.Д. Формирование колористической среды селитебной зоны современных городов // Жилищное строительство. – 2012. – № 5. – С. 13-15.
3. Чернышова Э.П., Григорьев А.Д. Эксперимент в архитектурно-дизайнерском проектировании среды, как целеобразующий метод формирования действительности // Архитектура. Строительство. Образование. – 2013. – С. 96-106.
4. Baletić, B. (2001). Using Computers to Encourage Architectural Creativity. *Prostor* 21. pp. 57-65.
5. Barrios Hernandez, C.R. (2006). Thinking parametric design: introducing parametric Gaudi. *Design Studies*. 27 (3), pp. 309-324.
6. Bodein, Y., Rose, B. & Caillaud, E. (2014). Explicit reference modeling methodology in parametric CAD system. *Computers in Industry*, 65(1), pp. 136-147.
7. Dunn, N. (2014). *Architectural modelmaking* (No. 2nd). Laurence King. pp. 216.
8. Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. London. UK: Spon Press. pp. 314.
9. Miljević, M. (2007). *Skriptaizmetodologijenaučnograda*. Univerzitet u IstočnomSarajevu. Pale. pp. 328.
10. Petrović, I. (1977). *O problemimaimetodamaprojektovanja*. Arhitektonskifakultet. Beograd. pp. 101.
11. Porter, T. (1997). *The Architect's Eye*. London: E & FN Spon. p.3.
12. Schumacher, P. (2009). Parametricism – A New Global Style for Architecture and Urban Design. *AD Architectural Design - Digital Cities* 79 (4). pp. 14-23.
13. Shah, J.J. (1991). Assessment of features technology. *Computer-Aided Design* 23 (5) pp. 331-343.
14. Vassileios, K. (2007). *Parametric Form Finding in Contemporary Architecture*. A master's thesis submitted for the degree of “Master of Science”. Vienna. pp. 82.

УДК 624.014

С.А. НИЩЕТА, доцент кафедры проектирования зданий и строительных конструкций, канд. техн. наук, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»;
К.В. МАРКОВ, начальник отдела обследования гражданских зданий ООО «ВЕЛД» г. Магнитогорск; А.С. НИЩЕТА, эксперт отдела обследования гражданских зданий ООО «ВЕЛД» г. Магнитогорск

ПРИЧИНЫ АВАРИЙНОГО РАЗРУШЕНИЯ КАРНИЗОВ И ПАРАПЕТОВ ГОРОДСКИХ ЗДАНИЙ

Аннотация: В статье рассматриваются примеры разрушения кирпичных карнизов и парапетов городских зданий, приводятся причины аварий и рекомендации по восстановлению конструкций.

Ключевые слова: кирпичный карниз, парапет, разрушение

S.A. NISCHETA, Associate Professor, candidate of Technical Sciences, Department of Building Design and Constructions, Nosov Magnitogorsk State Technical University; K.V. MARKOV, Head of the Civil Buildings Survey Department ООО “WELD” Magnitogorsk; A.C. NISCHETA, Deputy Head of the Civil Buildings Survey Department ООО “WELD” Magnitogorsk

EMERGENCY DESTRUCTION CAUSES OF THE CITY BUILDINGS' BRICK EAVES AND PARAPET WALLS

Abstract: The cases of destruction causes of the city buildings' brick eaves and parapet walls, the destruction causes and recommendations to reconstruct the constructions have been considered in this article.

Key words: brick eave, parapet wall, destruction.

Аварии представляют собой полные или частичные обрушения конструкций, причиняющие большие материальные потери, которые происходят в результате одних и тех же причин. Это недоучет действительной работы конструкций, несовместимость, разная прочность или низкое качество материалов, используемых в конструкциях, неравномерные осадки зданий, вызывающие перенапряжение и ослабление конструкций [1].

Отсутствие информации о случившихся авариях и их причинах приводит к повторению их на других объектах.

Аварии в большинстве случаев происходят в результате совокупности причин, но главной и решающей является одна из них.

По размерам убытков, аварии подразделяются на крупные и ограниченные. К крупным относятся те аварии и обрушения, которые охватывают значительные части зданий или отдельные их участки, в результате чего прекращается эксплуатация зданий. К ограниченным относятся разрушения, которые имеют локальный характер и не нарушают работу смежных конструкций. Даже незначительные по размерам повреждения могут потребовать выполнения больших объемов работ, включая охранные мероприятия.

Своевременно не устраненные дефекты и повреждения конструкций в последующем могут потребовать выполнения более сложных и трудоемких работ по их восстановлению или усилению.

В качестве примеров в статье приводятся случаи аварийного разрушения карнизов и парапета трех кирпичных зданий (рис. 1 – 5).

Крупное аварийное разрушение карниза протяженностью 20 метров произошло в четырехэтажном здании коридорного типа с цокольным этажом, чердаком, двумя встроенными лестничными клетками и пристроенными помещениями (рис. 1, 2). Конструктивная схема здания – железобетонный каркас [2]. Самонесущие наружные стены толщиной 510 мм выполнены из обыкновенного глиняного кирпича с облицовкой силикатным кирпичом. Высота карниза составляет 500 мм, величина консольного выступа – 250 мм. Кровельное покрытие – четырехскатное.



Рис. 1. Аварийное разрушение карниза четырехэтажного здания

При проведении натурного обследования здания были обнаружены трещины в ленточных фундаментах, наружных стенах и на сохранившихся от обрушения участках карниза, а также следы замачивания плит покрытия.

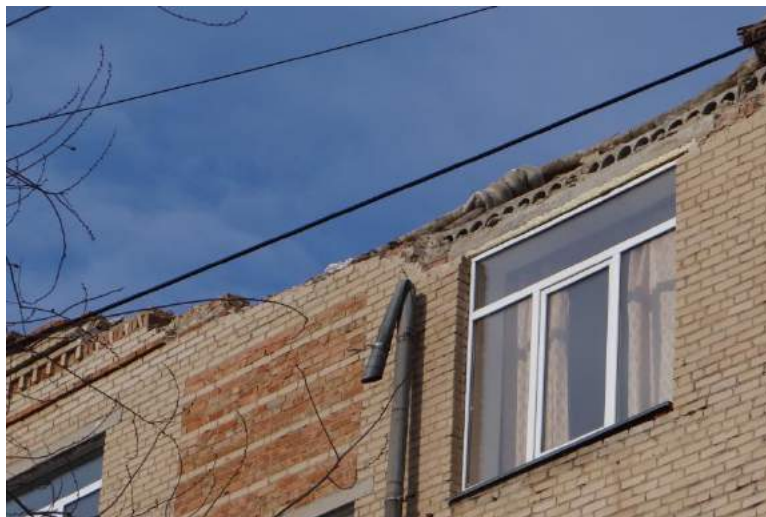


Рис. 2. Разрушение кирпичной кладки карниза четырехэтажного здания

Установлены следующие причины образования трещин в стенах и карнизе здания:

- неравномерная осадка фундаментов;
- пониженная прочность раствора кирпичной кладки карниза;
- замачивание кирпичной кладки карниза;
- распорные усилия от стропильных ног;
- неудачное конструктивное решение узлов сопряжения;
- отсутствие перевязки кирпичной кладки карниза и основного стенового ограждения вследствие большого напуска многопустотных плит покрытия на наружные стены при длинных надоконных перемычках;
- неполный мауэрлат, не обеспечивающий герметичности чердака и приводящий к замачиванию карниза и уменьшению морозостойкости кирпичной кладки.

При проведении реконструкции после аварийного разрушения [3] вместо карниза с повреждениями был выполнен монолитный железобетонный пояс по всему периметру здания с облицовкой силикатным кирпичом, произведена полная замена кровельного покрытия, организован наружный водосток.

Следующее крупное аварийное разрушение участка стены и карниза произошло в одноэтажном здании, примыкающем к двухэтажному административному зданию (рис. 3, 4). Ширина объекта составляет 9 м, длина – 18,00 м, высота в коньке – 5,60 м.



Рис. 3. Аварийное разрушение карниза и стены одноэтажного здания

Кровельное покрытие – односкатное. Уклон кровли $i=1/12$. Водосток – наружный неорганизованный.

Конструктивная схема здания – стеновая [2].

Фундаменты под стены – ленточные, выполнены из блоков ФБС.

Стены – каменная кладка, выполненная послойно из шлакобетонных камней и обыкновенного глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе с облицовкой силикатным кирпичом.

Кровля состоит из многослойного рулонного ковра толщиной 30 мм, цементно-песчаной стяжки толщиной – 55 мм, слоя котельного шлака толщиной 240 мм, уложенного по сборным железобетонным ребристым плитам покрытия.



Рис. 4. Фрагмент кровельного покрытия одноэтажного здания

Причинами аварийного разрушения являются:

- замачивание карниза и стены из-за нарушения герметичности рулонного ковра;
- пониженная прочность раствора каменной кладки;
- разная прочность шлакобетонных камней, обыкновенного и силикатного кирпича.

Ликвидация последствий аварийного разрушения произведена путем восстановления стенового ограждения и реконструкции кровельного покрытия. Совмещенная кровля была заменена двускатным чердачным покрытием. Организован наружный водоотвод. Облицовка здания выполнена металлическим сайдингом.

Ограниченное разрушение кирпичной кладки парапета произошло в пятиэтажном административном здании с совмещенной крышей. (рис. 5). Размеры здания в плане - 12,0×70,0 м, высота – 18 м. Водоотвод – внутренний.

Конструктивная схема здания – стеновая, с продольными несущими стенами [2].
Фундаменты под стены – ленточные, свайные.

Наружные стены – каменная кладка, выполненная из обыкновенного глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе с облицовкой, выполненной из силикатного кирпича. Толщина кладки наружных стен составляет 640 мм.



Рис. 5. Крепление оттяжек антенны к парапету административного здания

Причиной локального разрушения кирпичной кладки парапета является анкерное крепление оттяжек антенны, установленной на соседнем здании.

При проведении ремонтно-восстановительных работ было устранено крепление оттяжек антенны, заменена поврежденная кирпичная кладка.

Рекомендации:

Для исключения возникновения аварийных ситуаций необходимо регулярно проводить сезонные осмотры кровельных покрытий и систем водоотведения; не допускать замачивания карнизов, парапетов и стен гражданских зданий [3].

Список источников

1. Пермяков М.Б. Предотвращение аварий зданий и сооружений. Предотвращение аварий зданий и сооружений. Межвузовский сборник научных трудов. Под редакцией К.И. Еремина. – Магнитогорск, 2001. – С.5-7.
2. Наркевич М.Ю., Ницета С.А. Конструкции городских сооружений и зданий. – Магнитогорск: МГТУ, 2012. – 152 с.
3. Еремин К.И., Пермяков М.Б., Ницета С.А. Реконструкция гражданских зданий. – Магнитогорск: МГТУ, 1998. – 142 с.
4. Пермяков М.Б., Чернышова Э.П., Кришан А.Л. и др. Актуальные проблемы строительства: монография. – Магнитогорск, 2013. – 139 с.
5. Пермяков М.Б., Чернышова Э.П., Пермякова А.М. Предотвращение аварий эксплуатируемых зданий и сооружений // Сборник научных трудов Sworld «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. – Т. 50. – № 3. – С. 38-43.
6. Ницета С.А., Марков К.В., Ницета А.С. Ограниченные аварийные разрушения с тяжелыми последствиями // Архитектура. Строительство. Образование. – 2014. – № 1 (3). – С. 233-238.

УДК 531:622.233:622.235

С.Н. ТОЙБАЕВ, профессор, доктор техн. наук, Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, г. Алма-Ата, Республика Казахстан, И.Н. ДЮСЕМБАЕВ, профессор, доктор техн. наук, Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, г. Алма-Ата, Республика Казахстан

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ИЗГИБА БАЛКИ НА СТЕРЖНЕВОМ ОСНОВАНИИ С УЧЕТОМ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАННОГО ОСНОВАНИЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ СИЛЫ

Аннотация: Рассматривается случай малых упругопластических деформаций. Задача об изгибе балок на «стержневом» основании сводится к интегрированию балочных уравнений, где влияние упругого основания сводится к тому, что правая часть уравнения динамики балки будет содержать слагаемое пропорциональное скорости прогиба оси балки. Для динамического прогиба оси балки получено аналитическое решение и проведен численный расчет для случая действия сосредоточенной силы.

Ключевые слова: Напряжения, деформации, основания, прогиб, сила, балка, скорость, стержень, уравнения, нагрузка, полупространства.

S.N. TOYBAEV, professor, doctor of Technical Sciences, Kazakh National Technical University named after KISatpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan, I.N. DYUSEMBAEV, professor, doctor of Technical Sciences, Kazakh National Technical University named after KISatpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan

MATHEMATICAL MODELING OF DYNAMIC BEND BEAMED CORE BASE IN VIEW OF ELASTIC-PLASTICALLY DEFORMED BASE AT A CONCENTRATED FORCE

Abstract: The case of small elastic-plastic deformations. The problem of bending beams to "rod" basis reduces to the integration of beam equations, where the influence of the elastic foundation is to ensure that the right side of the beam dynamics will contain a term proportional to the velocity of the beam deflection axis. For dynamic deflection of the beam axis, an analytical solution and numerical calculation for the case of a concentrated force.

Key words: stress, strains, bases, deflection, strength, beam, speed, rod, equations, loadind, half-space.

Пусть на поверхности бесконечно длинной балки, лежащей на полупространстве, в сечении $x = 0$ приложена нагрузка в виде сосредоточенной силы P . Тогда в зависимости от величины силы P и момента времени t по балке и основанию будут распространяться упругие и пластические волны, либо пойдет волна разгрузки. Причем напряжения в балке и основании могут достичь предела текучести не одновременно.

За модель полупространства принята модель «стержневого» основания, уравнение движения которого записывается в виде

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}, \quad (1)$$

где $a = \sqrt{\frac{1}{\rho} \frac{d\sigma}{d\varepsilon}}$.

Уравнение изгиба оси балки записывается в виде

$$IE \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = P - R \quad x, t, \quad (2)$$

где $R \quad x, t$ – реакция основания.

Граничные условия для балки в точке приложения нагрузки $x = 0$

$$\text{а) } \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad \text{б) } IE \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = \frac{P}{2}, \quad (3)$$

$$\text{при } x \rightarrow \infty, \quad u = \frac{\partial u}{\partial x} = 0. \quad (4)$$

Как и ранее на поверхности контакта балки и основания примем условие равенства смещений, из которого следует равенство скорости прогиба балки и скорости торца соответствующего стержня основания

$$u_t = w_t. \quad (5)$$

Пусть в некоторый момент времени t_s в основании возникнут пластические деформации. Тогда все полупространство можно разбить на четыре области:

I. Невозмущенная область;

II. Здесь справедливо решение упругой задачи, которое в данном случае можно считать известным;

III. Эта область с границей $z = a_0 t$, где t отсчитывается с момента начала пластических деформаций; $z = 0$, и $z = \xi \quad x, t$ описывает границу области пластических деформаций;

IV. Эта область пластических деформаций с границами $z = 0$, $z = \xi \quad x, t$. Причем $x = 0$, $z = a_1 t$, где a_1 – скорость распространения пластических возмущений по стержню, которая, как известно, меньше скорости распространения упругих волн.

Отметим, что если бы нам был известен закон $x_0 t$, по которому распространяются пластические деформации по поверхности полупространства, то уравнение границы пластической области можно было бы записать в следующем параметрическом виде

$$\begin{cases} x = x_0(\tau), \\ z = a_1(t - \tau), \end{cases} \quad 0 < \tau < t,$$

где τ – момент начала пластических деформаций в сечении x .

Для зависимости напряжений от деформаций примем схему Прандтля

$$\sigma = \begin{cases} E_0 \varepsilon, & \varepsilon < \varepsilon_s, \\ \sigma_s + E_1 (\varepsilon - \varepsilon_s), & \varepsilon > \varepsilon_s. \end{cases}$$

С учетом данной зависимости уравнение движения основания в области пластических деформаций запишется в виде

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = a_1 \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}. \quad (6)$$

Таким образом, движение полупространства будет описываться следующими уравнениями:

1. В области II решение известно

Обозначим это решение

$$w_{II} = F(z, t).$$

2. В области III

$$\frac{\partial^2 w_{III}}{\partial t^2} = a_0^2 \frac{\partial^2 w_{III}}{\partial z^2},$$

с граничными условиями

а) при $z = 0$ и $x > x_0 t$, $w_{IV} = u$,

б) при $z = \xi(x, t)$ и $x < x_0 t$ $w_{III} = w_{IV}$, $\frac{\partial w_{III}}{\partial z} = \frac{\partial w_{IV}}{\partial z}$,

в) при $z = a_0 t$ $w_{III} = w_{II}$.

3. В области IV

$$\frac{\partial^2 w_{IV}}{\partial t^2} = a_1^2 \frac{\partial^2 w_{IV}}{\partial z^2},$$

с граничными условиями

а) при $z=0$ и $x < x_0$ t , $w_{IV} = u$.

4. В области IV

$$\frac{\partial^2 w_{IV}}{\partial t^2} = a_1^2 \frac{\partial^2 w_{IV}}{\partial z^2} ,$$

с граничными условиями

а) при $z=0$ и $x < x_0$ t ,

$$w_{IV} = u ,$$

б) при $z = \xi$ x, t и $x < x_0$ t ,

$$w_{IV} = w_{III} , \quad \frac{\partial w_{IV}}{\partial t} = \frac{\partial w_{III}}{\partial z} .$$

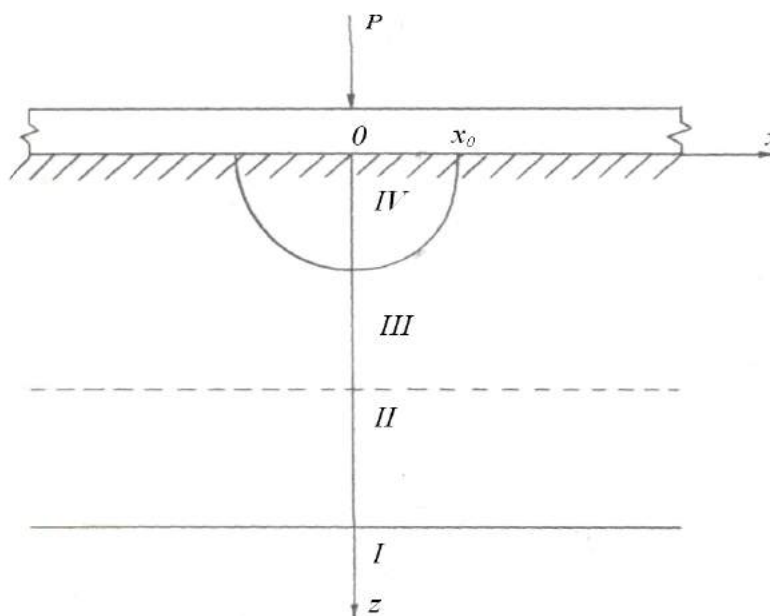


Рис. 1

Для определения границы x_0 t пластических и упругих деформаций на поверхности полупространства имеем

$$\left. \frac{\partial w}{\partial z} \right|_{z=0} = \varepsilon_s .$$

Действительно, реакция основания в области упругих деформаций будет предоставлена, как и раньше, в следующем виде

$$R_{x,t} = \frac{bE_0}{a_0} \frac{\partial u}{\partial t}. \quad (7)$$

Для определения реакции основания в области пластических деформаций воспользуемся следующим интегралом

$$w_t = - \int_0^{w_z} a(w_z) dw_z.$$

Но функция $a(w_z)$ тоже будет кусочно-линейной в случае применения схемы Прандтля для зависимости напряжений от деформаций

$$a = \begin{cases} a_0, & \varepsilon < \varepsilon_s, \\ a_1, & \varepsilon > \varepsilon_s. \end{cases}$$

Тогда в области пластических деформаций

$$\frac{\partial w}{\partial t} = - a_0 \varepsilon_s + a_1 (\varepsilon - \varepsilon_s), \quad \sigma = \sigma_s + E_1 (\varepsilon - \varepsilon_s), \quad \sigma_s = - \frac{E_1}{a_1} \left(\frac{\partial u}{\partial t} + a_0 \varepsilon_s \right),$$

и реакция основания запишется в виде

$$R_{x,t} = \frac{bE_1}{a_1} \frac{\partial u}{\partial t} - b \left(\sigma_s - \frac{E_1}{a_1} a_0 \varepsilon_s \right). \quad (8)$$

Таким образом, необходимо проинтегрировать следующее дифференциальное уравнение в частных производных 4-го порядка

$$IE \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = P - R_{x,t}, \quad (9)$$

$$\text{где } R_{x,t} = \begin{cases} \frac{bE_0}{a_0} \frac{\partial u}{\partial t}, & x > x_0(t), \\ \frac{bE_1}{a_1} \frac{\partial u}{\partial t} - b \left(\sigma_s - \frac{E_1}{a_1} a_0 \varepsilon_s \right), & x < x_0(t). \end{cases} \quad (10)$$

с граничными условиями

при $x = 0$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = \frac{P}{2IE}, \quad (11)$$

при $x = \infty$

$$u = \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad (12)$$

с начальными условиями

$$t = 0, \quad u = u_t = 0, \quad (13)$$

и условиями для определения x_0 t

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -a_0 \varepsilon_s. \quad (14)$$

Разбивая некоторый участок длинной балки и соответственно основание на n частей, и расписывая четвертую производную по x в конечных разностях, для каждого сечения получаем дифференциальное уравнение движения второго порядка по времени. Отличие уравнений друг от друга заключается в виде правой части, которая зависит от того, в упругой или пластической стадии находится данное сечение основания. Полученная система уравнений решена методом Рунге-Кутты четвертого порядка точности с произвольным выбором шага интегрирования по времени. Сравнение полученных решений в упругой области с аналитическим решением дает хорошее совпадение результатов всюду, кроме малой окрестности точки приложения силы, где значения прогибов, естественно, больше.

Список источников

1. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Марычев О.И. Интегралы и ряды. Элементарные функции. – М.: Наука, 1981. – 798 с.
2. Тойбаев С.Н. Моделирование взаимодействия балок и плит с основанием при динамическом изгибе // Вестник КБТУ. – 2010. – № 1 (12). – С 119-123.

УДК 721

DANICA STANKOVIC Ph.D., assistant professor, University of Nis, Faculty of Civil engineering and Architecture in Nis, Serbia, danica0611@gmail.com,
MILAN TANIC Ph.D., assistant professor, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, tanicmilan@yahoo.com,
ALEKSANDRA KOSTIC MSc. Arch., Ph.D. student, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, aleksandrakostic85@gmail.com,
VOJISLAV NIKOLIC MSc. Arch., assistant, University of Nis, Faculty of Civil Engineering and Architecture in Nis, Serbia, vojislavn@gmail.com

SUSTAINABLE DESIGN: A NEW FRAMEWORK FOR EDUCATIONAL FACILITIES IN SERBIA

Abstract: Europe there is debate about how school design should respond to ever-growing number of environmental, economic and social challenges. This paper presents a study done on a new type of schools, able to prepare learners to readily meet the challenges in the contemporary world. The paper presents principles of sustainable design and methods for achieving sustainable design. The design process and school buildings, through the way occupants interact with them, have a significant educational potential. The paper explains the importance of good design and examines the best practice. The authors explore how Serbia should transform school design, taking into account the contemporary developments in the field of both sustainability and pedagogy.

Key words: sustainable building, energy efficiency, green schools, education

Green schools are designed to be high performing, energy-efficient, environmentally-friendly buildings. An eco-school is a green school where not only is the building employing energy-efficient technologies, but the curriculum and activities at the school incorporate environmental values and ecologically responsible life skills into daily routines.

These non-synonymous definitions explain the difference between the terms *green*, *energy-efficient*, *regenerative*, or *sustainable* (Stein, Reynolds & Kwok, 2005):

- *green*: reduces net environmental impacts
- *energy-efficient*: reduces net negative energy impacts
- *regenerative*: positive environmental impacts
- *sustainable*: no net environmental impacts
- *ecology*: relationships between organisms and their environments
- *passive system*: uses renewable, non-purchased energy; multi-purpose strategy

that is integrated with the structure

- *biophilia*: humans' inherent affinity to the natural world.

Referring to the definitions above *Sustainable* buildings are those that do not impact the natural environment. Sustainability is not a new issue. The Brundtland Commission in the

late 1980's defined sustainable development as 'development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.' The environmental concern is not just about the shortage of future natural resources, but about the effect the pollution and waste has on human health issues and further environmental impacts. (Dickinson, S. 2012)

The concept of creating buildings that provide services above and beyond the performance standards, even beyond green performance standards, is a new movement in architecture, led by William McDonough. Architecture of the 21st-century, will soon have to be regenerative. (McDonough, W., Braungart, M. 2002) This means that buildings can no longer be a source of pollution or strain the natural resources of its context. They must have elements that attempt to restore what existing buildings have depleted, and replicate natural cycles of the local biosphere. McDonough and partners have led the way in redefining the purpose of buildings.

We can apply this approach specifically to educational facilities. The strongest case for building green schools is improving students' health. Figure 1 shows four fundamental aspects of eco-schools. (Day, 2009)



Fig.1. The Four Pillars of a Healthy, Sustainable School.

<https://ecommons.library.cornell.edu/bitstream/1813/13216/1/EmiDayFinalDraft4Print.pdf>

Not only is physical health an issue in today's schools, but emerging research shows that children's mental health is declining with the lack of direct exposure to nature (Kahn, et al., 2002; Louv, 2008). Children's disconnection from nature is not necessarily solved with eco-schools, but is considered as central to their architectural form and their articulation of the educational setting itself.

Awareness is rising, in our increasingly globalized society, of the connection between environmental, social and economic issues.

There are three principles of sustainability in architecture:

- economy of resources,
- life cycle design, and
- humane design.

Economy of resources is concerned with the reduction, reuse, and recycling of the natural resources that are input to a building. Life cycle design provides a methodology for analyzing the building process and its impact on the environment. Humane design focuses on the interactions between humans and the natural world. These principles can ensure a wide awareness of the environmental impact of architectural consumption.

The strategies for the *economy of resources* principle are:

- energy conservation,
- water conservation, and
- material conservation.

Each focuses on a particular resource necessary for building construction and operation.

The *life cycle design* can be categorized into three phases:

- pre-building,
- building, and
- post-building.

Each phase of building life cycle is associated with two groups of ecological elements: site and building.

Humane design is the third, and perhaps the most important, principle of sustainable design. While economy of resources and life cycle design deal with efficiency and conservation, humane design is concerned with the livability of all constituents of the global ecosystem, including plants and wildlife. The following three strategies for humane design focus on enhancing the coexistence between buildings and the greater environment, and between buildings and their occupants:

preservation of natural conditions,
urban design and site planning, and
human comfort. (Kim and Rigdon, 1998)

The last goal of sustainable design is to find solutions that provide quantitative, qualitative, physical, and psychological benefits to building users. There are many possibilities for achieving this aim. The three principles of sustainable design provide a awareness of the environment issues associated with architecture. The strategies within each principle focus on more specific methods.

Conserving energy, water, and materials (economy of resources principle) can give specific *design methods* that will improve the sustainability of architecture. Energy conservation methods can be classified as: energy-conscious urban planning, energy-conscious site planning, alternative sources of energy, passive heating and cooling, avoidance of heat gain or heat loss, use of low-embodied-energy materials, use of energy-efficient appliances with timing devices. Water conservation methods can be classified as: reduction (indigenous landscaping, low-flow showerheads, vacuum-assist toilets or smaller toilet tanks) and reuse (rainwater collection, gray-water collection). Material conservation methods can be classified as: material conserving design and construction, proper sizing of building systems, rehabilitation of existing structures, use of reclaimed or recycled materials and components, and use of nonconventional building materials.

Pre-building, building and post-building strategies (life cycle design principle) can give specific design methods. Pre-building strategy embodies two methods: use materials that are made of renewable resources, harvested or extracted without ecological damage, recycled, recyclable, long-lasting and low maintenance; and minimize energy needed to distribute materials. Building strategy contains four methods: schedule construction to minimize site impact, provide waste separation facilities, use nontoxic materials to protect construction workers as well as end users, specify regular maintenance with nontoxic cleaners. Post-building strategy embodies the following methods: adapt existing structures to new users and programs; reuse building components and materials; recycle building components and materials; and reuse the land and existing infrastructure.

Preservation of natural conditions, urban design and site planning, and design for human comfort as strategies (humane design principle) yield specific design methods. These methods focus primarily on improving the quality of life for humans and other species. Preservation of natural conditions as strategy contains the following methods: understand the impact of design on nature, respect topographical contours, do not disturb the water table and preserve existing flora and fauna. Urban design and site planning as strategy contains five methods: avoid pollution contribution, promote mixed-use development, create pedestrian pockets, provide for human-powered transportation and integrate design with public

transportation. Design for human comfort as strategy contains the following methods: provide thermal, visual, and acoustic comfort; provide visual connection to exterior; provide operable windows; provide clean, fresh air; accommodate persons with differing physical abilities; and use nontoxic, non-outgassing materials. (Kim and Rigdon, 1998)

The importance of good design – Research from the UK

Well-designed buildings lift the spirits and aspirations of everyone who uses them, and provide facilities that are fit for purpose, inclusive and built to last. Research from the UK proves that high-quality educational buildings can:

- promote the performance of students, making it easier for them to learn effectively. One research project found that test scores in well-designed buildings were up to 11 per cent higher than in poorly designed buildings (CABA, 2002)
- help recruit and retain staff, cutting the costs of staff turnover. A UK study found that capital investment in school buildings had a strong influence on staff morale, as well as pupil motivation and effective learning time (PCRR, 2000)
- provide facilities that are flexible enough to respond to evolving.

Design alone cannot raise achievement, but poor design can be an obstacle to raising educational standards above a certain level.

Red Hill C of E Primary School, Worcestershire, UK

The building was designed by Worcestershire County Council's property services department and the school transferred into the new building in April 2007. Worcester County Council has a strong sustainability policy, and promotes the principle of 'living within environmental limits'. Red Hill Primary School supported this policy and became an exemplar of sustainable design for a primary school.

The architect led on the environmental agenda, and sought to create a building that was sustainable in both construction and operation and would adapt well to future climate change.

The building responds positively to its context and makes good use of the existing mature landscape. The access has been well organized, and the car parking does not overly dominate the setting. The orientation works well and the use of the SUDS drainage scheme as an educational feature is innovative and commendable.



Fig. 1. The access and existing mature landscape

The internal planning of the building is special. The use of a central corridor produces an efficient plan. It is an attractive space with good day-lighting from north-facing roof-lights and is enhanced by the small internal courtyard. The classrooms are attractive and provide an excellent learning environment. A sloping ceiling up to roof-lights at the front offers even day-lighting, creates a generous volume and provides through ventilation. The school has a number of additional teaching spaces and small rooms that can accommodate new approaches to teaching and learning. There is good storage and adequate provision for coats and bags that are sensibly located.

Sustainability in construction has been approached intelligently. The review of the specification to optimize recycling and minimize waste is laudable as well as cost effective. The review of the design against predicted climate changes is also innovative and highly commendable. (CABA, 2010)



Fig. 2. Teaching space and day-lighting from roof-lights

St Luke's Primary School, Wolverhampton, UK

This is a new-build primary school. It opened in April 2009. The school's aspiration was to have a modern, low-energy building with cutting-edge sustainability credentials. The school had a specific focus on reducing energy consumption.

The school demonstrates an integrated approach to sustainable development through:

- *curriculum* using the building and its sustainable credentials as resource material for lessons
- *campus* the design of the building uses sustainable material throughout
- *community* the school has additional areas for community use.



Fig. 3. Timber as the main building material

Timber is used in every aspect of the construction of the building and all other materials used are sustainably sourced including: UK-grown Douglas Fir wood for external cladding; cedar roof shingles; recycled cellulose insulation; high-performance timber windows; a timber frame made of pre-fabricated panels and laminated timber structural frames; linoleum, rubber and recycled carpet flooring; and ply built-in furniture and linings treated with natural oils.

The form and section of the building reduces energy consumption by maximizing natural day-lighting, using a passive ventilation system, and carefully controlling solar gain. A large canopy running along south-facing classrooms provides extended teaching space as well as shade from summer sun. Every classroom is cross-ventilated with a combination of manual low-level windows and automatic clerestory windows (i.e. a line of windows above eye level) linked to the building management system. North-facing clerestory windows introduce additional daylight without glare to classrooms and large open-plan spaces. Good day-lighting throughout the school minimizes the need for artificial lighting. The under-floor heating is powered by a biomass woodchip-burning boiler. (CABA, 2010)

The influences on school design in Serbia

The UNICEF assessment from 2001 explained that the school infrastructure in Serbia is very old-on average 42 years. It is known that 4.2% of schools were built in nineteenth century, 22% before Second World War, 28.3% from 1946 to 1960, 46.7% from 1960 to 1999, and 1.7% after 1990. (UNICEF, 2001) Since 2000, large sums of money have been invested in repairing and expanding school infrastructure. Only in the capital of Serbia,

Belgrade, around 26 million Euros has been invested in reconstructing and building 8 new primary and secondary schools. (DECB, 2002)

The most important document for school building design ‘Regulations of the norms of school spaces, equipment and teaching aids for primary schools’ from 1990 are still in force in Serbia. (Regulations, 1990) The biggest problem is that rules and regulations about lowering the environmental impact of schools are not developed in synchrony with the changed educational goals and proposals for modernizing teaching and learning. Mapping the comprehensive sustainability framework against the educational goals set by the Serbian Ministry of Education in 2009 leads to two conclusions. First, it can be confirmed that Serbia has correctly identified contemporary challenges as other more developed countries such as England and Germany. Secondly, it can be seen that the educational goals in Serbia, besides recognizing contemporary pedagogical ideas, correspond quite well to sustainability themes. However, taking into consideration the practice of designing and building schools in Serbia, it is evident that they do not take into consideration the educational goals, as well as sustainability themes. (Brkovic, 2013)

Preschool facility “Tesla – Science for life”, New Belgrade, Serbia

The element of contrast – duality and synthesis is part of the concept. From the perspective of the busy traffic corridor the building appears as rounded, wrapped and neutral while from the entrance perspective large rectangular parts of the circle’s body were cut off and architecture is structured and open. By introducing the outer circular ramp there was an extra-quality brought back into experience of the space, thus the children are enabled to experience correlation between built and non-built space and to experience space throughout emphasized motion through the building.

Neutral structure of the interior is designed as a simple background for the future setting with intention to let the children to “conquer” the environment by their own intervention.

The building was designed as a energy efficient one, therefore it is equipped with geothermal pump which provides for the whole building the full range of heating capacity. All openings and materials applied have features complying with highest standards for energy-efficient buildings. The building is oriented toward south-east in order to collect as much as possible sun energy and its curved back shape as well as its second facade made of corrugated tin lessen the flaws.



Fig. 4. Circular form - the most appropriate as a response to the built environment
(<http://www.archdaily.com/592262/kindergarten-tesla-science-for-life-dva-studio/>)

Conclusion

Schools have an important role to play as models of good practice in the design of sustainable buildings. As places of learning, they can physically demonstrate to students and the wider school community our impact on the planet, and encourage them to take steps towards living more sustainably. Sustainable design is complex and about far more than simply building with a low carbon footprint or using environmentally friendly materials.

CABE defines sustainable design as:

“a dynamic process that enables all people to realize their potential and improve their quality of life in ways which simultaneously enhance and protect the Earth’s life support systems”. (DfES, 2006)

All aspects of sustainability, including energy and water use, food consumption, modes of transport for students and teachers and the grounds around the school buildings should be considered in the design of primary school buildings. Sustainability also requires local inclusion and participation in the whole life of the school.

Acknowledgements

This paper is realized within the national scientific projects at the University of Nis, financed by Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia 2011-2014: „Revitalization of preschool facilities in Serbia – The program and methods of environmental, functional, and energy efficiency improvement” No. 036045.

References

1. Чернышова Э.П. Феноменология архитектурной формы: влияние архитектурно-пространственных форм на психику человека // Сборник научных трудов SWorld «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. – Т. 49, № 3. – С.59-62.

2. Brkovic, M. (2013). Savremene obrazovne ustanove – koraci ka ekološkoj održivosti/Contemporary educational institutions–steps towards environmental sustainability, *Izgradnja*, 67, p. 564-573
3. CABE., (2010). *Creating excellent primary schools*. London: The Commission for Architecture and the Built Environment
4. CABE., (2002). *The value of good design*. London: The Commission for Architecture and the Built Environment
5. Day, E. (2009). *Fostering Whole-Systems Thinking Through Architecture: Eco-School Case Studies in Europe and Japan*, Honor thesis, Design & Environmental Analysis, Cornell University
6. Department of Education, City of Belgrade (DECB) Online: www.beograd.org.yu/cms/view.php?id=2002
7. DfES, 2006. *Schools for the Future: Designing Schools for Extended Services*, London: DCSF publications
8. Dickinson, S. (2012, November). *Sustainable Design Processes*. PLEA-28th Conference, Opportunities, Limits & Needs Towards an environmentally responsible architecture. Lima: Faculty of Architecture
9. Kahn, P. Kellert, S.R. (2002). *Children & Nature. Psychological, Socio-cultural, and Evolutionary Investigations*. Cambridge: MIT Press.
10. Kim, J.-J. & Rigdon, B. (1998). *Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design*. Michigan: National Pollution Prevention Center for Higher Education
11. Louv, R. (2008). *Last Child in the Woods*. Chapel Hill: Algonquin Books.
12. McDonough, W., Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press.
13. PricewaterhouseCoopers Research Report No 242, (2000). *Building Performance: An Empirical assessment of the Relationship Between Schools Capital Investment and Pupil Performance*
14. Regulations of the norms of school spaces, equipment and teaching aids for primary schools. Educational gazette of the Socialist Republic of Serbia, No.4/90
15. Stein, B., Reynolds, J.S. & Kwok, A.G., (2005). *Mechanical and Electrical Equipment For Buildings*, 10th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
16. United Nations Children`s Fund (UNICEF) (2001). *Primary Education in the Federal Republic of Yugoslavia: Analysis and Recommendations*. Belgrade: UNICEF.

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

