

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

**МЕЖВУЗОВСКИЙ СБОРНИК СТАТЕЙ  
ЛАУРЕАТОВ КОНКУРСОВ**

*Выпуск 19*

Нижегород  
2018

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

## Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов

Выпуск 19

Нижний Новгород  
ННГАСУ  
2018

ББК 67.91  
М 43  
УДК 378:001.891

*Публикуется в авторской редакции*

Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов [Электронный ресурс]: сб. статей. Выпуск 19 / Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т; редкол.: В. Н. Бобылев [и др.] – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018 – 145 с. 1 электрон. опт. диск (CD-R)  
ISBN 978-5-528-00283-5

Издание представляет собой ежегодно выпускаемый сборник материалов выпускных квалификационных и научных работ студентов и магистрантов вузов России, отмеченных на региональных и всероссийских конкурсах, и способствует активному привлечению талантливой молодежи к научному творчеству.

ББК 67.91

Редакционная коллегия:

В. Н. Бобылев, М. А. Кочева, В. В. Втюрина

ISBN 978-5-528-00283-5

© ННГАСУ, 2018

## БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫЕ ЗДАНИЯ С СЕТЧАТЫМИ ОБОЛОЧКАМИ

Агеева Е.Ю., Акопян С.У.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Актуальность темы данной обусловлена возрастающим интересом к сооружениям, построенным с применением сетчатых оболочек. Так как сетчатые оболочки являются экономически эффективными, надежными, технологичными конструкциями. Сооружения с сетчатыми оболочками обеспечивают универсальность планировки и многофункциональность помещений, располагаемых в здании.

В настоящее время, одним из направлений повышения эффективности строительного производства является широкое применение легких пространственных конструкций, в том числе сетчатых оболочек и куполов. В наши дни в мире на объектах гражданского, промышленного и сельскохозяйственного назначения построено более пяти тысяч современных пространственных систем разных конструкций и размеров. Эффективность применения этих конструкций по сравнению с традиционными стоечно-балочными системами обусловлена снижением материалоемкости несущего каркаса, снижением трудоемкости изготовления и монтажа, возможностью перекрывать как малые, так и большие пролеты, создавать здания универсального назначения высокой архитектурной выразительности.

Органичная форма и безколонное пространство сетчатых оболочек обеспечивают неограниченную свободу для творчества архитекторов и инженеров-строителей. Эти инновационные пространственно стержневые конструкция черпают свои силы в двойном искривлении их общей формы. В этом они похожи на геодезические купола. Но, в то время как геодезические купола ограничены сферическими покрытиями, сетчатая оболочка может принимать различные формы в каждом из двух взаимно перпендикулярных направлений.



Рис.1. Монреальская Биосфера (бывший Павильон США на Экспо-67), созданная архитектором Ричардом Фуллером

Сетчатая оболочка – несущая строительная конструкция, получившая широкое распространение в прогрессивной архитектуре XXI века. На современном этапе строительства используются сетчатые перекрытия-оболочки, башни-оболочки и сложные сетчатые аморфные конструкции. Номенклатура материалов, используемых для возведения

сетчатых оболочек очень широка: они выполняются из металлов, бетона, железобетона, а также из композиционных материалов и древесины. Несущие сетчатые оболочки выполняются из следующих материалов: металлов, композиционных материалов и древесины [1]. До середины XX века несущие сетчатые оболочки использовались редко ввиду сложности расчёта, повышенных требований к качеству материалов и соблюдению технологий монтажа.

Стальные сетчатые гиперболоидные оболочки с ромбовидной несущей решёткой впервые использовал в архитектуре российский инженер и архитектор В.Г. Шухов в 1896 году. Он изобрёл и запатентовал три вида сетчатых несущих оболочек (висячие, выпуклые и башни-оболочки). Многочисленные купола и своды, собранные из кирпичей специальной формы, могут по праву считаться первыми оболочками. Мастера различных эпох и архитектурных школ использовали возможности таких конструкций, ограниченные весом кирпичного покрытия, вплоть до XIX века, когда в строительстве активно начали использоваться сталь и чугун.

Применение металла позволило не только снизить массу оболочки, но и сделать ее светопрозрачной благодаря использованию стекла. Пассажи, оранжереи, выставочные комплексы с огромными куполами и сводами стали неотъемлемой частью архитектуры тех времен.

Необычные конструкции поражали воображение своих современников. Именно в это время появились конструкции, созданные российским инженером Шуховым, которого и принято считать изобретателем первых сетчатых оболочек и несущих конструкций на их основе [2]. Для Всероссийской промышленной и художественной выставки 1896 года в Нижнем Новгороде В.Г. Шухов построил восемь гигантских павильонов с первыми в мире перекрытиями в виде сетчатых оболочек и первую в мире ажурную сетчатую башню-оболочку удивительной красоты (была куплена после выставки меценатом Ю.С.Нечаевым-Мальцовым и перенесена в его имение Полибино (Липецкая область), где сохранилась до настоящего времени). Главной особенностью оболочек Шухова является использование гиперболоидных форм, следствием чего является возможность собирать их из длинных прямолинейных элементов, не имеющих переломов.

Большой вклад во внедрение несущих сетчатых оболочек в мировую архитектуру внесли знаменитые архитекторы Бакминстер Фуллер, Норман Фостер, Фрэнк Гери, Николас Grimшоу, Сантьяго Калатрава. Полное признание и широкое распространение в прогрессивной архитектуре сетчатые оболочки получили в течение последних двух десятилетий благодаря внедрению компьютеров в практику расчёта конструкций и появлению новых строительных материалов и технологий. В XXI веке сетчатые оболочки стали одним из главных средств формообразования авангардных зданий, включая небоскрёбы и шедевры стиля «хай-тек». В строительной практике железобетонные несущие оболочки, несколько аварий которых произошли в России в последние годы, постепенно вытесняются сетчатыми несущими оболочками. Стальные сетчатые оболочки зданий и сооружений эксплуатируются в российском климате безаварийно, а сетчатые оболочки В. Г. Шухова не разрушаются без защиты от коррозии 70-100 лет.

Основным отличием современных сетчатых оболочек от гиперболоидных конструкций В. Г. Шухова является использование узловых соединений, в результате чего конструкция собирается из сравнительно коротких элементов, сходящихся в узлах. Пояса башен такой конструкции имеют ломаную форму, а не прямую, как у Шуховских. Искусное использование геометрии позволяет легким сетчатым оболочкам охватывать обширные пространства. Они обеспечивают всю эффективность геодезических куполов, но с разнообразными формами и причудливыми условиями поддержки конструкции. Сетчатые оболочки также известны, как купола свободной формы, купола свободного стиля, пространственные решетки или сетчатые купола.

У сетчатых оболочек интересная история. Под сетчатыми оболочками, особенно в Европе, понимали комбинации свободной формы в виде кривизны купольного типа и обратной кривизны в одной решетке. Но поначалу сетчатые оболочки имели, как положительную кривизну, как у геодезических куполов, так и отрицательную кривизну, как у гиперboloида. В последнем десятилетии 19-го века русский инженер Владимир Шухов построил высокие башни с перекрестным скрещиванием прямой линии. Это были строения, которые создали революцию в гиперboloидах. В конце 1920-х годов Вальтер Бауэрсфельд создал первый геодезический купол в качестве опалубки для планетария в Германии, а впоследствии Бакминстер Фуллер начал популяризацию этого вида конструкций в 1950-х.

Возможно, первой настоящей сетчатой оболочкой свободной формы была аудитория в г. Толука, Мексика (Toluca Auditorium). Архитекторами были Галло (Gallo) и Азорин (Azorin), а инженерами Дуглас Райт и Ф. Кастаньо-старший. Аудитория была задумана, как здание прямоугольной планировки с произвольным, неалгебраическим покрытием пространственной решетки, которая имела непрерывно изменяющийся радиус кривизны. Компания Ф. Кастаньо-старшего, которая была предшественником компании Geometrica, построила эту замечательную сетчатую оболочку в 1967 году. Результат был ошеломляющим. Конструкция выиграла национальную архитектурную премию Мексики в 1967 году.

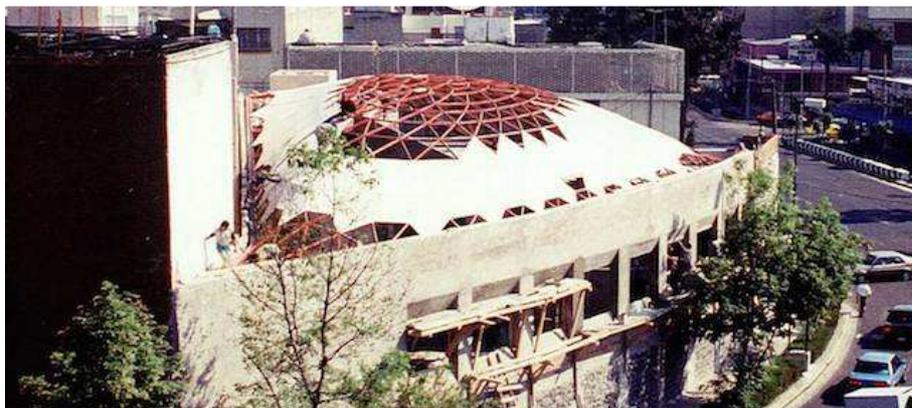


Рис.2. Аудитория в г. Толука, Мексика (Toluca Auditorium)

Перекрытия-оболочки использовали в своем творчестве знаменитые архитекторы Антонио Гауди, Пьер Нерви, Ээро Сааринен, Оскар Нимейер, Кензо Танге, Бакминстер Фуллер, Норман Фостер, Фрэнк Гери, Николас Гримшоу, Сантьяго Калатрава.

В сетчатых оболочках кровля выполняется над или под стержневой сеткой в виде натянутой легкой оболочки либо в виде жестких пластин, которые при необходимости изгибаются по форме покрытия [3].

Сетчатые оболочки обладают большой архитектурной выразительностью и позволяют создать любой даже самый замысловатый объем. Здания и сооружения, созданные с применением сетчатых оболочек, выглядят лёгкими и практически невесомыми именно благодаря своей «сетчатой структуре».

#### Список литературы:

1. Барнабишвили, Н. Е. Динамические конструкции в архитектуре : обзор / Н. Е. Барнабишвили ; ЦНТИ по гражд. стр-ву и архитектуре. М., 1974. - 38 с. - (Общественные здания).
2. Бубнов, Ю. Н. Архитектурное проектирование сетчатых оболочек / Ю. Н. Бубнов и др. // Архитектура СССР. 1980. - № 10.
3. Гинзбург, А. М. Сетчатое покрытие больших пролётов / А. М. Гинзбург // Акад. Архитектуры. 1936. - №6.

## ИСТОРИЯ ЗАРОЖДЕНИЯ СТИЛЯ БАРОККО

Агеева Е.Ю., Буаззауи Икрам

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Архитектура барокко – период в развитии архитектуры стран Европы и Америки (особенно в Центральной и Южной), охвативший примерно 150-200 лет. Период начался в конце XVI века и завершился в конце XVIII. Барокко (как стиль) охватило все виды искусства, но наиболее ярко отразилось в живописи, театре (и связанной с ним литературе, музыке) и архитектуре (рис.1).



Рис. 1 Архитектор Виньола, первый двор виллы Джулия в Риме

Корни барокко уходят в архитектуру эпохи Возрождения [1]. Первый, действительно большой и величественный ансамбль создал в Ватикане Браманте. Это двор Бельведер протяжением 300 метров, который был построен в едином стиле при сохранении различных функций зданий (Бельведер с античными скульптурами, регулярный сад, Ватиканская библиотека и театр под открытым небом.) Но все формы архитектуры довольно спокойные, уравновешенные. Это ещё не барокко.

Идею Браманте по созданию ансамбля из нескольких зданий подхватил Виньола (1507-1573). Он не имел таких возможностей как Браманте в использовании многих стройматериалов и площадей. Поэтому его ансамбль виллы Джулия для папы римского Юлия III (понтифик в 1550-1555 годах) был небольших размеров. Вилле присущи уже все черты барокко – единый ансамбль с павильонами, садом, фонтаном, ступеньками различных типов, связывающие террасы разного уровня. Вилла ещё сильно отделена от окружающей среды, замкнута на себя, как большинство зданий Возрождения, а её архитектура тоже уравновешена, как и большинство сооружений эпохи Возрождения.

Напряжённость, гигантские размеры и эмоциональную насыщенность архитектуре привнёс Микеланджело. Именно в произведениях Виньола и позднего Микеланджело исследователи видят истоки архитектуры барокко.



Рис.2 . Сан-Карло-алле-Куаттро-Фонтане - пример радикальной интерпретации стиля со стороны Борромини

Свой вклад в архитектуру барокко сделал и маньеризм. Несмотря на все недостатки и капризы, мастера маньеризма подхватили эстафету интеллектуальных поисков, высокой эрудиции, виртуозного мастерства, научности и передали её архитекторам раннего барокко (Джакомо Делла Порта, Доменико Фонтана, Карло Мадерна). Именно в это время (по потребностям общества) возникают типы величественного городского дворца, барочного монастыря, загородной виллы с дворцом и барочным садом. Фасад церкви Иль Джезу в Риме (архитектор Джакомо делла Порта) стал образцом для строительства многих церквей как в Италии (рис.2), так и далеко за её пределами (Париж, Гродно, Львов и др.)

От маньеризма барокко унаследовало также влечение к необычному, удивительно-му, поразительному. Особенно это отразилось в ландшафтной архитектуре, садах и парках барокко (гигантская скульптура или гигантская же гротескная маска, театр под открытым небом, необычное здание с экзотическими деталями и т. п.) Появляются здания с интересной пластикой, с вычурными декоративными элементами, с овальными оконными проемами [2]. По фасаду здания начинают украшать скульптурными элементами.

#### Список литературы

1. Барокко // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). - СПб., 1890-1907.
2. Шуази, О. Шуази, О. Мировая архитектура: История. Стили. Направления. – М.: Эксмо, 2010.

## ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ С ВАНТОВЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

Агеева Е.Ю., Гришин В.В.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Вантовые конструкции – это любые покрытия, кровли, мосты, и иные конструкции, основанные на сочетании работы жестких опор и растяжении стальных тросов/стержней (рис.1, а) [1].

Сами ванты в свою очередь представляют собой стальные тросы, применяемые в качестве растяжек для крепления высоких металлических труб, радиомачт, башен ветродвигателей и др. (рис.1, б).

а)



б)



Рис. 1. Пример вантовых конструкций в архитектуре:

а – вантовый мост, Испания, г. Севилья; б – художественный музей, США, г. Милуоки

К вантовым конструкциям можно отнести большое количество конструктивных сооружений, таких как мосты, всевозможные подвешенные конструкции, кровельные конструкции и др. Сходство всех этих конструкций состоит в том, что все конструкции подобного типа имеют схожее строение: опорные части жесткого типа и специальные тросы, натянутые на данных опорах (рис.2).

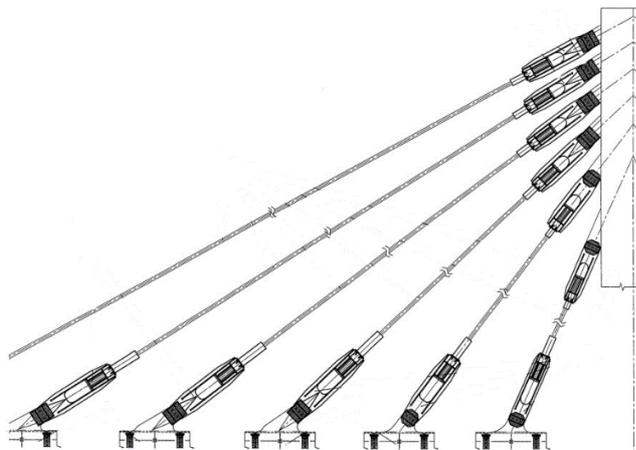


Рис. 2. Строение вантовых конструкций на примере оголовка пилона вантового моста

Все материалы для растяжки выполняются из особо прочной стали, а опорные части из железа и бетона.

Особенность вантовых конструкций состоит в простоте монтажа, надежности при эксплуатации, сравнительно небольшом весе, а также в придаче сооружениям архитектурной выразительности.

В висячих конструкциях внешнюю нагрузку воспринимают тросы, кабели, цепи, прокатный металл и листовые мембраны, которые работают только на растяжение. В висячих вантовых системах ванты или тросовые плоские, или пространственные фермы поддерживают жесткие элементы (балки, плиты, арки, рамы), работающие на изгиб, в проектном положении, а уже на эти жесткие элементы укладывают ограждающие конструкции (рис.3) [2]. К вантовым структурам, помимо висячих вантовых систем, относятся также конструкции, в которых ванты являются стабилизирующими элементами или участвуют в создании геометрического образа сооружения.

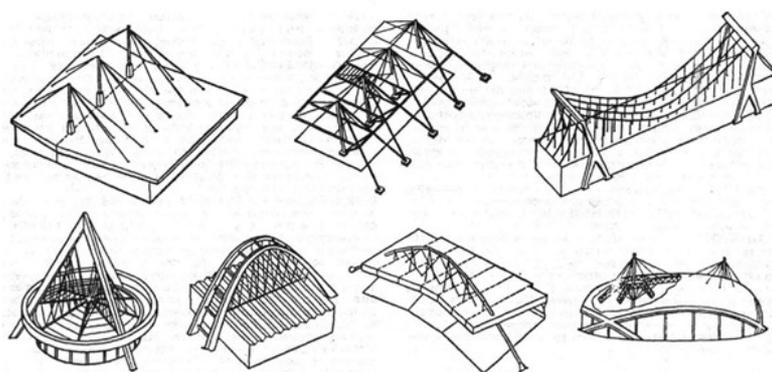


Рис. 3. Примеры разновидностей висячих вантовых систем

Висячие тросовые конструкции (тросовые сети) (рис.4) отличаются от вантовых систем тем, ограждающие элементы в них укладываются непосредственно на тросы или тросовую сеть. Конструктивно они представляют собой множество пересекающихся вантовых тросов, которые образуют, таким образом, сети. Ванты иногда называют открытыми тросами.

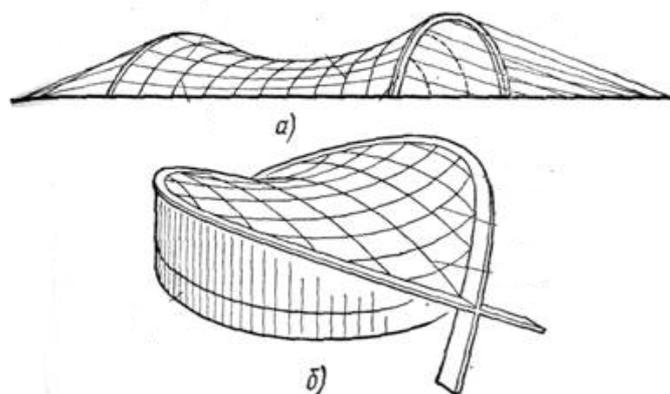


Рис. 4. Пример висячих тросовых конструкций:  
*a* – на вертикальных стойках с оттяжками; *б* – на жестких наклонных стенках

Вантовые конструкции подразделяются на пространственные и конструкции плоского типа. В свою очередь вантовые конструкции плоскостного типа имеют еще несколь-

ко подразделений: вантовые конструкции однопоясного типа, вантовые конструкции двухпоясного типа и вантовые конструкции блочного типа.

Ванты конструкции однопоясного типа (рис.5, а) располагают параллельно. Такой тип применяется, как правило, для сооружения мостов вантового типа и всевозможных пролетов, которые могут располагаться между зданиями.

Вантовые конструкции двухпоясного типа (рис.5, б) заранее укреплены и имеют в составе несколько вант, которые являются стабилизированными.

Вантовые конструкции блочного типа (рис.5, в) выполнены следующим образом, к вантам этой конструкции подвешиваются специальные прочностные балки, для укрепления конструкции. Данный тип конструкции так же используется в строительстве мостов, а также для сооружения самолетных ангаров.

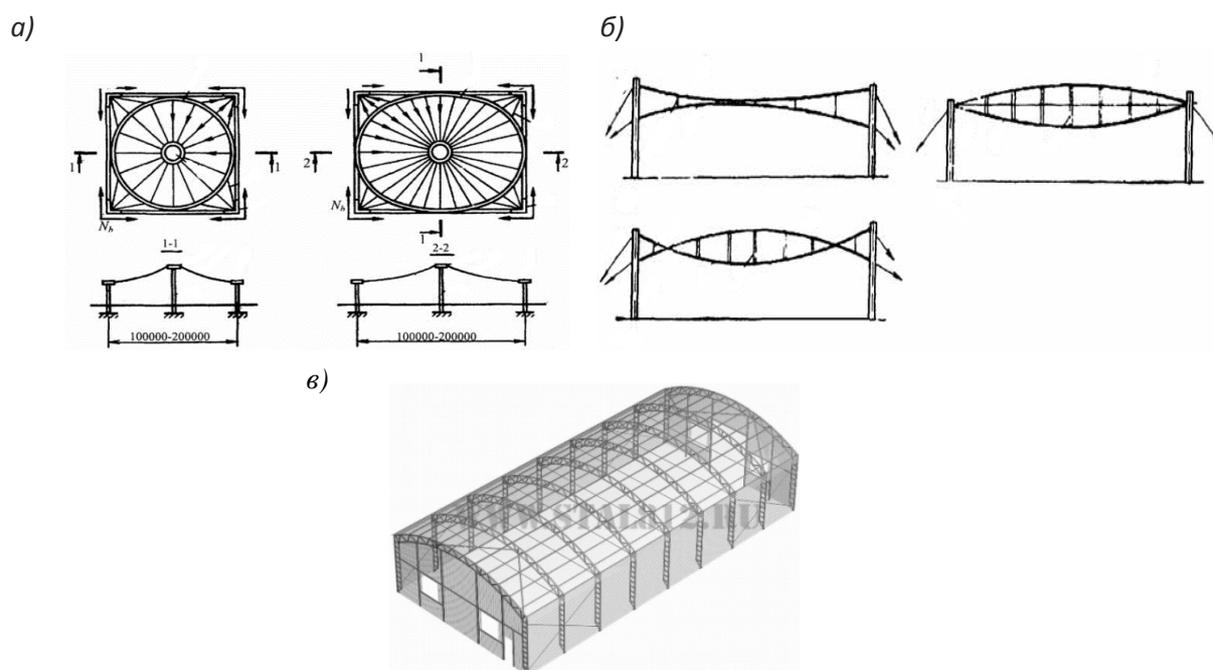


Рис. 5. Вантовые конструкции: а – однопоясного типа; б – двухпоясного типа; в – блочного типа

Внешняя форма вантовых конструкций будет зависеть от расположения кольца, которое располагается внутри радиальной по форме конструкции. Оно может быть в форме чаши, форме шатра или конической формы.

Применение такого вида конструкций на сегодняшний день используется в довольно широких масштабах, поскольку вантовые конструкции выполняют не только масштабные задачи, но и могут использоваться в ремонте, как украшение и полезные сооружения в строительстве зданий, для отделки фасадов и даже внутри помещения. Популярность вантовых конструкций на сегодняшний день обусловлена простым с технической точки зрения процессом их изготовления [3].

#### Список литературы

1. Архитектура и проектирование. Справочник [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа : <http://arx.novosibdom.ru/>
2. Оборудование для производства, производство, строительство, спецтехника, сырье, грузоперевозки и поиск груза, бизнес [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа : <http://promplace.ru/>
3. Хэлпикс.Орг – Интернет помощник [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа : <http://helpiks.org/>

# АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ БИОНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Агеева Е.Ю., Дубинин С.В.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Бионика – это архитектура будущего, которая стремится к синтезу природы и современных технологий. Современная бионика базируется на новых методах с применением математического моделирования и широкого спектра программного обеспечения для расчета и 3d-визуализации. Основной ее задачей является изучение законов формирования тканей живых организмов, их структуры, физических свойств, конструктивных особенностей с целью воплощения этих знаний в архитектуре. Живые системы являются примером конструкций, которые функционируют на основе принципов обеспечения оптимальной надежности, формирования оптимальной формы при экономии энергии и материалов. Именно эти принципы и положены в основу бионики.

Таким образом, архитектурная бионика нацелена на совершенствование архитектурных форм, гармонизацию формы и функции, на единение архитектуры с окружающей средой.

Анализ архитектурных объектов бионической архитектуры демонстрирует принадлежность объектов к одновременно нескольким критериям бионической архитектуры: декор, конструкции, ландшафт, форма, функция (типология), материалы, технологии, символизм, что подтверждает тенденции применения природосохранных, функционально-технологических, формально-композиционных и художественных средств. Применение критериев бионической архитектуры, способствует формированию экологического архитектурного пространства в качестве объекта используемого при построении модели взаимодействия природы, человека и архитектурной среды.

В архитектурно-строительной бионике большое внимание уделяется новым строительным технологиям. Новаторские технологии в производстве строительных материалов и широкие возможности 3D проектирования позволяют современным архитекторам создавать проекты, необычные по концепции и эстетической нагрузке. Бионика в архитектуре – одно из прогрессивно развивающихся направлений постмодернизма, отличительная черта которого – применение органичных форм и естественное их объединение с окружающей средой. Зародившись еще в древних веках, тенденция заимствования архитектурных линий и объемов у природы приобрела новую огранку, проявившись с необычайной силой в стилистике современных общественных и частных зданий.

Так в области разработок эффективных и безотходных строительных технологий перспективным направлением является создание слоистых конструкций. Идея заимствована у глубоководных моллюсков. Их прочные ракушки состоят из чередующихся жестких и мягких пластинок. Когда жесткая пластинка трескается, то деформация поглощается мягким слоем, и трещина не идет дальше.

Архитектурно-строительная бионика служит не только приближению внешних формы зданий и сооружений к приятным для человека природным формам, но и позволяет существенно улучшить визуальное восприятие зданий и сооружений и их технико-экономические показатели [1]. Издавна люди обращали внимание на сходство природных объектов и созданных человеком зданий и сооружений, на необходимость изучения принципов строения организмов с целью их использования в строительстве.

а)

б)



Рис.1. Пример слоистой конструкции:  
а) раковина моллюска; б) ресторан «Бермет» в г.Бишкек, Киргизия, 1974 г.

Установлено, что перспективным направлением развития конструкций зданий является использование принципов устройства живых систем при создании новых конструктивных материалов и форм, новых принципов функционирования зданий.

В круг исследований архитектурно-строительной бионики входит множество вопросов: генеральные планы мест расселения; форма и красота природных конструкций; основные принципы строения природных конструкций; конструктивные системы в природе и их использование в архитектуре и строительстве (сжатые, растянутые и изгибаемые элементы, фундаменты, оболочки, структуры, мембраны, сетки, строение покровных тканей в природе; пассивные и активные природные материалы; биоморфность искусственных сооружений; органичная связь с ландшафтом; процедура роста природных конструкций и их разложения после выполнения функций; механизмы передвижения и разработки грунта и др.

На основе принципов бионики (размещение материала по направлениям главных усилий, разветвление, гексагональность природных изгибаемых элементов — листьев, стеблей, костей) разработаны конструкции сжатых (колонны), изгибаемых (балки и плиты), растянутых, пространственных (оболочки, мембраны), ограждающих (стены) элементов, фундаментов.

Наиболее полно природа проявила себя в создании пространственных конструкций. Изучение строения природных форм (раковина, череп, оболочка яйца и др.) показывает необычайную проработанность конструкций, функциональную обусловленность. Им присущи восприятие распределенных нагрузок, перекрытие (торможение) трещин в целях недопущения разрушения ценного для организма материала (например, мозга), минимизация расхода материалов. Особой бионической конструкцией являются фундаменты, имеющие в живой природе многочисленные аналоги. Природные «фундаменты» чаще всего представляют собой структурные конструкции (корни), оболочки и мембраны (опорная часть ног животных и птиц). Поэтому весьма эффективно использование в строительстве корневых или корневидных свай, структурных фундаментов, оболочек и мембран. Фундаменты в форме пространственных конструкций — это новое материалосберегающее направление в современном фундаментостроении.

Сравнительно мало изучены природные конструкции ограждающих систем, защищающих живые организмы от внешних воздействий и выполняющих ряд дополнительных функций (размещение датчиков и др.). Строение «стен» живых организмов необычайно сложно и разнообразно, так как через них живые организмы обмениваются с окружающей средой энергией, информацией, веществами [2]. Покровные ткани растений содержат наружные оболочки клеток, устьица для дыхания, воздушные полости и клетки. На основе природных решений предложены некоторые конструкции ограждений с дополнительной функцией вентиляции внутренней среды зданий через «устьица». Круг этих разработок может быть расширен, если создать стены с биоподобным покрытием (подобным коре де-

ревьев субстратом для обитания мелких насекомых), устьицами и клапанами для вентиляции, системой датчиков для автоматического реагирования на изменения погоды и состояние внутреннего воздуха.

Немало замечательных сооружений в далеком прошлом человек создал, копируя архитектурные формы растительного мира [3]. Эти исследования и заложили основу архитектурной бионики. Яркий пример шубной архитектурной бионики - полная аналогия строения стеблей злаков и современных высотных сооружений.

Природа в каждом своем проявлении дает пример успешного решения сложнейших архитектурных и конструктивных задач. Часто органические конструктивные системы по легкости и прочности, по красоте и изяществу могут служить идеалом для творчества зодчих и строителей. Один только мир радиолярий (одноклеточных морских организмов) являет собой такое сказочное разнообразие форм, что их с избытком может хватить на создание десятков тысяч новых архитектурных шедевров. В мире диатомей можно увидеть и замысловатые пространственные решетчатые конструкции, и «микроблочные» купола, и фантастически сложные фигуры, и множество других «инженерных систем», гармонически сочетающих красоту и целесообразность, легкость и прочность, надежность и экономичность.

Особый интерес в сфере бионической архитектуры представляют проекты Сантьяго Калатравы, Нормана Фостера, Захи Хадид. Индивидуальный стиль архитектора Сантьяго Калатравы, в котором эмоциональные, напоминающие экспрессивную футуристическую скульптуру динамичные формы выстроены на основе строгих инженерных расчетов, легко узнаваем. Изящные и странные архитектурные объемы, напоминающем фантастические цветы, животных, часто производят впечатление слишком иррациональных, неустойчивых. Но первое ощущение обманчиво: все они построены по законам математической логики и точных инженерных расчетов.

В сооружениях и проектах Нормана Фостера, котирующегося как классика стиля хай-тек, прослеживаются основные архитектурные основы бионики: мягкие, плавные формы; насыщенные, но естественные цвета; обилие света внутри помещения; гармония здания и окружающей среды. Внешне такая архитектура создает иллюзию сюрреалистичности.

Через гармонию и пластику органических форм, в работах Захи Хадид мы видим фантастическое будущее человечества, материализуя его уже сейчас. Проекты Захи Хадид можно смело назвать шедевром современной футуристической архитектуры.

По признанию архитектора, вдохновением для ее творчества являются природные текстуры: вода, ландшафт, огонь. Тем не менее, в проектах Хадид мы видим воплощенный космос, за что ее саму окрестили «планетой в своей неподражаемой орбите». Все ее проекты – это не просто футуристичные здания, а портрет общества XXI века – безудержного в своем самовыражении, стремящегося одновременно к замысловатой оригинальности и простоте, – воплощенного посредством современных отделочных материалов.

#### Список литературы:

4. Левина Е.К. Архитектура в гармонии с природой [Электронный ресурс]; [сайт]. - Режим доступа: [http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/thesis/s232/s232\\_04.pdf](http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/thesis/s232/s232_04.pdf)
5. Архитектурная бионика. Под редакцией Ю.С. Лебедева - М. Стройиздат, 1990. -269с.
6. Агнес Гийо, Жан-Аркади Мейе Бионика. Когда наука имитирует природу. Издательство Техносфера, Москва. 2013.

## СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОДЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Агеева Е.Ю., Ильинский Д. А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Применение интересных и своеобразных конструкций стало возможным благодаря тому, что ведущие архитекторы Запада широко используют сводчатые конструкции. Разнообразные сводчатые конструкции, пришедшие к нам в основном из конструкций культовых зданий, широко применяются в современной архитектуре.

Сами своды стали более широкими в поперечном сечении и перекрывают ими и общественные здания, и промышленные. Само конструирование сводчатых конструкций претерпело изменения. Проследим это на примере цилиндрического свода. На рисунке 1 мы видим, во что превратился обычный цилиндрический свод. Он может быть и гладким, и волнистым, и складчатым, и сетчатым, двоякоскладчатым и структурным.

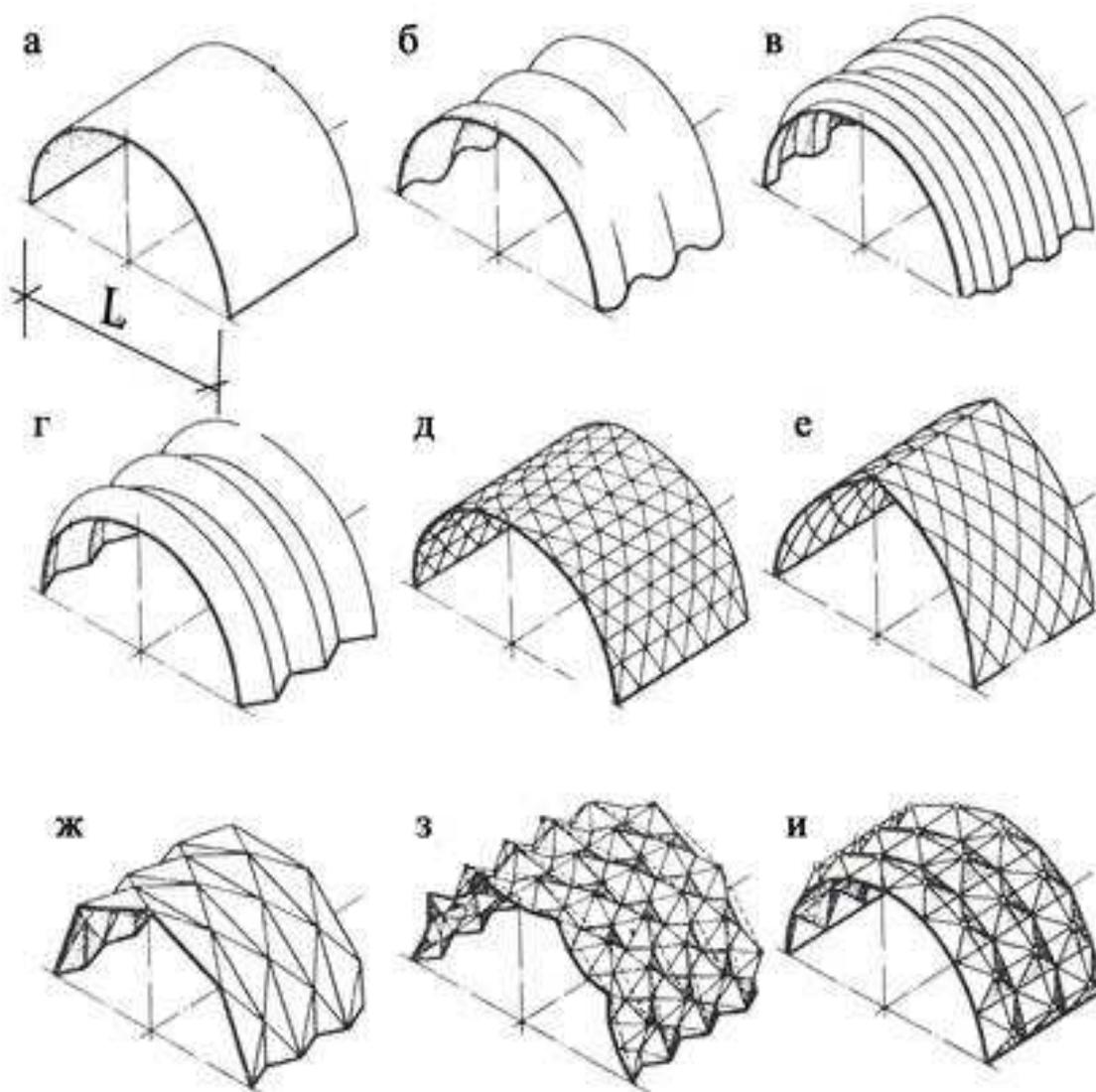


Рис. 1. Основные типы цилиндрических сводов:

а – гладкий; б – волнистый; в, г – складчатые; д, е – сетчатые; ж – двоякоскладчатый; з, и – структурные

Широкую известность и применение получили своды-оболочки. Это уже пространственные конструкции.

Первым, кто их спроектировал, был российский инженер Владимир Шухов. Его второе непревзойденное до сих пор достижение Шухова – уникальные висячие сводчатые сетчатые покрытия. Причем своды в исполнении Владимира Шухова имели уже двоякую кривизну.

Шухов приступает к разработке сводчатых сетчатых конструкций перекрытий. При этом он преследовал цель найти системы конструкций, которые можно было бы изготовить и построить с минимальными затратами материала, труда и времени. Шухову удалось спроектировать и практически реализовать конструкции самых различных покрытий, отличающихся такой принципиальной новизной, что только этого ему было бы достаточно, чтобы занять особое, почетное место среди знаменитых инженеров-строителей того времени. До 1890 г. Шуховым были созданы исключительно легкие арочные конструкции с тонкими наклонными затяжками. И сегодня эти арки служат в качестве несущих элементов стеклянных сводов над крупнейшими московскими магазинами: ГУМом (бывшие Верхние торговые ряды) и Петровским пассажем.

При этом имелись в виду сетки из полосовой и уголкового стали с ромбовидными ячейками. Из них изготавливались большепролетные легкие висячие покрытия и сетчатые своды. Разработка этих сетчатых покрытий ознаменовала собой создание совершенно нового типа несущей конструкции.

Шухов впервые придумал висячему покрытию законченную форму пространственной конструкции, которая была вновь использована лишь спустя десятилетия. Даже по сравнению с высокоразвитой к тому времени конструкцией металлических сводов его сетчатые своды, образованные только из одного типа стержневого элемента, представляли собой значительный шаг вперед. После первых опытных построек (два сетчатых свода в 1890 г., висячее покрытие в 1894 г.) Шухов во время Всероссийской выставки в Нижнем Новгороде в 1896 году впервые представил на суд общественности свои новые конструкции перекрытий [1]. Фирма Бари построила в общей сложности восемь выставочных павильонов достаточно внушительных размеров. Четыре павильона были с висячими покрытиями, четыре других – с цилиндрическими сетчатыми сводами. Кроме того, один из залов с сетчатым висячим покрытием имел в центре висячее покрытие из тонкой жести (мембрану), чего никогда раньше в строительстве не применялось. Кроме этих павильонов были построены водонапорная башня, в которой Шухов перенес свою сетку на вертикальную решетчатую конструкцию гиперболической формы.

Сооружения получили широкий резонанс, даже в зарубежной прессе подробно сообщалось о шуховских конструкциях. Удивление вызывало высокое техническое совершенство сооружений. Сохранившиеся фотоснимки демонстрируют довольно неприметные по внешнему виду сооружения. Однако внутренние помещения под взметнувшейся ввысь сетью висячих перекрытий, под филигранными сетчатыми сводами различной длины выглядят исключительно эффектно. Откровенность, с которой демонстрируются металлические каркасные опоры и несущие конструкции, усиливает для сегодняшнего зрителя эстетическую привлекательность этой архитектуры. Поражает уверенность в обращении с новыми, необычными строительными формами, связанная со способностью создавать разнообразную просматривающуюся последовательность помещений с просветами, используя одинаковые строительные элементы [3].

Впоследствии большинство выставочных сооружений были проданы. Успехом на выставке наверняка можно объяснить и то, что Шухов в последующие годы получил множество заказов на строительство фабричных цехов, железнодорожных крытых перро-

нов и водонапорных башен. Кроме того, московские архитекторы все чаще стали привлекать его для проектирования строительных объектов. Сетчатые своды были использованы в целом ряде случаев как покрытия залов и цехов. В 1897 году Шухов построил для металлургического завода в Выксе цех с пространственно-изогнутыми сетчатыми оболочками, что по сравнению с обычными сводами одинарной кривизны означало значительное конструктивное улучшение [2]. Эта смелая конструкция перекрытия, ранний предшественник современных сетчатых оболочек, к счастью, сохранилась в маленьком провинциальном городке до сих пор.

Сейчас принято все изобретения подразделять по значимости решаемых ими задач на пять уровней – от мелких усовершенствований известных технических систем до уровня, охватывающего техническое воплощение результатов новых открытий. Многие изобретения Шухова можно отнести к очень высокому четвертому уровню, содержащему крупные идеи в качестве основы для создания новых технических систем. Среди них все его сетчатые конструкции. Масштаб, диапазон и глубина творческой активности этого неутомимого труженика не только впечатляют, но и служат ярким примером гармоничного и в высшей степени плодотворного сочетания природных качеств, практической и теоретической подготовки, воспитанной целеустремленности, последовательности и настойчивости, постоянного внимания ко всему новому и передовому, умения вкладывать весь творческий потенциал в решение каждой поставленной задачи. Все это явилось фундаментальной основой уникальных достижений русского инженера-новатора, во многом опередившего свое время.

Кроме металлических сводов-оболочек широко используются и пространственные сводчатые конструкции из дерева. К пространственным деревянным конструкциям или, как их часто принято называть, к покрытиям-оболочкам относят покрытия с изогнутой поверхностью, в которых все составляющие элементы работают совместно как единое целое. Оболочки благодаря такой поверхности менее материалоемки, чем плоские конструкции и являются совмещённым видом покрытия, т.к. способны выполнять одновременно несущую и ограждающую функции. Они могут иметь многообразные формы различного функционального назначения.



Рис.2. Клефанерный свод из криволинейных ребристых панелей.

Пространственные деревянные конструкции используются для покрытий различных промышленных, общественных и сельскохозяйственных зданий: спортивных залов, зерноскладов, выставочных павильонов, театральных и концертных залов, крытых рынков и т.п. Наша страна обладает приоритетом в области пространственных деревянных конструкций, у нас разработаны многие их современные виды. Длительная эксплуатация пространственных конструкций как у нас в стране, так и за рубежом свидетельствует об их надёжности и долговечности.

В наше время наблюдается просто расцвет сводчатых конструкций, особенно сводов-оболочек. Ярким примером может служить вокзал Сантьяго Калатрава в Лиссабоне. В структуру вокзала потребовалось вписать уже существующую железную дорогу, проложенную на высоте 9 метров над окружающей территорией. Поэтому Калатрава предложил накрыть четыре параллельные железнодорожные платформы единой пространственной конструкцией высотой в 25 метров. Ажурная прозрачная кровля выполнена из стекла и металла. Она укреплена на сопряженных между собой стальных опорах, похожих на гигантские пальмовые деревья установленные в пять рядов. Элегантное конструктивное решение состоит из нескольких рядов тонких стоек, которые вверху соединяются друг с другом, как пальмовые ветви, и создают иллюзию непрерывной структуры складывания.

Как показал анализ материалов по данной тематике, конструктивные возможности оболочек далеко не исчерпаны и представляется возможным повысить эффективность этих конструкций искусственным регулированием усилий и деформаций, то есть предварительным напряжением.

Список литературы:

1. Кузнецов А. В., Своды и их декор. М.: Издательство В. Шевчук, 2003.
2. Руднев В. И., О рациональной форме сплошной упругой арки в связи с современными методами возведения, Труды МИИТ, вып.15, 1930.
3. Мягков Г. И., Теория о механизме сводов. М., 1895.

## **АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ТЕАТРА «ЛА СКАЛА»**

**Агеева Е.Ю., Клементьева А.В.**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Одно слово «Театр». Какой же пёстрый вихрь ассоциаций пронесется в голове после того, как произносишь его вслух. Выстраивается динамическая картина, содержащая в себе и широкую сцену с величественным занавесом, и партер с многочисленными креслами, обитыми красным бархатом, и балконы со всевозможными лепнинами и барельефами, на которые накладываются то яростно-громкие, то чуть слышные переливы классической музыки. Неслучайно театр до сих пор остается актуальным среди ценителей искусства, ведь как только зритель переступает порог, он становится частью нечто большего, чем просто представление.

Наиболее ярко выраженным «представителем своего рода» является оперный театр «Ла Скала» в Милане. В Италии так много достопримечательностей, что архитекторы давно перестали заботиться о том, чтобы их творения выделялись в городской застройке, под маской рядового здания, высотой в три окна кроется шедевр. Ни один театр мира не имеет столь богатого прошлого, как «Ла Скала».

Здание театра было построено по проекту архитектора Джузеппе Пьермарини в 1778 г. на месте разрушенной церкви «Санта-Лучия дела Скала», откуда, собственно, и получило свое название (рис.1, *а*). Существует легенда, что при строительстве фундамента под землей была обнаружена античная мраморная плита с изображением древнеримского мима Пилада, которую сочли за благословение древних богов будущему театру.

Во время Второй мировой войны (1943г.) здание было разрушено боевым снарядом (рис.2). Позднее строение полностью восстановили, трудами Л. Секки привели в первоначанный вид, а в 1946 г. театр снова распахнул свои двери перед итальянцами. Театр подвергался процедуре реставрирования неоднократно. Последний процесс был осуществлен в 2001-2004 гг. (рис.1, *б*).

*а)*



*б)*



Рис. 1. Оперный театр «Ла Скала», Италия, г. Милан: *а* – до реконструкции; *б* – после реконструкции



Рис. 2. Оперный театр «Ла Скала», Италия, г. Милан 1943 г.

«Скала» (как называют театр итальянцы) было одним из красивейших сооружений в мире. Оно выдержано в строгом неоклассическом стиле и отличается безукоризненной акустикой. Рациональное убранство зрительного зала сочеталось с удобным расположением мест в нем и соответствовало всем строжайшим требованиям оптики. Параметры здания театра были таковы: 100 м в длину и 38 м в ширину. Вертикальный разрез содержал в себе пять ярусов лож и галерею. В центре фасада возвышался портал для въезда карет с дамами и их кавалерами. Освещение было довольно скудным. В ложах зажигали свечи, а тот, кто сидел в партере не рисковал снимать свой головной убор, дабы исклю-

чить возможность попадания расплавленного воска на голову. Отопления в театре не было, но зал, выполненный в белых, серебряных и золотых тонах выглядел изумительно.

В первую очередь изменения коснулись сцены и зрительного зала. По проекту швейцарского архитектора Марио Ботта конструкцию новой сцены возвели вне исторического здания восемнадцатого века (рис.3).

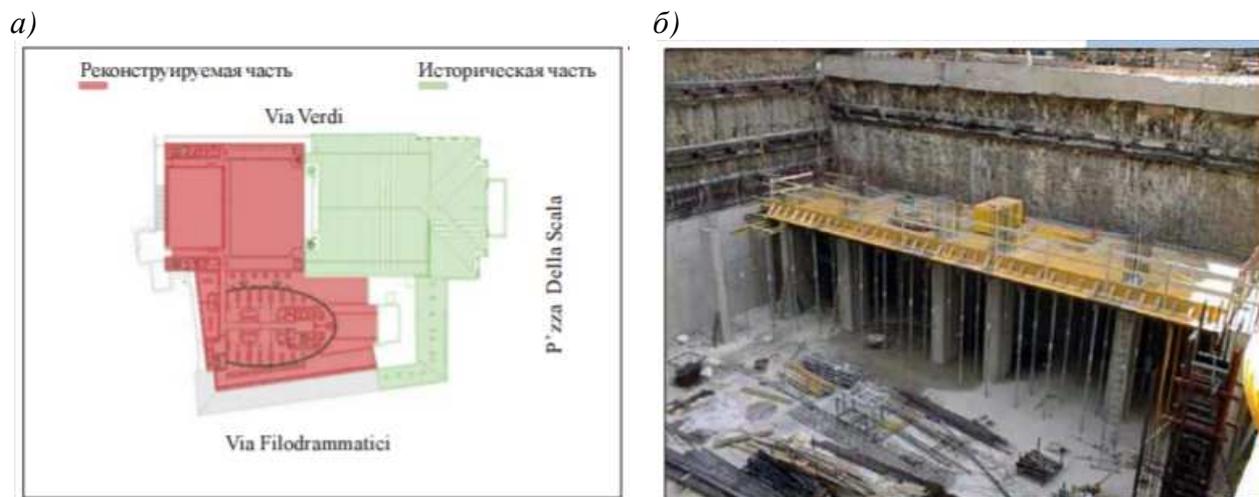


Рис. 3. Оперный театр «Ла Скала», Италия, г. Милан: а – план театра «Ла Скала»; б – возведение конструкций новой сцены

На сегодняшний день здание, благодаря реставрации, поражает своей архитектурой, сочетающей в себе вековую красоту и современную функциональность. Как было сказано ранее, Пьермарини решил не акцентировать внимание на экстерьере театра, который построен как типичный образец неоклассического стиля.

Величественный фронтон треугольной формы венчает здание, главный вход является центром симметрии главного фасада, стены расчленяет ритм пилястр, а тектонику строения подчеркивают выступающие карнизы. В окраске преобладает светлая палитра, которая заставляет весь ансамбль работать воедино. Внешний облик здания театра завораживает своей благородной простотой (рис.4).



Рис. 4. Оперный театр «Ла Скала», Италия, г. Милан, 2014 г.

Со сдержанным стилем фасада резко контрастирует роскошное беломраморное фойе с оригинальными зеркалами, помутневшими у краев (ведь они были сохранены) и люстрами, а главный зал в форме подковы украшен лепниной и позолоченными виньет-

ками. Под потолком висит огромная богемская люстра с 365 лампочками. Здесь все насквозь пропитано роскошью и богатством. На гигантской сцене одновременно могут перемещаться 800 артистов. В портале 770 мест, а вместе с двумя галереями и четырьмя рядами ложи зал обладает вместимостью 3000 человек (рис.5).

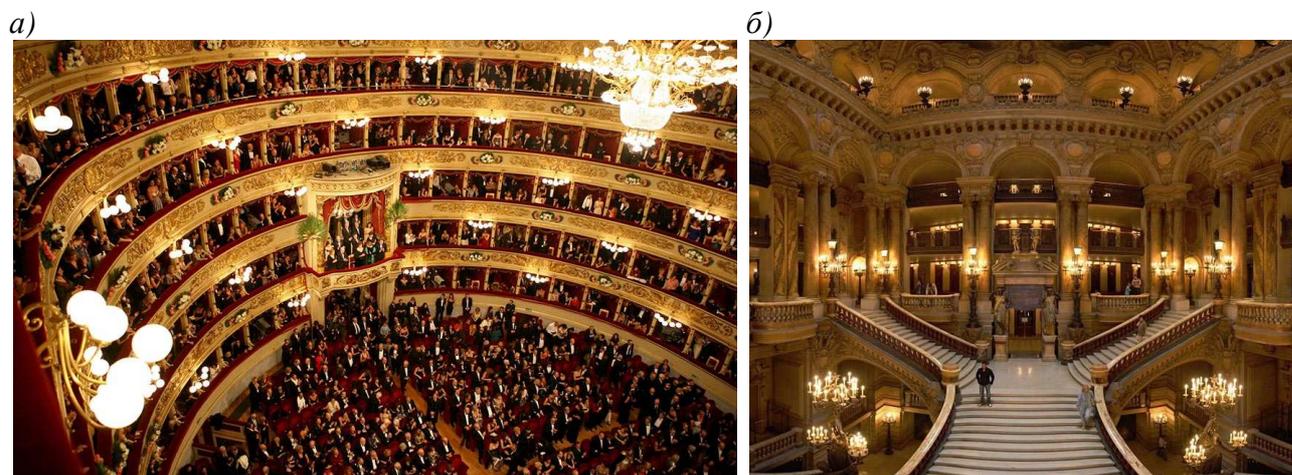


Рис. 5. Интерьер театра «Ла Скала»: а – зрительный зал; б – лестница для прохода в ложи

Итак, театр «Ла Скала» - это шедевральный образец театрального здания.

И благодаря глубоко продуманной реконструкции, это произведение архитектуры отвечает всем современным требованиям акустики и оптики.

## **САГРАДА ФАМИЛИЯ – ЛУЧШЕЕ ТВОРЕНИЕ АНТОНИО ГАУДИ**

**Агеева Е.Ю., Климова А.А.**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Саграда Фамилия – поразительный по красоте храм Барселоны, являющийся главным творением Антонио Гауди. Башни собора Святого Семейства хорошо видны издали: они возвышаются над множеством домов города. Знаменитый архитектор посвятил созданию фантастических интерьеров и фасадов храма не одно десятилетие, однако его строительство до сих пор не закончено (рис.1).

9 марта 1882 г. начались первые работы над храмом. Был продуман первый проект дель Вильяром, по нему храм должен быть построен как неоготическая базилика в форме латинского креста. Местные жители надеялись, что храм будет выстроен в течение 10 лет, но их ожидания не оправдались.

3 ноября 1883 г. началась работа над церковью по замыслам Гауди. Новый архитектор вначале предложил, снять с него обязательства следовать ранее разработанному проекту Вильяра. Раздумья над будущей архитектурой храма длились не месяцы, а годы. В процессе этой работы формировался индивидуальный стиль, который впоследствии и стал свойственным только для Гауди [1].



Рис.1. Саграда Фамилия в Барселоне

В качестве основной конструкции была выбрана параболическая арка, оправдавшая свое использование в Колонии Гуэль. Внешнее оформление собора должно было соответствовать времени, в котором он начинал строиться. Те времена в Испании характеризовались важностью семьи и труда. Антонио понимал, что акустические данные пространства не менее важны, чем его оформление. Форма колоколов должна быть удлинена и, кроме того, конструкция церкви спланирована так, чтобы ветер проникал в отверстия, создавая внутри различные звуковые эффекты как гигантский орган.

В течение первых лет своей работы в 1889 г. архитектор закончил работу над криптой, сооруженной предыдущим архитектором. Над этим строением появился свод, расположенный выше, чем в предыдущем проекте. В дальнейшем он будет разукрашен яркой многоцветной мозаикой.

Гауди задумал создать собор с тремя фасадами. На каждом из них должны были возвышаться по 4 высоких шпиля, имеющие криволинейные очертания. В итоге на вершине здания должны были располагаться 12 высоких башен, каждая из которых должна была означать одного из 12 учеников Христа. Посередине должна была располагаться самая большая башня, символизирующая самого Христа, вокруг нее – ещё 4 башни поменьше в честь четырёх Евангелистов. Каждая из башен должна быть украшена их традиционными символами – тельца, орла, ангела и льва. А на башне Христа должен был располагаться большой крест. И ещё одна небольшая башня-колокольня в честь Девы Марии должна была возвышаться над апсидой, полукруглым выступом здания, завершающим алтарное пространство. На каждом из трёх фасадов должны были находиться рельефы и изображения, символизирующие один из трёх самых важных моментов в жизни Иисуса Христа. Так, один из фасадов получил название «Рождество», другой – «Страсти Христовы», а третий – «Вознесение». Все три фасада должны быть объединены клуатром – крытой обходной галереей, создающей что-то вроде внутреннего двора храма.

Строительство шло очень долго, и поэтому за жизнь Гауди удалось построить только часть, посвящённую Рождеству. До сих пор здание не построено и наполовину, а из 18 задуманных над ним возвышаются лишь 4 башни. Однако и в таком виде он поражает взгляды многих тысяч туристов (рис.2).



Рис.2. Четыре башни Саграда Фамилии

Фасад, посвящённый Рождеству Христа, разделён на 3 портала, которые символизируют основные добродетели христианства – Надежду, Веру и Милосердие. Каждый из порталов украшен скульптурами, которые отображают различные сцены из жизни Христа. Над левым порталом, символизирующем Надежду, изображены сцены обучения Иосифа и Марии, их побега в Египет. А на самом верху изображена гора Монсеррат с надписью «Спаси нас». На правом портале, символизирующем Веру, располагаются скульптуры, изображающие встречу Иисуса с фарисеями, Елизаветы с Богородицей и Иисуса, находящегося за работой в мастерской плотника. На портале, который занимает место посередине фасада, изображена большая рождественская звезда, а также скульптуры, отображающие рождение Иисуса, трубящих ангелов и волхвов, которые пришли поклониться Спасителю.

Первая башня собора – Святого Варнавы - воздвигнута в 1918 г. К 1926 г. был построен венец колокольни – единственная деталь, которую Антонио Гауди увидел законченной [3].

На протяжении всего периода строительства Гауди постоянно дорабатывал проект, делая эскизы и совершенствуя его отдельные части. Между 1892 и 1917 гг. были выполнены несколько эскизов Страстного фасада. В 1898-1925 гг. Гауди последовательно изготовил четыре варианта конструктивного решения нефов. К 1916 г. был завершён гипсовый макет храма и макет главного фасада - фасада Славы. Эти макеты в дальнейшем послужили основой для создания проекта и чертежей, по которым продолжалось строительство собора.

Башни фасада Рождества возводились друг за другом. Строительство первой башни завершилось в 1918 г., остальных – в 1927, 1929 и 1930 гг. под руководством Сугранеса. Он возглавлял работы в 1926-1935 гг. Потом из-за Второй мировой войны они были остановлены. Возведение храма продолжили лишь в 1952 г.

В плане Саграда Фамилия представляет собой латинский крест. Длина главного нефа составляет 95 метров, поперечных – 60 метров, ширина центрального – 15 метров, боковых – 7,5 м. Самая высокая отметка фасада равна 170 м (рис.3).

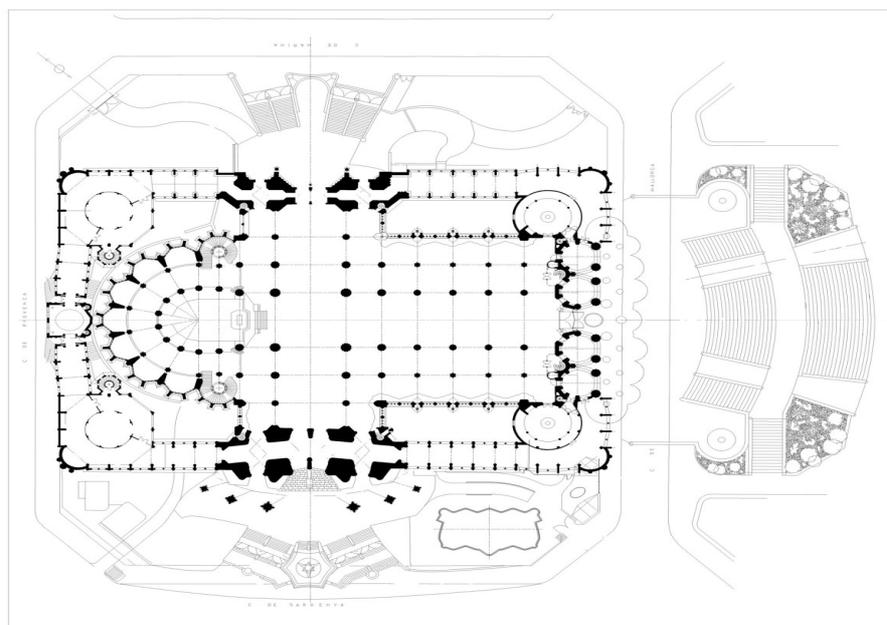


Рис.3 План храма

Колокольни заканчивались шпилями, которые Гауди сначала спроектировал ступенчатыми, а впоследствии округлил, придав им форму параболы с проемами. Параболическая форма оказалась не только интереснее, чем коническая, но и экономичнее с точки зрения материалов. Параболическая форма шпилей на четверть снизила распор, что позволило уменьшить сечение и сделать более легкими конструкции, подпирающие шпили.

Как и в других постройках, Гауди изобретает собственную конструкцию, соединяя параболические арки и наклонные столбы. За растительный аналог конструкции взято эвкалиптовое дерево. Оно было увековечено в главном нефе в виде каменных столбов - опор. Наклонные колонны связывают между собой «ветви», разделяя несущую нагрузку на большое количество элементов [2].

Собор Саграда Фамилия стал символом Барселоны, гордостью Каталонии и одним из интереснейших памятников архитектуры Испании.

Возможно, Саграду трудно понять пуританскому глазу или сторонникам прямых линий и минималистской эстетики, однако, это, совершенно блестящее проявление человеческой фантазии, в течение столетия вдохновляло плеяду лучших инженеров и архитекторов мира.

#### Список литературы:

1. Весь Гауди. Издательство Editorial Escudo de Oro, S.A. Barcelona ISBN 84-378-2269-6
2. <http://artishock.ru>
3. <http://gaudi-barselona.ru>

## ЦЕПНЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Агеева Е.Ю., Кочемаева С.И.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Санкт-Петербург один из самых красивых городов в России. Славится множеством красивых мостов. Висячие системы простейших их видов известны ещё с древних времен, но идея создания постоянных более совершенных висячих систем возникла именно в Петербурге задолго до Западной Европы. Именно в этом городе она родилась, была научно обоснована.

По висячей системе были построены такие как Пантелеймоновский и Египетский мосты через Фонтанку, Безымянный – через один из каналов Екатерингофского парка, Банковский и Львиный пешеходные мосты через Екатерининский канал и Почтамтский пешеходный мост через Мойку. Из этих мостов сохранились лишь последние три, вошедшие в историю Петербурга, как уникальные памятники архитектуры [1].

Банковский мост соединяет Казанский и Спасский острова через канал Грибоедова и был построен в 1825-1826 годах.

Оформлением моста в XIX веке занимался знаменитый скульптор П.П. Соколов. Выполненные им фигуры зверей или мифических существ «охраняют» многие мосты, соединяющие берега канала Грибоедова. Для Банковского моста он создал четыре скульптуры грифонов с огромными позолоченными крыльями.

Цепи, примененные при строительстве этого моста, вставлены в пасти грифонов так, словно последние стараются его удержать (рис.1). Грифоны не случайно были избраны в качестве «охранников» моста у здания Ассигнационного банка, ведь по древнегреческой мифологии именно грифоны являлись лучшими стражами кладов. Конструкция подвесного моста была спроектирована инженерами Вильгельмом фон Треттером, создателем ряда мостов через канал Грибоедова, Фонтанку и Мойку и В.А. Христиановичем.

Общее руководство строительством моста осуществлял полковник Е. А. Адам [2].

В 1951-1952 годах пролётное строение моста было заменено металлическим, замуфлированным по фасадам под деревянное; восстановлены фонари и кованое металлическое ограждение, в 1967 и 1988 годах восстановлена позолота львиных крыльев. В 1997 году были произведены ремонт скульптур и реставрация перильной решётки. В 2007-2008 годах был проведён ремонт прилегающей к ФИНЭКу набережной канала Грибоедова от Казанского до Банковского моста.



Рис.1. Банковский мост в Санкт-Петербурге

Висячий Львиный мост через канал Грибоедова против Малой Подъяческой улицы сооружен по проекту инженера Г. Треттера в 1825-1826 гг. За мостом установилось название Львиный, потому что его украшают сидящие на пьедесталах чугунные фигуры львов (скульптор П.П. Соколов). При этом львы не только украшают, но и «удерживают» переправу при помощи идущих из пасти каждого цепей данного висячего моста [2].

В. Треттер разработал оригинальный узор чугунной ограды моста, использованный впоследствии и в оформлении Иоанновского моста, ведущего в Петропавловскую крепость. Несмотря на техническую сложность проекта, мост был построен в сжатые сроки. Торжественное открытие состоялось в июле 1826 г. Горожане стали называть переправу «Мостом о четырех львах», лишь позднее за мостом закрепилось его нынешнее имя. Ширина моста 2,5 м, а его длина превышает 27 м.

В 1954 г. при реставрации по проекту А.Л. Ротача на Львином мосту были установлены новые ограждения и фонари. В 2000 г. проходил капитальный ремонт моста. Львам был возвращён первоначальный цвет, они были перекрашены под мрамор. Новое торжественное открытие Львиного моста состоялось 25 декабря 2000 г.

Цепной Почтамтский мост является «братом» двух других сохранившихся до наших дней цепных мостов Санкт-Петербурга: Банковского и Львиного. Их примерно в одно и тоже время строили Христианович и Треттер. Почтамтский мост выделяется тем, что его конструктивные элементы не спрятаны в декоративные фигуры, а открыты для обзора. Цепи переправы через Мойку держатся за счёт четырёх пилонов, увенчанных бронзовыми позолоченными шарами. Опоры моста являются одним целым со стенками набережных, в основании которых забиты свайные ростверки. Ограждение Почтамтского моста было изготовлено на заводе Берда [3].

Первое название переправы – Малый цепной мост через Мойку. Вероятно, оно связано с тем, что большим цепным считали Пантелеймоновский мост. В 1829 г. его стали называть Цепным пешеходным мостом, с 1849 г. – Прачечным мостом. Мост получил нынешнее название в 1851 г. по находящемуся рядом зданию Главного Почтамта, также как и расположенные поблизости Почтамтская улица и Почтамтский переулок [1].

Этот мост был построен путём обшивки досками деревянных свай, забитых в дно реки. Со временем эта переправа пришла в негодность, появилась необходимость её замены. При участии архитектора В. Л. Христиановича осенью 1823 г. был разработан проект висячего однопролётного цепного моста. Проект был утверждён, и 10 сентября 1823 г. на месте деревянного началось строительство под руководством инженера Г.М. Треттера.

Строительство продолжалось одиннадцать месяцев, и 4 августа 1824 г. мост начал эксплуатироваться явочным порядком: местные жители, не дожидаясь окончания строительства, стали переходить Мойку по строящемуся мосту. Некоторые детали моста, в том числе перила, на тот момент не были установлены, и мост достраивался в процессе эксплуатации. Опоры моста, сложенные из бутовой кладки с гранитной облицовкой, выполнены со стенками набережных как единое целое. На опорах моста для крепления цепей установлены чугунные обелиски, увенчанные бронзовыми золочёными шарами. Обелиски удерживаются в равновесии чугунными дугами (квадрантами), расположенными с противоположной от мостового полотна стороны. Как обелиски, так и дуги закреплены на опорах анкерными болтами, глубоко заделанными в каменной кладке. Деревянное пролётное строение подвешено на железных кованых цепях и крепится к береговым устоям посредством шарниров. Эти цепи крепятся к обелискам-пилонам специальными шарнирными замками. В качестве ограждения моста установлена кованая железная художественная решётка [3].

Ошибки при расчетах и первоначальном строительстве моста привели к его быстрой деформации, поэтому в начале XX века Почтамтский мост был подвергнут серьезной реконструкции и укреплению за счет специальных опор. Дефекты привели к просадке настила и наклону в сторону реки трёх из четырёх пилонов. В 1901-1902 гг. чугунная кованая решётка была заменена на более простую и лёгкую, но это не спасло от дальнейшей деформации конструкций. После обрушения цепного Египетского моста было принято решение о реконструкции всех подобных переправ. Под Почтамтский мост по проекту инженера Б.Б. Бальди были подведены две деревянные опоры. С этого времени пилоны и цепи перестали носить конструктивное назначение, стали только декоративными элементами [2].

Деревянные пролётные строения были заменены металлическими в 1953 г. Опоры обшили досками «под камень». Ещё через три года по инициативе инженера П.П. Степанова на Почтамтский мост были установлены заново отлитые перила, являющиеся точной копией прежней ограды. Их изготовили в литейном цехе трамвайного парка им. М.И. Калинина. В 1981-1983 гг. Почтамтскому мосту по проекту инженеров Б.Э. Дворкина и Р.Р. Шипова вернули первоначальный облик. Промежуточные опоры были убраны, заменены пролётные строения. Новое пролётное строение изготовили на судоремонтном заводе в Шлиссельбурге, цепи - на Канонерском заводе, а веерообразные сектора пилонов – на Кировском заводе (рис.2).

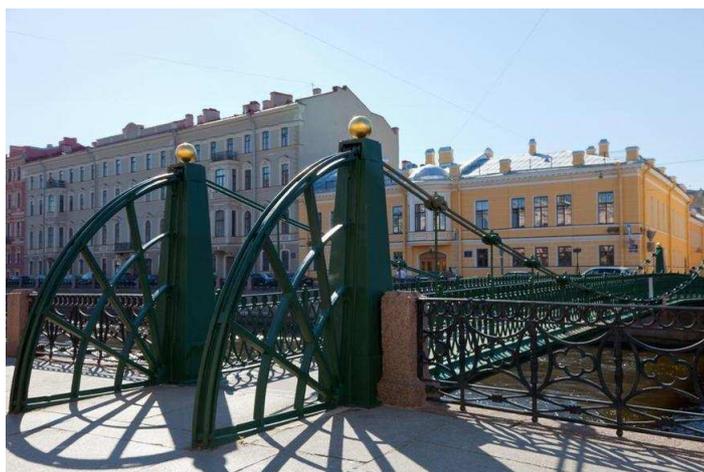


Рис.2. Почтамтский мост в Санкт-Петербурге

В 2002 году оборвалась одна из поддерживающих Почтамтский мост цепей. При обследовании конструкций оказалось, что пешеходной переправой воспользовались для проезда на автомобиле. Здесь были обнаружены следы протектора. Ширина моста составляет 2,2 метра, что позволяет здесь проехать легковой машине. Ремонт Почтамтского моста был осуществлён в 2003 г. Для увеличения расчётной нагрузки здесь были установлены новые цепи толще прежних.

Почтамтский мост включен в Единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) России.

#### Список литературы

1. Информационное агентство России [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа : <http://tass.ru/>
2. <http://www.most-spb.ru/>
3. [https://localway.ru/saint\\_petersburg/guide/52](https://localway.ru/saint_petersburg/guide/52)

# ПРОЕКТ РЕНОВАЦИИ МОСКОВСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ГЭС-2 НА БОЛОТНОЙ НАБЕРЕЖНОЙ ПОД ЦЕНТР СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ

Агеева Е.Ю., Купцова О.С.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Наряду с программой реновации жилого фонда, всё больший интерес вызывает также проблема физически и морально устаревших промышленных объектов, находящихся в черте города. Один из выдающихся архитекторов современности – Ренцо Пьяно – разработал концепцию проекта по реконструкции промышленного комплекса ГЭС-2 в г. Москве. Музейно-образовательный комплекс «Академия современного искусства» разместится в здании бывшей электростанции на Болотной набережной Москвы-реки. Реконструкция комплекса ГЭС-2 станет одним из наиболее значительных событий в культурной и архитектурной жизни Москвы и России.

Проект предполагает создание культурного, выставочного, образовательного центра в историческом здании электростанции. Здание будет отреставрировано и обновлено в соответствии с принципами устойчивого развития и окружено природой – берёзовым «лесом» на западе и площадью у Москвы-реки на востоке.

Интернациональная команда специалистов одновременно ведёт работу над проектом реконструкции, используя самые современные программные средства и BIM-технологии. Архитекторы, конструкторы и инженеры в Москве, Париже, Лондоне и Милане работают в единой модели, что позволяет получать актуальную информацию по проектированию в онлайн-режиме.

Используемый подход к преобразованию здания ГЭС-2 в общественное пространство для современной культуры основывается, в первую очередь, на понимании колоссальной исторической ценности этого здания. Построенное в 1904 году здание (рис.1) сейчас загромождено пристройками, и некоторые исторические элементы были утрачены.



Рис. 1. ГЭС-2 до реконструкции

Проект возвращает в здание прежнее чувство пространства, разрушив все новые пристройки и демонтировав оборудование, но оставив при этом несколько образцов, сохраняющих память об истории этого места.

Компанией АПЕКС были произведены обмеры, обследование и 3D сканирование всего здания, построена трёхмерная модель объекта. Один из главных принципов проекта заключается в том, что подлинные конструкции должны быть сохранены в как можно

большем количестве. Поэтому главная задача – восстановить или отреставрировать их (рис.2), и привести здание к его первоначальному объёму и пространству.

Внутри основного здания разместится большое публичное пространство, выставочный и образовательный центры. Также появится библиотека, аудитория, зимний сад и мастерские для художников.

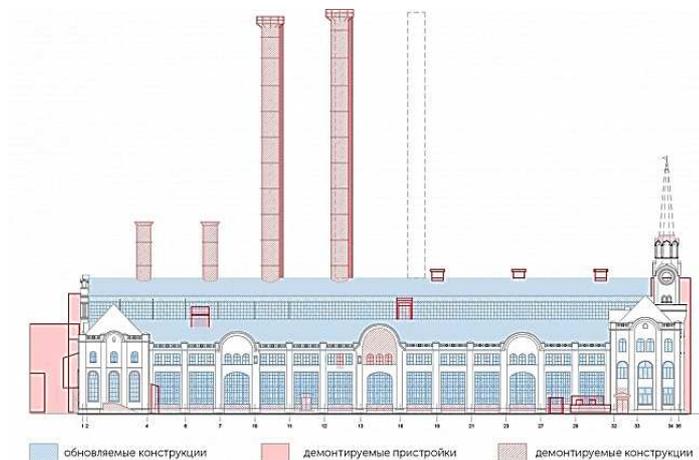


Рис. 2. Схема демонируемых и обновляемых конструкций фасада

В процессе реконструкции здания планируется использование современных энергоэффективных технологий. Фабрика по-прежнему будет производить электричество, только по последним экономическим нормативам: предусматривается использование солнечных панелей, которые позволят сэкономить до мегаватта энергии в день. Воду планируют использовать для охлаждения воздуха в летнее время года, а геотермальную энергию от земли – для обогрева. Главный фасад ГЭС-2 станет выполнять функцию регулятора климата. Он защитит внутренние помещения от холода и скроет галереи от солнечного света. Кроме того, будут задействованы и трубы бывшей ТЭЦ: они будут захватывать воздух на высоте 70 м, приводя в действие естественную вентиляцию и сокращая потребление энергии.

Внутри зала на нескольких уровнях будут устроены площадки, соединенные при помощи лестниц и переходов. Главным пространством будущего музея современного искусства станет бывший турбинный зал (рис.3), перекрытый металлическими фермами, спроектированными Владимиром Шуховым.



Рис. 3. Интерьер здания ГЭС-2 после реконструкции

Стратегия доступа и перемещения разработана в проекте как отдельный инструмент. Идея заключается в создании подвижной и очевидной сети, единой структуры, задуманной как своеобразная пространственная скульптура, состоящая из лестниц, лифтов, коридоров, навесов и платформ, соединённых друг с другом.

Проект возвращает в здание задуманную первоначально светопрозрачную кровлю, добавляя к ней фотоэлектрические элементы, встроенные в стеклянные панели. Также происходит увеличение площади остекления. Цель этого вмешательства – создание непрерывности между внутренним и внешним пространствами, что позволит открыть строение городу. Перед музеем появится площадь, которая будет располагаться между зданием и каналом (рис.4).

Главный фасад наделяется функцией регулятора климата: он защитит внутренние помещения от холода, прикроет галереи от попадания прямых лучей света и с помощью солнечных батарей послужит производству энергии. Что позволит, помимо прочего, создать снаружи зимний сад. Кроме солнечной, проектируемый комплекс будет использовать энергию Москва-реки и собирать дождевую воду.



Рис. 4. Центр современной культуры фонда V-A-C в бывшей электростанции ГЭС-2

С запада здание ГЭС-2 будет полностью скрыто берёзами. Для создания зелёной рощи придётся поднять уровень земли, под которым разместится двухуровневая парковка.

В берёзовой роще будет располагаться сад скульптур. Появится специальное пространство для театральных постановок, концертов, а летом на стене театра, со стороны рощи, будут показывать фильмы.

Подобный проект реновации является действительно интересным и даже в чём-то инновационным для нашей страны. Идея преобразования энергетических электростанций в пространства для «культурной энергии» не нова, уже существуют несколько успешно реализованных проектов по всему миру, и данный проект займёт достойное место в ряду уже существующих европейских примеров.

Реновация промышленных объектов и территорий в настоящее время является одним из основных инструментов градостроительного развития, позволяет взамен утраченной промышленной функции задать новое направление развитию таких зданий и территорий, вернуть к жизни неэксплуатируемые объекты индустриального строительства.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Агеева Е.Ю., Максимов А.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Энергосбережение с каждым годом становится все более актуальной проблемой. Ограниченность энергетических ресурсов, высокая стоимость энергии, негативное влияние на окружающую среду, связанное с ее производством, – все эти факторы невольно наводят на мысль, что разумней снижать потребление энергии, нежели постоянно увеличивать ее производство, а значит, и количество проблем. Во всем мире уже давно ведется поиск путей уменьшения энергопотребления за счет его рационального использования.

На сегодняшний день актуальна проблема снижения энергопотребления жилых домов, что также дало толчок для развития энергосберегающих технологий. На обогрев домов государствами тратится до 40% всех энергоресурсов страны, а в атмосферу в результате выбрасывается огромное количество углекислого газа, что приводит к развитию «парникового эффекта».

В настоящее время России в вопросе применения энергосберегающих технологий есть куда развиваться. Российские дома обладают очень низкой энергоэффективностью, потери энергии огромные. По данным Госстроя, в России расход теплоэнергии (отопление, горячая вода) составляет 74 кг условного топлива на кв.м. в год, что в несколько раз выше, чем в Европе. Энергозатраты многих российских предприятий превышают аналогичные показатели в развитых странах примерно в два раза.

В 2008 году Указом Президента Российской Федерации № 889 [1] была сформулирована задача: снизить к 2020 году энергоемкость валового внутреннего продукта не менее чем на 40% по сравнению с 2007 годом. А в 2011 году в Постановлении Правительства Российской Федерации № 18 [2] было сформулировано, что к 2020 году должен быть сокращен удельный годовой расход на отопление и вентиляцию на 40%.

Рассмотрим основные пути повышения энергоэффективности жилых зданий.

### *Ограждающие конструкции*

Главным направлением энергосбережения в жилых зданиях является повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций. По данным тепловизионных обследований панельных домов, на наружные стены приходится 29-30% потерь тепловой энергии, на светопрозрачные наружные ограждения – 25-26%, на пол первого этажа и потолок последнего – 4-5%, остальные 40% – расход тепла на нагрев инфильтруемого наружного воздуха в объеме, необходимом для вентиляции по санитарным нормам.

Для обеспечения требуемых показателей внешние стены жилых зданий строят многослойными, содержащими несущий и теплоизоляционный слои. По расчетам ЦНИИЭП жилища, применение теплоэффективных наружных ограждений за счет экономии тепловых ресурсов окупает единовременные затраты во вновь строящихся жилых и гражданских зданиях в течение семи-восьми лет, а в существующих домах - в течение 12-14 лет.

В применяемых ныне трехслойных конструкциях значительно снизилось количество и размер так называемых мостиков холода, которые образовывались ранее при устройстве теплоизоляционного слоя между железобетонными элементами ограждающей конструкции. Между утеплителем и наружной стеной по конструктивным особенностям проходило железобетонное ребро, имевшее очень высокий коэффициент теплопроводности. Теперь в таких конструкциях используют металлические и стеклопластиковые дискретные связи, что приводит к повышению теплотехнической однородности конструкции и повышению приведенного сопротивления теплопередаче.

### *Пористые бетоны*

Помимо применения утеплителей повышение теплоизоляции достигается за счет материалов на минеральной основе: газо- и пенобетонов, полистиролбетона, а также пустотелых крупноформатных керамических материалов из пористой керамики. Легкие ячеистые бетоны позволяют экономить тепло и снижать энергозатраты примерно на 20%.

### *Фасадные системы*

В последние годы в жилищно-гражданском строительстве для обеспечения теплозащиты также активно применяют наружные стены с фасадными системами. Наружное расположение теплоизоляции в общем балансе теплопотерь оказывается значительно более эффективным по сравнению с внутренним. В случае устройства теплоизоляции снаружи толщина слоя утеплителя может быть на 25-35% меньше, чем при внутренней теплоизоляции.

### *Оконные конструкции*

Одно из направлений, в котором современные технологии открывают новые возможности модернизации окон – нанесение на стекло теплоотражающего покрытия, которое прозрачно для видимой части спектра дневного света, но в то же время характеризуется высоким коэффициентом отражения в тепловом диапазоне излучения, направленного изнутри наружу. Применение в стеклопакетах стекол с селективным покрытием увеличивает сопротивление теплопередаче оконных блоков до значений  $0,6-0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

### *Вентиляция с механическим побуждением*

Прежде всего, это применение поквартирной или централизованной механической системы вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха. Следующие системы, на которые следует обратить внимание, – это системы гибридной вентиляции. Эти системы работают, как правило, в периоды, когда температура наружного воздуха выше  $+5^\circ\text{C}$ . Экономия энергии при использовании гибридной вентиляции достигает 20%.

### *Рекуперация и утилизация теплоты*

Значительно повысить эффективность механической вентиляции можно за счет утилизации теплоты вытяжного воздуха либо для подогрева приточного, либо посредством теплонасосных установок. Установлено, что эффективность утилизации может достигать 70-80%. Примером может служить здание на Красностуденческом проезде в Москве, запроектированное ООО «НПО ТЕРМЭК» и построенное в 2003 году, с количеством квартир 264. В здании были установлены поквартирные системы вентиляции. Оказалось, что удельный расход энергии на отопление и вентиляцию составил  $44 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$  за отопительный период. Жители этого дома платят за отопление в 3 раза меньше, чем в соседних домах с традиционной системой естественной вентиляции.

Постановление № 900-ПП от 05.10.2010г. [3] предусматривает использование рекуперации и утилизации теплоты вентиляционных выбросов, в том числе посредством теплонасосных систем. Здесь следует еще иметь в виду, что организация приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией позволяет не только уменьшить затраты энергии на подогрев приточного воздуха, но и достаточно существенно снизить затраты на отопление. Представляется, что именно это направление – одно из самых перспективных с точки зрения высокого потенциала энергосбережения. Согласно Городской программе, ожидаемая эффективность утилизации теплоты вытяжного воздуха посредством тепловых насосов составляет 20-70%.

### *Регулирование подачи тепла*

Важным энергосберегающим направлением, позволяющим добиться существенной экономии энергетических ресурсов, является повышение эффективности работы системы отопления, в первую очередь путем снижения возможного перерасхода тепла. Прежде всего, предлагается использовать поквартирные системы отопления, которые позволяют обеспечивать возможность учета тепла непосредственно для каждой квартиры. Экономия,

обеспечиваемая этими системами, может достигать 10% за счет более рационального расхода тепла на отопление помещений.

Далее, повышение энергоэффективности систем отопления связано с применением комнатных контроллеров. Во время отсутствия жильцов в квартире возможно понижение температуры на 2-3°C. Экономия энергии – до 8-10%.

Для общественных зданий эффективным способом является использование низкопотенциальных систем отопления и охлаждения, при которых конструкции перекрытий используются как источники либо отопления, либо охлаждения. Нагревание или захлаживание конструкций здания обеспечивает непосредственный обогрев или охлаждение помещений.

#### *Индивидуальных тепловых пунктов (ИТП)*

Применение ИТП взамен центральных тепловых пунктов (ЦТП) дает большие потенциальные возможности в экономии энергии, что уже неоднократно отмечалось специалистами. Проведенные расчеты показали, что в масштабах города переход от ЦТП на ИТП дает существенный экономический эффект, даже, несмотря на то, что количество ИТП существенно увеличивается по сравнению с количеством ЦТП [4].

#### *Энергоэффективное освещение*

Следующий пункт – применение систем освещения общедомовых помещений, использующих энергосберегающие лампы, оснащенных датчиками движения и освещенности, а также систем компенсации реактивной мощности. Согласно Городской программе «Энергосберегающее домостроение в городе Москве на 2010-2014 гг. и на перспективу до 2020 года», ожидаемая энергетическая эффективность использования энергоэффективных осветительных приборов, энергоэкономичных ламп, светодиодных источников света составляет 10-15%, управление системами освещения общедомовых помещений – 10%, компенсация реактивной мощности – также 10%.

#### *Учет энергоресурсов*

Важным направлением энергосбережения является организация учета потребления тепла, электричества и воды. Сами по себе счетчики ничего не экономят, но могут побудить к энергосбережению. При такой системе расчетов производители и поставщики ресурсов списывают на потребителей все, что произвели, вместе со своими утечками и тепловыми потерями при транспортировке. Порочность системы в том, что производители ресурсов не заинтересованы в выявлении и устранении своих потерь, и, естественно, они будут против любой системы измерения непосредственно у потребителя.

Таким образом, в настоящее время научно-исследовательские институты и промышленные производители предложили целую гамму технологических решений, обеспечивающих рост энергоэффективности жилых домов: теплоизоляция фасадов, легкие бетоны, оконные конструкции, системы вентиляции с рекуперацией тепла, энергоэффективное освещение, системы учета и регулирования тепла и т.д. Все эти решения в достаточной степени известны специалистам и при наличии достаточных стимулов могут быть оперативно внедрены в практику строительства.

#### Список литературы

1. Указ Президента России № 889 от 4 июня 2008 года «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».
2. Постановление Правительства РФ от 25 января 2011 года № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».
3. Постановление Правительства Москвы от 5 октября 2010 года № 900-ПП «О повышении энергетической эффективности жилых, социальных и общественно-деловых зданий в городе Москве».
4. Р НП «АВОК» 3.3.1–2009 «Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования». М.: Изд-во «АВОК-ПРЕСС», 2009.

## АКТИВНЫЙ ДОМ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ ЭНЕРГОБАЛАНСОМ

Агеева Е.Ю., Мироненко А.С.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

На данный момент времени в мире остро стоит проблема энергопотребления. Электро- и теплостанции прошлых веков, вырабатывающие энергию, имеют ряд минусов, которые в свою очередь оказывают большое влияние на окружающую среду. Из-за старых технологий обостряются проблемы с экологией – загрязнение почв, воздуха, воды, огромное потребление ограниченных ресурсов.

Решением проблем с обеспечением энергией и экологией, может стать строительство современных гидроэлектростанций и строительство активных домов.

Активный дом, также дом с положительным энергобалансом, дом по стандарту «энергия плюс» представляет собой здание, которое производит энергии для собственных нужд более чем в достаточном количестве. Общий годовой объем энергопотребления является положительным в отличие от дома с низким энергопотреблением.

Базовым параметром активного дома является объединение решений, разработанных Институтом Пассивного Дома (Германия), и технологий «Умного дома». Благодаря этому, удастся создать дом, который не только тратит мало энергии, но и еще грамотно распоряжается той незначительной, которую вынужден потреблять.

Вторым важным аспектом является создание благоприятного микроклимата в помещениях – правильная вентиляция, поддержка температурного режима и др.

Активный дом – это дом, способный снабдить энергией и теплом не только себя, но и гостевой дом, баню и нагреть воду бассейна.

Первый в мире активный дом построен в Дании, и он, помимо того, что потребляет мало энергии, как пассивный дом, так еще и вырабатывает ее столько, что может отдавать ее в центральную сеть, за что в большинстве стран можно получать деньги. Таким образом, дом становится источником дохода, а не затрат. К примеру, в Дании разработчики утверждают, что дом окупит себя за 30 дней.

Активный дом с положительным энергобалансом – это здание, которое получает энергию из окружающей среды, с помощью альтернативных источников, в количестве превышающими собственные нужды. Для минимизации энергопотерь и экономии ресурсов применяются лучшие технологии пассивных и умных домов.

В современности первые идеи, связанные с использованием в жилищном строительстве особенностей окружающей среды и ландшафта, появились у американского архитектора Фрэнка Ллойда Райта. Он заложил основы нового направления в строительстве – органической архитектуры. Ее ключевой постулат – дом должен дополнять природу и рельеф, причем дополнять и планировкой, и материалами.

Органическая архитектура не завоевала особой популярности. Однако спустя полвека рост числа аллергических заболеваний породил моду на экологически чистые материалы. А следом за ней возродилась концепция зданий, сочетающихся с природой. Изменившись под влиянием функционализма, она гласила, что дома, находясь в балансе с окружающим миром, должны быть максимально экологичными и экономными. Так появились сначала пассивные, энергоэкономичные дома, а затем и активные.

Рассмотрим принцип постройки активного дома. Проектирование активного дома начинается с изучения местности, в частности рельефа, климата (влажности, светового режима, направлений и скоростей воздушных потоков), состава воздуха и наличия в нем химически агрессивных веществ. Затем происходит выбор технологии строительства. Энегросбе-

регающие дома, как активные, так и пассивные, весьма разнообразны – по сути, каждый такой дом создается с нуля. Типовых экодому не бывает, поскольку даже стоящие рядом здания могут по-разному освещаться солнцем и находиться на немного разных высотах. Чаще всего выбор падает на каркасное строительство, столетиями использовавшееся в холодных регионах мира – Канаде и Исландии.

Каркасные конструкции относительно дешевы и позволяют гибко варьировать планировку жилища, а многослойные панели, образующие поверхности, обеспечивают хорошую теплоизоляцию.

Другая перспективная технология – сетчатые оболочки. Она пока что редко используется для постройки энергоэкономных домов в целом, но часто применяется для создания секции солнечной батареи.

Для планировки дома с положительным энергобалансом делают выбор технологии строительства. Она обуславливается рельефом и характером почв, на которых будет стоять здание. Исходя из специфики климата, архитекторы разрабатывают модель дома (рисунки). Постройка ориентируется таким образом, чтобы площадь поверхностей, обращенных к солнцу, была максимальной. Это обеспечивает естественный нагрев и освещение, а также возможность использования установок солнечной энергетики и теплоаккумуляторов.

Оконные проемы являются основным каналом энергообмена дома и улицы. Поэтому открытие и закрытие жалюзи, от которых зависит освещение, поглощение и отдача тепла, во многом осуществляется автоматически. За это отвечают интеллектуальные системы управления – наследство «умных» домов. Например, если в помещении никого нет и, следовательно, нет необходимости в освещении, полоски жалюзи разворачиваются «поглощающей» темной стороной к стеклу. Разумеется, сами окна активных домов – это стеклопакеты с качественной теплоизоляцией.

Большое значение имеют и источники энергии. Притом, что на сегодняшний день существует множество альтернативных источников энергии, по-настоящему эффективны лишь некоторые из них.

При постройке домов с положительным энергобалансом наибольшее применение нашли: солнечные батареи, миниатюрные ветряные электростанции, геотермальные станции, тепловые насосы.

Первые два источника энергии сильно зависят от климата и применимы не везде. Тем не менее, КПД современных солнечных панелей достаточен, чтобы обеспечивать здание электричеством даже в высоких широтах и странах с малым количеством ясных дней. Геотермальные скважины могут использоваться, если допустимо глубинное бурение. Их закладывают одновременно с фундаментом; в отличие от солнечных и ветряных установок, перепланировка геотермальных источников энергии практически невозможна. Тепловые насосы – установки, напрямую использующие второй закон термодинамики; они позволяют «выкачивать» тепло прямо из земли и воздуха, причем не обязательно теплых. Несмотря на простоту принципа, эффективность тепловых насосов не слишком высока и их применение носит скорее экспериментальный характер.

Активные дома довольно перспективны. Исторически первыми энергоэкономными домами могут считаться иглу – эскимосские жилища из ледяных глыб. Их устройство было таково, что даже примитивные отопительные приспособления на жиру позволяли поддерживать комфортную температуру.

Первые пассивные (в современном понимании) дома стали строить в 80-х годах прошлого века, а уже в 90-х появилась идея активного дома. Особый интерес к проекту проявили Германия и Дания, страны, выделяющие серьезные средства на экологические исследования. Именно в Дании был впервые построен производящий энергию дом.



Рисунок. Системы активного дома

Толчком к разработке пассивных и активных домов стало наблюдение дизайнера и архитектора Джорджа Кекка. При возведении известного, полностью остекленного «дома будущего» спроектированного специально для «Выставки Достижений», проходившей в 1933 году в Чикаго, Кекк обнаружил, что рабочие внутри дома, невзирая на то, что за окном была зима, а обогреватели выключены, вынуждены работать в майках.

На данный момент, в среднем по Европе, энергетические расходы на отопление составляют более 40% и, таким образом, являются наиболее затратной областью энергопотребления. Поэтому, применение энергосберегающих и альтернативных технологий в данной области играет значительную роль в снижении коммунальных платежей индивидуального хозяйства, а также снижении экологической нагрузки на окружающую среду, вследствие уменьшения выбросов углекислого газа в атмосферу в результате снижения количества сжигаемого ископаемого топлива.

Дальнейшие разработки ведутся как в области совершенствования технологий постройки активных домов с положительным энергобалансом, так и в области проектирования целых городов, обеспечивающих себя энергией в отсутствии отдельных энергостанций. Такие города заранее получили название «стабильных» – по замыслу, они не только экономят энергию, но и вообще не оказывают негативного влияния на окружающую среду.

#### Список литературы:

1. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Активный\\_дом](https://ru.wikipedia.org/wiki/Активный_дом) (дата обращения 02.11.2017)
2. URL: <http://greenvolt.ru/energoberezhenie-i-energoeffektivnost/aktivnyj-dom/> (дата обращения 02.11.2017)

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ДЕТСКИХ САДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Агеева Е.Ю., Новикова М.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Согласно данным счетной палаты на конец 2016 г. в России 65 тысяч детей в возрасте от 3-х до 7-ми лет и еще 391000 детей младше 3-х лет находятся в очереди в детские сады. С 2012 г. было создано около 1,1 млн мест, но не все с соблюдением норм. Многие детские сады были вынуждены увеличить наполняемость групп, нарушая при этом требования СанПин. При этом увеличилось число аварийных детских садов с 67 в 2013 г. до 150 в 2015, еще 3000 зданий требуют капитального ремонта – все это угрожает жизни детей, посещающих такие учреждения.

Еще в 2010 гг. стали появляться проекты по реконструкции детских дошкольных учреждений. Такой опыт приводит к тому, что количество мест в детских садах можно увеличить, при этом не нужно искать новое место в плотной городской застройке, а так же реконструкция требует меньшего вложения бюджетных средств, чем строительство новых зданий.

В 2012 г. стал реализовываться проект Агентства стратегических инициатив «Новое детство – детский сад нового типа». В Свердловской области было разработано и реализовано 22 проекта. Применение энергоэффективных технологий в этих детских садах позволило снизить затраты на электроэнергию и отопление, тем самым повысив окупаемость реконструкции.

Детский сад № 20 в Среднеуральске стал первым детским садом нового типа (рис.1, а, б). Учреждению 1959 г. постройки надстроили 3-й этаж, что позволило увеличить количество мест для детей со 115 до 260.

а)



б)



Рис. 1. Здание детского сада № 20, Россия, г. Среднеуральск, 2012 г.: а – до реконструкции; б – после реконструкции

От старого здания остался панельный каркас и лестничные пролеты. Стены утеплили, заменили окна на энергоэффективные, чтобы свести теплопотери через ограждающие конструкции к минимуму.

Архитектурно-художественное решение сделано максимально простым – система мокрого фасада позволила заиграть стенам здания яркими красками. На торцах появились картинки из русских сказок, в частности символ детского сада – Золотой петушок.

Реконструированное здание детского сада стало акцентом в городской застройке.

При этом садик оснащен самыми современными системами энергосбережения. Так, в частности, для освещения применяются системы Solautube, которые за счет инновационной оптики передают естественный солнечный свет в темные комнаты (рис.2). Таким образом, экономия электроэнергии составляет от 11 до 20% в год.



Рис.2. Освещение темного коридора с помощью системы Solautube

Смонтированная система индивидуального теплового пункта (ИТП) (рис.3) позволяет в максимальном объеме использовать температуру теплоносителя в системе отопления, сокращая, таким образом, потери. И в совокупности с терморегуляторами Данфосс, которые программируют каждую батарею – нагревают радиаторы утром, к началу занятий, а вечером и ночью отключают подачу тепла, ИТП образует экономичную и эффективную систему теплоснабжения, позволяющую сэкономить на отоплении до 50% средств.

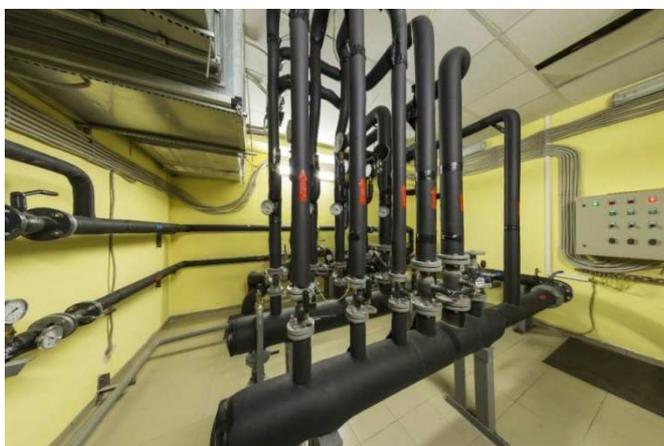


Рис.3. Помещение индивидуального теплового пункта

Благодаря примененным инновационным решениям за 6 месяцев 2013 г. удалось сэкономить на оплате электроэнергии 182 тыс. руб., а по тепловой энергии – 200 тыс. руб. Таким образом, реконструкция детских садов с использованием энергоэффективных технологий позволяет решить проблему с экономией бюджетных средств.

#### Список литературы

1. Информационное агентство России [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа: <http://tass.ru/>
2. Агентство стратегических инициатив [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа: <https://asi.ru/>

## БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Агеева Е.Ю., Савельева А.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Во все времена своей истории люди стремились оградить и защитить себя от многочисленных неблагоприятных и опасных воздействий со стороны среды своего обитания. Жара и холод, дождь и ветер, хищные животные и дикие люди всегда составляли известную проблему для спокойной жизни человека. Поэтому издревле наши предки начали строить для себя укрытия, которые, создавая защищенную от внешних воздействий искусственную среду, приносили в их жизнь больше желанного комфорта и безопасности. А возникшая архитектура, как удивительный и превосходный инструмент этих созидательных действий человека, с самого своего зарождения и на всех этапах развития, старались максимально использовать имеющиеся технические возможности и существующие эстетические воззрения в обществе для лучшего удовлетворения этих важных человеческих потребностей: и в комфорте, и в безопасности.

Мечта о светопрозрачных покрытиях, защищающих улицы и городские кварталы от дождя и снега, зародилась у людей очень давно. Но только с приходом промышленной революции, принесшей широкие технические и финансовые возможности, реализация подобных проектов становится осуществима. Лишь за период второй половины XIX века, большие крытые стеклом пассажи-галереи с рядами дорогих магазинов и уютных кафе появились в большинстве главных городов Европы и Америки [2]. А одной из самых первых знаменитых жемчужин, того периода развития больших остекленных атриумных пространств является знаменитая Галерея Виктора Эммануила II в Милане, открытая для посетителей еще в 1877 г. (рис.1).



Рис.1. Галерея Виктора Эммануила II в Милане.

В этот период первые здания со стеклянными кровлями появляются повсеместно: торговые пассажи (московский ГУМ), вокзалы (парижский вокзал Д'Орсэ, преобразованный в XX в. в музей искусств). Ажурные геометричные своды, арки и купола стали характерным элементом архитектуры из стекла и металла. Первоначально рамная сетка для крыш предусматривала применение стекол малых габаритов, так как в основном листовое стекло было тонким.

Примером таких сооружений является Петровский пассаж – торговый комплекс в виде пассажа, расположенный на улице Петровке в центре Москвы, имеет сквозной проход на улицу Неглинную, является памятником архитектуры федерального значения. (рис.2).



Рис.2. Петровский пассаж в Москве

Большепролетное светопрозрачное покрытие имел Д'Орсэ. Он был открыт в Париже 28 мая 1900 г. и стал первым в мире электрифицированным вокзалом (рис.3). Д'Орсэ обслуживал направление движения Париж – Орлеан. Однако к 1939 г. движение поездов с этого вокзала практически прекратилось.



Рис.3. Вокзал Д'Орсэ в Париже. 1900г.

В 1971 г. было принято решение здание снести. Однако его оставили, и появилась идея преобразовать вокзал в музей, при этом сохранить все его конструкции. В 1978 г. сооружение получило статус исторического памятника. Работа началась в 1980 г., а в 1986 г. здесь был открыт музей, спроектированный итальянским архитектором Гаэ Ауленти (рис.4).



Рис.4. Музей Д'Орсэ в Париже

Важным этапом на пути развития объемных светопрозрачных сооружений являлось научное обоснование возможности их ощутимой эффективности – в экономичности энергопотребления, и в значительном сокращении теплопотерь, при одновременном существенном расширении вновь создаваемого удобного и востребованного общественного пространства.

Заслуга в этом обосновании принадлежит английским и американским архитекторам и ученым, но в первую очередь, можно выделить работы Терри Фаррелла и Рольфа Лебенса, которые на границе 70-80-х гг. XX века создали концепцию «буферного мышления» [1]. Результатом этой концепции стало активное внедрение в мировую архитектурную практику «буферного эффекта» или «принципа двойного ограждения».

При исследовании вопроса возможности создания эффективных больших атриумных пространств были выделены согревающий, охлаждающий и трансформируемый типы атриумов.

#### Список литературы:

1. Большепролетные светопрозрачные здания и сооружения. [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа : <http://blog.dp.ru/post/5274/>
2. Зверев А.Н. Большепролетные конструкции покрытий общественных и промышленных зданий. СПб ГАСУ 1998 г

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКЛЯННЫХ КРЫШ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Агеева Е.Ю., Савельева А.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

История стеклянных кровель насчитывает почти два столетия. В 1851 г. в Гайд-Парке для Лондонской выставки был сооружен выставочный павильон, получивший название «Хрустальный дворец». Впервые в мировой практике появилось внушительных размеров сооружение только лишь из металла и стекла. Во второй половине XIX в. первые здания со стеклянными кровлями появляются повсеместно: торговые пассажи (московский ГУМ), вокзалы (парижский вокзал Д'Орсэ, преобразованный в XX в. в музей искусств), выставочные павильоны (миланская галерея Виктора Эммануила II). Ажурные геометричные своды, арки и купола стали характерным элементом архитектуры из стекла и металла. Первоначально рамная сетка для крыш предусматривала применение стекол малых габаритов, так как в основном листовое стекло было тонким. С появлением более прочных и безопасных видов стекла архитекторы и проектировщики получили дополнительные возможности для использования этого материала в кровельных системах.

В Европе и США пик популярности атриумов приходится на период нефтяного кризиса, когда, в целях энергосбережения, архитекторы стали все чаще закладывать в проекты светопрозрачные конструкции (рис.1). Именно в это время законодателем моды на возведение атриумов стал американский архитектор Дж. Портмен, который в 1970-1980-х гг. возвел целый ряд небоскребов с большими атриумами.

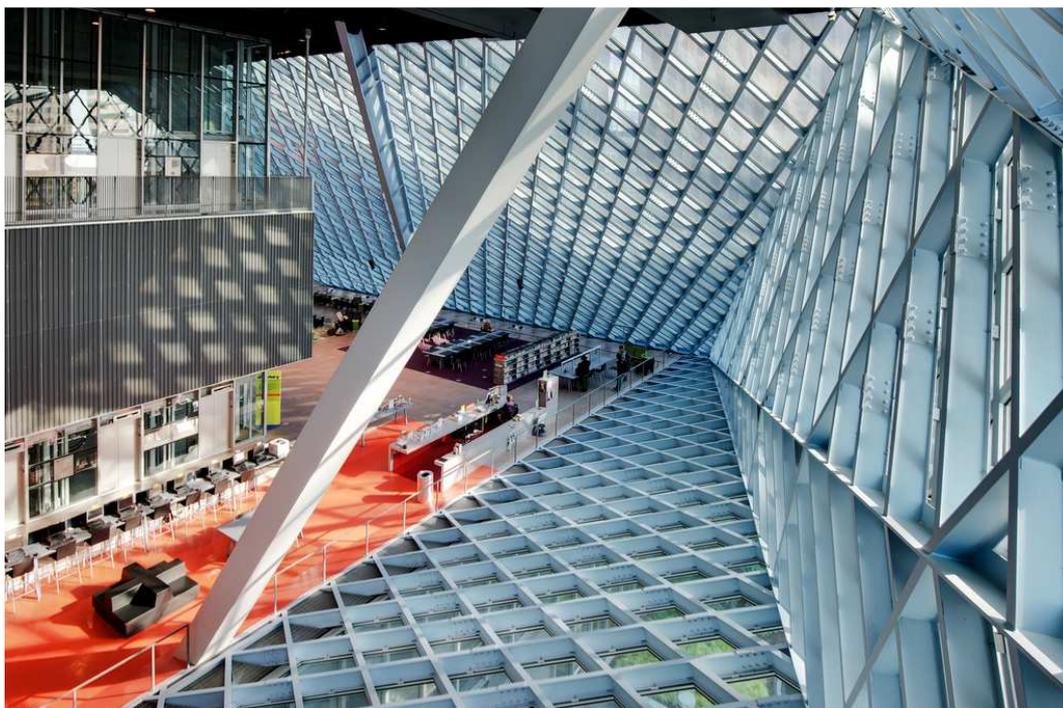


Рис.1. Публичная библиотека в Сиэтле, США

В России в настоящее время стеклянные кровли востребованы не только в общественном, но и в частном домостроении (преимущественно для строительства зимних садов) (рис.2).

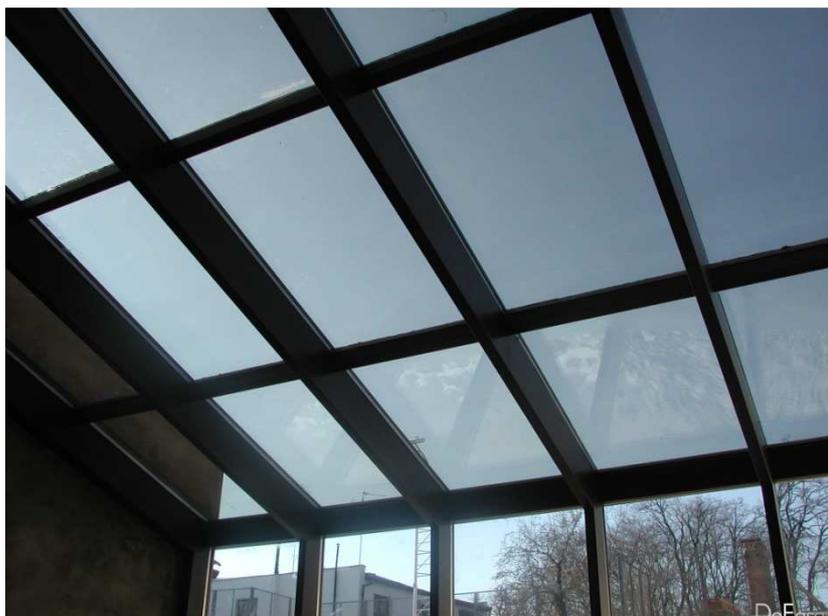


Рис.2. Стеклопанельная кровля в частном доме, Россия

Быстрому росту объемов строительства таких крыш мешают несколько факторов:

- Отсутствие нормативной документации.
- Высокая стоимость.
- Особенности эксплуатации.

Устройство стеклянных кровель предусматривает повышенные требования к вентиляции помещений, пожарной безопасности, системам удаления снега и водоотвода с поверхности. Эксплуатация стеклянной кровли обходится дороже, чем традиционной, – ее необходимо очищать как минимум два раза в год.

Однако появление на рынке новых технологических новинок стимулирует развитие направления стеклянных кровель. Например, если раньше основным недостатком стекла считалась его теплопроводность, приводящая к значительным тепловым потерям и перерасходу электроэнергии, то теперь применение современных стеклопакетов или специальных энергосберегающих стекол позволило решить эту проблему. Более того, возможность использовать для освещения внутренних помещений естественный свет позволяет даже снизить расходы на электроэнергию.

К стеклам, применяемым в кровельных конструкциях, предъявляются повышенные требования с точки зрения безопасности, энергоэффективности и эстетики.

Основная особенность стеклянной кровли – ее светопрозрачность, возможность использовать для освещения внутренних помещений естественный свет и, соответственно, значительно экономить электроэнергию. Однако кроме отличных оптических свойств, стекло должно удовлетворять целому ряду дополнительных требований в области теплоизоляции: в частности, оно должно «уметь» ограничивать перегрев помещений при солнечной погоде и уменьшать тепловые потери в холодное время года.

Еще одно немаловажное требование к материалу стеклянной кровли – это прочность, которой должно хватать на то, чтобы, помимо собственного веса стекла, выдерживать ветровую и снеговую нагрузки, а также производимые ремонтные и эксплуатационные работы на крыше [1].

Травмобезопасность обеспечивается использованием закаленного стекла, триплекса или стекла с нанесенной пленкой. Прочность закаленного стекла в 4-5 раз выше, чем обычного, при разрушении оно распадается на мелкие фрагменты, не имеющие острых углов. А триплекс (его еще называют ламинированным стеклом) – это своеобразный «сэн-

двич», состоящий из двух или более листов обычного полированного стекла, скрепленных между собой посредством специальной пленки. Такое стекло обладает повышенной ударопрочностью, а скрепляющая пленка не дает ему распадаться на осколки при разрушении. На сегодняшний день существует большое количество разнообразных защитных покрытий, которые, не уменьшая прозрачности стекла, обеспечивают его травмобезопасность. Помимо ударопрочности, такие стекла обладают хорошими тепло- и звукоизоляционными свойствами, стойкостью к перепадам температур.

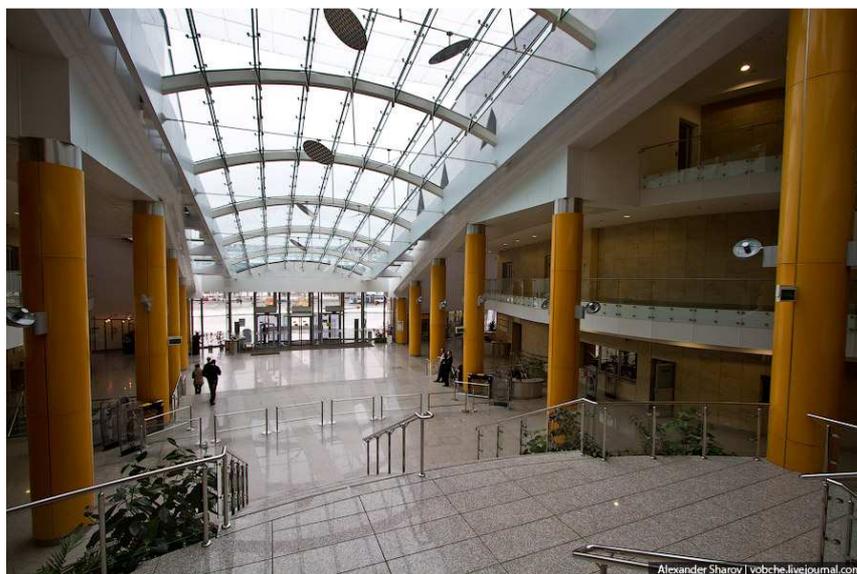


Рис.3. Библиотека, Минск, Беларусь

Другим популярным способом повышения прочности светопрозрачных частей кровельных систем является применение армированного стекла. При разрушении стекло сохраняет целостность благодаря внедренной в его структуру металлической сетке. Дополнительное преимущество таких стекол – это пожаростойкость. Защитить от открытого пламени или продуктов горения могут специальные пожаростойки стекла [2].

Находясь на кровле, отдельные участки стекла могут прогреваться на солнце неравномерно, разница температур между основной поверхностью и ее участком на стыке с рамой может составлять 30-35°C. Такой перепад температур вызывает «термошок» и разрушение стекла, поэтому специалисты рекомендуют использовать стеклопакеты, состоящие из двух частей, например, триплекса и закаленного стекла. Избежать разрушения конструкции по причине термошока можно, используя закаленные стекла, прошедшие испытания термовыдержкой [3].

Стекланные кровли, обладающие сбалансированными эксплуатационными характеристиками, имеют широкую перспективу при строительстве общественных, промышленных и уникальных зданий.

#### Список литературы:

1. Зверев А.Н. Большепролетные конструкции покрытий общественных и промышленных зданий. СПб ГАСУ 1998 г
2. Стекланные кровли <http://www.krovli-russia.ru/>
3. Воронцов В.М., Немцев И.И. Стекло и керамика в архитектуре. Белгород 2010 г

## АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАДИОНА «НИЖНИЙ НОВГОРОД» К ЧМ-2018

Агеева Е.Ю., Слепцов А.С.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

В декабре 2010 года стало известно, что чемпионат мира по футболу в 2018 году будет проходить в России, что вызвало спортивно-строительный прогресс в 11 городах-организаторах. Из 12 стадионов сразу были готовы лишь несколько (в Москве, Сочи, Казани и др.). Активные работы ведутся в Саранске, Калининграде, Волгограде, Самаре, Ростове-на-Дону. Один из самых интересных проектов реализуется в Нижнем Новгороде.



Рис.1 Модель стадиона «Нижний Новгород» в дневное время

Проектируемый стадион и благоустроенная парковая территория вокруг него размещаются в районе нижегородской Стрелки – вытянутого участка земли, находящегося у слияния Оки и Волги. Это квартал ул. Бетанкура, набережной р. Волги, ул. Должанская и ул. Самаркандская. Участок, отведенный под строительство, примыкает к зоне исторической застройки, на которой находится Собор Александра Невского. Эта территория хорошо просматривается с реки и из центра города с Кремлевского холма.



Рис.2 Общий вид стадиона «Нижний Новгород» на Стрелке.

Здание стадиона имеет следующие технико-экономические показатели [1]:

Площадь земельного участка – 21,6 га.

Общая площадь здания – 127500 м<sup>2</sup>, в том числе: общая площадь отапливаемых помещений – 67800 м<sup>2</sup>, общая площадь трибун – 28000 м<sup>2</sup>.

Строительный объем стадиона – 428800 м<sup>3</sup>.

Верхняя отметка (с учетом временного открытия) – 54 м.

Строительный объем входных групп – 31513 м<sup>3</sup>.

Расположение проектируемого стадиона, его соседство с рекой и историческими объектами во многом обуславливает архитектурный облик сооружения, органически вписывающийся в окружение.

Узнаваемый уникальный образ стадиона строится на ассоциациях с темами волжской природы – воды и ветра. В то же время расположение вблизи исторических кварталов продиктовало зданию сдержанность и строгость силуэта. Внешний облик стадиона представляет собой колоннаду, сформированную расположенными по кругу трехгранными опорами, на которые опирается металлическая пространственная конструкция покрытия – козырька над зрительским фойе и трибунами. Стадион запроектирован с открытой игровой зоной. В вечернее время предусмотрена архитектурная подсветка арены. Здание футбольного стадиона состоит из 3 основных уровней и 2-х антресольных этажей [2].



Рис.3 Модель стадиона «Нижний Новгород» в ночное время

Решено было опоясать стадион 88 треугольными колоннами. Конструкция придает строгость и определяет характерный спортивный дух здания. Трибуны и фойе стадиона от дождя будет закрывать крыша, вес покрытия с учетом монтируемых сейчас пластин из поликарбоната составит почти 12 тысяч т и площадью 57 тысяч м<sup>2</sup> [1]. Она выполнена из полупрозрачного поликарбоната, чтобы пропускать свет, но в тоже время защищать от солнца.

Фундамент арены свайный. Конструкция чаши стадиона представляет собой комплекс разноэтажных монолитных железобетонных рам, располагающихся вокруг футбольного поля, перпендикулярно к нему, а в угловых зонах по радиусам, направленным в углы поля. Конструкция фасада имеет вид стержневой системы, состоящей из 22 наклонных стоек фахверка и кольцевых элементов [1].

Фасадная позиция колонн, их необычная трехгранная геометрия и колоссальная высота поставили перед строителями непростую задачу по выбору опалубочной системы. Цельностальная щитовая опалубка изготовлена с высокой точностью и с расчетом на высокое гидростатическое давление бетонной смеси. При соблюдении установленного регламента бетонирования такая опалубочная система позволяет укладывать бетон ярусами высотой до 12 м [3]. Благодаря этому сокращается число рабочих швов и улучшается внешний вид колонн. Стальные опалубочные щиты соединяются специально сконструированными угловыми элементами, поэтому на поверхности бетона не остается следов от тяжей. После снятия опалубки колонны практически готовы к финишной покраске. Рациональная схема бетонирования и минимальные затраты времени на подготовку бетонных поверхностей позволяют строителям вести работы точно по графику.

Значительная часть железобетонных конструкций спортивной арены ЧМ-2018 возведена с применением типового опалубочного оборудования СТАЛ-ФОРМ. В качестве лесов строители используют стальные оцинкованные рамы опалубки перекрытий СТАТИКО Szn, оборудованные лестницами. Эта же опалубочная система используется для возведения обходной галереи, которая проходит вокруг всего здания стадиона [3].

Обеспечение надежности уникальных объектов требует научно-технического сопровождения при их проектировании и возведении – комплекса работ научно-методического, экспертно-контрольного, информационно-аналитического и организационного характера.

На стадии «проект» для принятых технических решений исследованы схемы с различной компоновкой и расположением несущих конструкций, выполнен анализ их работы в составе системы при варьировании геометрических и жесткостных параметров, проработаны отдельные узлы и детали с учетом различных факторов.

На стадии «рабочая документация» осуществлено исследование новых конструктивных решений, подготовлены рекомендации на их проектирование и оптимальные параметры основных элементов. Разработаны методики расчета, не входящие в действующие нормативно-технические документы, моделирующие действительные условия работы конструкции, поэтапную последовательность монтажа с учетом фактических нагрузок и физико-механических свойств примененных материалов. При этом расчетные схемы включали основание, фундаменты, каркас сооружения и трибун, пространственное покрытие.

Выполнены поверочные статические и динамические расчеты конструкции в геометрически нелинейной постановке с применением современных вычислительных комплексов, численное моделирование работы отдельных узлов и деталей. В ряде случаев учитывалась физическая и конструктивная нелинейность. Для конструкций, непосредственно воспринимающих многократно повторяющиеся вибрационные или другого вида нагрузки, проводились исследования на выносливость. Узлы, в которых возникают пластические деформации противоположных знаков (при двух возможных сочетаниях расчетных нагрузок и воздействий), подлежали дополнительной проверке на малоцикловую усталость.



Рис.4,5 Конструкции фасада стадиона «Нижний Новгород»

В данный момент стоимость возведения стадиона оценивается в 18,0 млрд рублей. На время активной фазы Чемпионата Мира по футболу, суперсовременный стадион «Нижний Новгород» будет вмещать порядка 45 тысяч зрителей, а по его завершению планируется сократить это количество до 35 тысяч. Планируется провести за все время чемпионата матчи группового этапа, 1/8 финала, четвертьфинал [2].

После Чемпионата мира по футболу 2018 г. стадион будет использоваться нижегородской футбольной командой. Однако для достижения эффективности использования арены на период после проведения игр Чемпионата, стадион рассматривается не только, как место проведения футбольных матчей регионального и международного уровня, но и как объект, позволяющий проводить музыкальные мероприятия (концерты), различные шоу, экспозиции. Просторные фойе предполагается использовать как место проведения различных выставок и ярмарок, а также семейных праздников со спортивным уклоном. Кроме того, часть помещений подтрибунного пространства переоборудуется для коммерческого использования.

#### Список литературы

1. [Федеральное государственное унитарное предприятие «Спорт-Инжиниринг»](http://sportin.su/) [Электронный ресурс]: [сайт]. – Режим доступа : <http://sportin.su/>
2. [Чемпионат](https://ru2018.org/) мира по футболу [Электронный ресурс]: [сайт]. – Режим доступа : <https://ru2018.org/>
3. Сталформ – инжиниринг опалубочных систем [Электронный ресурс]: [сайт]. – Режим доступа : <http://www.stalform.ru/company/news/1948/>

## СЕТЧАТЫЕ КОНСТРУКЦИИ АЭРОПОРТОВ

Агеева Е.Ю., Трокаева И.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

В современном динамично развивающемся мире постоянно возрастают требования к художественной выразительности аэропортов. Это обусловлено целым рядом факторов, основной из которых – это желание привлечь туристов. Уникальные сетчатые оболочки способны быстро и экономично облагородить фасады аэропортов. Создать незабываемое впечатление для гостей города.

Здание аэровокзала «Симферополь» (рис.1) строится по дизайн-проекту южнокорейской компании Samoo Architects & Engineers. Новое здание аэропорта будет самым современным аэровокзальным комплексом с продуманной логистикой, комфортным микроклиматом, обширным внутренним пространством с удобными зонами отдыха.



Рис.1 Фасад аэровокзала «Симферополь»

Основная идея внешнего вида - морская волна, т.к. Крым ассоциируется, в первую очередь, с морем. Причем волну терминал будет напоминать и при взгляде с неба, и при взгляде с земли. Таким образом, общая концепция строительства нового терминала, которая носит название «Крымская волна», воплотится не только в криволинейных фасадах здания аэропорта, но и в ландшафтном дизайне. «Волны» будут создавать степные кустарники, а также цветы, которые ярко цветут весной и меняют свою окраску к осени.

Терминал представляет собой здание площадью 78 тысяч м<sup>2</sup>. Имеет три входа. Внутри установлены 52 стойки регистрации для габаритного и три стойки для негабаритного багажа. В здании будет 28 лифтов, 18 эскалаторов, 8 телетрапов для комфортного выхода к воздушным судам. Аэровокзал будет отвечать самым современным требованиям и иметь пропускную способность 3600 пассажиров в час, что составляет примерно 6,5 миллионов пассажиров в год. Для сравнения пассажирооборот международного аэропорта Сочи составляет 5,3 миллиона человек.

Здание не имеет постоянной высоты. Она колеблется от 25-35 м в разных точках. Оба фасада, как с привокзальной стороны, так и со стороны взлетно-посадочной полосы будут криволинейные во всех плоскостях. Это единственный в России объект такой сложности, он представляет собой сетчатую конструкцию. Криволинейные фасады нового терминала будут состоять из 130 витражей высотой до 35 м. В завершённом виде остекление будет иметь более чем 9000 уникальных стеклопакетов и около 6000 индивидуально изготовленных узловых элементов для их крепления (рис.2). Все конструкции фасадов будут изготовлены в России.



Рис.2 Уникальное узловое крепление сетчатых конструкций фасада

На сегодняшний день смонтировано более 5700 т металлоконструкций и возведено 136 уникальных криволинейных колонн высотой до 35 м, благодаря которым формируется неповторимый силуэт крымской волны. Также установлено 24 круглых опорных колонны диаметром 1 м со стороны главного фасада, на которые опираются стропильные и подстропильные фермы кровли здания, длина пролета которых составляет 63 м.

Общая площадь кровли составит более 30000 м<sup>2</sup>. Крышу нового терминала оборудуют четырнадцатью уникальными зенитными фонарями, и двумя панорамными окнами (площадь каждого более 2200 м<sup>2</sup>), которые будут обеспечивать комфорт пассажиров благодаря проникновению солнечного света внутрь здания. Наличие элементов естественного освещения позволит повысить энергоэффективность и снизить нагрузку на окружающую среду, уменьшая потребление энергии.



Рис.3 Проект международного аэропорта Дасин, Пекин

Следующий объект Международный аэропорт Пекина Дасин (Рис.3) планирует в 2019 году ввести в эксплуатацию. Футуристический дизайн для крупнейшего аэропорта в мире создала ирано-британский архитектор Заха Хадид. После ее смерти в 2016 году реализацией проекта занимается ее компания Zaha Hadid Architects. Китай расположен в самом быстро развивающемся «авиационном секторе» планеты, и новый аэровокзал должен удовлетворить не только потребности столицы страны, но и прилегающих к нему провинции. Это будет самый большой авиационный узел в мире, способный принимать 130 миллионов пассажиров ежегодно (для сравнения, у Внуково максимальная пропускная способность составляет 35 миллионов пассажиров).

Аэропорт Дасин представляет собой огромное здание с центральным ядром и пятью расходящимися в разные стороны «рукавами». В каждом «рукаве» будет своя тематическая обстановка, посвященная одному из традиционных китайских культурных явле-

ний: шелкографии, чаю, фарфору, сельскому хозяйству или китайским садам. Перекрываются «рукава» уникальными сетчатыми пространственными конструкциями (Рис.4).



Рис.4 Процесс монтажа сетчатых конструкций аэропорта Дасин, Пекин

Глядя на то, как в самых прогрессивных странах мира строятся невероятно красивые аэропорты, увеличивая в разы пассажиропоток, власти Туркменистана также решили возвести свои потрясающие воздушные ворота в виде огромного летящего сокола. Турецкая компания Polimeks Company выиграла тендер на строительство нового международного аэропорта в Ашхабаде под названием «Огуз хан». Сетчатая структура будет иметь уникальный вид с символом туркменской авиации – летящим соколом (Рис.5).



Рис.5 Проект аэропорта, Ашхабад

По задумке авторов проекта, эта форма будет выгодно отличать аэровокзал от других. Именно такая пластичная сетчатая конструкция позволила воплотить задумку в жизнь. Таким образом, аэропорт станет лицом города.

В современной архитектуре обилие нестандартных конструктивных решений стало очевидным компонентом успеха. Многие известные архитекторы в своих работах используют конструкции с криволинейными очертаниями, применяя при этом покрытия на основе сетчатых оболочек. Именно они позволяют создавать художественно выразительные здания аэропортов.

## КРЫТЫЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА

Агеева Е.Ю., Шкляева Л.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Для многих очевидно, что среда нашего обитания достаточно быстро ухудшается и с каждым днём становится менее пригодной для жизни. В окружающем нас мире: катастрофически быстро меняется экологическая обстановка; происходят и прогнозируются дальнейшие неблагоприятные изменения климата; на нас обрушиваются неожиданные и многочисленные погодные аномалии.

Пока человечество думает, как решать эти глобальные проблемы, новые веяния в архитектуре могут помочь частично снизить их негативные воздействия на людей. В частности, для этого уже сегодня можно начинать строить надёжные крытые общественные сооружения, которые в сложившейся обстановке совсем не кажутся чем-то экзотическим, но, вероятно, уже очень скоро будут широко востребованы.

В неблагоприятных климатических условиях закономерным является развитие закрытых общественных пространств. Следует ожидать дальнейшей эволюции этого типа здания. Возможно, в ближайшем будущем появится закрытая улица общественно-торгового назначения.

Общественные пространства - это такая часть городской среды, которая постоянно и бесплатно доступна для населения. Чаще всего под общественными понимаются места, где происходит городская общественная жизнь. Такие как площади, набережные, улицы, пешеходные зоны, парки.

Можно сказать, что именно общественные пространства формируют единую городскую среду, контекст, реализуя возможность для совместного проведения досуга, общения, реализации творческих идей и т.д.

Крытый рынок Markthal, строительство которого началось еще в 2009 г., открылся совсем недавно – 1 октября. Markthal – это не рынок, точнее не только рынок. Дело в том, что данное название носит весь архитектурный комплекс, рынок же – лишь треть от него. Торговая зона рынка Markthal расположена под зданием, однако не под землей, а в арке, которую образует архитектурный комплекс.

а)



б)



Рис. 1. Крытый рынок Markthal.: а – внутри; б – снаружи

Данная арка – это не «пустышка» для красоты, это полноценный дом. Внутри здания Markthal расположены квартиры и апартаменты, первые же этажи по обе стороны дуги отданы под коммерческие и деловые площади. Спроектирован комплекс так, чтобы все

его окна выглядывали во внешний мир, а не в сторону рынка, расположенного под аркой. Всего в здании 228 квартир, офисов и магазинов.

В Астане, Казахстан, в настоящее время строится Astana Expo City 2017. Общая цель заключается в том, чтобы максимально снизить потребность в энергии на площадке, используя как пассивные, так и активные стратегии. Генеральный план и архитектура были в основном определены на основе показателей, таких как солнце и ветер, погодные условия и культурный контекст. Значительная часть энергии, потребляемой сообществом Экспо, будет предоставляться из возобновляемых источников. Стратегии, включенные в конструкцию здания, включают высокоэффективное остекление, которое максимизирует солнечное тепло в зимнее время, обеспечивая летом затенение.



Рис. 2. Astana Expo City 2017

В 2012 году в России разработана относительно простая и недорогая технология строительства подобных защитных сооружений. Идея заключается в создании над комплексом зданий единого надёжного светопрозрачного тросового покрытия, которое, объединяя комплекс зданий в одно целое, создаёт вокруг этих зданий прочную светопрозрачную защитную оболочку.

Эффективность создания комфортной среды внутри сооружения обеспечится за счёт того, что количество солнечной энергии, попадающее через светопрозрачное покрытие внутрь защитного сооружения, будет эффективно регулироваться при помощи систем затенения, светоотражения, светопреломления и других, расположенных на светопрозрачном покрытии.

Светопрозрачное покрытие состоит из предварительно напряженных многопоясных тросовых систем и расположенных поверх них жестких рамных конструкций со светопрозрачными элементами.

В качестве светопрозрачных элементов для покрытия защитного сооружения используются светопрозрачные материалы, соответствующие тем климатическим условиям, в которых производится строительство.

Каждая тросовая система, в соответствии длине перекрываемого пролёта и величине воспринимаемых ею нагрузок, имеет столько поясов тросов, сколько необходимо ей для получения своей двояковыпуклости и требующейся несущей способности.

Наклонные тросовые системы могут перекрывать значительно большие пролёты при меньшем количестве поясов и способны придавать формирующимся при этом защитным сооружениям разнообразные формы и размеры.

Распорные стойки, установленные между поясами тросовой системы, передают нагрузки от рамной конструкции светопрозрачной оболочки на несущие тросы и далее: вертикальные составляющие этих нагрузок распределяются и передаются на все опорные здания, а горизонтальные составляющие – только на здания, формирующие опорный контур защитного сооружения.

Над зданием концертного зала в парке «Зарядье» в Москве установлено уникальное светопрозрачное покрытие – «стеклянная кора». Она накрывает большую часть эксплуатируемой озелененной кровли зала, которая плавно продолжает ландшафт парка и представляет собой холм. Энергия, производимая при помощи солнечных батарей, будет использоваться для энергопотребления самого сооружения.

Фотоэлементы вклеены в конструкцию триплекса стеклопакетов, заполняющего ячейки купола. Две солнечные панели образуют треугольник со стороной в 2,7 м. В то же время фотоэлементы не занимают собой всю площадь стеклопакета и сохраняют эффект прозрачности коры, под которой расположилась одна из главных видовых площадок парка.

Кора защищает зрителей от непогоды. Она не имеет внешних стен и не препятствует доступу свежего воздуха. Технологии искусственного микроклимата на протяжении всех сезонов поддерживают температуру, комфортную для теплолюбивых растений, и позволяют посетителям согреться, наслаждаясь видом заснеженного города.

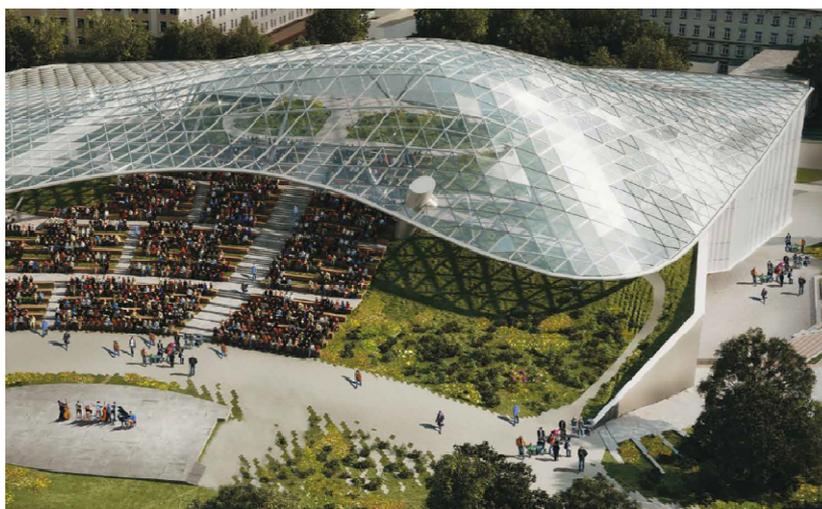


Рис. 3. Москва, парк «Зарядье»

Строительство объёмных светопрозрачных защитных сооружений не только открывает широчайшие возможности их применения, но обязательно приведёт к быстрому развитию сопутствующей данному виду сооружений научной мысли, появлению совершенно новых материалов и технологий и других, не только в строительстве, но и в смежных областях промышленности. Строительство многофункциональных комплексов в виде защитных сооружений за пределами крупных городов позволит «оттянуть» туда активную и успешную часть населения мегаполисов и снизить чрезмерную скученность населения на небольших территориях этих городов.

Список литературы:

1. Astana Expo City 2017 [Электронный ресурс]: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.archello.com/en/project/astana-expo-city-2017>.
2. Большепролётные светопрозрачные здания и защитные сооружения [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа : <http://architect.3dn.ru>.

## ОСНОВНЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПАРКА «ЗАРЯДЬЕ»

Агеева Е.Ю., Шкляева Л.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Зарядье – один из древнейших районов Москвы, ещё в XII-XIII вв. между Кремлём и пристанью у Москвы-реки стали селиться купцы. Позже появился топоним Зарядье – пространство за торговыми рядами. К началу XX века район представлял собой трущобы, заселённые мелкими ремесленниками, и уже в 1930-е годы тесные кварталы Зарядья снесли ради строительства Большого Москворецкого моста и масштабного здания Наркомтяжпрома. Перед войной от здания наркомата отказались, а после её завершения на расчищенном пространстве начали строить восьмую сталинскую высотку по проекту Дмитрия Чечулина. После смерти Сталина строительство 275-метрового здания остановили, а уже готовые конструкции разобрали. От исторического района остались лишь некоторые церкви и палаты.

В 1964-1967 годах на фундаменте незавершённой высотки Дмитрий Чечулин построил самый большой отель в Европе. В 2006 году устаревшую и убыточную «Россию» закрыли и снесли ради строительства многофункционального комплекса по проекту Нормана Фостера, однако из-за финансовых проблем компании-инвестора «СТ Девелопмент» новое строительство также было заморожено. Зарядье превратилось в огромный пустырь. В 2012 году на встрече с мэром Москвы Сергеем Собяниным Владимир Путин предложил разбить на месте пустыря общественный парк. Спустя пять лет идея воплотилась в жизнь [1].

Своим обликом «Зарядье» обязано результатам международного архитектурного конкурса, проведённого в 2013 году Москомархитектурой и институтом «Стрелка». Его победителем стал консорциум из бюро Diller Scofidio + Renfro, Hargreaves Associates и Citymakers, концепцию которых воплотили россияне под руководством главного архитектора Москвы Сергея Кузнецова. Diller Scofidio + Renfro, авторы популярного нью-йоркского парка High Line, разбитого на месте заброшенной железнодорожной ветки на Манхэттене в 2009 году, предложили построить новый парк по принципу «природного урбанизма», который предполагает слияние городской среды с дикой природой. Архитекторы решили совместить у Кремля разные типы природных ландшафтов России – тундру, тайгу, степи и болота – с отдельными микроклиматами для каждого. По задумке архитекторов, попадая в «Зарядье», человек должен ощутить себя в новом типе ландшафта, который интереснее и разнообразнее обычной природной среды.

В ходе строительства в Зарядье был сформирован искусственный рельеф с холмами, низинами и перепадами высот до нескольких десятков метров. Ландшафтные зоны террасами спускаются к реке по направлению с северо-востока на юго-запад. У Красной площади посажена берёзовая роща, которая переходит в хвойный и смешанный лес. У Москворецкой набережной устроена зона прудов с прибрежными и болотными растениями. В центре парка – обширный луг с разнотравьем и злаками. А ближе к Варварке находится северная зона с каменистой почвой, мхами, травами и карликовыми деревьями, характерными для тундры.

Для каждой зоны парка предусмотрен свой микроклимат, который поддерживают с помощью регуляции температуры, управления ветром и имитации освещения. Ландшафтный дизайн «Зарядья» создали американские архитекторы Hargreaves Associates и россияне «Артеза». Травы, кустарники и деревья в «Зарядье» высажены так, чтобы создать у посетителей ощущение дикой природы, однако в полной мере оценить разнообра-

зие природных ландшафтов парка получится лишь к следующему лету, когда все растения приживутся, а утраченные после запуска элементы будут восстановлены [2].

Один из главных аттракционов «Зарядья» – V-образный мост (рис.1). Его опоры установлены в парке, а консоль нависает над Москвой-рекой, образуя площадку с видами на Кремль и высотку на Котельнической набережной. Первоначально изящную конструкцию планировали выполнить из стали, но российские проектировщики предпочли использовать бетон: мост чуть потерял в лёгкости, но приобрёл необходимую несущую прочность. Под мостом находится новая набережная: её расширили и благоустроили, превратив в зону отдыха и пристань для речных трамвайчиков. Длина моста составляет 250 м, а максимальная вместимость обзорной площадки равна 3000 человек.



Рис. 1. Парящий мост

Самая масштабная постройка «Зарядья» – концертная площадка на востоке парка, которая заменит зал снесённой гостиницы. Своим стеклянным фасадом площадка обращена в сторону Китайгородского проезда, а сзади здание плавно переходит в холм. Внутри – два трансформируемых зала на 1560 и 400 человек, а также студия для звукозаписи. Архитектурный облик разработало бюро «ТПО Резерв» Владимира Плоткина, ранее занявшее второе место в международном конкурсе на концепцию парка, а за акустику отвечают японцы Nagata Acoustics. Пока в здании продолжаются строительные работы, а после открытия площадку возглавит директор Мариинского театра и дирижёр Валерий Гергиев. С юга к залу примыкает малый амфитеатр с экраном для кинопоказов и видеотрансляций [2].

На крыше концертного зала находится амфитеатр, плавно спускающийся к лугу. Зрительные места выполнены из дерева, и в них встроены светильники, а дорожки для дренажа засыпаны галькой. Сверху амфитеатр закрыт «стеклянной корой» - прозрачным куполом с солнечными батареями, под которым благодаря инфракрасным лампам формируется особый микроклимат для сада субтропических растений. Летом под куполом будет прохладнее, а зимой теплее (рис.2). Амфитеатр – самая высокая точка парка, и с него открывается панорамный вид на луг, храм Василия Блаженного и Кремль.

Вместимость амфитеатра 1500 мест, установлены на стеклянной крыше 152 бата-

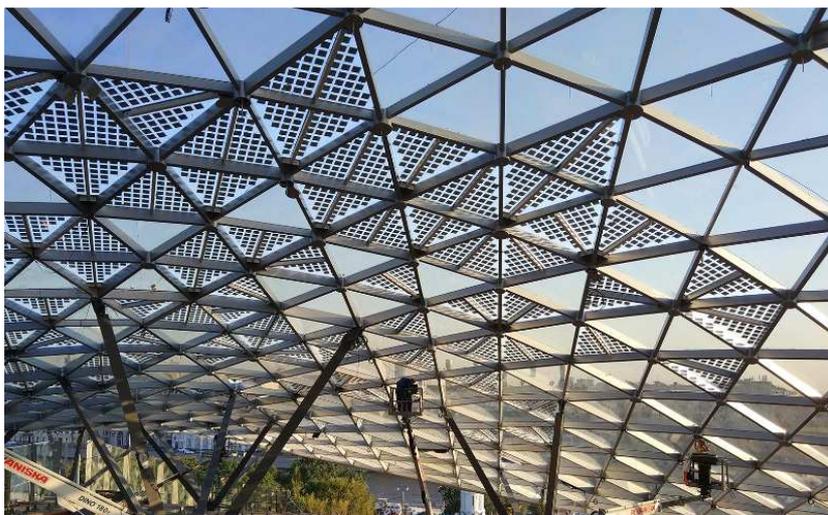


Рис. 2. Стеклянная кора

В переходе, соединяющем парк с нижним уровнем Москворецкой набережной, находится небольшой музей с фрагментом Китайгородской стены, средневековыми предметами быта, монетами и другими археологическими находками. В музее установлены интерактивные витрины и игры, а также тактильные экспонаты для слабовидящих.

На площади 1 тыс. м<sup>2</sup> раскинулась инсталляция-лабиринт. Днем температура в ледяной пещере не будет опускаться ниже минус двух градусов, а вечером – ниже минус пяти. С помощью видеопроекций и закадрового текста зрителям расскажут о северной флоре и фауне. В час в «леднике» могут побывать 130 человек. Сейчас пещеру пока готовят к работе. Специальные охладители нагоняют холод и лед внутри этой комнаты. В ближайшее время сюда начнут пускать зрителей [3].

Инновационные технологии освещения парка реагируют на погоду и время суток. Для разных элементов ландшафта предусмотрен свой режим освещения. Световые кластеры, составленные из двух мачт, освещают самые оживленные зоны парка и лес. Более низкие фонари выделяют растения степи и зону северных ландшафтов.

Каждый год парк планирует проводить свыше 130 событий. Праздники «Зарядья» – новая городская традиция, приуроченная к смене сезонов. Парк инициирует комплекс просветительских и волонтерских проектов, направленных на продвижение новой культуры отношения к природе России. Новые музеи: Подземный музей «Зарядье» с коллекцией археологических памятников, Выставочный зал для временных экспозиций в нижнем этаже Медиакцентра, Медиаккомплекс «Полет» – полная иллюзия полета над разными климатическими зонами России. Цифровой кинозал с круговым панорамным экраном «Машина времени».

«Зарядье» будет частью единого пешеходного маршрута, который свяжет Воробьевы горы, парк Горького, Крымскую набережную, Кремль, Китай-город и Лубянку.

#### Список литературы:

1. Зарядье (парк) [Электронный ресурс]: [сайт]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Зарядье\\_\(парк\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Зарядье_(парк)).
2. "Зарядье" - парк в Москве. Описание, особенности и интересные факты [Электронный ресурс]: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.syl.ru/article/286843/new-zaryade---park-v-moskve-opisanie-osobennosti-i-interesnyie-faktyi>.
3. Парк в Зарядье: Проекты победителей и мнения экспертов [Электронный ресурс]: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.the-village.ru/village/city/public-space/134473-zaryadie-proekty>.

## ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АЭРОВОКЗАЛОВ

Веселова Е.А., Куманеев И.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Растущий с каждым годом пассажиропоток во всем мире требует развития инфраструктуры самого безопасного вида транспорта. Согласно статистике, таким видом транспорта является авиационный.

Согласно данным Департамента по экономическим и социальным вопросам ООН, прогнозируется большой рост численности населения к 2100 году. Большинство аэровокзалов, как России, так и всего мира не смогут справиться с увеличивающимся пассажиропотоком. Соответственно необходимы некоторые изменения всей системы перевозок пассажиров авиатранспортом, включая генеральные планы аэропортов, взлетно-посадочные полосы, объемно-планировочные и конструктивные решения аэровокзалов и т.д. Для того чтобы при проектировании новых зданий аэровокзалов избежать ошибок, необходимо обязательно обратиться к истории появления и развития данного вида зданий. В частности, немаловажным фактором является архитектурный облик аэровокзалов, который должен отразить в себе все лучшее из современной архитектуры.

Так как первые аэропланы были относительно легкими и развивали небольшие скорости, не требующие больших длин пробега при взлете или посадке, они могли использовать в качестве летного поля – аэродрома – небольшие ровные площадки. Вследствие этого аэродромы для таких самолетов располагались в любых подходящих местах, удобных для обслуживания населения. Они не имели специально оборудованных взлетно-посадочных полос (ВПП) с искусственным покрытием. Летчики сами ориентировали свои самолеты относительно направления ветра, чтобы при коротком разбеге (от 300 до 900 м) можно было быстро развить скорость 150-170 км/ч, необходимую для отрыва от земли.

С появлением в 1930-х гг. многомоторных самолетов и коммерческих авиалиний возникла необходимость сооружения бетонированных взлетно-посадочных полос (ВПП) (длиной до 1500 м), которые могли бы принимать тяжелые самолеты (весом от 4,5 до 11,5 т), создающие большие удельные нагрузки на покрытие ВПП. Соответственно для их сооружения требовались земельные участки большой площади, удаленные от высоких сооружений и зданий, создающих помехи взлету и посадке, и аэропорты стали строить в пригородной зоне вдали от центров больших городов, используя участки земли, не привлекательные для заселения, отдыха или коммерческой деятельности.

Коммерческие аэропорты второго поколения образовали сеть региональных авиалиний и предназначались для обслуживания самолетов, способных перевозить до 75 пассажиров и совершающих регулярные рейсы между этими аэропортами. Для удовлетворения потребностей пассажиров были построены соответствующие аэровокзалы. Поскольку пассажироместимость самолетов была относительно небольшой, аэровокзалы представляли собой одноэтажные здания со смотровыми площадками, расположенными на крышах зданий.

Первые аэровокзалы были построены в странах Западной Европы в 1922-1923 гг. в таких аэропортах как, Париж-Бурже, Берлин-Темпельхоф. Строительство аэровокзалов получило значительный толчок после 2-й мировой войны в связи с совершенствованием и обновлением парка пассажирских самолётов, а в СССР – особенно после 1958 г., с вводом в эксплуатацию скоростных многоместных самолётов.

Тем не менее, первый аэровокзал в СССР появился в далеком 1931 году в г. Москве на Ходынском поле, рядом с ныне закрытым Центральным аэродромом имени Фрунзе.

Сначала аэропорты, по аналогии с железнодорожными вокзалами, строились в центре города, отсюда и произошло название – «Центральный». Несмотря на то, что регулярные авиаперевозки как за рубеж, так и внутри страны начали осуществляться уже в 1922 году, строительство аэровокзала наметилось лишь после роста объема пассажиропотока.



Рис.1 Здание аэровокзала на Ходынском поле

Со временем происходили изменения и в архитектурно-планировочных решениях зданий аэровокзалов. Изначально, архитектурный облик аэровокзала отражал в первую очередь психологию пассажиров, восприятие полета – воздушное путешествие все еще оставалось исключительным событием в жизни, и не случайно аэровокзалы того времени отличались монументальностью и величием архитектурного образа. Уникальность предстоящего полета подчеркивалась высокими просторными залами, разнообразным декором: лепниной, живописью, мозаикой.

Шло время, развивались авиаперевозки, число пассажиров росло стремительно с каждым годом, в связи с этим полеты стали обыденным и необходимым элементом повседневной жизни, что способствовало организации поточного «конвейерного» строительства. Отразилось это и на архитектуре – индустриальные конструкции и методы строительства, жесткое нормирование каждого квадратного метра воплотились в суперрациональные, простые здания, появившиеся в каждом городе и крупном населенном пункте. Несмотря на все это здания аэровокзалов, как ни одно другое сооружение развивались постоянно и по всем направлениям, используя самые современные технические достижения. Так появились «стекло и бетон», использование которых позволило создать светлые, прозрачные залы, обеспечить постоянную визуальную связь с окружающим пространством, четкую ориентацию, что немаловажно при быстро растущих объемах перевозок, и хороший обзор летного поля, всегда привлекательный для пассажиров. Постоянное усложнение технологических функций неизбежно привело к усложнению форм аэровокзала. Одновременно происходит стремительный рост авиаперевозок, которые существующие аэровокзалы, особенно в крупных городах, уже физически не могли обслужить – в период 70-90 гг. XX века были построены десятки аэровокзалов.

Одним из самых интересных и современных можно считать проект аэровокзала международного аэропорта «Ханты-Мансийск». Живописный ландшафт – холмистая местность, покрытая кедровым лесом, служит фоном застройки и своеобразно отражается в элементах здания. Новое здание в плане треугольной формы с протяженной посадочной галереей вдоль авиAPERрона. Скатное покрытие плавно переходит в световой фонарь и консольные навесы по внешнему контуру здания, включая посадочную галерею. Здание двухэтажное с подвалом. Общая максимальная высота по центру здания составляет 17,2 м.

В основе объемно–пространственной композиции здания использован образ летящего объекта обтекаемой формы, ассоциированный, в тоже время, с общественным характером объекта. Открытость и общественный характер аэровокзала подчеркнуты применением современных светопрозрачных конструкций из стекла и металла, выбранных в соответствии с особенностями климата и влияния окружающей среды

Эта главенствующая идея выражена в архитектуре здания, решенном в стиле «хай-тек» с использованием натуральных, долговечных, достаточно традиционных материалов: металла, дерева, естественного камня, а также высокотехнологичных современных строительных изделий и оборудования. Конструкция покрытия выходит за контур здания, создавая и подчеркивая основную тему во внешнем пространстве, объединяя светопрозрачными фасадами внешнее и внутреннее пространство аэровокзала, открывающееся в пассажирские залы со стороны перрона и привокзальной площади. Таким образом, образуются навесы над тротуаром, используемые пассажирами для ожидания транспорта и посадки/высадки.

Интерьеры здания поддерживают общее архитектурное решение, усиленное внутренним и наружным освещением, направляющим движение пассажиров.



Рис.2. Проект нового здания аэровокзала в аэропорту «Ханты-Мансийск»

Анализируя историю развития аэровокзалов можно сделать вывод о том, что аэровокзалы всегда являлись неотъемлемой частью большой системы аэропортов. Пройдя путь от простеньких одноэтажных зданий, аэровокзалы превращаются в произведения искусства не похожие один на другой, задавая стиль всему аэропорту, подчеркивая свою уникальность.

Список литературы:

1. Рекомендации по проектированию общественно-транспортных центров (узлов) в крупных городах. - М.: ЦНИИП градостроительства, 1997.
2. Пособие по проектированию аэровокзалов (к СНиП II-85-80) / ЦНИИП градостроительства. - М.: Стройиздат, 1987.
3. Комский, М.В. Аэровокзалы / М.В. Комский, М.Г. Писков. – М. : Стройиздат, 1987. – 199 с.
4. Локшин, В.Г. Аэровокзалы аэропортов. Типы зданий / В. Локшин, Н. Согомоян, Ю. Берлин. - Москва : Транспорт, 1966. - 110 с.
5. Центральный аэродром имени М. В. Фрунзе [Электронный ресурс]: Материал из Википедии — свободной энциклопедии: Версия 86714907, сохранённая в 21:01 UTC 24 июля 2017 / Авторы Википедии // Википедия, свободная энциклопедия. — Электрон. дан. — Сан-Франциско: Фонд Викимедиа, 2017. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=86714907>

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОКЗАЛОВ БУДУЩЕГО

Веселова Е.А., Ручкина О.П.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Какая же архитектура будет в будущем, можно только догадываться. Но все движется в сторону плавных линий, легкости и стремительности. Большие обороты набирают биоэкологические тенденции в развитии общества, которые находят отражение и в архитектуре.

Возможно, будущее не так далеко, как нам кажется. Примером современных и перспективных «зеленых» технологий является здание новейшего вокзала Нурлы ЖОЛ в городе Астана (рис.1).



Рис. 1. Вокзал Нурлы ЖОЛ в г. Астана

Для удобства пассажиров ультрасовременное здание оснащено энергосберегающими лифтами и эскалаторами. Здесь же установлены подземные теплообменники, они обогревают вокзал с помощью термальных источников. Такая технология позволит согреть помещение зимой и охладить летом. На объекте присутствует технология использования дождевой воды для хозяйственных нужд. К тому же, новый вокзал обещает стать своего рода транспортно-пешеходным мостом между районами, к самому вокзалу проходит линия городского железнодорожного общественного транспорта, которая берет начало от аэропорта.

Это шестиэтажное здание, в котором можно найти всё. Общая площадь его 120 тыс. м<sup>2</sup>, что превышает в 11 раз площадь, на которой располагалось здание предыдущего вокзала. На первом и втором этаже находятся 740 парковочных мест. К слову, около здания еще 750 открытых парковочных мест. Входы в здание имеются как со стороны Карагандинской трассы, так и со стороны города – автобусные остановки с одной стороны, движение личного авто – с другой. Третий этаж – это перрон. Поезда прибывают прямо внутрь здания, для этого запроектирована крытая эстакада на шесть путей, что защищает пассажиров от любой непогоды. Четвертый этаж – это основной распределительный зал. Здесь расположены 10 касс продажи билетов. Мультимедийные информационные киоски на каждом шагу, торговые бутики. Для пассажиров выделена специальная зона для работы с ноутбуками и подзарядки телефонов с бесплатной раздачей Wi-Fi. На пятом этаже наряду с залом ожидания расположились рестораны и фастфуды. А офис вокзальной адми-

нистрации находится на шестом этаже. Кроме того, в здании есть комнаты матери и ребенка, гостиница, медпункт. Столичный вокзал станет одним из самых доступных для инвалидов общественным объектом, в здании для этого все предусмотрели, вплоть до специальных комнат отдыха и санитарных узлов. Билетные кассы оборудованы азбукой Брайля для слабослышащих пассажиров.

С основной магистралью новый вокзал связан посредством эстакады, длина которой составляет 2500 м. Эстакада оснащена современными шумоизоляционными экранами. Кроме того, отсюда отправляются рейсовые автобусы в другие города, а также широкая автобусная сеть в разные части города [1].

Технологии во всем мире не стоят на месте, а именно в Лондоне в городе Бирминген полным ходом идет развитие высокоскоростных железных дорог HS2. Для обслуживания таких дорог и удобства прибытия пассажиров в самое сердце города создан проект международной железнодорожной станции мирового класса рядом с исторической станцией Керзон-Стрит (рис.2).

Таким образом, будет уникальная возможность увидеть здание, которое является самым старым оставшимся в живых железнодорожным вокзалом в мире, – Керзон-Стрит и здание с самыми новейшими и не используемые ранее технологии.

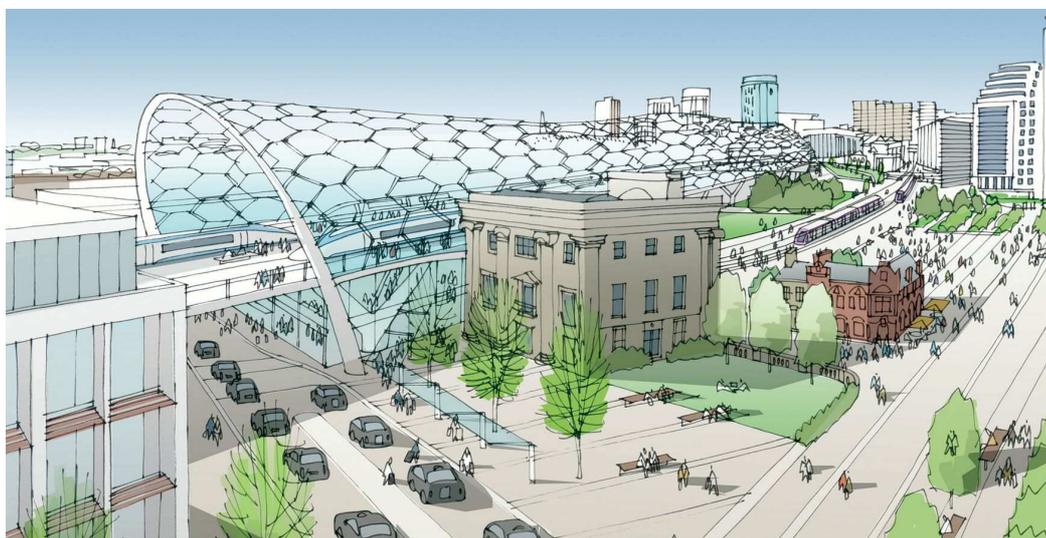


Рис. 2. Проект нового Бирмингемского уличного вокзала и исторический вокзал Керзон-Стрит в г. Бирминген

Здание вокзала представляет собой невероятную по масштабам стеклянную арку из легких, светопропускаемых конструкций с ярко выраженным входом. Под аркой, которого располагается три этажа для расположения терминалов, залов ожидания, магазинов, гостиницы и что не маловажно семи платформ, между которыми будут располагаться большие перроны с учетом велосипедных дорожек. Данный вокзал запроектирован многоуровневым, на каждый уровень подходит свой вид транспорт – метро, городской общественный транспорт, такси и высокоскоростная железная дорога. Открытие планируется в 2026 г. [2].

Вот это и есть архитектура будущего где все необходимое располагается в одном месте в одном большом пространстве, на разных уровнях с удобной транспортной развязкой, как за пределами, так и на территории вокзала. Применяются самые инновационные материалы которые воздушными образами вписываются в окружающую застройку и диктуют дальнейший вектор развития архитектуры городов. Рассказывая что архитектура может быть не только красивой, но еще и функциональной, продуманной и постепенно внедряя технологии экономящие природные ресурсы в архитектуру города.

Однако есть большая вероятность того, что в более далеком будущем у нас будет не хватать территорий в крупных мегаполисах, чтобы расположить сооружения, занимающие столько места. Поэтому британские архитекторы Кристофер Кристофи и Лукас Мазарраза предложили концепт железнодорожного вокзала будущего, реализация которого может быть возможна только к 2075 году (рис.3).



Рис.3. Концепт железнодорожного вокзала будущего Hyper-Speed Vertical Train Hub.

Самое удивительное то, что вокзал будет вертикальным и внешне напоминать обычный небоскреб, к которому поезда будут подъезжать не по земле, а в буквальном смысле «карабкаться» по стенке.

По задумке дизайнеров, удерживать поезда в вертикальном положении планируется с помощью магнитных подушек. Не менее удивительно и то, что внутреннее убранство поездов при этом сможет быстро трансформироваться в нужную позицию, в зависимости от положения поезда – вертикального или горизонтального. Запускать сверхскоростные поезда, которые будут двигаться со скоростью 965 км/ч, планируют с небоскрёбов прямо в подземные тоннели. Для того чтобы попасть в такой поезд, пассажиру придётся сесть на лифт и доехать до необходимого этажа. Планируется, что каждый лифт будет ходить только до определённого этажа, что исключает долгие остановки на пути к цели. Внутри вокзала, разместятся сервисные службы, кассы и даже офисы, паркинг, торговый центр, ресторан и прочие заведения, необходимые для комфорта и удобства пассажиров. Модель такого вокзала на данный момент является всего лишь концептом. В ближайшие десятилетия о строительстве Hyper-Speed Vertical Train Hub не может быть и речи [3].

Так что же нас ждет в будущем остается строить только лишь догадки, но вектор развития направления к чему все стремится, ясен и сейчас. Новые технологии, новые конструктивные материалы, новые взгляды на архитектуру все это отражается на объемно-планировочном решении и эмоциональном восприятии архитектуры вокзалов.

#### Список литературы:

1. Как выглядит новый вокзал Астаны [Электронный ресурс] / Международное информационное агентство// Kazinform, 2017. - Режим доступа: [http://www.inform.kz/ru/kak-vyglyadit-novyy-vokzal-astany\\_a3031609](http://www.inform.kz/ru/kak-vyglyadit-novyy-vokzal-astany_a3031609)
2. Birmingham Curzon HS2 [Электронный ресурс] / Masterplan for growth // birminghambeheard, 2014. - Режим доступа: [https://www.birminghambeheard.org.uk/development/birmingham-curzon-hs2-masterplan-for-growth/supporting\\_documents/Curzon%20HS2%20Masterplan%20Part%201.pdf](https://www.birminghambeheard.org.uk/development/birmingham-curzon-hs2-masterplan-for-growth/supporting_documents/Curzon%20HS2%20Masterplan%20Part%201.pdf)
3. Какими будут вокзалы будущего: концепт британских архитекторов [Электронный ресурс] / Международные информационные новости // TCH, 2014. - Режим доступа: [https://ru.tsn.ua/nauka\\_it/kakimi-budut-vokzaly-budushego-koncept-britanskih-arhitektorov-373799.html](https://ru.tsn.ua/nauka_it/kakimi-budut-vokzaly-budushego-koncept-britanskih-arhitektorov-373799.html)

## СОВРЕМЕННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОКЗАЛОВ

Веселова Е.А., Ручкина О.П.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Вокзалы и железные дороги оказывают явное влияние на развитие городов, а также вносят изменения в их структуру. Архитектурные и градостроительные особенности современных городов предъявляют все более новые требования к решениям транспортных узлов и комплексам вокзальных зданий и сооружений.

Основными инновационными решениями изменений железнодорожных вокзалов являются – функциональные зонирования его территории и расположение транспортных коммуникаций. Современные вокзальные комплексы включают в себя следующие функциональные зоны: учреждения обслуживания, культурно-просветительные и зрелищные предприятия, административные, гостиничные, торговые, внегородского транспорта, в составе которой целесообразно сосредотачивать остановки городского транспорта и стоянки машин, зона технического обслуживания и др.

Наиболее часто встречающиеся объемно-планировочные элементы, которые могут входить в состав железнодорожных вокзалов: транспортный узел – здание вокзала, станционное путевое хозяйство, развязка городского транспорта; блок общественно-торгового или торгового центра; блок административно-делового центра; блок гостиницы; блок стоянок автотранспорта; пешеходные и рекреационные площади.

При модернизации и формировании новой планировочной структуры возможно три основных приема взаимного размещения объемно-планировочных элементов: обособленное; блокированное; кооперированное [2].

Обособленное размещение включает в себя отдельные элементы, которые располагаются в самостоятельных корпусах, которые группируются на общем участке, образуя единый градостроительный ансамбль. Недостатком такого размещения является большое число малогабаритных зданий с полным набором обслуживающих помещений (входы, лестницы, вестибюли для посетителей и помещения для персонала и др.), которые дублируются в каждом здании и занимают большое количество нерентабельной площади; отсутствие взаимосвязи между предприятиями, при посещении которых приходится все время переходить из здания в здание.

Для укрупнения объемов зданий и улучшения качества обслуживания прибегают к блокировке в одном объеме двух или нескольких предприятий. Таким образом блокирование предприятия экономят городские участки, отводимые под строительство. При блокировке, так же, как и при обособленном размещении, каждое предприятие имеет полный набор помещений и самостоятельные внутренние графики движения посетителей и служебного персонала.

Наиболее эффективным приемом взаимного размещения предприятий комплекса является их кооперирование, т. е. объединение различных учреждений в одном здании с единством технологической и объемно-пространственной системы. При этом создаются общие коммуникации и объединенные административно-хозяйственные помещения. В то же время может быть предусмотрена возможность изоляции отдельных предприятий в случае различного графика их работы с сохранением при этом необходимой связи между отдельными помещениями.

Можно выявить несколько современных принципов проектирования железнодорожных вокзалов, которые структурируются в трех направлениях - функциональные, конструктивные, формальные основы архитектуры [2].

Принцип коммуникативности проявляется на двух уровнях: организация функциональных связей на уровне города и организация связей на уровне планировочной структуры комплекса. В современных условиях актуально формировать вокзалы как транспортный узел включающий несколько транспортных систем. Необходима эффективная связь вокзального комплекса с центром города, а также с центрами районами города. Решение этой проблемы заключается в применении многоуровневых структур, в разделении потоков транспорта и пешеходов в разных уровнях. При организации связей на уровне планировочной структуры комплекса состав зданий вокзалов должен иметь эффективные планировочные связи друг с другом, с учетом интенсивности и периодичности людских потоков. Особенно необходимо отметить важность организации удобной взаимосвязи между пассажирскими помещениями. В соответствии с этим объемно-пространственная композиция комплекса формируется, развиваясь вдоль транспортных и пешеходных коммуникаций, которые становятся ее основными осями. Архитектура вокзала должна вступать как бы в диалог с индивидом, своими формами, динамизмом и общей направленностью пространства информируя его о необходимом направлении движения.

Принцип многофункциональности использовался и первоначально в зданиях вокзала. Железнодорожные комплексы включали в себя множество функций по обслуживанию пассажиров, проводивших в ожидании поездов большое количество времени. Многофункциональную структуру получает и привокзальная площадь, к которой тяготеют предприятия обслуживания, торговли и учреждения связи - почта. Исторические особенности развития вокзалов предопределили их многофункциональность, что и в наше время является актуальным.

При расширении культурно-просветительских функций вокзалов в современных условиях необходимо учитывать ряд требований к их архитектурно планировочной организации.

Главным образом они обеспечивают формирование условий глобализации объектов культурно-просветительской деятельности; характеризуют производственные методы; специфичность размещения экспонатов, расположение и внешний вид выставочных залов; функциональные взаимосвязи между отдельными группами помещений и необходимость внедрения со временных технологий и конструкций; влияние региональных предпосылок и сохранение исторической ценности объекта.

Первоначально нуждается в усовершенствовании системы обслуживания пассажиров, а также создание благоприятных условий труда для сотрудников вокзала. В случае, когда проект реконструкции подразумевает соединение выставочных зон или музейной деятельности, важно обеспечить необходимые условия для сохранности экспонатов. Не маловажным фактором является материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа для людей с ограниченными возможностями. Необходимость применения инновационных технологий в сфере энергосбережения и энергоэффективности. Необходимо также учитывать историческую ценность железнодорожных вокзалов и обеспечивать сохранность культурного наследия.

Все требования должны быть учтены в едином комплексе и формировать основу для построения архитектурной концепции расширения культурно-просветительских функций железнодорожных вокзальных комплексов в современных условиях.

Примером современного и многофункционального использования пространства вокзального комплекса служит Ладожский вокзал в городе Санкт-Петербург (рис. 1).



Рис.1. Ладожский вокзал в городе Санкт-Петербург



Рис.2. Продольный фасад Ладожского вокзала в городе Санкт-Петербург

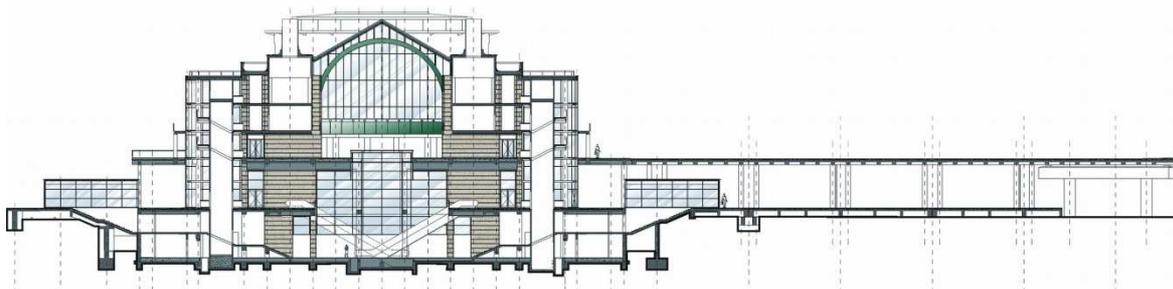


Рис.3. Поперечный разрез Ладожского вокзала в городе Санкт-Петербург

Открытие современной станции состоялось 25 мая 2003 года, благодаря известному архитектору Никите Явейн. Вокзальный комплекс состоит из двух зданий. Подземный уровень служит для обслуживания пассажиров пригородных поездов (рис. 2). Из вестибюля метро к нему можно спуститься на эскалаторе. В нижнем зале находятся кассы, турникеты для прохода к электропоездам и залы ожидания, имеются кафе и магазин. К верхнему ярусу надо подняться на эскалаторе вверх. Расположен он над путями и здесь обслуживаются пассажиры поездов дальнего следования. Главный зал верхнего уровня - Световой. Это огромное расположенное над путями помещение, в котором находятся все необходимые службы и созданы самые комфортные условия для пассажиров (рис.3). Комплекс соединён с наземным вестибюлем станции метро «Ладожская» [4].

#### Список литературы:

1. Пособие по проектированию вокзалов: (к СНиП II 85 80) / ЦНИИП градостроительства. – М. : Стройиздат, 1987.
2. Принципы архитектурной модернизации железнодорожных вокзальных комплексов на современном этапе. Для крупных и крупнейших городов. / А.Ю. Мурунов - Нижний Новгород, 2005.
3. Лучшие вокзалы мира / М. Ю. Грудинин, А. Е. Ерзовский, И. А. Колесов и [др.]. – М. : Компания Спутник, 2010.
4. Вокзальный комплекс «Ладожский», Санкт-Петербург [Электронный ресурс] / Портал Архи.ру // Агентство архитектурных новостей, 2008. - Режим доступа: [http://www.archi.ru/foreign/guide/object\\_current.html?oid=4400&fl=2&sl=3](http://www.archi.ru/foreign/guide/object_current.html?oid=4400&fl=2&sl=3)

## ИСТОРИКО-СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДНЕВЕКОВОГО ДРЕВНЕГО РУССКОГО И ЗАПАДНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО ГОРОДА

Гордин А.А., Шкляева Л.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Города издревле были средоточием ремесла, торговли, промышленности и в силу этого стягивали к себе наиболее активные творческие силы нации, либо сумевшие отстоять свою независимость от феодалов («городской воздух делает свободным» – гласит старинная поговорка), либо временно подчинившиеся им. Так или иначе, но именно города стали центрами монументальной архитектуры, именно здесь складывался и развивался тот великий синтез искусств, который в значительной степени определил художественный облик городов мира.

Актуальность данной темы обусловлена научной значимостью проблемы целостности и единства истории человечества, а также роли России в ней. В настоящее время отмечается рост интереса к теме об общем и особенном в развитии России и стран Запада. Современный взгляд на историю позволяет широко использовать сравнительно-исторический метод исследования. Город не случайно выступает предметом данного исследования, так как именно он являлся показателем уровня развития, достигнутого обществом в период средневековья.

Традиции средневекового урбановедения в России и на Западе не совпадают, поэтому представляется целесообразным рассмотреть отдельно степень изученности древнерусского и Западноевропейского средневекового города. Историографический обзор построен по хронологическому принципу.

Период раннего Средневековья общество сместило акценты на процессы, связанные с земледелием, в эту эпоху опустошались города в обстановке социальной нестабильности, нехватки сильной власти, способной обеспечить продовольствием жителей города, скачущей инфляции, поставивший на колени средний класс. Города, по большей части, управлялись советом чиновников, известных как «декурионы», который принимал решения по многочисленным вопросам: сбору налогов, закреплению актов, повседневному обслуживанию.

Средневековый город выступал в качестве производственного центра, стремящегося установить с окружающей его территорией многоуровневые отношения, направленные на интеграцию. В общих чертах можно сказать, что «Средневековая коммуна» – это социально-институциональный феномен, распространенный в Западной и Центральной Европе XI-XIV вв.

Несмотря на значимость культуры для крестьянского сословия, коммуны так никогда и не учредили настоящую систему «народного просвещения»; в XIII в. частные учителя открывали школы, как правило, у себя дома и преподавали детям основы чтения, письма и латинского языка. Благодаря торговым интересам в Италии развился средний класс, владеющий грамотой, способный не только грамотно писать, но и даже сочинять литературные произведения.

Городом управляли не консулы, как в Италии, а законники – нередко из окружения сеньора. Особенность ареала, расположенного между Фландрией и Центральной и Северной Францией, заключается в сосуществовании между коммунами, в которых *coniuratio*, присяжный союз, признавался властью – королем или сеньором – посредством грамоты, упоминаемой в источниках как *charte de commune* (коммунальная хартия). произошел от франкского слова *frank* – «свободный» [1].

На юге Франции у так называемых *ville de consulat* первая фаза формирования была схожа с итальянской, но иной путь развития, более жесткий контроль со стороны монархии, а также конкуренция с итальянскими городами, расположенными на Тирренском море, не позволили южно-французским городам развиваться в полной мере. Немецкие города пошли по третьему пути и добились промежуточного положения: между епископальными городами и коммунами. В течение предыдущих столетий во многих немецких городах епископам была отведена главная роль, тем не менее, местные светские власти сумели извлечь для себя пользу из борьбы между Церковью и империей. Как династии герцогов, так и сильные купеческие союзы были заинтересованы в расширении территории и развитии торговли на север и на восток [2].

Города получили форму независимости, которая способствовала развитию и достижению поставленных задач, но они оставались в подчинении у верховной власти различного происхождения. Таким образом, в Германии сосуществовали епископальные города, города расположенные на территориях, подвластных князьям или сеньорам, и, наконец, города, находившиеся непосредственно под защитой короля [3].

В северных источниках, как известно, Русь называют страной городов – Гардарики. С таким названием вполне совпадают известия анонимного баварского географа IX в. (866 - 890 гг.).

Города, упомянутые в сочинении баварского географа, несомненно, обладали значительными размерами. Для племени *attorosi*, под которым Шафарик с основанием понимает тиверцев, географ указывает 148 городов.

Археологические наблюдения последних лет подтверждают выводы, сделанные на основании письменных источников. В бассейне Днестра были найдены различные предметы, указывающие на существование здесь ремесленного производства в первые века нашей эры. Исследователи Поднепровья указывают на преемственную связь культуры этого района с культурой Киевской Руси. Некоторые городища были хорошо укреплены, но и они отличались небольшими размерами. Это пока ещё только зачатки будущих городов, куда окрестное население скрывалось во время набегов врагов.

Возникновение городов нового типа произошло не сразу и не везде одинаково. В период расцвета городской жизни Киева и Новгорода в глухой земле вятичей ещё существовали городки, напоминавшие старые убежища антов, описанные Прокопием, но такие городки были уже характерны только для отдалённых уголков. Городская жизнь на Руси к этому времени шагнула далеко вперёд.

Развитие русских городов происходило не только в количественном, но и в качественном отношении. Древнейшие города обычно ограничивались территорией собственно города, или крепости, вокруг которой возникали отдельные поселения, позже сложившиеся в предместья, – предградья, или посады.

Территория русских городов IX-X вв. в основном вмещалась в пределы небольших крепостей – детинцев; в этот период только намечается формирование городов как центров сосредоточия не только княжеских слуг, но и купцов и ремесленников.

Возникновение предградий, или посадов, в древнерусских городах, как мы видели, относится к определённому времени и начинается с IX-X вв. Позже подобные посады становятся неотъемлемой частью сколько-нибудь крупных городов.

Появление и развитие городов было важнейшим фактором и в социально-экономической жизни Древней Руси, так как они являлись центрами товарного производства и обмена, какой бы ограниченный характер это производство и обмен ни имели.

Степень значения сельского хозяйства для горожан была не одинаковой в мелких и больших городах. Тем не менее, не сельское хозяйство определяло хозяйство русских городов X-XIII вв., а ремесло и торговля. Крупнейшие городские пункты не могли уже существовать без постоянной связи с ближайшей земледельческой округой. Они потребляли

продукты сельского хозяйства в большей мере, чем их производили, являясь центрами ремесла, торговли и административного управления [4].

Отличительной чертой средневековых европейских городов многие исследователи считают наличие в них укреплений. Город – это, прежде всего, укрепленный пункт. Центральная часть населенного пункта, его крепость, составляла собственно город.

Основным видом городских укреплений в Древней Руси X-XIII вв. были деревянные стены.

На верху стен, составленных из городниц, имелась довольно широкая площадка, которую с внешней стороны от неприятельских стрел и камней прикрывал деревянный забор – «забрала», или «заборола».

Разросшиеся города скоро не стали вмещаться в узкие пределы детинцев, к которым пригораживались ближайшие части города, окруженные новой стеной. Последняя составляла внешний укрепленный пояс. В больших центрах в черту города постепенно включались городские предместья, окруженные легкими укреплениями в виде частокола, поставленного на невысоком валу. Подобное укрепление называлось «острогом» и окружало, например, Чернигов [4].

В заключение всего вышесказанного, хочется отметить общее и различное в развитии средневековых городов Древней Руси и Западной Европы. Развитие городов – явление очень широкого, международного масштаба. Так как вызывает тем больший интерес, что русские города появляются и оформляются в торгово-ремесленные центры одновременно с городами Чехии, Польши и Германии, следовательно, идут в ногу с другими странами Европы, развивавшимися на территории, находившейся за пределами Римской империи. «Городской строй» на Руси, как и в Западной Европе, создавался в условиях натурального хозяйства с его замкнутостью и слабым обменом. И, тем не менее, рост русских городов и развитие в них ремесла и торговли имели громадное хозяйственное значение, без изучения которого высокая культура Киевской Руси останется для нас непонятной.

В отличие от западноевропейских большинство древнерусских городов этой эпохи имело деревянные укрепления. При отсутствии огнестрельного оружия и слабом применении тяжелых осадных машин деревянные стены являлись достаточной защитой против нападений. Отсутствие каменных стен даже в больших городах не должно характеризовать эти города как бедные пункты. В этих же городах строились великолепные каменные соборы; следовательно, для постройки каменных стен нашлись бы соответствующие мастера и средства

М.Н. Тихомиров одним из первых высказывает мнение о схожести пути развития древнерусского и европейского средневекового города, отмечая разрушительную роль монголо-татарского нашествия, не позволившего русским городам вырасти в такую же мощную силу, какой они стали в Западной Европе, формируя тем самым проблему роли городов в политической централизации страны, в создании государства. Рассматривая тему управления и борьбу древнерусских горожан за привилегии, историк приходит к выводу, что эта борьба напоминает коммунальное движение в Европе.

#### Список литературы:

1. Средневековая культура и город в новой исторической найке: Учеб. Пособие / А.Л. Ястребицкая. – М.:Интерпракс,1995. -412 с..
2. Цивилизация средневекового Запада: пер. В. Райцес, П. Уваров, Е. Лебедева, Ю. Малинин. / Жак Ле Гофф. – М.: Прогресс,1992. -372 с..
3. Путеводитель по Средневековью: пер. с итал. / Ф.Кардини. – М.:Вече,2012. -288 с..
4. Тихомиров М.Н. Древнерусские города. Издание второе, дополненное и переработанное. Государственное издательство политической литературы, М., 1956. -474 с..

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА СКЛОНАХ И ПРИСКЛОНОВЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Григорьев Ю.С., Елагин Н.С.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

При строительстве дома первым важным фактором влияющий на предстоящие затраты, время строительства и проект будущего дома является тип местности на участке. Считается, что самым благоприятным для строительства является ровный участок, лишенный больших перепадов высот, защищенный от сильных ветров и от затопления территории. Далеко не всегда можно найти участок, отвечающий всеми требованиями идеального участка. Вместо того, что бы тратить время и силы на поиски, лучше потратить их на проект дома на сложном рельефе. Постараться переиграть все минусы неблагоприятного участка, превратить их в плюсы и заставить служить на благо себе.

Рельефом называется естественное строение поверхности - горы, низин, холмы, долины, овраги и т.д. Рельеф определяется уклоном, другими словами, отношением разности высот между двумя точками на местности к расстоянию между этими точками или тангенсом угла наклона линии местности к горизонтальной плоскости. Уклон измеряется в долях или процентах.

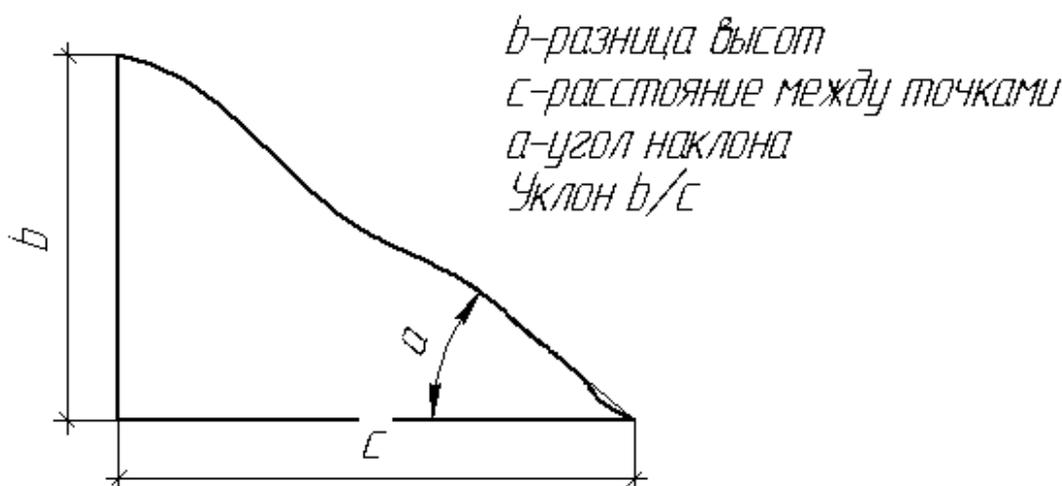


Рис. 1. Схема уклона рельефа

В зависимости от величины уклона, участки бывают:

- Ровными (уклон менее 3%).
- С малым уклоном (3-8%).
- Со средним уклоном (до 20%).
- С крутым уклоном (свыше 20%).

С точки зрения строительства наиболее благоприятными считаются участки с ровным рельефом местности или с минимальным уклоном до 3% в сторону юга, а также участки, имеющие минимальный уклон от центральной части вниз. На таком участке ничто не мешает создавать типовые проекты, можно экспериментировать с расположением дома и остальных построек. При постройке на таком рельефе необходимо создавать искусственный уклон с помощью подсыпки грунта для отвода воды от строений. На участке с малым уклоном – до 7% возводятся строения без подвалов. При необходимости делают под-

сыпку грунта с подгорной части для выравнивания местности. Начиная с уклона под 8%, можно думать о создании индивидуального проекта будущего дома. Многие используют неровность местности для создания цокольного этажа. В таких случаях вырезают часть массива склона и создают нижний этаж.

Вписать дом в местность можно двумя способами – без изменения или с изменением существующего рельефа. При первом варианте, дом ограниченно вписывается в ландшафт. В этом случае потребуется приспособить его цокольную часть к рельефным условиям. При выборе варианта возведения дома на ровной площадке, нарушается природный рельеф, и для создания гармонии на участке потребуются планировочные работы и большой объем земляных работ. При таком строительстве необходимы серьезные геодезические работы, а так же согласование с экологами. Это необходимо потому, что сильно нарушается строение холма и, если не принять контрмеры, – это может привести к печальному результату. Также не стоит забывать, что нужно позаботиться о гидроизоляции стен контактирующих с грунтом. Если склон крутой и превышает 15-20% необходимо создавать специальный проект учитывающий все недостатки такого участка и оборачивающий их в плюсы. Такой участок позволяет всем, начиная с архитектора и заканчивая рабочим, показать все, на что они способны. Такой участок позволяет создать воистину индивидуальный проект.

Уже давно существует практика строения на таких участках. Применяются такие приемы, как строительство многоярусного жилища. Так же можно превратить участок в несколько выровненных, плоских поверхностей с помощью террасирования. Дом, построенный на террасированном участке, может быть разноуровневым. На террасах располагают так же другие строения, зоны отдыха, площадки, беседки, дорожки и т.д.



Рис.2. Террасирование участка

Каким бы ни был рельеф на участке, не стоит забывать про общее правило расположения строения. Здания должны стоять на самых высоких и сухих местах участка. Соблюдение этого правила позволит сберечь фундамент от сильного влияния влаги, облегчит земляные работы, проектирование цокольного этажа и прокладывание канализации. Также при расположении здания наверху можно без труда направить все поверхностные воды вниз и использовать их в хозяйственных нуждах. При постройке дома на местности, где есть участки выше дома, стоит продумать отвод воды с помощью труб или отводных канавок.

Еще одно правило относящееся к участкам на склоне это направление уклона по сторонам света. Не стоит забывать, что больше тепла получают южные склоны. Соответственно юг, юго-восток, а так же восток являются самыми благоприятными направлениями для главных жилищ. Такое расположение позволяет экономить на обогреве дома, без труда обеспечить помещение необходимым количеством солнечного света. Зимой будет меньше снега, а весной он быстрее растает. Ветры с южной стороны слабее, а солнце будет светить на террасу, и освещать помещения. Дом на южной стороне нужно располагать ближе к восточной границе участка. В случае жаркого климата допустимо расположение дома на северном склоне. Лучшее место на северном склоне – ближе к западной границе, посреди склона. Вне зависимости от климатических условий следует избегать строительства на западных склонах, из-за их сильного нагрева после полуденного солнца. При размещении участка на восточном или западном склонах дом располагается у северной границы на самой высокой точке.

При строительстве дома на неровной поверхности не следует забывать, что ночью холодный воздух опускается вниз, и, когда на его пути встает преграда образуется карман холода. В таком месте температура в ночные часы может опуститься на 9 градусов ниже окружающей среды.

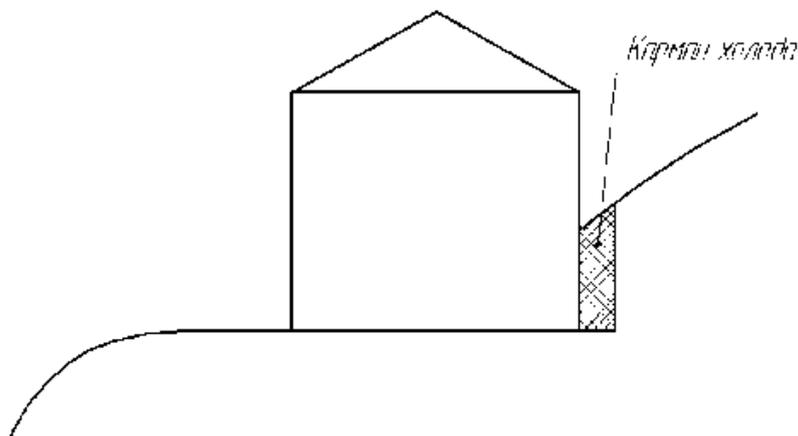


Рис. 3. Схема образования «морозного кармана»

#### Вывод:

- Каждый проект должен быть индивидуальным и привязан к конкретной местности.
- Необходимо учитывать уклон участка, его расположение относительно сторон света.
- Разработке проекта предшествуют сложные расчеты.
- Необходимо позаботиться о подборе гидроизоляционных материалов, сохраняющих помещения, примыкающие к грунту, от влаги.

Все вышеперечисленное влечет дополнительные расходы. Но неровный рельеф может стать источником вдохновения. Грамотное расположение дома и других построек, учитывающее особенности местности, делает участок неповторимым. Дома, построенные на рельефе, могут стать настоящими произведениями архитектуры. Кроме того, естественные уклоны способствуют принудительному оттоку воды. На этапе строительства можно сэкономить на земляных работах при создании цокольных этажей или гаража.

## НОВАЯ ЖИЗНЬ СИЛОСНОГО КОРПУСА НИЖЕГОРОДСКОГО ХЛЕБОКОМБИНАТА

Григорьев Ю.С., Миронова Ю.Н.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

В настоящее время существует множество неэксплуатируемых зданий и сооружений различного назначения. Одним из них является силосный корпус Нижегородского хлебокомбината, расположенный по адресу ул. Черниговская, дом 40 (рис.1). Силосный корпус соседствует со зданием Ромодановского вокзала, он окружен зданиями и сооружениями бывшего предприятия «Мукомольная мельница» торгового дома «Емельян Башкиров с сыновьями».

а)



б)



Рис.1. Вид на силосный корпус: а - с набережной р. Оки; б – с Окского склона

Силосный корпус был построен в 1964 году по проекту, разработанному институтом «Промстройпроект». Здание разделено по высоте на три функциональные части: нижняя – подсилосный этаж, в котором размещались нижние конвейеры; средняя – силосы, в которых хранили зерно; верхняя – надсилосный этаж (галерея), где размещались верхние конвейеры [1]. Силосный корпус состоит из 44-х сблокированных цилиндрических силосов, диаметром 6,2 м, разделенных на два блока температурным деформационным швом. В советское время два силоса по невыясненным причинам были разобраны.

Силосный корпус не эксплуатируется, эффективность занимаемого им географического местоположения сходится к нулю. Предполагается снос силосных корпусов. Мощные свайные фундаменты и подсилосный этаж будут использованы для строительства нового объекта – гостинично-офисного комплекса. Расположение на берегу р. Оки, открытые панорамы города сделают данный объект престижным для пребывания в нем гостей города, а также для работы в таком здании крупных корпораций.

На рисунке 2 приведен пример демонтажа силосных корпусов методом подрыва с предварительным ослаблением конструкции. Демонтаж башен предполагается выполнить способом алмазной канатной резки, последовательно демонтируя отдельные «кольца» краном. Взрывные работы недопустимы, так как объект расположен, во-первых, в стесненных городских условиях, а во-вторых, нужно учесть рельеф местоположения, наличие поблизости Окского склона.

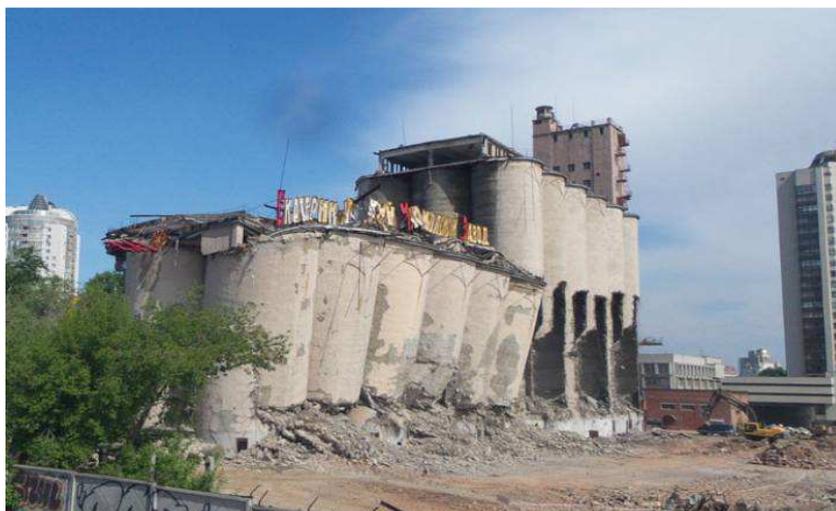


Рис.2. Демонтаж силосных башен, Екатеринбургский мукомольный завод

Целью проекта является разработка гостинично-офисного центра, который стал бы обложкой и символом гостеприимства Нижнего Новгорода с одной стороны, и центром развития бизнеса и культурно-деловой жизни горожан, с другой стороны.

Гостинично-офисный центр – объект недвижимости, который сочетает в себе помещения двух основных эксплуатационных назначений и несколько второстепенных (магазины, офисные площади, развлекательные заведения), в которых объединены коммерческая и жилая функции [2].

*a)*



*б)*



Рис.3. Вид гостинично-офисного центра: *a* - с набережной р. Оки; *б* – с Окского склона

Территория проектируемого объекта располагается вблизи современного технического сооружения – метромоста, поэтому гостинично-офисный центр тоже выполнен в современном стиле хай-тек, с добавлением естественных цветовых гам. (рис.3)

Здание разделено на две самостоятельные функциональные части – в одной располагается гостиница, а в другой – офисный центр с торгово-развлекательными этажами.

В гостиничной части запроектированы следующие функциональные зоны: приемно-вестибюльная, административно-бытовая, жилая, ресторанная, культурно-досуговая, физкультурно-оздоровительная, деловая. На 3 этаже расположены торговые помещения, из которых можно перейти в остекленный переход, в котором разместятся торговые ряды.

В конце перехода располагается смотровая площадка на р. Оку, с которой можно спуститься на набережную для прогулки или на парковку. Предусмотрены технические этажи.

Транспортный корпус представляет собой самостоятельное сооружение с собственным фундаментом нового строительства. В уровне 10 этажа к транспортному корпусу примыкает переход, позволяющий перемещаться из здания гостинично-офисного центра в нагорную часть города в район ул. Ярославской. В офисной части запроектированы следующие функциональные зоны: приемно-вестибюльная, торговая, ресторанный, офисная. Перед зданием расположена наземная парковка и подземная парковка.

Многофункциональные комплексы сравнительно новый, но вместе с тем привлекательный и быстро развивающийся сегмент российского рынка недвижимости. Это объект недвижимости, сочетающий в себе помещения двух или более эксплуатационных назначений, в которых могут быть объединены коммерческая и жилая функции. При этом, как правило, одна из функций является основной.

Сегодня в мегаполисах остро стоит проблема дефицита земельных участков, отводимых под застройку объектами любого типа. Бешеный ритм жизни, несовершенство транспортной системы и многие другие нюансы жизни городов-миллионников заставляют искать новые решения проблемы и выхода из создавшейся ситуации.

До настоящего момента были наиболее распространены так называемые торгово-офисные комплексы, или наоборот: доминирует офисная часть при относительно небольшой торговой составляющей. При этом обе функции объекта, как правило, нейтральны по отношению друг к другу.

Поэтому появление действительно масштабных многофункциональных комплексов с насыщенной инфраструктурой: развлекательной частью, гостиницей, апартаментами и т.п., – одна из последних тенденций.

Очевидно, что представленный сегмент представляется одним из самых сложных на рынке: проекты многофункциональных зданий требуют особенно тщательной проработки. Однако, как в столице, так и регионах, уже имеется масса проектов строительства многофункциональных комплексов.

Несмотря на то, что гостиничная составляющая появилась в составе многофункциональных комплексов позднее остальных, именно она в ближайшее время станет неотъемлемой частью строящихся мультикомплексов. Это также связано с развитием туристической и деловой активности государства, соответствующим прогрессирующим дефицитом площадей для размещения людей, и, как следствие – удачное вложение капитала в объект, требующий долгосрочных инвестиций, но в результате приносящий доход, превышающий отдачу от бизнес-центра или его торговой части.

При грамотном просчете всех составляющих еще на стадии проектирования (от особенностей проектирования комплекса в целом до конечного управления и владения зданием) многофункциональный комплекс должен представлять собой в итоге своеобразный город, максимально обеспечивающий своих жителей необходимыми условиями для существования, что способствует росту популярности комплекса среди целевой аудитории [3].

#### Список литературы:

1. СНиП 2.10.05-85 Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна.
2. МГСН 4.04-94. Многофункциональные здания и комплексы. [утвержден приказом Минрегиона России от 23.12.94 г. N 2479-РЗП]
3. [http://www.bacnet.ru/knowledge-base/articles/index.php?ELEMENT\\_ID=720](http://www.bacnet.ru/knowledge-base/articles/index.php?ELEMENT_ID=720)

# ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОМА №12 НА УЛИЦЕ ВАРВАРСКОЙ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

Григорьев Ю.С., Фатеев В.В., Мокичева Е.Г.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Дом №12 на улице Варварской (доходный дом купчихи Котельниковой У.А.) построен в 1854-1855 гг. архитектором Кострюковым И.В. по проекту, чертежи которого были обнаружены авторами в Центральном архиве Нижегородской области (рис.1). С 1887 г. здание принадлежало парходному обществу «Дружина», а с 1908 г. в здании размещалось городское полицейское управление. В советское время в здании, в том числе и в его подвале, располагались квартиры. В настоящее время 1-й этаж здания занимает нотариальная контора, подвал здания не эксплуатируется (рис.2), но владельцем подвальных помещений планируется реконструировать и приспособить подвал под предприятие общественного питания.

Дом, являющийся памятником архитектуры регионального значения, кирпичный, бескаркасный, сложной формы в плане, с деревянными междуэтажными перекрытиями и с перекрытиями над подвалом четырёх типов: 1) деревянные по деревянным балкам с деревянным дощатым настилом; 2) кирпичные сводчатые по металлическим балкам; 3) кирпичные цилиндрические своды; 4) монолитные железобетонные по металлическим балкам (рис.3). В осях «А-Б» дом частично двухэтажный, а в осях «Б-Г» - трехэтажный.

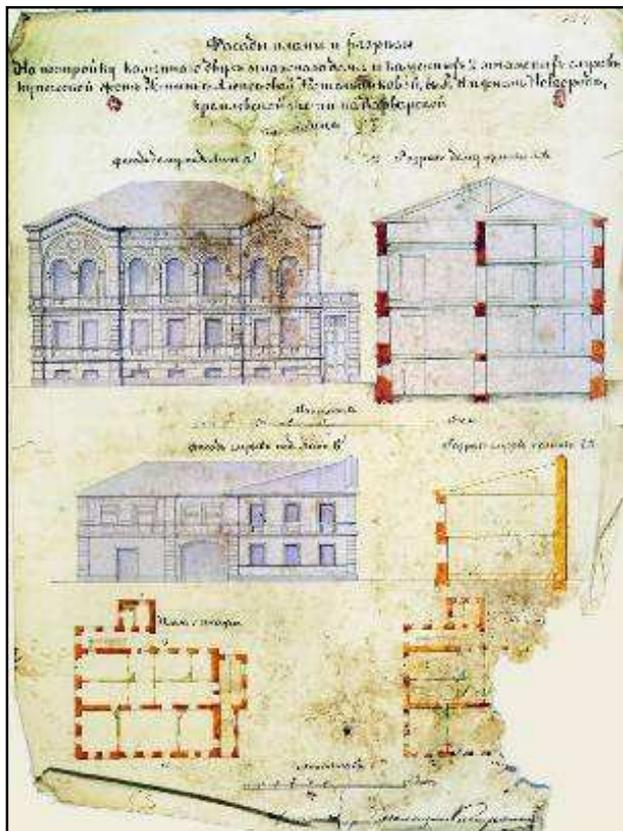


Рис.1. Фрагмент проекта доходного дома купчихи Котельниковой У.А.



Рис.2. Фасад дома №12 на улице Варварской 2017 г.

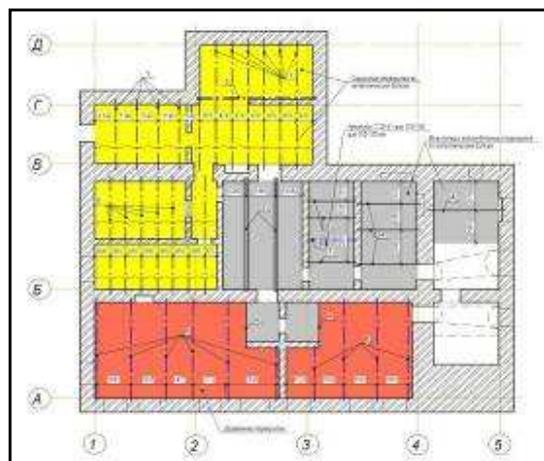


Рис.3. Конструкции перекрытий подвала.

Здание неоднократно подвергалось реконструкции, в том числе: надстройке, пристройке, перебивке этажей, устройству встроенной лестничной клетки, о чем свидетельствуют: 1) разноэтажность здания в пределах одной и той же высоты дома; 2) наличие вертикальных деформационных швов и вертикальных трещин в штукатурке, в местах примыкания друг к другу различных объемов здания, где кирпичная кладка стен выполнена без перевязки; 3) различные конструктивные особенности отдельных объёмов надземной части здания, а также разная глубина заложения фундаментов под разными частями здания; 4) различные типы перекрытий над подвалом в разных частях здания; 5) закладка старых и пробивка новых оконных проёмов; 6) различное заполнение оконных проёмов в разных частях здания; 7) металлические косоуры и сборные железобетонные конструкции встроенной лестничной клетки.

Основными несущими конструкциями здания являются наружные и внутренние капитальные стены и кирпичный столб на 1-ом этаже. Стены и кирпичный столб опираются на ленточные фундаменты. Материал ленточных фундаментов – кладка из обыкновенного керамического (глиняного) кирпича на известковом растворе. Глубина заложения фундаментов от уровня планировки участка 0,53...1,92 м, от уровня пола подвала 0,03...0,83 м. Фундаменты под большей частью здания выполнены по подготовке из щебня керамического кирпича на известковом растворе, выполненной заливкой методом «в распор» в траншее, вырытые со дна котлована.

С учетом конструктивных особенностей здание можно отнести к типу сооружений с жесткой конструктивной схемой, в котором все горизонтальные нагрузки воспринимаются наружными, а также внутренними капитальными стенами, имеющими жесткие (не смещаемые) опоры. Локальному увеличению жесткости здания способствуют перекрытия над подвалом из кирпичных сводов, а также плоские монолитные железобетонные перекрытия, выполненные по металлическим балкам. Вместе с тем снижению пространственной жесткости здания и, следовательно, увеличению его чувствительности к неравномерным деформациям грунтового основания способствуют:

1) использование внутри здания в качестве несущих конструкций отдельно стоящих кирпичных столбов; 2) отсутствие поясов жесткости замкнутых по контуру несущих стен здания; 3) кирпичные фундаменты; 4) деревянные междуэтажные перекрытия и деревянные перемычки над дверными проёмами; 5) существенно различная глубина заложения фундаментов под отдельными частями здания; 6) множественная перебивка в стенах здания дверных и оконных проёмов.

Обследованиями было установлено:

1. Глубина заложения фундаментов от уровня пола подвала во многих случаях меньше 0,5 м, в отдельных случаях уровень подошвы фундаментов совпадает с уровнем грунтового пола подвала или немного превышает его, что не соответствует требованиям СНиП 2.02.01-83\* «Основания зданий и сооружений», согласно которому эта величина должна быть не менее 0,5 м.

Глубина заложения фундаментов под стеной, ориентированной по оси «5», от уровня планировки участка снаружи здания меньше расчетной глубины промерзания, равной 0,91 м.

В фундаментах, в подвальных стенах, а также в сохранившихся фрагментах бетонного пола подвала отсутствует гидроизоляция. Фундаментные конструкции увлажнены.

2. Наружные и внутренние стены здания выполнены из обыкновенного глиняного кирпича пластического прессования М50 на известковом растворе М35. Исключение составляет лишь стена, ориентированная по оси «2»/«И»-«Г», выложенная из многощелевых керамических камней на цементно-песчаном растворе.

3. Во внутренних стенах и перегородках имеются сквозные вертикальные и диагональные трещины. Образование трещин приурочено к дверным проёмам, перекрытым де-

ревянными перемышками, и к местам опирания на стены и перегородки металлических балок монолитных железобетонных или сводчатых перекрытий.

4. Все оконные и дверные проемы в наружных стенах подвала, за исключением единственного входа в подвал, заложены кирпичной кладкой или другими материалами (деревянными щитами, минераловатными матами и т.п.). При этом в наружных стенах отсутствуют продухи, предназначенные для естественной вентиляции подвальных помещений и исключения, таким образом, формирования влажной и теплой воздушной среды, способствующей появлению и разрушительной деятельности плесени.

5. Из-за отсутствия гидроизоляции в фундаментах, неудовлетворительного состояния водосточных труб и асфальтовой отмостки снаружи здания, а также отсутствия естественной или искусственной вентиляции в помещениях подвала, материалы кладки стен (кирпич, раствор, штукатурка) подвергаются насыщению водой, выветриванию и также разрушительному воздействию плесени – (грибов-деструкторов).

В подвале здания имеются: 1) все условия, способствующие развитию дереворазрушающих грибов, а именно: влажность древесины (имеются следы многочисленных протечек); температура – от  $-3^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ; застойный воздух; наличие грибковых спор (имеются практически повсеместно, где есть древесина); 2) все признаки поражения деревянных конструкций перекрытий дереворазрушающими грибами: спертый грибной запах в помещениях; наличие грибковых образований на поверхности конструкций; изменение цвета конструкций (побурение), высыхание, растрескивание, глухой звук при простукивании конструкций.

Срок службы деревянных конструкций рассматриваемого объекта давно исчерпан, т.к. известно, что срок службы для деревянных перекрытий по деревянным балкам в таких зданиях составляет 50 лет.

При разработке проекта приспособления подвала здания и размещения в нём предприятия общественного питания на количество посетителей не превышающем 150 человек, высота помещений, в соответствии с действующими нормами и правилами, должна быть не меньше 2,7 м от низа подвесного потолка до уровня чистого пола. Высота подвального помещения в доме №12 на улице Варварской не соответствует этому требованию. Для того чтобы обеспечить выполнение требований норм, необходимо углубление подвального помещения с соответствующим увеличением глубины заложения существующих фундаментов.

Следует учесть также, что в соответствии с требованиями противопожарных норм, наличие деревянных перекрытий в зданиях с предприятиями общественного питания (кафе, рестораны и т.п.) недопустимо. Поэтому деревянные перекрытия над подвалом необходимо заменить, например, на монолитные железобетонные ребристые перекрытия или на монолитные железобетонные перекрытия по металлическим балкам. При разработке проекта устройства железобетонных перекрытий над подвалом необходимо учесть то обстоятельство, что предприятия, размещенные на 1-ом этаже здания, не изъявили желания покидать свои помещения на период реконструкции подвальных помещений, и таким образом демонтаж старых деревянных перекрытий над подвалом становится невозможным.

Для обеспечения естественного освещения подвальных помещений оконные проёмы в наружных стенах необходимо освободить от заполняющей их кирпичной кладки. Участки стен, в наибольшей степени подвергшиеся воздействию процессов выветривания и биоразрушения, очистить от разрушенного материала, пораженного плесенью, и оштукатурить цементным раствором со специальными бактерицидными добавками по металлической сетке, прикрепленной к стенам анкерами.

## АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ БЫСТРОВОВОЗВОДИМОГО СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ГРУЗОВЫХ КОНТЕЙНЕРОВ

Даняева Л.Н., Ефимов В.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (Нижегород)

В мировой современной архитектуре обретают вторую жизнь после выведения из эксплуатации грузовые контейнеры, созданные для транспортировки грузов, совершавшие перевозки в сотни километров.

В настоящее время всё больше архитекторов находятся в поисках экономических и экологических преимуществ в применении различных конструкций для проектирования зданий гражданского назначения. И удовлетворяя этим требованиям, находят применение использование грузовых контейнеров в качестве объёмно-конструктивных решений. Экономическим преимуществом являются цена контейнера, бывшего в использовании, дешевизна возведения фундамента, относительно традиционного строительства таких же масштабов. Экологические преимущества – это отсутствие переработки металлических контейнеров. Также функциональное использование, в том числе и для проживания, удовлетворяет физико-техническим требованиям. Особенностью также являются: лёгкость монтажа внутренней и внешней обшивки, облицовки и декоративного оформления с возможным утеплением.

Такие здания, обладающие быстровозводимостью, различной компоновкой форм и объёмно-планировочных решений, постепенно переходят в разряд привычных явлений за рубежом. Из грузовых контейнеров различных размеров: шириной 2,4 м, высотой 2,7 м и длинами 6 м, 12 м, 14 м, строят виллы и дачные домики, магазины и офисы, отели, рестораны, торговые центры, студенческие городки, лофты, центры культуры и искусств, создают инсталляции и арт-объекты (рис. 1).

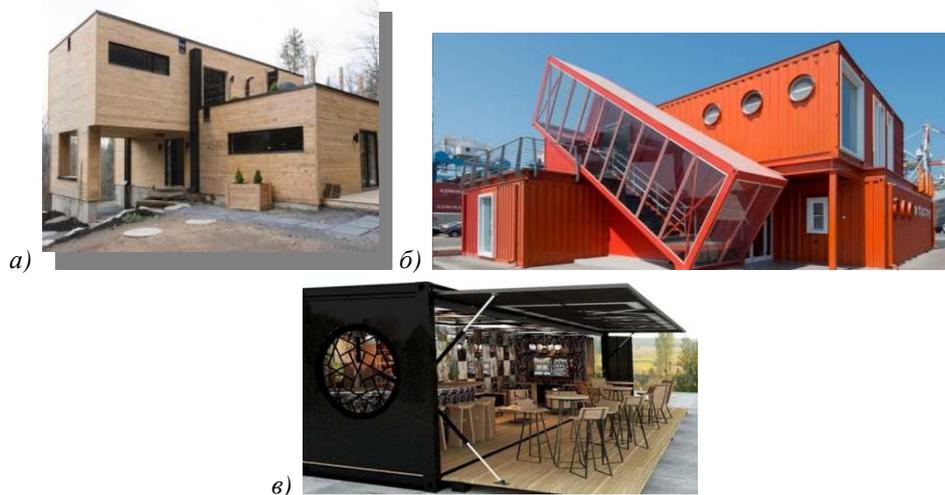


Рис.1. Здания из контейнеров: а – коттедж, Блеранкур, Франция; б – офисное здание, порт Ашдод, Израиль; в – кафе, Джакарта, Индонезия

Одним из первооткрывателей и активных популяризаторов строительства из «контейнеров» стал Адам Калкин (Adam Kalkin) – архитектор и художник из Нью-Джерси. Самым известным в его портфолио является проект «Quik-house», который предусматривает массовое производство сборных жилых домов с возможностью заказа их на официальном сайте. Примером может служить возведённый им жилой дом на естественном

рельефе с панорамным остеклением в Лос-Анджелесе (2007г.) (рис.2). Общая площадь которого составляет 185,8 м<sup>2</sup>. Самый поразительный факт в том, что на возведение дома ушло меньше недели [1]. Возможно использование аналогичных домов и в России, только с применением теплоизоляционных и отделочных материалов.



Рис.2. Жилой дом, Лос-Анджелес, США

Морские грузовые контейнеры проявили себя как надежный строительный элемент, совмещающий в себе надежность, прочность, и, следовательно, долговечность. Площадь контейнеров позволяет обустроить внутри себя комфортное помещение, так как габариты, например, высота 2,7 м, более чем удовлетворяет строительные нормы.

К главным достоинствам такого строительного элемента можно отнести следующие характеристики: доступная стоимость сооружения, возможность строительства сооружений с несколькими этажами, а также использование контейнерных домов, как и для постоянного проживания, так в качестве временных зданий. Многообразие архитектурно художественных и композиционных решений, позволяет комбинировать морские контейнеры с другими строительными элементами или способом бетонного строительства, легкость маскирования контейнерного каркаса с помощью отделочных материалов. Короткий срок для возведения сооружения, устойчивость к неблагоприятным явлениям природы. Отсутствие необходимости возведения фундамента глубокого заложения, а для небольшого сооружения достаточным будет подготовка площадки с наличием ровного основания [2].

В качестве примера архитектурно-композиционного решения временного общественного здания можно привести передвижной объект торгово-делового общения «PUMA City», возведенный в Нью-Йорке в 2008 г. (рис.3). Это здание, состоящее из двадцати четырех грузовых контейнеров в виде консольно-выступающих объемов, было собрано и разобрано несколько раз в нескольких разных международных портах. Объем здания составляют: два нижних блока – это торговые залы, на втором уровне – офисы, бар и открытые террасы [3].



Рис.3. Общественное здание «PUMA City», Нью-Йорк, США

Одним из самых масштабных решений строительства из морских контейнеров является студенческий городок «Keetwonen» в Амстердаме (2006 г.) (рис.4) состоящий из двенадцати пятиэтажных жилых корпусов, попарно взаимосвязанных переходными галереями. Тысячи морских контейнеров, представляющие модульную жилую ячейку формируют крупный жилищный комплекс общежития. Общежитие из контейнеров оказалось более оснащенным и комфортным, чем большинство традиционных общежитий. У каждого студента есть собственная ванная, кухня, балкон, отдельная спальня и кабинет, большие окна, которые обеспечивают много дневного света и прекрасный панорамный вид на окрестности. Общежитие оснащено всеми необходимыми инженерно-техническими коммуникациями. Весь проект Keetwonen был разработан, опираясь на принципы, по которым хотят жить студенты – отдельная жилплощадь, собственный санузел, которым не нужно ни с кем делить, и, в то же время, много возможностей для участия в общественной жизни общежития. Студгородок поделен на блоки, каждый из которых имеет собственную закрытую внутреннюю площадь для безопасной парковки велосипеда, в каждом блоке есть свои кафе и другие общественные помещения.

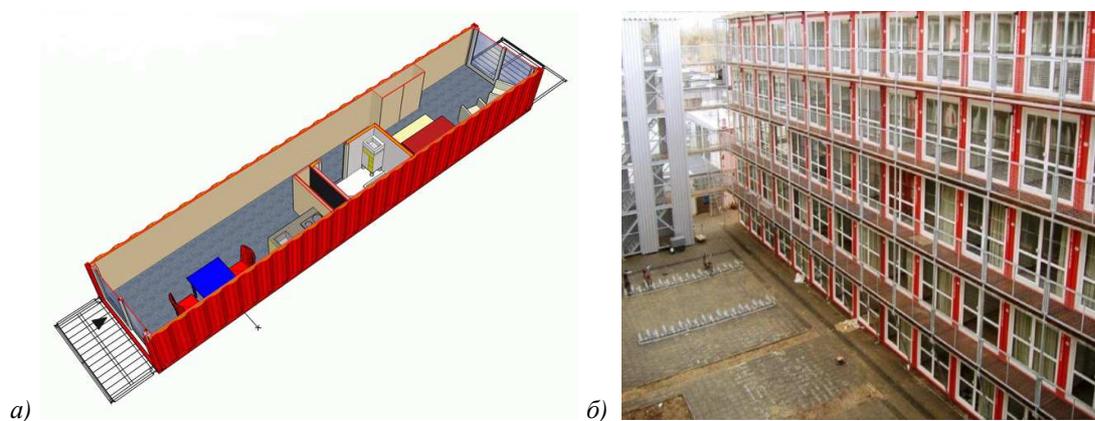


Рис. 4. а) Вид планировки модуля; б) Корпус общежития «Keetwonen», Амстердам, Нидерланды

В настоящее время, после десяти лет эксплуатации, его разбирают и продают отдельными модулями на городском аукционе по доступным ценам, и эти жилые модули актуальны для возведения индивидуальных жилых домов.

Развитие в России малоэтажного быстровозводимого строительства подобного типа в современных условиях может быть востребовано для строительства частного жилья и зданий общественного назначения, как в городских, так и загородных зонах.

Актуальность строительства таких объектов заключается в необходимости в короткие сроки в качественном размещении большого потока туристов, при освоении застройки земельного участка в малый период времени, а также возведение жилых городков для военнослужащих и жителей районов, находящихся в особых и экстремальных условиях.

#### Список литературы:

1. Д.Журнал // [Адам Калкин (Adam Kalkin).] / Архитектура, Интерьеры [21.01.2010]. URL: <http://www.djournal.com.ua/?p=2100> (дата обращения: 21.12.17).
2. Эконет.ру: новости, статьи, обзоры, блоги и события в мире экологии // [Возведение дома из морского контейнера.] / Строительство [23.03.2013]. URL: <https://econet.ru/articles/129495-vozvedenie-doma-iz-morskogo-konteynera> (дата обращения: 23.12.17).
3. Официальный сайт студии архитектуры и дизайна «Lot-ek» // [Проект PUMA city] URL: <http://www.lot-ek.com/PUMA-CITY> (дата обращения: 05.01.18).
4. Интернет портал [nauchite.com](http://nauchite.com) // [Общежитие из контейнеров в Амстердаме. Keetwonen — студгородок из контейнеров.] / Строительство [14.11.14]. URL: <http://nauchite.com/2014/keetwonen/> (дата обращения: 05.01.18г.).

# ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОМ ФОРМИРОВАНИИ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Даняева Л.Н., Крайнова Д.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

В архитектуре в разные периоды истории и при разных условиях здания имеют свой уникальный вид, который определяется формой, материалами, пластикой, новизной конструктивных решений, а также многими другими факторами. Каждый из таких этапов накладывает свой определенный отпечаток на внешний облик застройки, как в конкретном месте, так и в городе в целом. Учитывая возрастание плотности застройки, необходимо не просто проектировать здания, но грамотно вписывать их в уже существующий экстерьер города. На данный момент можно выделить основные приемы архитектурно-композиционных решений объемно-пространственной организации.

## 1. Надстройка нового объема над историческим зданием

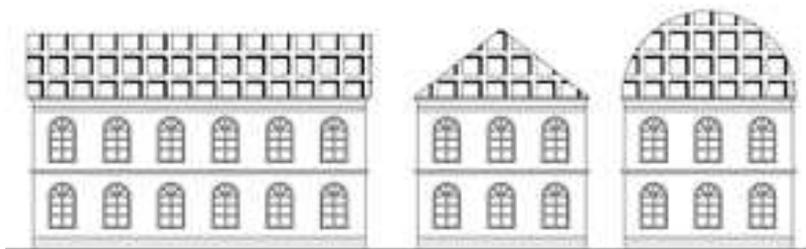


Рис.1. Пример надстройки нового объема над историческим зданием

В плотной застройке ощущается острая нехватка места под здания общественного значения, например: офисы, магазины и т.п. Выходом из такой ситуации может быть надстройка нового объема или же возведение мансарды на существующем здании.

Дабы избежать несогласованности элементов композиции по размеру, масштабности, направленности формы, силуэту и т.п., при проектировании архитектор должен уделять большое внимание окружению. В застройке с выразительными скатными крышами и узорными наличниками внедрение нового объема с плоской кровлей и примитивными проемами будет неуместным. Современную надстройку можно выполнить не стилизуя ее под окружение, а решив ее за счет использования современных объемов и материалов, используя при этом пластику и структуру окружающей среды. Таким образом, будет достигнут гармоничный синтез между современной надстройкой и доминирующим историческим зданием.

## 2. Размещение нового сооружения в плотном ряду исторической застройки

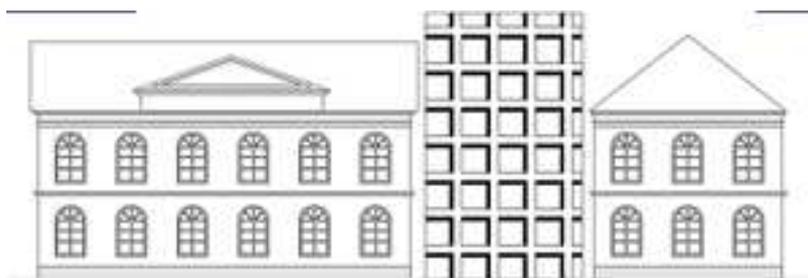


Рис.2. Пример размещения нового сооружения в плотном ряду исторической застройки

Движение по улицам города воспринимается как постоянная смена кадров, которые формируют представление о закономерностях формирования разных периодов архитектуры.

В данном случае архитектурная целостность достигается за счет дополнения исторической застройки по ритму, массам, масштабу, пропорциям и модульности. Композиция нового объема может поддерживаться за счет горизонтальных и вертикальных членений, а также за счет использования стилистически модернизированных архитектурных деталей: поясков, орнаментов, пилястр.

### 3. Создание фоновой застройки для исторически ценной архитектуры

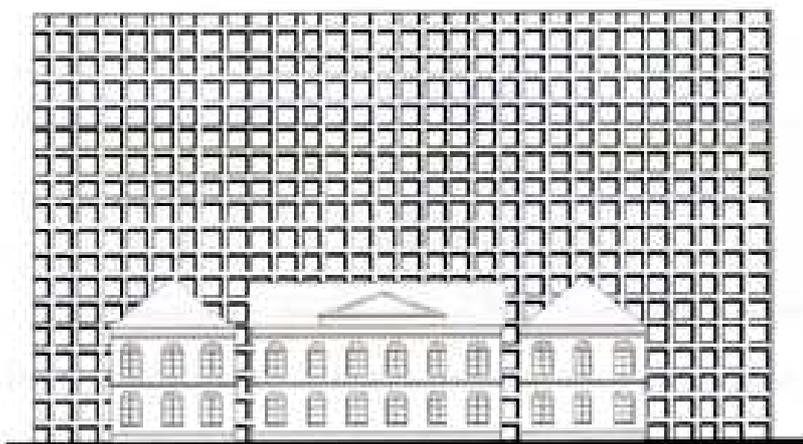


Рис. 3. Пример создания фоновой застройки для исторически ценной архитектуры

В настоящее время довольно активно ведется строительство крупных торговых и общественных центров, жилых домов в непосредственной близости с исторически-ценной застройкой. Зачастую такая близость является угнетающей для исторической среды: новое здание сильно диссонирует с исторической архитектурой и, как правило, подавляет его своими размерами.

Для нормального сосуществования многоэтажных зданий и исторических построек необходима глубина застройки, т.е. определенное расстояние, при котором современная высотка не будет вытеснять памятники архитектуры, и нарушать фронт исторической застройки.

В случае, когда перед архитектором возникает задача запроектировать крупное здание в исторической среде, одним из наиболее грамотных решений будет создание фоновой застройки. В таком случае новое сооружение, являясь нейтральным, ненавязчивым фоном, должно подчеркивать значимость и ценность архитектурных памятников, а также способствовать их оптимальному восприятию. Новое здание или комплекс построек должны отличаться лаконизмом форм и простотой композиции.

### 4. Внедрение современного сооружения в исторически сложившийся архитектурный ансамбль

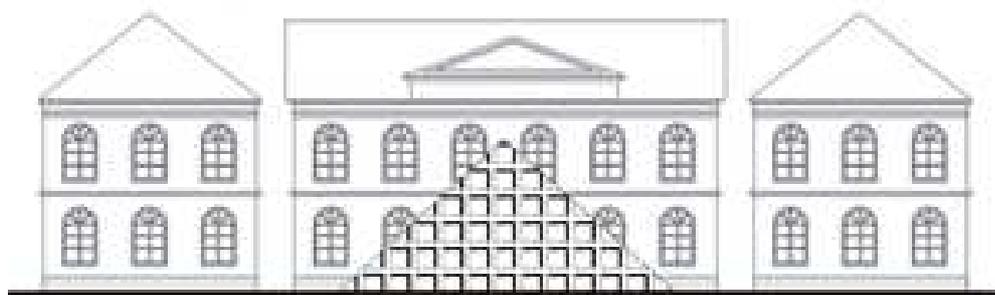


Рис.4. Пример внедрения современного сооружения в исторически сложившийся архитектурный ансамбль

Центром архитектурного ансамбля, как правило, являются здания, которые имеют активный силуэт, поэтому формирующееся окружение ни в коем случае не должно заглушать доминанту по масштабности и мешать нормальному восприятию с разных перспективных точек. Возведение многоэтажной фоновой застройки может менять восприятие силуэта ансамбля и сводить на нет всю его значимость и монументальность.

При создании ансамблей по единому замыслу, стилистическая однородность была одним из основных условий. Композиции выстраивались с применением осей симметрии, замкнутой вокруг площади круговой или периметральной структурой. Возведение новых объектов в таких ансамблях считается недопустимым, так как любое сооружение нарушит симметрию композиции и будет выбиваться из существующей застройки. Исключением могут быть объекты, заглубленные под уровень площади, с выходами наружу в виде небольших объемов, которые сопоставимы с осями симметрии ансамбля. Примерами могут быть пирамиды на площади перед Лувром или купольные павильоны на Театральной площади в Москве.

### 5. Пристройка нового объема к отдельно стоящему историческому зданию

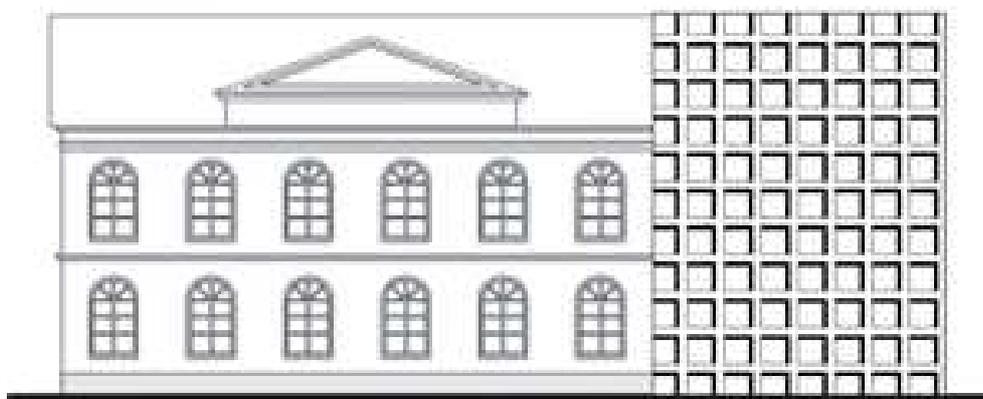


Рис. 5. Пример пристройки нового объема к отдельно стоящему историческому зданию

В данном случае перед архитектором встает задача органично вписать новую постройку так, чтобы обеспечить функциональное и композиционное взаимодействие. В такой ситуации историческая застройка должна остаться доминирующей. Новое здание в исторической среде встраивается в существующий типологический ряд с помощью приемов масштабирования, пропорционирования и модульности, и должен подчеркивать значение исторического памятника и достигать целостности с ним.

### 6. Создание силуэтной застройки

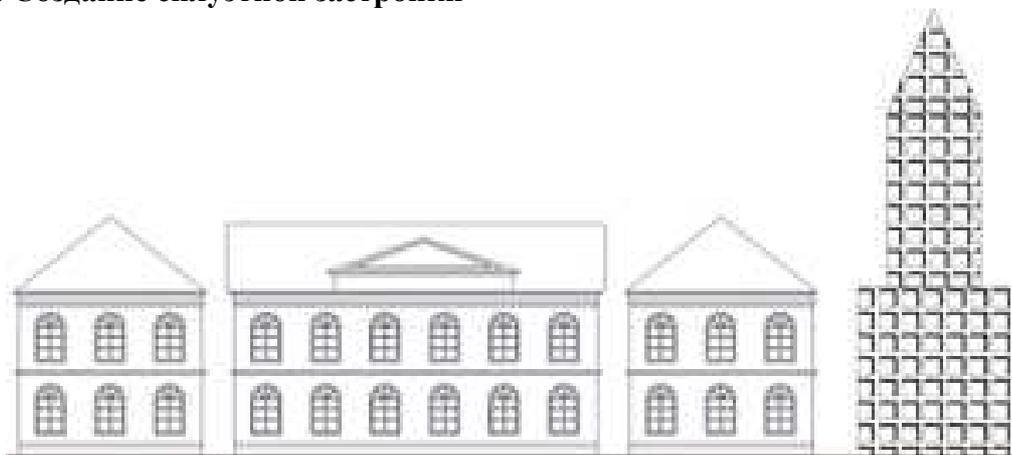


Рис. 6. Пример создания силуэтной застройки

Как правило, силуэт застройки является очень важной составляющей образа исторического города. Большое значение в панорамах исторической части занимают высотные доминанты, такие как церкви, колокольни, сторожевые башни и т.д.

Со временем архитектурные доминанты частично или полностью разрушаются, и поиск их в современных формах представляет собой трудную задачу. Новое здание должно интегрироваться в историческую застройку путем выявления определенного образа, характерного для конкретного места, его истории, его «духа», иначе оно будет казаться инородным телом в исторической структуре. Некоторые архитекторы используют в пластике фасадов вертикальные членения, которые подчинены ритму исторической улицы, а также возведение вертикального элемента в роли доминанты.

#### Список литературы

1. Бархин, М. Г. Архитектура и человек Текст. : Проблемы градостроительства будущего / М. Г. Бархин. М. : Наука, 1979.
2. Бархин, М. Г. Архитектура и город Текст. / М. Г. Бархин. М. : Наука, 1979.-223 с.
3. Бубнов, Ю. Н. Архитектура города Горького Текст. / Ю. Н. Бубнов, О. В. Орельская. Горький : Волго-Вят. кн. изд-во, 1986.
4. Костина, Е. Г. Формирование новой жилой застройки в сложившихся городских районах Текст. (на примере центров крупнейших городов Поволжья) : дис. . канд. архитектуры : 18.00.02 / Е. Г. Костина М. : Моск. архитектур, ин-т., 1985.
5. Лавров, Л. П. Проблемы архитектуры массового жилища крупного города Текст. : (на примере Ленинграда) : дис. . канд. архитектуры : 18.00.02 / Л. П. Лавров. Л., 1982.
6. Маслов, А. В. Новая архитектура в старом городе Текст. / А. В. Мас-лов. -М. : Стройиздат, 19907. Мержа-нов, Б. М. Архитектурный облик жилой застройки Текст. / Б. М. Мержаков. М. : Стройиздат, 1979.
8. Мильчик, М. И. Исторический город и современная архитектура Текст. / М.И. Мильчик. Л. : Знание, 1990. — 30 е.
9. Орельская, О. В. Путеводитель по архитектуре Нижнего Новгорода Текст. : 1500-1917-1980 / О. В. Орель-ская // Проект Россия. 1997. - № 4. -С. 10. Парфенов, В. М. Проблемы реконструкции исторической части Н. Новгорода Текст. / В. М. Парфенов // Нижегород. проект. 2002. - № 2 (9). -С.
11. Фесенко, Д.Е. Проблемы жилищного строительства за рубежом (обзор) Текст. / Д.Е.Фесенко // Жилищ-ное строительство. 1991.

## **ЖИЛЫЕ ДОМА НОВОГО СОЦИАЛЬНОГО ТИПА**

**Даняева Л. Н., Постнова К.В.**

Нижегородский архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

В период 1920-х годов в связи с новыми социальными условиями развития общества вырабатывалась программа нового типа жилища, и создавались первые проекты домов-коммун, которые основывались на принципе «обобществления быта». В конкретных условиях нового социального заказа первых лет советской власти формировалась структура общественных организаций и новая система культурно-массового обслуживания. Дома-коммуны служили одновременно и центром общественных организаций, и театром, и клубом, и библиотекой-читальней, и общественной столовой, и музеем и т.д., рассматривались как комплексные сооружения, как единый политический и культурный центр. Такой тип жилища стал базой формирования коммунально-бытовых и культурно-массовых учреждений, обслуживающих бытовую коллектив жителей. Дома-коммуны рассматриваются как одна из первых форм организации клубных помещений в структуре других зданий, ориентировавшиеся на общественные связи во внерабочее время между жителями одного бытового коллектива с общением по принципу соседства. Идея дальнейшего развития домов-коммун преследовала политические цели и намеревалась «пре-

вратить дома, экспроприированные у буржуазии, в очаги новой коммунистической культуры». Это предполагалось создать путем организации различного рода коммунальных и общественных учреждений: общих столовых, общих культурных помещений-библиотек, читальных залов, кружковых комнат, культурного отдыха, зал собраний, физкультурный зал, помещения для детей, вокруг которых должно было организовываться приобщение к совместной общественной жизни.

Организационное движение рабочих домов-коммун опиралось на связь с определенным конкретным предприятием и заключалось в системе общественного предприятия на работе и дома, то есть это были дома рабочих определенных предприятий. Идеи обобществления быта охватили все социальные слои трудящихся, поэтому создались дома-коммуны для интеллигенции: инженеров, писателей, актеров и др. В результате, бытовой коллектив в доме-коммуне был частью трудового коллектива, то есть происходило формирование по производственному и профессиональному принципу. Жилое здание типологически приближается к общественному и в результате представляет многофункциональное здание.

Выполнялось много экспериментальных проектов по поиску жилого дома нового социального типа. В 1928 г. под руководством архитектора М. Гинзбурга была начата работа по рационализации жилища и разработке коммунального дома переходного типа в секции типизации Стройкома РСФСР, где практически впервые в государственном масштабе стали разрабатываться проблемы научной организации быта.

Дом Наркомфина – один из наиболее смелых экспериментов в жилищном строительстве страны. По своей объемно-пространственной композиции этот дом представляет значительный интерес, как пример поиска внешнего облика современного жилого дома. Основная ценность этого экспериментального дома заключается в поисках нового в социальном отношении типа жилища. Жилой корпус представляет собой шестиэтажное здание длиной 85 м и высотой 17 м. Применение железобетонных конструкций, нового для того времени строительного материала, позволило проектировщикам преодолеть пространственную замкнутость, присущую классической архитектуре. Дом поддерживают опоры-колонны, освобождая под ним пространство. Эта новация в архитектуре также стала возможной с появлением железобетона, которая изменила облик жилого дома и ландшафт вокруг него. В здании новой архитектуры архитекторы стремились воплотить свое понимание образцового жилья социалистической эпохи, где комфорт для отдельной семьи сочетался бы с развитыми формами общежития и централизованного бытового обслуживания. В доме три типа квартир: малометражные, сдвоенные, квартиры для больших семей. Все ячейки в доме двухэтажные: за счет многоярусной планировки жилая площадь получалась в 1,5 раза больше. В малометражных квартирах самые маленькие жилые ячейки, в которые проходят через общий остекленный коридор на 5 этаже, спускаясь по внутриквартирной лестнице в общую комнату. Планировочное решение предполагает размещение санузла у входа, а душевой рядом со спальней. В малометражных квартирах нет кухонь, жилая комната оборудована небольшим «кухонным элементом» в виде кухни-ниши для индивидуального приготовления пищи. Квартиры для больших семей располагались в центральной части дома между лестничными клетками на 2-м и 3-м этажах, они представляли собой двухъярусные жилые ячейки высотой каждого этажа 2,3 м, при этом часть квартиры имела высоту потолка 4,6 м, в ней находилась общая жилая комната, выполняющая функции гостиной. На нижнем ярусе располагалась входная зона квартиры – коридор, передняя, терраса и кухня, а на верхнем – две спальни: 19,9 м<sup>2</sup> и 12,1 м<sup>2</sup>. Сдвоенные квартиры соединялись по две ячейки площадью 14 м<sup>2</sup> и 29 м<sup>2</sup>, в которых две жилые комнаты высотой 3 м, а ванная, туалет, кухня и столовая высотой – 2,3 м. На первом этаже в двухсветной части располагался спортивный зал, на 1 ярусе – душевые,

передевальни, уборные и спорт-принадлежности, на 2 ярусе – помещения для отдыхающих и наблюдающих за спортом.

На втором этаже в двухсветной части – общественная столовая, на 1 ярусе – кухня, на 2 – читальня и помещения для отдыха. В летнее время на крыше предполагалось устраивать столовую. В целом функциональная организация общественного коммунального блока была удобной и отвечала требованиям, направленным на разностороннее развитие личности, а главное, она должна была способствовать сплочению жителей, объединенных «общим столом и досугом» [1] (рис.1).

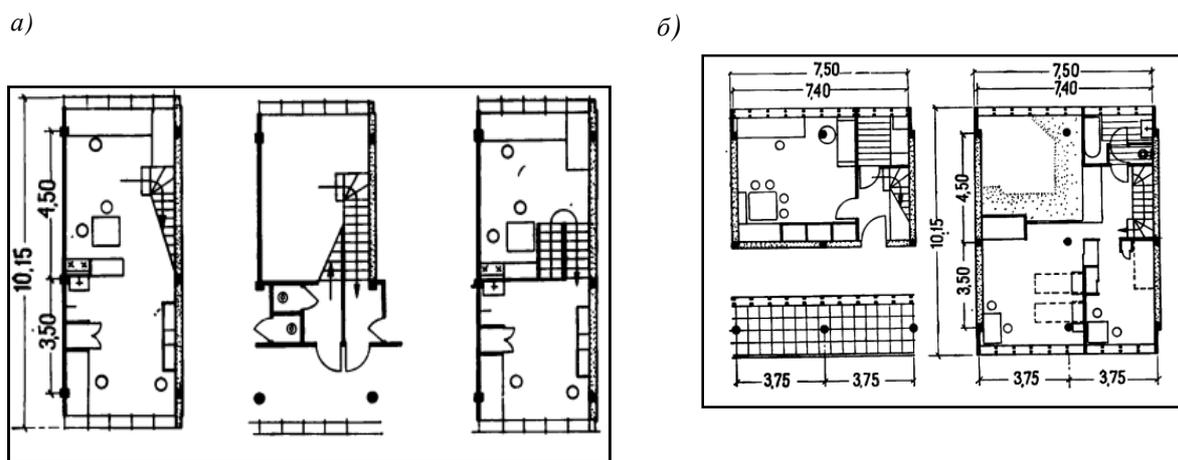


Рис.1. Москва. Жилой дом на Новинском бульваре. Архитектор М. Гинзбург, инж. С. Прохоров: а- пространственные жилые ячейки малометражной квартиры; б- пространственные жилые ячейки квартиры для больших семей

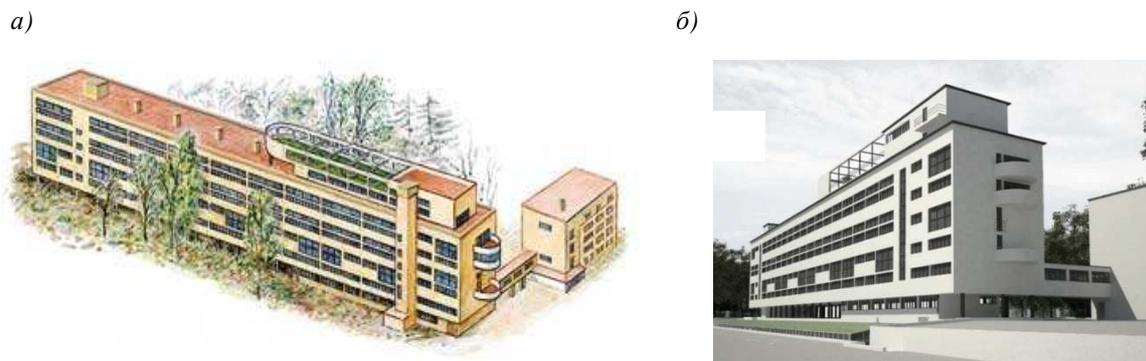
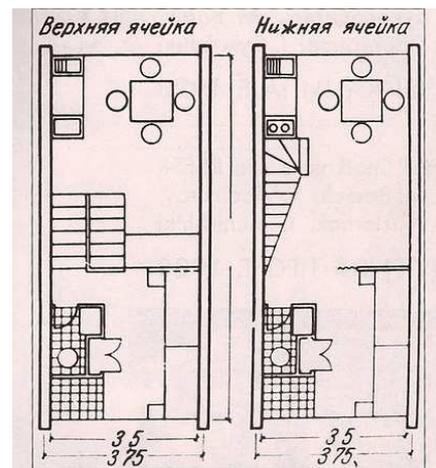


Рис.2. Москва. Жилой дом на Новинском бульваре. Архитектор М. Гинзбург, инж. С. Прохоров: а- пространственные жилые ячейки малометражной квартиры; б- пространственные жилые ячейки квартиры для больших семей в - общий вид здания; г - общий вид после реставрации 2007 г.

В 1932 г. был спроектирован и построен дом-коммуна архитекторов на Гоголевском бульваре (архитектор М.Барщ, под руководством архитектора М. Гинзбурга). Квартиры имели свои кухни и санузлы, но их скромный размер и продуманная система общественных пространств должны были постепенно приобщать жителей к «коммунальному укладу», что именно и отразилось в доме жилищного кооператива «Показательное строительство» на Гоголевском бульваре. Членами этого кооператива были сами архитекторы-проектировщики дома, которые и «протестировали» новую идею на себе. Комплекс архитекторского дома состоял из трех корпусов: семейного, корпуса для малосемейных и одиноких и клуба-столовой. Для того чтобы жильцы ячеек больше общались друг с другом, в доме не было сделано ни одного балкона, а вдоль коридоров были устроены прогулочные

галереи с окнами ленточного остекления, а крыши жилых корпусов соединялись пешеходными переходами. Один из корпусов был составлен из малометражных двухуровневых квартир площадью 36 м<sup>2</sup>, которые были и самыми экономичными с точки зрения строительных затрат, им суждено было стать одним из самых известных творений советской архитектуры XX века. Сегодня дом на Гоголевском бульваре по-прежнему является жилым, и среди жильцов есть потомки тех самых архитекторов. Общественный блок давно занят разными учреждениями. Спустя почти век после строительства, скромные ячейки в 36 м<sup>2</sup> обрели новую жизнь: теперь это стильные двухуровневые студии с богатой историей [1] (рис.2).



в)



з)



Рис.2. Москва. Жилой дом на Гоголевском бульваре, 1932 г. (архитектор М. Барц):  
 а- общий вид; б- план малометражной двухуровневой квартиры;  
 в, з – интерьеры квартиры после реставрации 2000 г.

Среди осуществленных домов-коммун, общественно-коммунальные помещения которых успешно функционировали в комплексе с жилыми ячейками, можно назвать дом общества политкаторжан в Санкт-Петербурге, который был построен в 1930 г. под руководством архитектора Г. Симонова. Комплекс представляет собой закрытый тип застройки, объемно-пространственное решение представляет трехсекционное угловое компози-

ционное решение, состоящее из трех жилых корпусов, в которых коридорно-галерейная планировочная система. Для создания функциональной программы были приняты недавно разработанные положения об обобществлении быта. Предполагалось, что новый жилой комплекс станет полноценной «машиной для жилья», способной обеспечить весь жизненный цикл в едином общественном пространстве. В доме были устроены общая столовая, библиотека, детский сад, автоматическая прачечная и даже музей каторги и ссылки. В жилых ячейках двух секционных и одного галерейного корпусов выделялись только кухни-ниши с небольшими плитами. Жильцам дома предлагались не только балконы, но и общие террасы, и солярий на плоской крыше. В проекте был заявлен высокий по тем временам уровень комфорта. Сегодня центр Петербурга уже невозможно представить без Дома политкаторжан. Его чистые и ясные архитектурные объемы, 75-метровое ленточное окно первого этажа и эффектные балконы-консоли вошли в «иконографию открыточных видов города». Этот дом будет наглядно демонстрировать потомкам, с чего начиналась на рубеже 1920-30-х годов архитектура модернизма, ставшая «большим стилем» XX столетия [1] (рис.3).

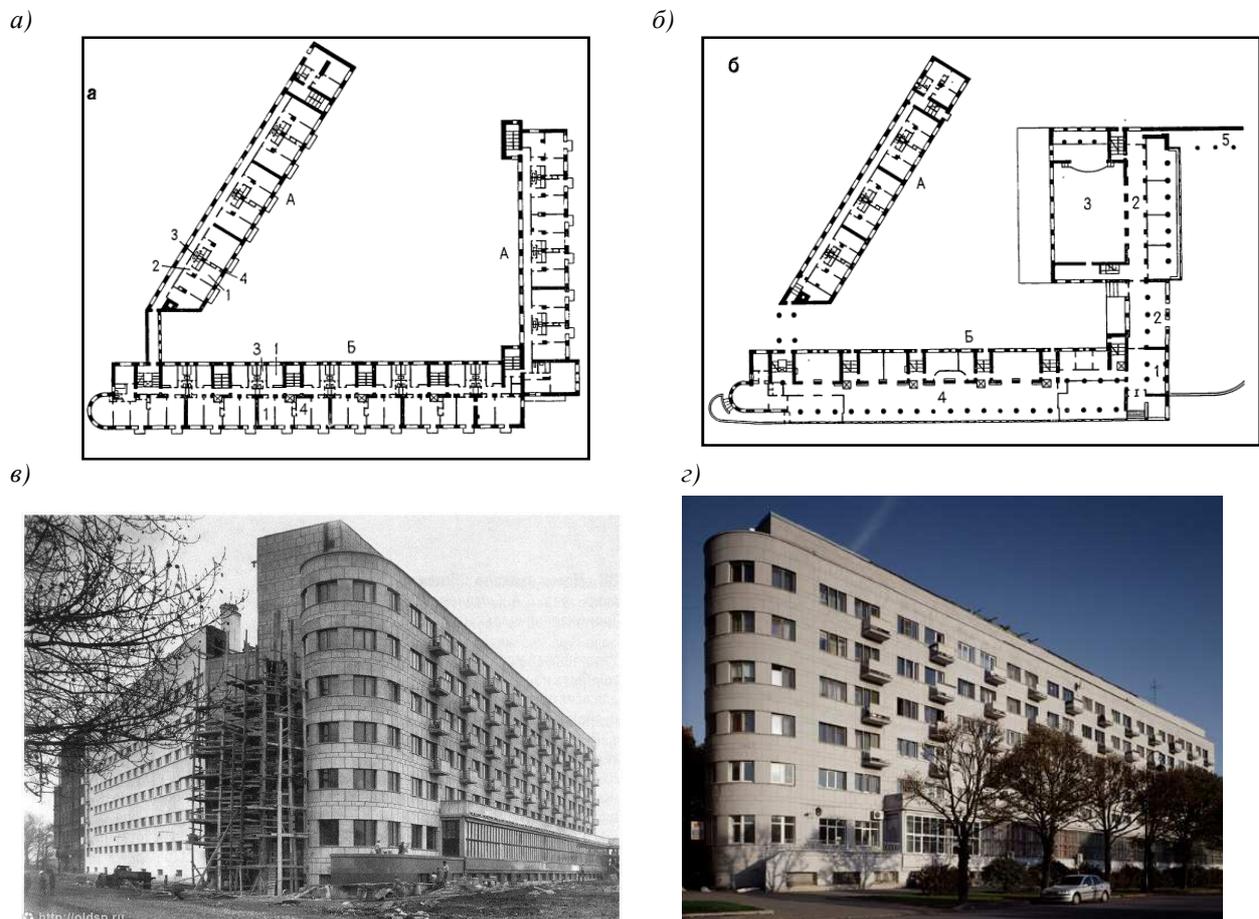


Рис. 3. Ленинград. Жилой дом общества политкаторжан на Петроградской набережной, 1931-1933 гг. (архитектор Г. Симонов): а - план типового этажа: 1 - жилые комнаты; 2 - передняя; 3 - санитарный узел; 4 - кухня-шкаф; б- план 1-го этажа: 1 - вестибюль; 2 - фойе; 3 - зрительный зал; 4 - столовая; 5 - открытая галерея; А- корпус с двухкомнатными квартирами; Б - корпус с трехкомнатными квартирами; в - общий вид; г - общий вид после реставрации

Таким образом, с появлением домов-коммун сложилась новая социально-типологическая форма жилого многоквартирного дома, представляющая качественно новый уровень проживания и новое социально-общественное взаимоотношение людей –

общественно-коммуникативная организация жилого пространства, основанная на общности определенного конкретного классового сообщества, принимавшего определенный устав, регламентирующий нормы и порядок поведения членов этого объединения. Как социально-исторические прототипы дома-коммуны с целесообразно продуманной функциональной организацией первых общественных помещений получают развитие в дальнейшем в современном проектировании многоквартирных многоэтажных жилых зданий, в которых также учреждения общественного культурно-бытового назначения встраиваются в этажность современных многоэтажных жилых комплексов. Жилые дома нового социального типа – Дома-коммуны, это новаторская архитектура жилых зданий только этого исторического периода. В последующем им на смену приходят также многоквартирные жилые дома нового социального типа, определяющиеся по признакам социальной общности, такие как, например, клубные жилые дома, жилые дома театральных деятелей, жилые дома научных работников, жилые дома которые находят свое развитие в современном строительстве и актуальны в настоящее время.

Список литературы:

1. Архитектура жилых зданий /С. О. Хан-Магомедов 1917-1932 гг. – С. 78–97.
2. Архитектура СССР / Под редакцией Н. В. Баранова (ответственный редактор), Н. П. Былинкина, А. В. Иконникова, Л. И. Кирилловой, Г. М. Орлова, Б. Р. Рубаненко, Ю. Ю. Савицкого, И. Е. Рожина, Ю. С. Яралова (зам. отв. редактора). Т.12– 1975. – 755 с., ил.

## **ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В РЕКОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ**

**Даняева Л.Н., Соколова М.С.**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

В настоящее время с новыми современными условиями развития общества задача соответствия изменяющимся требованиям большого количества существующих зданий является актуальной. Большую часть исторически сформировавшихся и построенных в предшествующие периоды объектов составляют гражданские здания. Функциональное назначение и инженерно-конструктивные возможности зданий изначально определяли их архитектуру. Архитектура зданий менялась с потребностью людей к изменению функционального назначения и качественного изменения приоритетов, развитием современных возможностей и технологий.

Процесс сохранения и приспособления существующих гражданских зданий к современным требованиям является неотъемлемой частью развития и совершенствования сложившейся городской застройки. Одним из условий сохранения индивидуального художественно-композиционного облика в существующей разнородной застройке является обновление и реконструкция с бережным отношением к историческому наследию. Поэтому в условиях городов и исторически сложившейся застройки задачи проектирования на новых, совсем не бесконечных территориях все больше начинают заменяться опросами реконструктивного проектирования, которое непосредственным образом связано с учетом воздействия городской среды на существующие здания сложившейся застройки в процессе их эксплуатации, реконструкции и капитального ремонта. В связи с этим возникает задача выявления и учета воздействий основных факторов влияния городской среды при реконструкции существующих зданий. При анализе и отборе факторов следует обратить

внимание на основные, которые оказывают наибольшее влияние на виды проектных и технологических решений при реконструкции.

Формирование архитектурно-композиционных и историко-культурных особенностей новой застройки зависят от наличия памятников архитектуры, истории и культуры, а также сложившиеся ценные градостроительные композиции. Фактор санитарно-гигиенических условий влияет на плотность застройки, шумовой режим, инсоляцию и аэрацию застройки. Особенности земельного участка и рельеф территории строительства, форма участка и наличие ценных зеленых насаждений влияют на принятие решений при выборе видов работ по реконструкции здания. Определяющее значение при реконструкции зданий имеет социально-функциональные факторы такие как, демографический состав населения, степень нагрузки системой обслуживания, характер организации и объем автомобильных парковок. Фактор строительно-технологических и организационных работ при реконструкции диктует возможность производство работ в условиях плотной застройки без создания аварийных ситуаций, организационные ограничения, связанные с режимом производства работ в зоне жилых зданий. Условия преобразования существующей застройки зависят от специфики застроенной территории города, в первую очередь от наличия ценных в историческом и культурном отношении зданий, уровня санитарно-гигиенического состояния и озеленения территории, состояния сети социального обслуживания и общественно-культурной значимости района реконструкции. В архитектурно-художественном решении следует деликатно подходить в композиционном изменении объема здания и в крупных кардинальных изменениях внешнего облика зданий, следует иметь в виду, что со временем архитектура исторических зданий становится ценнее. Следует функционально оправдано и контекстуально подходить к оформлению зданий и изменений внешней композиции, с целесообразным применением современных архитектурно-конструктивных элементов, соответствующих стилистике и архитектурно-композиционному формообразованию (рисунок).





Рисунок. Формирование архитектурно-композиционного облика застройки в реконструкции гражданских зданий

На целесообразность проектного решения при реконструкции зданий влияет также комплекс факторов городской среды, которые оказывают существенное влияние на функциональное назначение здания. Влияние факторов городской среды на реконструируемый объект и его функциональную среду можно представить как систему последовательного взаимодействия условий внешней среды, что в свою очередь требует разработки соответствующих видов работ в проекте реконструкции здания. Целесообразность проведения реконструкции следует определять с учетом следующих факторов: расположения здания в зоне высокой санитарно-экологической вредности или сильной загазованности автотранспортом, при определении шумового режима, при отсутствии пожарных проездов и невозможности их организации, следует изучить вопросы инсоляции при небольших разрывах до ближайших зданий, выявить наличие у здания достаточной дворовой или придомовой территории и возможность организовать нормальную систему социально-культурного обслуживания [1].

Влияние санитарно-гигиенических и экологических факторов при реконструкции зданий зависит от плотности окружающей застройки и связано с ценностью занимаемой территории.

Определить целесообразность реконструкции сверхплотной застройки можно путем проверки условий инсоляции, необходимой для создания здоровых условий как для самих зданий, так и территорий. В зданиях сложившейся застройки необходимо проверить шумовой режим, который в некоторых районах достигает недопустимого уровня, особенно в зданиях, выходящих на напряженные транспортные магистрали. Городской шум можно снизить и градостроительными мероприятиями и защитой помещений с помощью дополнительных архитектурно-конструктивных элементов в виде остекления лоджий и балконов, а также строительно-конструктивных решений фасадов зданий. При разработке градостроительных мер защиты от шума учитывают расположение зданий относительно источника шума и выявляют те части фасада здания, где необходимо обеспечить нормальные условия шумового режима. Одним из средств защиты от шума является устройство противозвуковых экранов на пути распространения звуковых волн с целью их гашения и отклонения от защищаемых частей здания. Например, для застройки исторических районов прошлого века характерна застройка непрерывным фронтом фасадов вдоль улиц, которые служили надежным экраном для внутреннего пространства квартала с рекреационной благоприятной средой. Важной задачей при реконструкции гражданских зданий является именно защита от шума ранее построенных зданий, выходящих на новые транспортные магистрали. С появлением новых транспортных развязок, в этих новых градостроительных условиях целесообразным является выполнение функциональная перепланировка здания с расположением большей части жилых комнат ориентированных на другую тихую сторону фасада, устройство шумозащитного остекления таких помещений

при оборудовании надежной вентиляцией. В настоящее время разработаны конструкции звукоизолирующих вентиляционных окон, помощью которых можно снизить уровень шума, одновременно обеспечив проветривание помещений. Одним из основных мероприятий, компенсирующих вредное воздействие санитарно-гигиенических и экологических факторов, является улучшение изоляции от помещений от неблагоприятных воздействий, что обеспечивается выполнением как нового объемно-планировочного решения, так и конструктивными средствами. Применение тройного остекления окон со стеклами разной толщины, увеличенными расстояниями между ними, с заполнением внутреннего объема стеклопакетов инертным газом создает улучшенную звукоизоляцию, которая эффективна не только для защиты от уличного шума, но и от внутриквартальных и внутридомовых создаваемых автопарковочных территорий. Кроме того, применение таких стеклопакетов эффективно и с точки зрения уменьшения теплопотерь здания при отоплении и кондиционировании. Системы нового остекления актуальны и в сложившейся застройке, в которой происходит строительство новых современных многоэтажных зданий, формируется плотное взаиморасположение зданий, недостаточные разрывы между зданиями и затененные территории [2]. При реконструкции зданий с плотной застройкой, недостаточным естественным освещением и неудобной ориентацией целесообразно устраивать площадки отдыха и садики на крышах реконструируемых и новых зданий. Для этого требуется заменять деревянные стропильные крыши на плоские с эксплуатируемыми покрытиями. В условиях повышения плотности городской застройки естественное освещение не удовлетворяет нормативным требованиям в нижних этажах зданий, необходима реконструкция зданий в виде вертикального зонирования с изменением их объемно-планировочного решения. В нижних этажах зданий следует располагать объекты обслуживания – склады, гаражи, подсобные помещения, некоторые торговые помещения, выше рабочие административные, общественные, а в верхних этажах помещения с проживанием и постоянным пребыванием людей.

Влияние факторов городской среды отражается на целесообразном проектом решении реконструкции зданий, которые действуют на территориях с повышением плотности существующей застройки в исторически сложившихся стесненных городских условиях, где особенно ценны прилегающие земельные участки. Влияние факторов, связанных с особенностями рельефа и конфигурации земельного участка, на котором размещается реконструируемое здание, диктует целесообразность применения архитектурно-композиционного и конструктивного решения. Характер и вид проводимых работ по реконструкции гражданских зданий зависят от расположения здания и от наличия свободных участков, а в связи с повышенной престижной значимостью основных территорий мегаполиса возникает необходимость проведения соответствующих мероприятий по изменению, сохранению и обновлению объектов городской застройки.

#### Список литературы:

1. Ершов, М.Н., Лapidус А.А. Современные технологии реконструкции гражданских зданий: монография: Издательство АСВ, 2014. М. 496 с.
2. Золотозубов, Д.Г., Безгодов, М.А. Реконструкция зданий и сооружений / Д.Г. Золотозубов, М.А. Безгодов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т.- Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014.- 159 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РЕКОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Даняева Л.Н., Соколова М.С.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Актуальной в настоящее время стала задача приведения в соответствие с требованиями сегодняшнего дня огромного количества существующих зданий, из которых большую часть объектов составляют гражданские здания. Назначение зданий изначально определяло их архитектуру, которая менялась с потребностью к изменению функционального назначения и качественного изменения приоритетов и развитием новых возможностей и современных технологий.

Развитие общественных отношений постоянно изменяет задачи различных социальных и общественных функций в зданиях и повышает требования к ним. Когда существующие здания обладают большим запасом прочности и могут быть изменены и приспособлены под новые функции, представляют архитектурную или историческую ценность, они приобретают новое социальное значение. С развитием общественных отношений повышаются требования к зданиям, и согласно новых требований времени, и исходя из технического потенциала несущих конструкций необходимо качественно изменить здание под новые функции или улучшить существующие, это достигается в процессе реконструкции. Социальные требования, предъявляемые к гражданским зданиям, непрерывно меняются, что и обуславливает необходимость постоянного процесса обновления зданий. В современной экономической ситуации с развитием современных технологий постоянно нарастает заинтересованность максимально использовать функциональный потенциал здания, модернизировать и повысить комфортность, снизить энергоёмкость, изменить объём и форму, облик и выразительность фасадов, повысить экономический эффект и рентабельность, где главный способ решения этих задач реконструкция.

Реконструкция как организованный системный процесс инженерно-строительных работ позволяет продлить эксплуатацию зданий, улучшить архитектурно-планировочные решения, модернизировать здание современным инженерным оборудованием, улучшить архитектурное исполнение фасадов зданий, сократить энергопотребление в здании путем утепления ограждающих конструкций, повысить уровень внешнего благоустройства, чтобы здание отвечало современным социологическим и демографическим требованиям [1].

По Градостроительному кодексу РФ, реконструкция объектов капитального строительства – изменение параметров объекта капитального строительства, за исключением линейных объектов, его частей, высоты, количества этажей, площади, объема, в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и/или восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства, за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и/или восстановления указанных элементов [2].

Современные тенденции в реконструкции гражданских зданий рассматривают здания как сложную систему, состоящую из взаимодействия инженерно-технологического и конструктивного решения, архитектурно-конструктивных элементов, находящихся под воздействием внутренних воздействий эксплуатации, что формирует классификацию видов и способов реконструкции гражданских зданий.

## Классификация видов и способов реконструкции гражданских зданий

Виды реконструкции	Архитектурно-конструктивные решения
Условия организации реконструкции, воссоздания	Вместо сносимых зданий и сооружений
	На свободной от застройки территории
	Без сноса зданий и сооружений
Характер изменения объемно-планировочных и конструктивных решений	С изменением объемно-планировочных и конструктивных решений
	Без изменений объемно-планировочных и конструктивных решений
Вид изменения объемно-планировочных и конструктивных решений	Перепланировка
	Надстраиваемые объекты
	Пристраиваемые объекты
	Встраиваемые объекты
Вид изменения архитектурно-конструктивных решений существующих зданий	С заменой конструкций
	С усилением конструкций
	С разборкой конструкций
	Без замены конструкций
	Без усиления конструкций
Вид изменяемых конструкций	Без разборки конструкций
	Перекрытия
	Покрытия
	Кровли
	Перегородки
	Фундаменты
	Колонны
Стены	

В настоящее время, учитывая хорошее состояние несущих конструкций здания, стен и фундаментов, позволяет целесообразным включение в состав работ по реконструкции как настройку этажей, пристройку, встройку новых объемов, так такой вид работ как обстройка с изменением формы и композиции существующего здания.

Реконструкция гражданских зданий в зависимости от объема работ и характера изменения бывает частичной или полной. Возможность целесообразности проведения полной или частичной реконструкции определяется двумя факторами: уровнем износа основных несущих конструкций здания или соответствием планировок уровню комфортности современным требованиям, а также возможностью использования без значительных затрат существующих инженерно-технологических коммуникаций [2]. Полная реконструкция здания одновременно повышает капитальность, продлевает срок службы несущих конструкций, а также с внутренней качественной перепланировкой повышает уровень комфортности в соответствии с актуальными современными и эксплуатационными требованиями. Все мероприятия с изменением объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решений, такие как настрой, пристрой и встрой могут проводится в качестве самостоятельного способа реконструкции здания. Например, когда планировка нижележащих этажей отвечает современным требованиям, наиболее актуальным решением в реконструкции зданий является надстройка как самостоятельно настраиваемый объект.

В то же время надстрой включают в состав полной комплексной реконструкции здания, когда функционально-планировочные решения не соответствует современному

стандарту, проводят полную перепланировку и переоснащение этажей. Надстраиваемые и пристраиваемые объекты при реконструкции увеличивают нагрузки на существующие конструкции и инженерные системы зданий, поэтому они являются причиной полной комплексной реконструкции и модернизации инженерно-технических систем и проведению строительных специальных работ. Настраиваемые и пристраиваемые объекты реконструкции зданий являются существенным важным фактором повышения целесообразности реконструкции всего здания. Увеличение полезной площади зданий за счет надстроения, пристроения и встроения является целесообразным архитектурно-конструктивным решением, не требующим дополнительных затрат, чем при строительстве нового объекта, при согласовании в административных органах по землеотводу и проектно-сметной документации, и не требует дополнительных вложений в инженерное обеспечение при современных технологиях энергоёмкости зданий.

При частичной реконструкции выполняется внутрипланировочное решение с учетом изменения функционального назначения здания, за счет несущей способности конструкций существующего здания усиливают перекрытия и заменяют функционально-конструктивные элементы, перегородки, окна и дверные проемы, лестницы и общинженерное оборудование.

Реконструкция зданий, полная комплексная и частичная, проводится в следующих случаях: не соответствие функционально-планировочного решения существующего здания качественному уровню комфортности в эксплуатации в соответствии с современными требованиями и стандартами, не соответствие внешнего облика и физико-технических качеств существующего здания объемно-планировочным и архитектурно-композиционным требованиям в новой градостроительной ситуации.

Главным условием в реконструкции зданий являются сохранение как несущей способности конструкций здания, так и создание индивидуального облика, в то же время обновление объемно-планировочного решения и приспособление к современным функциональным требованиям. Именно процессы сохранения и обновления, традиции и инновации в реконструкции являются неотъемлемой частью развития и совершенствования архитектурно-композиционного единства исторически сложившейся и новой городской застройки.

Поэтому в условиях градостроительного развития и исторически сформировавшейся застройки вопросы проектирования все больше решаются реконструктивным проектированием, которое непосредственным образом связано с воздействием развивающейся городской среды на существующие здания сложившейся застройки в процессе их эксплуатации и реконструкции.

#### Список литературы

1. Ширшиков, Б.Ф., Ершов, М.Н. Реконструкция объектов (Организация работ. Ограничения. Риски): монография: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. М. 120 с.
2. Ершов, М.Н., Лapidус А.А. Современные технологии реконструкции гражданских зданий: монография: Издательство АСВ, 2014. М. 496 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В МУСУЛЬМАНСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ**

**Даняева Л.Н, Эль Генауи Мохаммед**

Нижегородский архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Распространение единой государственной религии – ислама в VII в. сопровождалось политическим, экономическим и культурным подчинением Арабскому халифату, исламизацией Пиренейского полуострова, Северной Африки, Палестины, Сирии, Египет и Ирана, а с VIII в. были исламизированы Закавказье и Средняя Азия, которые восприняв от завоевателей ислам сохранили национальные традиции и культуру. Образование единого арабо-мусульманского государства по-разному повлияло на культурный облик и строительные приемы, главное значение имели традиции и взаимодействие с высокой культурой народов Ирана, Средней Азии и Закавказья. Единство интенсивных экономических и культурных связей содействовали обмену опытом и способствовали формированию общих признаков в исламской архитектуре.

В архитектуре местные строительные традиции развивались в соответствии с требованиями религии и централизованной власти. Происходит формирование и строительство новых типов зданий таких как, дворцы правителей и укрепленные замки, караван-сарай, маристаны, в культовом строительстве – мечети, минареты, медресе, мавзолеи.

Формирование культурных ценностей происходило в Иранской архитектуре, исторически сложившейся как более древней и культуры [1]. Например, такая объемно-пространственная форма как айван, открытая сводчатая лоджия-вход в виде портика, распространенная в Иране получает развитие в других регионах значительно позднее. Взаимовлияние культурных и архитектурных традиций известно с древних росписей средневековых памятников, которые помимо художественного имеют познавательное значение и позволяют установить различия и заимствования традиций и приемов построения. Например, в архитектуре Средней Азии перекрытия залов с колоннами на каменных базах напоминают о залах дворцов древнего Персеполя. Архитектурные детали указывают на воздействие эллинистической культуры в свободном применении ордерной системы в несущих опорах, в членении стен пилястрами и классическими полуколоннами с ионическими капителями. В то время когда для крупных залов в Средней Азии прибегали к деревянным перекрытиям на опорах, в Иране применялись купольные перекрытия, строительные приемы развивалась самостоятельно [3].

Главное влияние на архитектуру арабо-мусульманских стран оказали строительные достижения Сирии, Ирана и древние строительные традиции Средней Азии. Формировались архитектурно-типологические признаки мусульманской архитектуры, развивая строительные технологии согласно местным условия с использованием каменной кладки, обожженного кирпича или кирпича-сырца, развивались купольные покрытия и каркасные конструкции. Но общими были строительные приемы и техника в каменной кладке стен, арок и сводов, выполнявшаяся из кирпича и камня в сочетании орнаментальным узором кладки, покрывающим стены сооружений. Наряду с обожженным кирпичом на быстротсхватывающемся растворе на алебастре, применялся кирпич-сырец на лёссовом растворе. Общими еще с древних времен были строительные приемы кладки, которая производилась попеременно, несколько рядов горизонтально положенных кирпичей чередовались с одним рядом вертикально поставленных кирпичей. Этот способ с применением пластичных свойств раствора представлял легкость при возведении криволинейных поверхностей, облегчал процесс производства строительных работ и способствовал сохранению конст-

рукций при сейсмических явлениях, что и способствовало повсеместному развитию в мусульманской архитектуре [3]. Такой строительный прием мог возникнуть самостоятельно в каждом регионе, но и мог распространяться путем заимствования. Но социально-идеологические и природно-климатические условия способствовали формированию общих признаков архитектурно-типологического построения.

В строительстве получили широкое развитие арочные конструкции, сочетавшиеся с колоннами и столбами, применявшиеся при устройстве портиков общественных, дворцовых и культовых сооружений. Стоечно-балочная ордерная конструкция представляла своеобразную художественную интерпретацию, в которой акцентировалась верхняя часть капители, где обязательным элементом были консоли с переходом к балочному перекрытию и выступающему карнизу. Ордерная система имела декоративное оформление в виде резного орнамента, нижняя часть ордера имела базу и выполнялась в виде фигурного пьедестала.

Разнообразие строительных приемов и самобытная художественная интерпретация в арочно-стоечных конструкциях, ставшие одной из отличительных особенностей мусульманской архитектуры повлияли на формирование местных архитектурных школ. Главным отличием были усложненные конструктивные формы арок, например, стрельчатая арка получила развитие в Сирии, позднее из обожженного кирпича дальнейшее распространение в мусульманской архитектуре. Стрельчатый профиль арки уменьшал распорные усилия, что важно при бескружалной технике строительства, а также эта форма делает конструкцию более сейсмоустойчивой. Подковообразная форма арок, ранее применявшаяся в Иране, развитие получила в основном из эстетических декоративных особенностей. В странах Магриба основное значение приобрела стоечно-арочная конструкция, развивавшаяся на основе опыта доаравской римской архитектуры и византийского зодчества. Разработаны системы многоярусных переплетающихся аркад, которые в виде пересекающихся арок превращали всю конструкцию в ажурный сквозной орнамент. При декоративных художественных качествах арочная система рациональна, позволяет выполнять большую высоту при невысоких колоннах, создает последовательный переход от массивной верхней части стены к тонким колоннам, у которых самонесущая пересекающаяся аркада связующая опоры обеспечивает их устойчивость [1].

Несмотря на широкий обмен строительным опытом между арабо-мусульманскими странами, на обширной территории выделяются регионы, отличающиеся по применяемым архитектурно-конструктивным приемам (рис.2).

Сводостроение получает развитие от древнего Ирана, где главные конструкции покрытий – арки, своды и купола возводились в бескружалной техникой из поперечных последовательных наклонных рядов кирпича. Очертания сводов изначально были полуциркульными и параболическими, с VIII-IX вв. получают развитие стрельчатая и сфероконическая форма купольного покрытия. В архитектуре Ирана получает распространение монастырский свод, возводимый в отличие от западноевропейских образцов без опалубки с помощью предварительно возведенного нервюрного каркаса, который позволял вести кладку без опалубки и придавал дополнительную жесткость купольным конструкциям. Получает развитие разработка подкупольных конструкций перекрывающих близкие к квадрату объемы зальных пространств (рис.1).

В мировой строительной практике разрабатывается переход от прямого угла квадратного основания стен к купольному покрытию, от четверика к круглому основанию купола, посредством сферического Византийского паруса – в угловой части сводчатых перекрытий различной формы, тромпов в виде полуконусов, выложенных в оболочке купола и в виде ступенчатой формы перспективных арок выступающих рядов кладки [3]. Разработка выступающих друг над другом рядов кладки в наиболее ранних постройках привела к развитию ступенчатого паруса, на основе которого развитие получает консольный

парус. При распространении купольных покрытий развиваются эффективные формы подкупольных конструкций, но наиболее распространенным становится арочный парус.

В архитектурно-конструктивных решениях купольных покрытий Ирана, Средней Азии и Азербайджана наряду с развивающейся тенденцией к декоративному обогащению и стремлению придать сооружениям торжественность увеличиваются пролеты конструкций, что выразилось в постепенном увеличении высоты купола и создании дополнительного светового объема барабана в основании купола. Правильная окружность опорного кольца купола возводилась непосредственно на вершине тромпов. Также получает развитие опирание купола посредством переходного восьмигранного барабана (рис.2). В целом, по архитектурно-конструктивному решению подкупольные элементы были близки и однородны, отличались формы подкупольных деталей разнообразием вариантов. Строительство купольных конструкций получает развитие с древнего Ирана с более развитой строительной технологией возведения, а в то же время на остальных территориях строились мечети и с балочной кровлей [1]. Отсутствие воздействия более развитой строительной технологии возведения объясняется различием социально-политических условий, как феодальной раздробленности территорий, так и централизации власти.

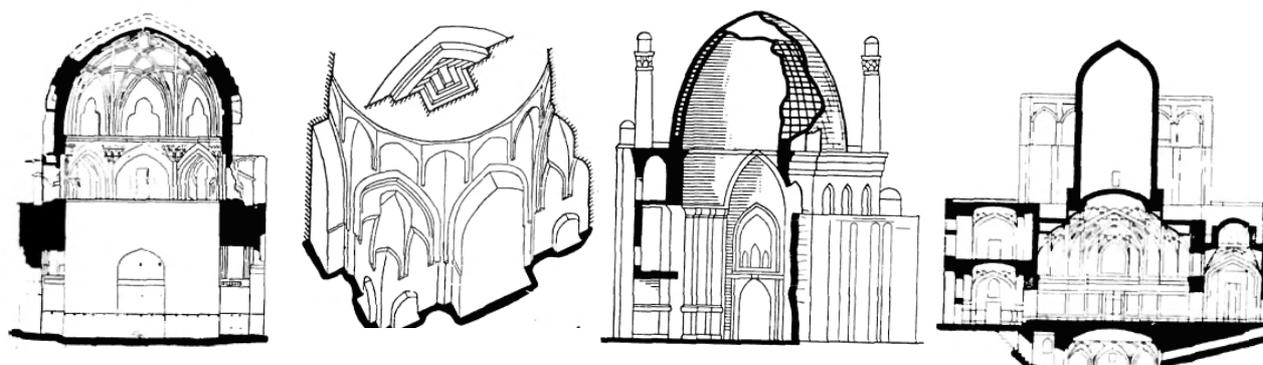


Рис.1. Купольно-сводчатые конструкции культовых зданий

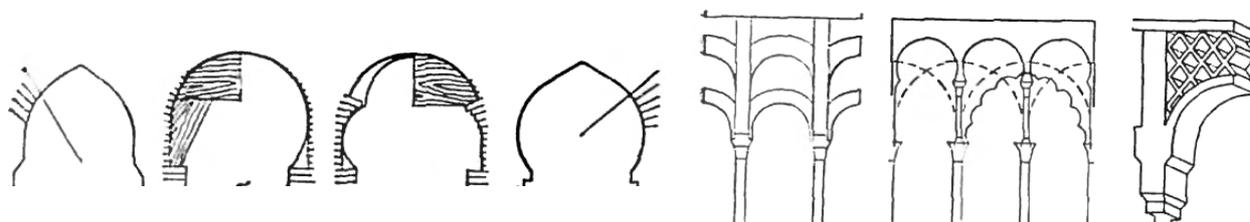


Рис.2. Арочные конструктивные системы: формы арочных конструкций, стоечно-арочная аркада и многоярусная переплетающаяся аркада

Типология зданий распространялась с западных территорий арабских стран. С формированием новых городов в соответствии с требованиями централизованной власти и религии строятся мечети – огромные залы «места молитвы», которые должны вмещать тысячи молящихся [2]. Композиционное решение отражало план большого зального пространства, но с распространением ислама на восток развиваются местные художественные и композиционные традиции. С X века формируются новые объемно-планировочные и архитектурно-конструктивные решения, такие как дворные мечети в виде построек с кирпичными столбами и дворные мечети на деревянных опорах, у которых балки и колонны украшались орнаментальной резьбой и представляли художественную ценность. Вследствие местных традиций, художественный облик дворных деревянных мечетей получает развитие в Средней Азии, а в Иране и на других территориях не было широкого распространения искусства резьбы по дереву [2].

Объемно-композиционная схема дворовой мечети получила развитие в дальнейшем для соборных мечетей. В строительстве крупных мечетей преобладает четырехъярусный тип с колонными галереями купольным залом перед михрабом – нишей у глухой стены внутри мечети. Входы в мечеть акцентировали пештаки – порталы с высокой арочной нишей, входы в купольные залы – айваны, сводчатые ниши. На основе сочетания сводчатых и купольных залов с колоннами сформировался тип культового здания, в котором ведущими композиционными элементами стали айваны и купольные залы. Возводились небольшие мечети без двора, деревянные перекрытия которых опирались на деревянные и каменные колонны.

С развитием купольных конструкций кирпичные колонны поддерживали купольное перекрытие посредством ярусной системы стрельчатых арок, которые распределяют нагрузки от круглого основания купола на квадратный объем – четверик. Аркада сводит квадрат основания к 16-гранному подкупольному объему, равномерно воспринимающему распор купола. С IX в. мечетям сопутствуют минареты – башни, с которых возглашается призыв на молитву-азан.

В каждой стране минареты принимали форму существующих там высотных сооружений: в Сирии – христианских колоколен, в Месопотамии – зиккуратов, в Средней Азии – повторяли форму и конструкцию сторожевых башен. Завершение минаретов первоначально представляло собой деревянную площадку, но с XI в. формируются различия, например, завершения среднеазиатских минаретов становятся кирпичными, образуя фонарь в виде кольцевой площадки, ограниченной аркатурой и выступающей на карнизе. В иранской архитектуре фонарь у минаретов был необязателен и призыв-азан провозглашался через проемы над промежуточными карнизами. В декоративном оформлении минаретов выделяются различия, например, в Средней Азии орнамент на стволе распределялся чередовавшимися поясами разного узора выложенного с обычной кладкой, а в иранской архитектуре в орнаменте узоры располагались под углом, образуя на стволе минарета косые геометрические узоры [3]. Широкое распространение купольной структуры проявилось в строительстве культовых зданий – мавзолеев, монументальных зданий отличающихся гармонией и ясной композицией зданий с купольным залом на подпружных арках и с декоративной орнаментальной кирпичной кладкой на фасадах [1].

В последующем развитие происходило с отклонением от композиционных традиций прошлого, так как развитие городов требовало художественно-идеологического оформления образа с учетом местных традиций. Формируются разные по архитектурному облику постройки: характерны внушительные размеры, центричность и лаконизм форм, в тоже время ценится и торжественность и представительность главного входа, насыщенный декор фасада, формируется портал-пештак, создающий художественный акцент портално-купольной композиции. В зависимости от расположения элементов фасада рисунок орнамента был разнообразным, что позволяло подчеркнуть структурные особенности и художественное совершенство кирпичной кладки. В объемно-композиционном решении получают развитие башенные мавзолеи, внутренняя структура которых строилась на четверике с восьмигранным поясом тромпов, на которых купол с цилиндрическим барабаном и шатром внешнего объема. Формирование характерной архитектуры купольных и башенных конструкций мавзолеев объясняется влиянием исторических традиций и культурного взаимодействия [2].

Получают распространение во всех мусульманских странах культовые здания – медресе, здания мусульманских духовных училищ, появившиеся на востоке, в архитектуре Ирана и Передней Азии. Формирование типа медресе происходит в Средней Азии, затем проникает в Иран и в страны ислама. В основе архитектурно-композиционного решения этих зданий внутренний двор, по периметру которого группируются в один или два

этажа помещения с кельями, по основным осевым направлениям располагаются айваны открытые во внутренний двор и служившие в жаркое время укрытиями.

Из гражданских построек древнейшими были караван-сарай, необходимые при караванной торговле, строившиеся вдоль дорог. Караван-сарай строились в соответствии с климатическими условиями, с открытыми внутренними дворами и закрытыми помещениями, расположенными по периметру внутреннего двора [2]. Композиционной особенностью являются крытые галереи на столбах, отделяющие помещения от внутреннего двора. По функционально-композиционным признакам они совпадали в разных регионах строительства, но отличались по формам объемно-композиционного построения внутреннего пространства – квадратного, прямоугольного или восьмигранного.

В формировании единого арабо-мусульманского халифата при влиянии централизованной феодальной власти и требований религии в архитектуре проявляется общность строительных приемов и традиций, но по-разному развиваются декоративные приемы и способы художественного оформления зданий. Одним из древнейших видов декора была орнаментальная резьба и фигурная облицовка стен обожженным кирпичом.

С XII века в архитектуре культовых зданий появляется полихромный поливной керамический декор и резная глазурованный кирпич и терракота, майолика и цветная изразцовая мозаика. Декоративный орнамент акцентировал основные элементы композиции, покрывая часть или всю поверхность стены, которая в результате теряет качества массивности и становится более пластичной [1].

С общей тенденцией к декоративному обогащению приобретают значение арабские надписи на подкупольном барабане, получает распространение сплошное оформление цветными глазурованными плитками наружных поверхностей из геометрического орнамента на стенах, куполе и горизонтальных фризах. Благодаря чрезмерной декоративности происходит нарушение органической взаимосвязи декора и конструктивной формы. Расположенные на разных уровнях яркие цветные полихромные облицовки поверхностей зданий создают неповторимую архитектуру, сочетающую монументальность и живописную красочность.

Этническая общность и социокультурная близость между народами, общая религия привели к формированию архитектурно-типологического единства, общности композиционных форм и строительных традиций, а сходные природные условия и строительные материалы привели к общности признаков в конструктивном построении монументальных зданий в мусульманской архитектуре.

#### Список литературы:

1. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учеб. для вузов. В 5 т. Т.1. История архитектуры / Н.Ф.Гуляницкий. – М. : Стройиздат, 1984. – 334 с, ил.
2. Очерки истории архитектурных стилей : Учебное пособие / И. А. Бартнев, В. Н. Батажкова. — Москва: Изобразительное искусство, 1983. — 384 с., ил.
3. Всеобщая история архитектуры. В 12 т. Т. 8. Архитектура России,Украины и Белоруссии. XIV – перв. пол. XIX вв. / Н.- и. ин-т теории, истории и перспектив. Проблем совет. Архитектуры; под ред. П. Н. Максимова. – Москва: Стройиздат, 1968. – 568 с. : ил.

## ТЕОРИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ АНАЛОГИЙ В АРХИТЕКТУРЕ В ЭПОХУ ВОЗРОЖДЕНИЯ

Едукова Л.В., Захи А., Шемарова Д.Б.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Фундаментом теории музыкальных аналогий в архитектуре в эпоху Возрождения является древнегреческая теория музыки, основателем которой принято считать Пифагора. Согласно «кузнечной» легенде Пифагор открыл закон, который связывает первые четыре натуральных числа 1-2-3-4 и совершенные консонантные (приятные для слуха) интервалы в музыке путем анализа весового соотношения совместно звучащих кузнечных молотов разного веса. Пифагор обнаружил, что молот весом 8 фунтов по отношению к молоту в 6 фунтов производит консонанс кварты (4:3), молот весом 12 фунтов по отношению к молоту в 6 фунтов производит октаву (2:1) и т.д. [1,2].

В дальнейшем эти закономерности были подтверждены с помощью монохорда. Две звучащие струны определяют консонанс, если их длины относятся как первые четыре натуральных числа: 1:2 (октава), 2:3 (квинта), 3:4 (кварта), 3:1 (дуодецима), 4:1 (двойная октава). При этом, чем меньше числа, образующие отношения, тем созвучнее получается интервал. Интервалы, находящиеся за пределом отношений первых четырех чисел, относились к диссонансам (дисгармоничным звукам).

Пропорции, открытые с помощью монохорда, были перенесены на всю систему Мироздания. Древние греки верили в музыкально-математическое устройство Космоса, «музыку сфер» и в то, что все процессы и явления в мире могут быть описаны законами музыкальной гармонии.

В последней трети XX – начале XXI века появилось много исследований, в которых на современной научной основе выдвигается гипотеза, подтверждающая положение древнегреческой науки о том, что закон музыкальной гармонии является общесистемным вселенским законом, что многие законы природы могут быть сформулированы на языке музыки и проявляются не только на уровне макромира, но и в микромире.

Так, в работе [3] утверждается, что во Вселенной действует «удивительно красивый закон подобия микро-, макро- и мегамиров, и что этот закон давно известен как закон музыкальной гармонии». Выяснилось, что основные параметры человеческого тела могут быть представлены через интервалы музыкального звукоряда. Современная теория суперструн в физике претендует на звание общей теории, рассматривающей все виды основных взаимодействий в природе. Дальнейшее развитие эта теория получила в теории многомерных мембран. Несмотря на то, что в данных теориях пока имеется достаточное количество пробелов, их можно считать перспективными в плане создания общей теории Мироздания и подтверждающими музыкальную природу Вселенной.

Все эти факты позволяют вновь обратить внимание на учение о музыкальной гармонии, занимающее одно из центральных мест в древнегреческой науке, и, основанную на нем, теорию музыкальных пропорций эпохи Возрождения.

Важную роль для развития теории музыкальных аналогий в эпоху Возрождения сыграли труды Витрувия, Боэция и Царлино.

Витрувий – римский архитектор (I век до н.э.), который обобщил в своем известном трактате опыт греческого и римского зодчества. Витрувий считал, что в основе Мироздания и человека лежат общие закономерности и пропорциональные соотношения, которыми необходимо руководствоваться и при возведении зданий. Большое значение в его теории придается понятию модуса или лада, согласованности всех частей сооружения на

основе какого-либо элемента – модуля. Считалось, что модальность (ладовость) придает пропорциональному строю эмоциональную окраску, определенную тональность. Согласно трем основным интервалам октавы Витрувием и, в дальнейшем, его последователями выделялось три основных модуля: дорический, которому соответствует интервал октава (2:1); ионический (квинта 3:2) и коринфский (кварта 3:4) [4,5].

Бозций – философ, теоретик музыки (конец V – начало VI вв.), изложил и систематизировал труды древнегреческих ученых-философов. Им описаны три вида пропорций, которые были известны в Древней Греции: арифметическая, геометрическая, гармоническая. Этими пропорциями описываются благозвучные консонантные интервалы.

Царлино – музыкальный теоретик и композитор, в реалиях нового времени расширил числовой ряд музыкальных консонансов до 6 элементов, введя терции и их обращения – сексты в группу консонообразующих интервалов. Новый расширенный ряд, образуемый числами 1-2-3-4-5-6, составил: 1:2 (октава), 1:3 (дуодецима), 1:4 (двойная октава), 1:5 (большая терция через двойную октаву), 1:6 (квинта через двойную октаву), 2:3 (квинта), 2:4 (октава), 2:5 (большая децима), 2:6 (дуодецима), 3:4 (кварта), 3:5 (большая секста), 3:6 (октава), 4:5 (большая терция), 4:6 (квинта), 5:6 (малая терция).

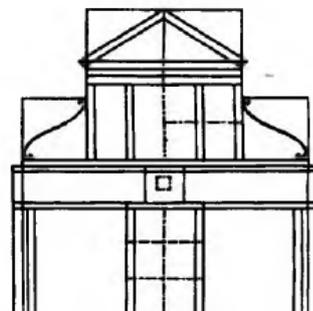
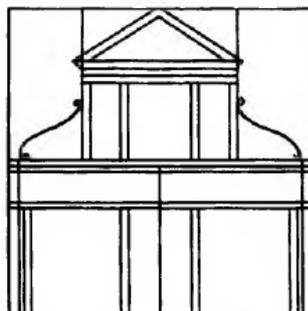
Одними из самых выдающихся теоретиков музыкальных аналогий эпохи Возрождения считаются Леон Батиста Альберти и Андреа Палладио.

Л.Б.Альберти – зодчий эпохи раннего Возрождения, автор «Трактата об архитектуре», в котором он дал первую эстетику архитектуры. Согласно теории пропорций, разработанной Альберти, основой для комбинации архитектурных пространственных отношений являются целочисленные соотношения консонантных музыкальных интервалов. Однако, было бы неправильно говорить о том, что он не пользовался геометрическими построениями или ему были чужды иррациональные числа. Альберти применял объемные геометрические приемы пропорционирования. Гармоническую связь трех измерений осуществляла высота, которая определялась как «среднее» (арифметическое, геометрическое или гармоническое) длины и ширины объекта.

Иррациональные числа, которые возникали при применении геометрических схем, например, при оперировании диагоналями квадратов или прямоугольников, или при определении средних, Альберти округлял до рациональных. «Золотые отношения» возникали как побочный результат геометрических построений, а музыкально-числовые аналогии были средством «музыкальной» проверки, одним из завершающих этапов целостного художественного рассмотрения образа объекта [6].

Одним из главных вопросов в теории пропорций Альберти был вопрос о пропорциональном строе – закономерности, упорядочивающей соотношения между размерами.

Как в музы- тот или иной строй имел ограничен- чен-



ке

Рис 1. Фасад и диаграмма пропорций фасада церкви Санта-Мария Новелла во Флоренции. Л.Б.Альберти. 1470 г.

ное количество определенных числовых отношений, так и в архитектуре Альберти различал пропорциональные схемы, от выбора которых зависело, какими стоило пользоваться числами и численными отношениями.

Альберти считал, что три измерения тела (объекта) необходимо сочетать или «на

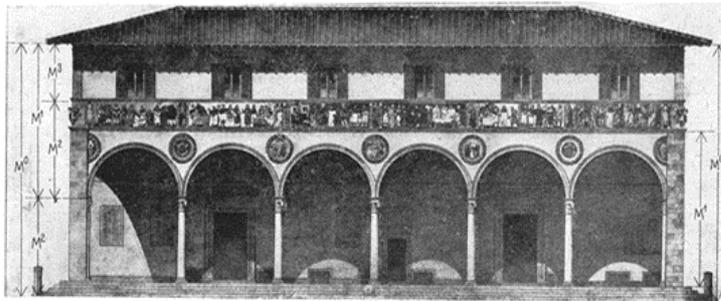


Рис. 11. Госпиталь в Пистое.

Рис 2. Госпиталь в Пистое, Тоскана.  
Арх. Микелоццо ди Бартоломео. 1451-56 г.г.

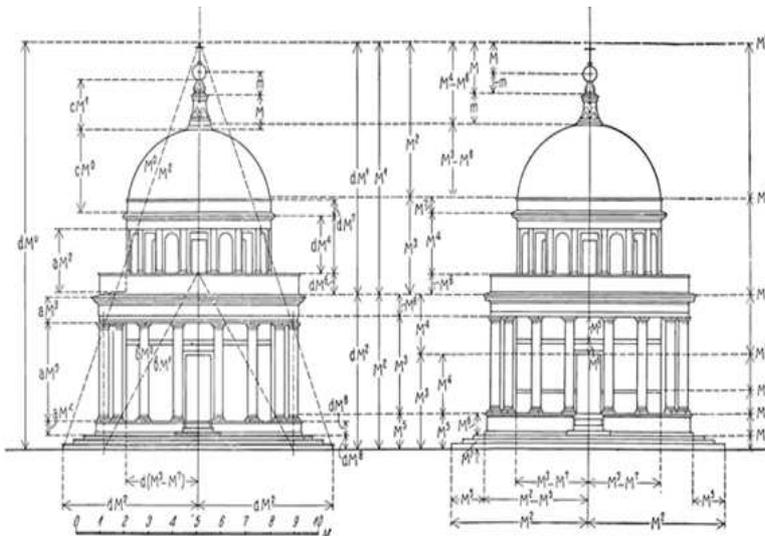


рис 3. Темплетто д. Браманте. Рим. 1502 г.

4-8) и (1-3-9-27), которые согласно Платону присущи как закономерности всему Мирозданию.

На рис. 1 показана пропорциональная схема фасада церкви Санта-Мария Новелла во Флоренции, из которой можно понять, как Альберти выполнял пропорционирование на основе октавных отношений 1:2. Фасад церкви вписывается в квадрат. Высота этажа определяется половиной высоты квадрата. Эти же соотношения повторяются в меньших частях сооружения и деталях [8].

Андреа Палладио является представителем эпохи позднего Возрождения. Основным теоретическим трудом Палладио является трактат «Четыре книги об архитектуре», который актуален до настоящего времени. Палладио была разработана новая система пропорций орденов, также как и Альберти, к идеальным пропорциям он относит пропорции, определяемые через целочисленные соотношения частот музыкальных интервалов. Пропорциональные схемы зданий Палладио основывались на арифметической, геометрической или гармонической прогрессиях.

основании чисел, присущих «гармониям», или на основании какого-то «строгого и верного правила». Так, на участке с «октавным» отношением сторон (2:1) следует пользоваться «не теми соотношениями, из которых слагается дуодецима (3:1), а только теми, из которых слагается октава». Также и для участка с соотношением сторон 3:1 следует пользоваться

своими собственными соответствиями.

Для первого случая сочетаний размеров для участка с отношением сторон 1:2 Альберти рекомендует использовать отношения 2:4 и 2:3:4 (разложение октавы на квинту и кварту), для участка 1:3 – отношения 2:6 и 2:4:6 (разложение дуодецимы на октаву и квинту). Среднюю цифру в выражениях следует понимать, как высоту [7].

Примером второго случая применения сочетаний размеров будет использование арифметической, геометрической или гармонической прогрессии. Особенно Альберти выделял геометрические прогрессии (1-2-

Палладио приводит семь «наиболее прекрасных и пропорциональных видов комнат, весьма удобных для исполнения»: круглые (в редких случаях); квадратные; в соотношении диагонали квадрата к стороне квадрата; в соотношениях квадрат с третьей (4:3); квадрат с половиной (3:2); квадрат с двумя третями (5:3); два квадрата (2:1) [9].

Как показывает анализ пропорций зданий эпохи Ренессанса, проведенный Г.Д.Гриммом по данным обмеров сохранившихся зданий, во многих случаях, как, например в Темплетто Д. Браманте и др., между главными членениями зданий встречаются соразмерности, близкие к пропорции золотого сечения, несмотря на то, что при их композиции целенаправленно не использовалась пропорциональная схема, основанная на золотом сечении (рис 2,3) [10]. В таких случаях в пропорциях использованы соотношения музыкальных интервалов, числовое значение которых очень близко к золотому сечению и практически неотличимо от него на глаз, – малая и большая сексты ( $5/3-1,666$  и  $8/5-1,6$ ).

В заключение можно отметить следующее. Из теории музыки известно [2], что восприятие человеком консонантных и диссонантных интервалов менялось со временем. Во времена Пифагора консонантными считались только – унисон 1:1, квинта 3:2, кварта 4:3, октава. Позднее в ряд несовершенных консонансов были добавлены большая (5:4) и малая (6:5) терции, большая (5:3) и малая (8:5) сексты. В настоящее время в джазовых композициях и авангардной музыке широко используются большие секунды (9:8), теперь считающиеся «мягкими» диссонансами. Этот же процесс утончения и расширения воспринимаемых соотношений, «приятных для человека», наблюдается и в архитектуре, что позволяет значительно увеличить количество пропорциональных сочетаний размеров, основанных на музыкальных консонансах.

Кроме того, ни одно современное музыкальное произведение не может быть построено с использованием только одних консонантных звукосочетаний. Характерной чертой современной музыки является новое отношение к диссонансу – свободное его применение. Средствами диссонантной гармонии достигаются эффекты динамизма, экспрессии и развития в музыкальном произведении. С помощью консонантных созвучий выражаются состояния устойчивости, завершенности и покоя. И в архитектуре в зависимости от поставленных задач могут быть применены различные системы пропорций. Пропорциональные схемы, основанные на музыкальных консонансах, характерные для эпохи Возрождения, могут быть использованы, например, при решении объемно-пространственной структуры жилых зданий.

#### Список литературы:

1. Герцман Е.В. Музыкальная боэциана / Е.В.Герцман – СПб. : Глаголь-СПб, 1995 . – 480 с
2. Холопов, Ю. Музыкально-теоретические системы. Учебник для историко-теоретических и композиторских факультетов музыкальных вузов / Ю. Холопов, Л. Кириллина. - М. Композитор, 2006. – 632 с.
3. Сухонос, С. И., Масштабная гармония Вселенной / С.И.Сухонос. - М: Новый Центр 2002.-312 с.
4. Витрувий. Десять книг об архитектуре/ Витрувий.Репринтное издание.- М: Архитектура-С, 2006-328 с.
5. Власов В.Г., Теория формообразования в изобразительном искусстве/ В.Г.Власов – СПб.:СПбГУ, 2017.
6. Зубов В. П. Архитектурная теория Альберти / В.П.Зубов — СПб.: Алетейя, 2001, — 464 с.
7. Альберти Л.Б. Десять книг о зодчестве: В двух томах / Леон-Баттиста Альберти. — М.: Издательство Всесоюзной академии архитектуры,1935-1937
8. Петрович, Д. Теоретика пропорций / Д.Петрович. - М.: Стройиздат, 1979.-192 с.
9. Палладио, А. Четыре книги об архитектуре / А. Палладио. – М. Издательство Всесоюзной академии архитектуры, 1938. – 253 с.
10. Гримм, Г.Д . Пропорциональность в архитектуре / Г.Д. Гримм. – Ленинград: ОНТИ, 1935.-148 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ВЫСОТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Едукова Л.В., Семерикова А.С., Ширманова А.Д.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

В настоящее время проектирование и строительство высотных зданий и сооружений осуществляется по всему миру. Возведение таких зданий изменяет очертания городской застройки, стимулирует развитие архитектурно-строительной науки.

Однако, как показывает исторический обзор высотного домостроения, в то время, как облик высотных зданий и сооружений, построенных около 60-100 лет назад, имел уникальный для своего времени характер, большинство современных высотных объектов не имеет ярко выраженного индивидуального образа. Это может быть объяснено ориентацией в области современного высотного строительства на экономические приоритеты.

Для подавляющего большинства высотных зданий середины XX – первого десятилетия XXI века характерны упрощенные формы внешних объемов зданий, монотонность больших остекленных фасадных поверхностей, угнетающе воздействующих на людей, отсутствие или ограниченное использование архитектурных элементов и деталей во внешнем облике.

Только небольшое количество высотных сооружений определено экспертами как эксклюзив, представляющий общечеловеческую художественную и культурную ценность. В основном, это здания, которые возводились инвесторами «для себя». Уникальность таких небоскребов, выразительность и неповторимость их силуэтов приводят к тому, что они часто становятся символами и национальной гордостью отдельных городов и даже стран. Так, например, одним из самых известных и запоминающихся небоскребов мира является Burj al Arab. Его образ в виде паруса лодки, плывущей по волнам, стал визитной карточкой Дубая.

С конца XX века в странах Ближнего Востока и Китае наблюдается настоящая гонка за высотой и количеством небоскребов. По состоянию на 2017 г. самое большое количество высотных зданий высотой более 100 м построено в Китае. Самый высокий небоскреб в мире – «Башня Халифа» высотой 828,8 м – возведен в Дубае. В настоящее время современный конструктивный и технологический уровень развития высотного домостроения позволяет реализовать замыслы зодчих в сфере возведения не только высотных (выше 100 м) и сверхвысотных (выше 300 м), но и мегавысоких зданий (от 600 м и выше). К 2020 г. ожидается появление не менее 8 меганебоскребов по всему миру.

С недавнего времени, осознание того, что кроме имиджа и престижа или экономических выгод, связанных с повышением плотности застройки и др., высотное строительство имеет определенный художественный аспект, придавая выразительность современным городским ансамблям, привело к тому, что среди основных тенденций в развитии высотной архитектуры на первый план начали выходить композиционно-эстетические аспекты проектирования. Поэтому в настоящее время высота – не главная тенденция в проектировании и строительстве современных небоскребов. При условии стабильного финансового обеспечения строительства эстетическое совершенство и новизна архитектурной формы высотного здания становятся главными факторами для выбора конкретного варианта его внешнего облика.



тому запроектирована таким образом, чтобы выдержать ветер со скоростью свыше 160 км/ч на высоте более 700 м [2]; из российских небоскребов – Лахта центр в Санкт-Петербурге (рис.1).

Рис.1. Лахта центр, Санкт-Петербург, бюро Exclusiva Design Srl, 2018. Высота – 462м

Этому способствует также развитие концепции универсального внутреннего пространства, предполагающей независимость внешней архитектурной формы высотного сооружения от его внутренней функциональной объемно-планировочной структуры, и концепции независимости внешней архитектурной формы высотного объекта от его принципиальной конструктивной схемы [1].

Новые условия сегодняшнего дня обуславливают новые композиционные идеи и варианты формообразования. Популярны сегодня заостренность, конусность высотных зданий. За счет такой формы могут быть снижены ветровые и структурные нагрузки на здание, а также его материалоемкость. Наиболее ярким примером среди небоскребов, имеющих такую форму, является The Burj Khalifa, конусовидная форма которого запроектирована таким образом, чтобы выдержать ветер со скоростью свыше 160 км/ч на высоте более 700 м [2]; из российских небоскребов – Лахта центр в Санкт-Петербурге (рис.1). Значительные достижения, которые произошли в области технологий автоматизированного проектирования, позволяют создавать в настоящее время небоскребы самой разнообразной формы. За последние 10-12 лет построены небоскребы круглые, падающие, изогнутые, ломаные, арочной формы и др. Особенно популярны стали спиралеобразные небоскребы.

Первый из спиралеобразных небоскребов – Turning Torso в городе Мальме (рис.2) – самый высокий и самый амбициозный небоскреб в Швеции и всех скандинавских странах, в 2015 году получил премию Совета по высотным зданиям и городской среде СТВУН, как «лучший небоскреб десятилетия» [3]. В этой номинации высотные здания оценивались по тому, как они использовались в течение десяти лет, как повлияли на экологию, и насколько естественно были вписаны в городскую среду. В 2016 г. первую и вторую премию СТВУН в номинации «лучший небоскреб года» получили соответственно два других закручивающихся небоскреба: Шанхайская башня Shanghai Tower (632 м) архитектурного бюро Gensler. и башня «Эволюция» (246 м) бюро RMJM, входящая в комплекс «Москва-Сити» [4].

Интересно также отметить, что появились первые, пока и нереализованные, проекты динамической архитектуры. Автором проектов является итальянский архитектор Д.Фишер. Предполагается, что форма его динамических небоскребов будет находиться в постоянной динамике, отдельные этажи каждые полтора часа - поворачиваться на 360 градусов; максимально будет использоваться энергия солнца и ветра.

Еще один тип динамической архитектуры представляют здания с изменяющимися фасадами. В этом случае облик высотного здания меняется за счет работы солнцезащитных или ветроограждающих конструкций, откликающихся на воздействия окружающей среды.

В настоящее время среди главных направлений в области архитектурного формообразования высотных зданий, кроме направления по созданию новых форм сооружений и разработке гармоничных архитектурных высотных комплексов, можно выделить такое направление, как использование в



Рис.2. Turning Torso, г. Мальма, арх. Сантьяго Калатрава. Высота - 190 м

проектировании высотных зданий национальных архитектурных традиций и мотивов для придания высотным и сверхвысоким объектам национального своеобразия и эстетической привлекательности.

В качестве примеров осуществленных сооружений, в которых используется мотив национальных традиций, могут быть приведены такие сооружения, как небоскреб Аль-Хамра Фирдаус (рис.3), построенный по проекту архитектурной компании SOM в столице Кувейта Эль-Кувейте, форма которого воспроизводит фигуру человека в развивающейся национальной арабской одежде; и башня Тайбэй 101 в столице Тайваня, напоминающая своими очертаниями ярусные пагоды Китая и Японии.

К важным направлениям в развитии высотной архитектуры относятся также такие направления как проектирование и строительство многофункциональных зданий, имеющих внутри полноценную самостоятельную среду для комфортных условий жизнедеятельности по принципу «город в городе»; развитие «экологичного вертикального градостроительства».



Рис.3. Башня Al Hamra Firdous, Эль-Кувейт, арх. бюро SOM, 2011. Высота – 412 м

В 2014 г. первую премию, учрежденную Музеем архитектуры во Франкфурте и присуждаемую каждые два года междисциплинарной международной коллегией, получил проект зданий-близнецов бюро Стефано Боэри и Bosco Verticale «Вертикальный лес» в Милане. Отличительной особенностью данного проекта является гармоничное сочетание архитектуры и природы. На балконах двух высотных зданий высажено 900 деревьев, 5000 кустарников, 11000 цветов. При этом зеленые насаждения используются не просто для формирования зон отдыха, а как часть системы жизнеобеспечения небоскребов, защищая от пыли, шума, жары, создавая полноценную экосреду, привлекающую птиц и насекомых. Для полива будут использоваться очищенные сточные воды, а применение ветряных и солнечных источников энергии позволит повысить энергоэффективность зданий [5].

В заключение можно отметить, что стоимость высокотехнологичных высотных и сверхвысотных зданий сегодня очень высока. Только в отдельных городах, таких как Гонконг, Нью-Йорк, Токио, Шанхай и некоторых других, решение об их строительстве вызывается экономическими причинами. В большинстве случаев аргументом к строительству высотных зданий являются соображения имиджа и красоты, возможность создания уникальных высотных доминант в пространственной композиции города. Поэтому небоскребов не стоит строить слишком много, но каждый из построенных должен иметь неповторимый образ, оказывающий влияние на формирование эстетического облика города.

#### Список литературы:

1. Коротич, М.А. Факторы развития архитектуры высотных зданий / М.А.Коротич, А.В.Коротич. - Екатеринбург: Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН номер 3. – ISBN: - 2009. - 48-51 с.
2. Berlogos official website, [Электронный ресурс] / URL: <http://www.berlogos.ru/article/arkhitektura-menyayushcheysya-formy-i-rol-neboskreba/>, режим доступа: свободный, дата обращения: 19.09.2017.
3. Archi official website, [Электронный ресурс] / URL: <https://archi.ru/press/world/12206/bashnya-fordham-spire>, режим доступа: свободный, дата обращения: 26.09.2017.
4. Archi official website, [Электронный ресурс] / URL: <https://archi.ru/projects/world/4878/bashnya-shanghai-tower>, режим доступа: свободный, дата обращения: 18.10.2017.
5. Archi official website, [Электронный ресурс] / URL: <https://archi.ru/world/58575/les-vvys>, режим доступа: свободный, дата обращения: 03.11.2017.

# SKYWAY – ПРОЕКТ ПО СОЗДАНИЮ ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВОГО ВИДА ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Ершов В.Н., Аваева Я.М., Меркулов А.В.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Во всём мире большинство городов продолжает расти. Большие возможности для трудоустройства и стабильного заработка побуждают людей искать в урбанистической среде лучшей жизни. В то же время желание сэкономить средства вынуждает горожан переезжать на окраины или в пригороды, где жильё дешевле. При этом места приложения труда часто оказываются в других районах города. Отсюда возникает потребность в ежедневных перемещениях большого количества людей на значительные расстояния. Существующие виды транспорта уже не справляются с такими потоками пассажиров.

SkyWay – проект по созданию принципиально нового вида транспорта и транспортно-логистической инфраструктуры, в котором подвижной состав – грузовой, и пассажирские городской и высокоскоростной междугородный – переносятся на «второй уровень», на надземную рельсо-струнную эстакаду. Такое технологическое решение позволяет в разы снизить материалоемкость строительства, площади изымаемых для этого земель и затраты на эксплуатацию, а также – повысить безопасность перемещений.

SkyWay – это высокоскоростной транспорт между городами, регионами, странами и континентами. Подвижной состав вместимостью до 500 человек способен развивать скорость до 500 км/час (рис. 1), а городской транспорт для перевозок пассажиров в городе и для пригородного сообщения – до 150 км/час (рис. 2). Себестоимость городских скоростных перевозок SkyWay в разы ниже стоимости перевозок в метро и по монорельсовой дороге. Решением проблем городского транспортного коллапса является применение технологии SkyWay, обеспечивающей быстроту, надёжность и комфорт передвижения, высокую экологичность и энергосбережение. Транспорт SkyWay разрабатывается как беспилотный вид транспорта, управляемый суперкомпьютером.

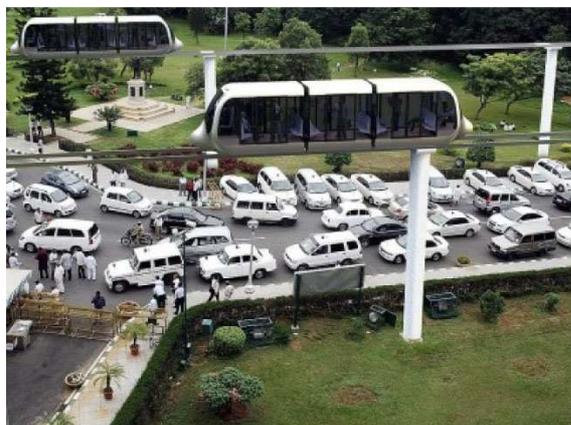
а)



б)

Рис. 1. Общий вид пассажирских транспортных средств SkyWay: а) городские подвесные юнибусы (на переднем плане) и высокоскоростной междугородный юнибус, покидающий станцию (на заднем плане); б) междугородный юнибус на бирельсовой путевой структуре

Интервалы движения транспортных единиц будут составлять порядка одной минуты. Струнный высокоскоростной транспорт не нарушает рельеф местности и природный или культурный ландшафт, устойчив к экстремальным погодным условиям и является самой экономичной транспортной системой из всех существующих.



а)



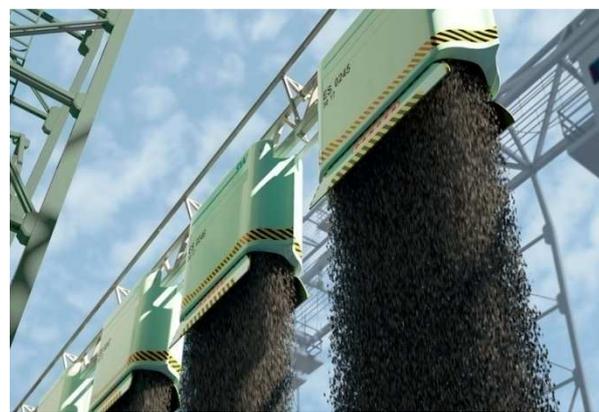
б)

Рис. 2. Городские и пригородные трассы SkyWay: а) юнибусы над городской трассой; б) юнибусы на пригородной трассе

SkyWay – это и грузовой транспорт. По струнно-рельсовым эстакадным дорогам можно перевозить промышленные, сыпучие, жидкие и специальные грузы весом до 100 тонн со скоростью до 120 км/час на расстояние до 10 000 км (рис. 3). Экономичное и быстрое сообщение с любыми по удалённости и сложности рельефа территориями при вдвое меньших капитальных затратах на строительство и эксплуатацию, чем традиционный железнодорожный транспорт, сочетается с мультифункциональностью применения, повышенной надёжностью и высокой экологичностью.



а)



б)

Рис. 3. Юнитраки – грузовой транспорт SkyWay: а) в горах на месте добычи полезных ископаемых; б) в долине выгрузка на склад на ходу

SkyWay – это уже реальность. Это проект и проектно-конструкторские бюро, и завод по опытно-промышленному производству транспортных средств и рельсо-струнных конструкций (рис. 4), и полигон в ЭкоТехноПарке под Минском для испытаний и сертификации инновационных транспортных SW-средств (рис. 5). Сейчас на них трудится более 350 специалистов и экспертов в области транспортных инноваций (рис. 6).

Одними из самых сложных инфраструктурных составляющих транспортной системы второго уровня SkyWay, пока ещё недостаточно проработанных в объёмно-планировочных и конструктивных решениях, являются анкерные сооружения.



а)



б)

Рис. 4. В цехе по сборке юнибайков (а) и юнибусов (б)

Анкерные сооружения могут быть решены как в виде сооружений только для размещения механизмов натяжения струн, так и в виде сооружений, дополнительно оборудованных пассажирскими платформами в составе одно-двух или трёхуровневых павильонов (рис. 1, а) или в виде многоэтажных гражданских или промышленных зданий со встроенными и встроенно-пристроенными платформенными этажами.



а)



б)

Рис. 5. Испытания рельсо-струнных путей и транспортных средств на полигоне ЭкоТехноПарка в Марьиной Горке в 2017 г.: (а) юнибайк; (б) юнибус

Анкерные опоры будут отстоять друг от друга на расстояние до 5 км и более.



Рис. 6. Коллектив проектно конструкторских бюро ЗАО «Струнные технологии». В центре – автор изобретения SkyWay и генеральный конструктор А.Э. Юницкий

Целью работы авторов публикации является разработка перспективного ряда объёмно-планировочных и конструктивных решений многоэтажных гражданских и промышленных зданий со встроенными и встроенно-пристроенными платформенными этажами на основе использования каркасных анкерных опор внеуличной транспортной системы второго уровня SkyWay.

#### Список литературы:

1. Инновационные транспортно-инфраструктурные технологии Sky Way [Электронный ресурс] // Sky Way\_presentation 2017\_RU - Режим доступа: <http://rsw-systems.com/news/skyway-pdf-presentation-2017?lang=ru> .
2. Городской навесной транспорт Sky Way [Электронный ресурс] // SkyWay Capital - Режим доступа: [https://skyway.capital/ru/tehnologiya/vidi\\_transporta/gorodskoy\\_avesnoy\\_transport/](https://skyway.capital/ru/tehnologiya/vidi_transporta/gorodskoy_avesnoy_transport/)

## О МЕТОДАХ МОНТАЖА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Ершов В.Н., Рыскулова М.Н., Мустафин Р.Р.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Технология монтажных работ предопределяется объёмно-компоновочными и конструктивными решениями объектов строительства, применяемыми монтажными средствами. Поэтому широкий спектр конструктивных и объёмно-компоновочных решений строений обуславливает многообразие методов монтажа зданий и сооружений, а также применение различных монтажных приспособлений и оборудования.

Основными методами монтажа в настоящее время являются:

- наращивание конструкции в проектное положение, а также сборка её в стороне с последующей надвижкой;
- поворот в проектное положение конструкции, заранее собранной в горизонтальном положении;
- подращивание.

Наиболее распространённым методом является монтаж наращиванием в проектное положение как поэлементно, так и укрупнёнными плоскостями или объёмными блоками. Масса монтируемых элементов определяется, в основном, грузоподъёмностью принятого монтажного механизма. Эффективность технологии монтажа находится в непосредственной зависимости от механизации отдельных технологических процессов. Несмотря на высокий уровень механизации подъёма и установки строительных конструкций в проектное положение, значительный объём ручных процедур требуется выполнить при подготовительно-заключительных и вспомогательных операциях, при выверке конструкций и закреплении монтажных узлов.

При возведении наиболее массовых объектов – одноэтажных производственных зданий максимальный технико-экономический эффект достигается комплексным применением технологии крупноблочного монтажа, а именно: установкой колонн проектной длины, подкрановых балок с тормозными конструкциями и рельсами, покрытий – блоками полной строительной готовности, стеновых ограждающих конструкций типа «Сэндвич» – плоскими блоками с элементами фахверка на всю высоту здания.

Технология «безвыверочного метода» широко применяется при монтаже колонн. Она позволяет существенно сократить объём работ по выверке конструкций. Высокая точность установки колонн обеспечивается фрезерованием опорных плит и торцов или же башмаков стальных колонн, поставляемых на монтаж отдельными отправочными марками. Стальные колонны при данной технологии имеют точный размер от нижнего торца до отметки установки подкрановых балок. Опорные плиты устанавливаются на фундаменты с помощью монтажных приспособлений, строго выверяются, временно раскрепляются и затем подливаются бетоном. На поверхности плит наносятся риски осей колонн сооружения. Приступать к монтажу колонн разрешено при достижении бетоном 70 % проектной прочности. Установка колонн в проектное положение достигается совмещением предварительно нанесённых рисок на гранях колонны и опорной поверхности фундамента и последующего закрепления к анкерным болтам. Если высокая точность (в пределах допусков СНиП) установки колонн и опорных плоскостей обеспечена, то отпадает необходимость в дальнейшей выверке подкрановых балок и ферм, однако проверять положение рельсов подкрановых путей всё же необходимо.

При применении «безвыверочного метода» монтажа производительность труда повышается на 20%. Монтаж подкрановых балок укрупнёнными блоками повышенной заво-

дской готовности обеспечивает снижение трудозатрат на 10-15 %. Однако, как правило, по различным причинам укрупнение этих конструкций осуществляется на строительной площадке. Трехслойные стеновые панели типа «Сэндвич» укрупняются на земле плоскими блоками. Далее монтаж производится с помощью специального кондукторного устройства.

При возведении одноэтажных промышленных зданий самым трудоёмким из-за многоэлементности и сборки на высоте является монтаж покрытия. Поэтому при соответствующем технико-экономическом обосновании применяется крупноблочный монтаж, который в зависимости от способа сборки блоков покрытия может развиваться в следующих трёх направлениях:

1. Конвейерно-блочный метод со сборкой блоков полной строительной готовности или сборкой только металлоконструкций на строительном конвейере. Этот метод монтажа экономически оправдан при определённых условиях, а именно:

- для крупных объектов, имеющих большую протяжённость в плане площадью более 25...50 тыс. м<sup>2</sup>, конструктивно запроектированных под данную технологию монтажа;
- при наличии тяжёлых специальных монтажных кранов и оснастки;
- при своевременном предоставлении строителями фронта работ и ритмичной поставке заводами-изготовителями металлоконструкций в определённой технологической последовательности.

2. Стендово-блочный метод со сборкой блоков в стендах, которые располагаются в зоне действия монтажного механизма, или на специально оборудованной площадке. Эта технология применяется лишь при сборке металлоконструкций покрытия при незначительных объёмах работ.

3. Сборка блоков на проектной отметке в торце здания с последующей надвижкой в проектное положение. Такая технология целесообразна при совмещении нескольких видов работ – механомонтажных, общестроительных, когда доступ монтажного крана в пролёт цеха невозможен.

Метод надвижки эффективен при максимальном совмещении общестроительных и монтажных работ, когда достигается сокращение срока ввода объекта. Такой метод, как правило, используют при реконструкции на действующих предприятиях.

Для монтажа покрытий большепролётных специальных сооружений (эллингов, авиационных промышленных комплексов и др.) часто используется метод монтажа сверхкрупными блоками 96x24 м, 120x36 м массой до 600-900 т с помощью транспортного портала. Конструкции покрытия собирают в торце сооружения на специально запроектированном транспортном портале. Затем по рельсовым путям перемещают вдоль корпуса к месту их установки в проектное положение. Так соорудился новый саркофаг над разрушенным четвёртым энергоблоком Чернобыльской АЭС.

При строительстве башенных сооружений наиболее распространены три основных метода монтажа: наращиванием в проектное положение, предварительной сборкой конструкций на земле с последующим поворотом в проектное положение и подращиванием конструкций [1]. Каждый метод включает в себя несколько модификаций, которые зависят от того, какое монтажное оборудование имеется в наличии. Недостатком этих способов является малая грузоподъёмность монтажного оборудования и, как следствие, поэлементный монтаж башенных сооружений. Это приводило к большому объёму верхолазных работ, ухудшало условия труда монтажников, снижало качество работ и уровень безопасности.

Широкое признание получил метод монтажа башенных сооружений подращиванием, при котором после монтажа пирамидальной нижней части и верхних секций призматической части с газоотводящим стволом, собранные на специальном стенде блоки массой до 35 т подают по рельсовым путям под основание башни. Затем с помощью подъёмно-

говой системы поднимают поданный блок на 200-300 мм, оформляют монтажные стыки поясов с ранее смонтированными блоками, после чего производят выдвигку на высоту блока (обычно 10 м) всей призматической части, которая автоматически опускается и закрепляется на специальных опорных балках. Стенд опускается, подаётся за пределы башни, и процесс повторяется [1].

Вертолёт как монтажный механизм имеет ряд достоинств. Он независим от наземных условий, поднимает груз на любую высоту современных сооружений, высоко мобилен. Практика показала, что в условиях монтажного производства, где использование традиционных механизмов и методов монтажа малоэффективно и велики объёмы подготовительных и ликвидационных работ, применение вертолётов в среднем сокращает продолжительность монтажных работ в 2,5-3 раза, увеличивает производительность труда в 1,5-2,5 раза. Однако вертолёт – самый дорогой монтажный механизм, в связи с этим его применение ведёт к увеличению стоимости монтажа. Вместе с тем, при обоснованном применении вертолёта на монтаже экономический эффект от досрочного ввода в действие строящегося или реконструируемого объекта может существенно превзойти удорожание собственно монтажных работ.

Вертолёт-кран Ми-10К – это вертолёт, на котором имеется выносная кабина, из которой летчику обеспечен прямой обзор груза и монтажной зоны. Вертолёт оборудуется системой ориентации груза в пространстве, которая заменяет на монтажных работах штатную одноканатную подвеску вертолёта. Применение системы ориентации позволило исключить непосредственное участие людей в монтажном цикле. Реальная грузоподъёмность вертолёта на монтажных работах равна 8,5 т. С помощью вертолёта Ми-10К смонтированы такие сложные сооружения как антенно-фидерные стволы телебашен, несущие каркасы вытяжных башен, переходные опоры ЛЭП, различные вентиляционные системы и др.

Эффективность технологии монтажа находится в непосредственной зависимости от механизации отдельных технологических процессов. Всё ещё значителен объём ручных процедур, которые требуется выполнять при подготовительно-заключительных и вспомогательных операциях, при выверке конструкций и закреплении монтажных узлов.

Для повышения эффективности монтажных работ необходимо:

- разрабатывать и внедрять рациональные технологии монтажа строительных конструкций, механизмов, оснастки, механизированных процессов и инструмента;
- применять прогрессивные объёмно-компоновочные и конструктивные решения строительных конструкций;
- улучшать инженерно-техническую подготовку строительных площадок и производство монтажных работ;
- совершенствовать организацию труда и управление монтажным производством.

Список литературы:

1. Металлические конструкции [Электронный ресурс] Требования к конструкциям при их монтаже - Режим доступа: <http://www.freezart.ru/freez/046/35/>

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Патова М.А., Доценко Е.С.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

В течение долгого времени формировалась система особо охраняемых природных территорий, призванная защитить и сохранить уникальные природные комплексы в процессе развития промышленности, сельского хозяйства и других видов антропогенных воздействий. Особо охраняемыми природными территориями (далее ООПТ) являются - участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты. Они имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение [1].

Система особо охраняемых природных территорий в России представлена 247 территориями федерального значения (103 заповедника, 48 национальных парков, 64 заказника, 17 федеральных памятников природы) и около 13 000 ООПТ регионального значения различных категорий. Общая площадь российских ООПТ составляет 1 млн 950 тыс. кв. км или около 11,9% всей территории Российской Федерации.

В настоящее время возникает много проблем, связанных с ООПТ. Одной из существующих проблем является, крайне неравномерное размещение объектов по территории России, что мешает дельным образом вести строгую систему контроля особо охраняемых природных территорий. Особенности размещения, так же влияют на целостность и экологическую автономность ландшафтов. Одной из основных проблем является организация системы охраны и разработка правил по соблюдению режима.

Совсем недавно было введено обязательство, создавать охранную зону ООПТ, Постановлением Правительства РФ от 19.02.2015 – N 138 «Об утверждении Правил создания охранных зон отдельных категорий особо охраняемых природных территорий, установления их границ, определения режима охраны и использования земельных участков и водных объектов в границах таких зон» [2].

Согласно пункту 10 этого постановления для предотвращения неблагоприятных антропогенных воздействий на государственные природные заповедники, национальные парки, природные парки и памятники природы на прилегающих к ним земельных участках и водных объектах создаются охранные зоны.

Порядок создания таких зон и использования объектов в их границах устанавливается Правительством.

Правила определяют порядок создания охранных зон государственных природных заповедников, национальных парков, природных парков и памятников природы (охранные зоны), установления их границ, определения режима охраны и использования земельных участков и водных объектов в границах таких зон.

На территории Нижегородской области насчитывается 406 ООПТ следующих категорий: 1 государственный природный биосферный заповедник «Керженский», 1 природный парк, 15 государственных заказников, 384 памятника природы, 1 охраняемый природный комплекс, 2 ООПТ местного значения, 2 охраняемые территории ландшафта [3]. Общая площадь ООПТ – 478,3 тыс. га. На долю ООПТ приходится 7% территории области. В европейских странах ООПТ занимают в среднем 10-12% территории [4].

На основании данных паспортов особо охраняемых природных территорий, необходимо выявить, сколько объектов имеет охранную зону и сколько объектов нуждается в ее установлении (таблица).

## ООПТ с установленной охранной зоной

Наименование ООПТ	S оопт, га	S охранной зоны, га
<b>Озера</b>		
1. Озеро Большое	45,60	63,30
2. Озеро Комсомольское	6,40	36,10
3. Озеро Нуксенское	15,10	56,60
4. Озеро Чембасовское	37,0	112,0
5. Озеро Карасное	38,0	88,3
6. Озера Светлые	24,7	99,3
7. Озеро Большой Культей	23,9	38,4
8. Озеро Красное	17,1	82,8
9. Озеро Малое Плотово	50,4	92,7
10. Озеро Рыжан	95,4	259,4
<b>Болота</b>		
1. Болото Пустынное	224,20	115,70
2. Болото Светлое	84,00	302,40
3. Болото Мостовое	27	87
4. Болото Большое	128,6	210,7
5. Болота Большое и Горшечное	453,8	556,2
6. Болото Колосово		
7. Болота Стрелецкое и Клюк- венно	103,9 288,3	342,1 255,4
8. Болото Пахтусихинское		
9. Болото Бакалдинское	124,9	237,8
10. Болото Слоновское	10369,8 6500,9	9957,3 4814,1
<b>Участки Хвойно-широколиственных лесов</b>		
1. около с. Сиязьма	20,60	45,00
2. около с. Березовка	105,70	273,30
3. около с. Туркуши	111,60	212,400
4. около п. Внутренний	57,0	286,0
5. около с. Беляйково	26,4	60,8
6. в истоке р. Малая Юра	133,4	452,6
<b>Участки пихтово-еловых лесов</b>		
1. по рекам Шада и Аграфенка Лапшангского лесничества	1404,0	2515,0
2. по р. Боровая	123,9	337,9
3. по р. Вар-важ	92,9	225,9
<b>Участок лиственнично-соснового леса</b>		
1. Камешниковского лесничест- ва	6,1	98,6
2. Варнавинского лесничества	7,0	41,2

Проанализировав паспорта памятников природы Нижегородской области [5], можно сделать вывод, что более чем у половины рассматриваемых объектов отсутствует охранная зона.

В таблице представлены объекты, у которых охранная зона установлена это примерно 42%. Особо охраняемые природные территории, у которых охранная зона не установлена, находятся под наблюдением и учетом: администрации Нижегородской области и Министерством экологии и природных ресурсов Нижегородской области.

Больше всего объектов с установленной охранной зоной – озера, более чем у 20 озер установлена площадь охранной зоны. Для большинства из них установленная площадь охранной зоны больше основной площади ООПТ в 2-3 раза, что нельзя сказать для болот. Количество оказалось на порядок меньше, и площадь охранной зоны редко превышает основную площадь, а иногда и гораздо ниже ее.

Для охраны особо охраняемых объектов необходимо учитывать индивидуальные условия размещения, различный ландшафт и историю событий, которая могла или может повлиять на объект.

С учетом индивидуальных особенностей необходимо продумать правила и мероприятия для разных групп ООПТ, таких как: озера, болота, леса.

Например, для одного из рассматриваемых лесных ООПТ в паспорте указано, что 30 лет назад территория, которая сейчас находится в охранной зоне, была поражена пожаром. Это событие негативно сказалось на качестве леса, а так же 1 ярусе деревьев. Для такого участка необходим более строгий режим охраны, и он нуждается в особых мероприятиях.

Для одного из рассматриваемых памятников природы (болота), в кратком описании сказано, что вдоль восточной границы территории проходит мелиоративная канава. К юго-западной окраине примыкает песчаный карьер, имеющий площадь около 0,5 га и глубину около 2 м. Если учитывать особенности ландшафта и угол наклона территории более 40°, то необходим режим особой охраны в верхней части объекта.

Сегодня очень важно организовать режим особо охраняемых территорий таким образом, чтобы природные богатства этих комплексов и объектов не иссякли.

На основании изученных данных, можно сделать вывод, что для большинства особо охраняемых территорий нужно рекомендовать создание режим охраны. Так же необходимо детально рассматривать индивидуальные условия размещения, различный ландшафт и историю событий. Далее распределять территории на критические и спокойные. Для критических (особенных) территорий необходимо прописать особые мероприятия защиты и правила охраны.

#### Список литературы:

1. Яковлева И.А. актуальные вопросы развития системы особо охраняемых природных территорий // *Фундаментальные исследования*. – 2015. С. 438-443; URL: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39435> (дата обращения: 21.11.2017).
2. Постановление Правительства РФ от 19 февраля 2015 г. N 138 «Об утверждении Правил создания охранных зон отдельных категорий особо охраняемых природных территорий, установления их границ, определения режима охраны и использования земельных участков и водных объектов в границах таких зон» – *Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»* (дата обращения: 21.11.2017).
3. Бакка С.В. Киселева Н.Ю. Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. Аннотированный перечень. Н. Новгород, 2008. 21-345 с
4. «Лесной план Нижегородской области с изменениями на 01.01.2014» (утв. распоряжением Губернатора Нижегородской области от 01.04.2016 N 517-р) [Электронный ресурс]. – *Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»* (дата обращения: 21.11.2017).
5. [Электронный ресурс] Министерство природных ресурсов и экологии РФ/ <http://www.mineco-nn.ru/pasporta-na-oopt/>

# **РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ**

**Патова М.А., Фадеева А.А.**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (Нижний Новгород)

Понятие биологического разнообразия включает в себя все виды растений, животных и микроорганизмов, а также экосистемы, составной частью которых они являются. Этот термин охватывает разную степень природного разнообразия, включая как число видов, так и частоту их встречаемости.

Поддержание биологического разнообразия видов растений и животных на нашей планете важно как для современной жизни людей, так и для будущих поколений. По различным оценкам, общее число видов растений, животных и микроорганизмов на Земле составляет от 5 до 30 млн. Вся история человечества связана с использованием растений, животных и микроорганизмов для обеспечения нормальных условий своего существования, однако использует оно в своих целях лишь несколько тысяч видов. Широкое использование человеком фауны началось с промысла крупных млекопитающих, рыб и птиц. Развитие земледелия привело к сокращению лесов. Одним из результатов такого хозяйствования стало снижение биологического разнообразия. В настоящее время серьезные опасения вызывает стремительное сокращение числа видов на Земле, особенно в последние годы. Потеря биологического разнообразия - это и потеря ценного генофонда, и потеря устойчивости экосистем.

Чрезмерная эксплуатация, а иногда и варварское уничтожение природных сообществ и отдельных видов организмов приводит к резкому снижению разнообразия живого. Уничтожение природных сообществ (вырубка лесов, распашка степей, осушение болот, городские застройки, строительство дорог); изменение природных сообществ в результате человеческой деятельности, создание агроценозов; ухудшение условий обитания организмов вследствие загрязнения окружающей среды; нерегламентированная охота, рыбная ловля приводят к уменьшению биологического разнообразия.

Быстрое сокращение разнообразия на уровне видов и экосистем по мнению экспертов, может привести к такой ситуации, когда в ближайшие 20-30 лет мы можем потерять около 1 млн. видов. Это означает, что каждый день мы будем терять до 100 видов. Если же судить об утере видов с точки зрения генной инженерии принимая во внимание, что каждая форма жизни уникальна, то вымирание лишь одного дикого вида означает безвозвратную потерю от 1 000 до 10 000 генов с неизвестными потенциальными свойствами.

В настоящее время нет такой экосистемы, которая бы в той или иной мере не испытывала мощное воздействие результатов хозяйственной деятельности человека. Нарушения в разнообразии видов неизбежно приводит к нарушениям в структуре сообществ и к разрушению целых экосистем и, в конечном итоге, могут привести к экологическим катастрофам. Во всем мире идет процесс наступления пустынь и сокращения тропических лесов, а именно в тропиках находится больше всего видов. Все это вызывает естественную тревогу.

Сохранение биологического разнообразия - это не только сохранение экосистемы, но и, самое главное, сохранение тех условий природной среды, в которой возможна нормальная жизнь и деятельность человека. Государства и люди во всем мире должны понимать, что биологическое разнообразие исключительно ценно для существования человека.

Конечно, перемены смогут произойти, если мы поймем, что продолжая разрушать биологические сообщества, мы действительно теряем нечто ценное.

Очевидно, что наиболее целесообразно сохранение достаточно больших, богатых видами экосистем, в составе которых сохраняются и все входящие в них виды. Это генеральная линия в борьбе за сохранение видового разнообразия жизни. Деятельность и присутствие людей ограничивается штатом охраны и исследователей. Такие территории называют заповедниками. Возможны более «мягкие» формы охраны, при которых разрешаются одни формы деятельности, например сельское хозяйство, и запрещаются другие – охота, рыбная ловля, лесозаготовки. Такие территории с ограниченным хозяйственным использованием называют заказниками. В мире существует достаточное разнообразие форм охраны природных комплексов, но только заповедники со строгим режимом охраны являются резервами дикой природы,

Общепризнано, что создание и развитие системы охраняемых природных территорий является необходимым условием сохранения биологического разнообразия и устойчивого развития. По расчетам разных авторов остановить катастрофическое вымирание видов, создавая новые заповедники, можно, если полностью изъять из хозяйственного использования и перевести на режим строгой охраны от 30 до 40% территории суши.

Конечно, заповедники должны охватывать все почвенно-климатические зоны и создаваться, прежде всего, в наиболее регионах, где природа испытывает особенно сильное давление цивилизации и где особенно велико число видов, находящихся под угрозой. Очевидно, что в ближайшие десятилетия человечество еще не сумеет «поделить» Землю с дикой природой и необходимые площади не удастся сделать заповедными.

В настоящее время состояние биоразнообразия Нижегородской области является острокритическим и вызывает серьезные опасения. Быстрыми темпами идет обеднение биологического разнообразия. Существенно нарушены большинство коренных типов природных сообществ области. На данный момент в неизменном или малоизменном виде сохранилось лишь 2,2% южно-таежных темнохвойных лесов, около 1% хвойно-широколиственных лесов, лишь 0,3% широколиственных лесов. Первичная растительность пойм сохранилась лишь на 4,4% своей бывшей площади. Несколько лучше обстоит дело с сохранностью болот (40%) и сосновых боров (чуть менее 10%). Видовой состав наземных позвоночных животных в течение последнего столетия заметно изменился. С территории области исчезли 7 видов, появились 18, из которых 5 видов млекопитающих были акклиматизированы человеком. В Красную книгу Нижегородской области внесены 125 видов позвоночных животных (в том числе млекопитающих – 31 вид, птиц – 75, пресмыкающихся и земноводных – 4, рыб – 15) [1,2].

Важную роль в сохранении разнообразия видов живых организмов и экосистем играют ООПТ. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) выделяются в целях обеспечения сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и направлены на развитие, использование коренных типов природных сообществ и сохранение биологического разнообразия. На территории Нижегородской области насчитывается 406 ООПТ следующих категорий: 1 государственный природный биосферный заповедник «Керженский», 1 природный парк, 15 государственных заказников, 384 памятника природы, 1 охраняемый природный комплекс, 2 ООПТ местного значения, 2 охраняемые территории ландшафта. Общая площадь ООПТ – 478,3 тыс. га. На долю ООПТ приходится 7% территории области. В европейских странах ООПТ занимают в среднем 10-12% территории, в России доля ООПТ составляет более 7% от общей площади [3].

## Характеристика ООПТ

Тип естественных экосистем	Кол-во изученных ООПТ	Общая площадь ООПТ, га	Виды, занесенные в Красную книгу Нижегородской области	Виды, занесенные в Красную книгу РФ
Заказники, заповедник, природный парк	13 заказников, 1 заповедник, 1 природный парк	296720	Серый журавль, гадюка обыкновенная, лесной нетопырь, малая и рыжая вечерница, двухцветный кожан, ночница прудовая, водяная ночница, летяга, ночница Брандта, орешниковая соня, речная выдра, чомга, малая выпь, орел-карлик, кобчик, фифи, мородунка, черная крачка, малый погоныш, белокрылая крачка, пасушок, поручейник, серая неясыть, клинтух, глухая кукушка, кукша, сизоворонка, золотистая щурка, обыкновенный зимородок, седой дятел, трехпалый дятел, соловьиный сверчок, обыкновенный сверчок, ястребиная славка, мухоловка-белошейка, обыкновенная медянка, северный олень, ушан, бурундук, европейская норка, малая чайка, белый аист, лебедь-шипун, ястребиная сова, северная бормотушка, серая цапля, дербник, серебристая чайка, сибирский углозуб, речная крачка, красная полевка, черношейная поганка, красношейная поганка, обыкновенный ремез, луговой конек, сплюшка, большой тушканчик, крапчатый суслик, ночница усатая, ночница Наттерера, северный кожанок, соня-полчок, лесная соня, большой крохаль, бородатая неясыть, обыкновенная чечетка	Выхухоль, гигантская вечерница, скопа, большой подорлик, змеяяд, сапсан, филин, серый сорокопут, беркут, орлан-белохвост, змеяяд, кулик-сорока, большой кроншнеп, азиатский бурундук, степной сурок, чернозобая гагара, степной лунь, малая крачка, орел-могильник, белая лазоревка
Озера	17 памятников природы	1726,3	Чомга, малая выпь, поручейник, мородунка, белокрылая крачка, черная крачка, лысуха, малый погоныш, серая цапля, горчак, рыжая вечерница, черношейная поганка, лебедь-шипун, малая чайка, речная крачка, двухцветный кожан, прудовая ночница, сплюшка, зеленый дятел, прудовая ночница, обыкновенная гадюка, луговой конек, красношейная	Прудовая ночница, выхухоль, чернозобая гагара, беркут, змеяяд
			поганка, серощекая поганка, серебристая чайка, озерная чайка, серый журавль, орел-карлик	

Хвойно-широколиственные леса	13 памятников природы	15791	Седой дятел, серый журавль, большой тушканчик соня-полчок, глухая кукушка, зеленый дятел, обыкновенная гадюка, рыжая вечерница, кукушка, длиннохвостая неясыть, мохноногий сыч, длинноносый крохаль, лесная и орешниковая соня, крапчатый суслик, чомга, садовая соня	Филин, белая лазоревка, кулик-сорока, могильник,
Болота	43 памятника природы	73332	Серый журавль, серая цапля, трехпалый дятел, овсянка-ремез, серебристая чайка, чомга, речная крачка, обыкновенная гадюка, черношейная поганка, малая выпь, красношейная поганка, малая чайка, фифи, глухая кукушка, водяная ночница, лесной нетопырь, ушан, луток, мородунка, бородатая неясыть, сплюшка, обыкновенная медянка, рысь, двухцветный кожан, прудовая ночница, кобчик, сизоворонка, клинтух, седой дятел, луговой конек, сибирский углозуб	Чернозобая гагара, вертячая камышевка, белая лазоревка, большой подорлик, филин, змеяд, беркут, скопа, сапсан, серый сорокопут, большой кроншнеп
Пещеры	4 памятника природы	433,8	Усатая ночница, ночница Наттерера, водяная ночница, бурый ушан, северный кожанок, ночница Брандта, прудовая ночница, домовый сыч, рыжая вечерница	
Пойма	11 памятников природы	13950	Чомга, красношейная поганка, малая выпь, серый журавль, мородунка, поручейник, турухтан, белокрылая и черная крачки, малая чайка, речная выдра, северный кожанок, прудовая ночница, рыжая вечерница, лесной нетопырь, глухая кукушка, кукушка, обыкновенная гадюка, орлан-белохвост, седой дятел, домовый сыч, обыкновенный зимородок, клинтух, серая цапля	Большой подорлик, выхухоль
Южно-таежные темнохвойные леса	10 памятников природы	6338,8	Рыжая вечерница, лесной нетопырь, обыкновенная гадюка, бурундук, речная выдра, гольян речной, трехпалый дятел, двухцветный кожан, серый журавль, дербник, сплюшка, ночница Брандта, глухая кукушка, ночница водяная	Филин, серый сорокопут, беркут
Сосновые боры	9 памятников природы	2505,8	Сплюшка, трехпалый дятел, бородатая неясыть, серая цапля, обыкновенная гадюка, медянка, клинтух, мухоловки-белошейки, кукушка, овсянка-ремез, мохноногий сыч, серый журавль	Филин, орлан-белохвост
Луговые	4 памят-	1545	Европейский степной сурок, крапчатый	Степной

степи	ника природы		суслик, большой тушканчик	лунь, могильник
Дубравы	2 памятника природы	229,3	Клинтух, косуля	

В целом, сеть ООПТ, а именно: 1 заповедник, 1 природный парк, 13 заказников и 113 памятников природы обеспечивают охрану 110 видов позвоночных животных, занесенных в Красную Книгу Нижегородской области и Красную Книгу Российской Федерации. Что составляет 88 % от всех видов, занесенных в Красную Книгу Нижегородской области.

Сравнивая распределение видов позвоночных животных по охраняемым территориям различного типа, следует отметить, что большая часть видов охраняется в заповеднике, заказниках и природном парке – 69%, по площади они занимают 62% от территории всех ООПТ.

Анализируя степень охраны краснокнижных видов в зависимости от их распределения в пределах того или иного типа естественных экосистем (биогеоценоза), можно отметить, что на территории болот в рамках 43 памятников природы охраняются 34% видов позвоночных животных от всего видового состава, занесенного в Красную Книгу Нижегородской области. Важно отметить, что на болота приходится 15% от всей площади ООПТ Нижегородской области.

На территории озер в рамках 17 памятников природы под охраной находятся 26% краснокнижных видов, в то время как, на озера приходится лишь 0,4% от общей площади ООПТ Нижегородской области.

Одиннадцать ООПТ, охраняя пойменные экосистемы (3% от площади всех ООПТ), сохраняют 20% видов позвоночных животных.

Тринадцать памятников природы, созданных для сохранения хвойно-широколиственных лесов, обеспечивают охрану 17% видов, занесенных в Красную Книгу Нижегородской области, по площади они занимают 3,5% от территории всех ООПТ.

Для сохранения южнотаежных темнохвойных лесов организованы 10 памятников природы, они охраняют 13% краснокнижных видов позвоночных животных, по площади занимают 1,5 % территории ООПТ Нижегородской области.

Массивы сосновых боров охраняются 9 памятниками природы, на них приходится 0,5% территории всех ООПТ, под охраной 11% видов Красной Книги.

На такие биогеоценозы как: пещеры (4 памятника природы), луговые степи (4 памятника природы) и дубравы (2 памятника природы) приходится 0,1%, 0,3%, 0,05% от площади всех ООПТ соответственно, на их территории охраняются 7%, 4% и 2% краснокнижных видов.

#### Список литературы:

1. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. Аннотированный перечень. Н. Новгород, 2008. 560 с.
2. Красная книга Нижегородской области. Том 1. Животные. 2-е изд., перераб. и доп. – Нижний Новгород: ДЕКОМ, 2014 – 448 с.
3. «Лесной план Нижегородской области с изменениями на 01.01.2014» (утв. распоряжением Губернатора Нижегородской области от 01.04.2016 N 517-р) [Электронный ресурс]. – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.11.2017).

## **ВЫБОР СПОСОБОВ РАСЧЕТА ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДЕНИЙ ИЗ МЕЛКОРАЗМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**Паузин С.А., Ашраф Атта**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Начало XXI века ознаменовано во всем мире развитием технического и технологического прогресса во всех областях человеческой деятельности. Это приводит к повсеместному применению в быту, в учреждениях, в городах различных приборов, машин и механизмов, как использующихся традиционно, так и вновь появляющихся. Рост благосостояния населения развитых и развивающихся стран способствует тому, что люди начинают все более активно приобретать и использовать разнообразную бытовую технику, происходит значительное увеличение числа транспортных средств.

Все это приводит к тому, что увеличиваются уровни шума в зданиях, сооружениях и на территории застройки. Некогда тихие квартиры, микрорайоны и улицы ныне страдают от возросшего шумового прессинга. Проблема защиты от шума остро встает на всех этапах проектирования и строительства жилых и общественных зданий. Например, в ФРГ, где каждый второй житель живет в зонах акустического дискомфорта, борьбу с шумом считают частью всемирной политики. Власти различного уровня призывают решать эту проблему с использованием всех возможных имеющихся средств из обширного арсенала борьбы с шумом.

Наиболее традиционным и очевидным способом борьбы с шумом является использование на путях распространения шума звукоизолирующих конструкций – экранов, стен, перегородок, выгородок, кабин наблюдения. Их применение позволяет надежно защитить жилые помещения и рабочие зоны от высоких уровней звукового давления и создать вполне комфортные условия для работы и жизнедеятельности. Вместе с этим появляется необходимость детального изучения свойств конструкций для того, чтобы наилучшим образом прогнозировать их звукоизоляцию с учетом всех имеющихся в распоряжении проектировщика факторов – спектра изолируемого шума, физико-механических и геометрических параметров ограждения.

В странах Северо-Западной Африки традиционно используются в качестве внутренних и наружных ограждений стены из глиняного кирпича различных типов и размеров. Это полнотелые кирпичи, пустотелые кирпичи и блоки с самым разнообразным рисунком, количеством и процентом пустот. Такие типы применяемых материалов при значительных толщинах наружных стен в малоэтажных зданиях и зданиях средней этажности обеспечивают соблюдение технических требований (обеспечение прочности, жесткости и устойчивости зданий), а также теплозащитных характеристик. Значительная масса стен зданий традиционного типа позволяет не заботиться и о звукоизоляции. Однако развитие городов, прирост населения в них требует в целях оптимизации объемно-планировочных и конструктивных решений применять иные конструктивные системы для возведения зданий. Это здания с монолитными железобетонными колоннами и перекрытиями и возведением наружных и внутренних стен из пустотелых керамических блоков. Такое решение обеспечивает оптимальную теплозащиту и приводит к общему уменьшению массы здания, однако выявляет ряд проблем в звукоизоляции помещений от проникающих внутренних и наружных шумом.

Часто проблема шумозащиты встает еще более остро при использовании в качестве связующих слоев кладки не цементно-песчаного раствора, а пены-клея. Все это выявляет

необходимость максимально полного изучения звукоизолирующих свойств конструкций и их улучшения.

Первые шаги стали возможны после создания Рэлеем теории прохождения звука через упругий слой [2]; при этом предполагалось, что слой имеет бесконечную протяжённость, а звуковая волна падает нормально к его плоскости. На основе этой теории впоследствии был получен «Закон масс». Согласно этому закону, при удвоении поверхностной массы или частоты звукоизоляция увеличивается на 6дБ. «Закон масс» не отражает всех явлений прохождения звука, но, тем не менее, используется для приблизительной оценки звукоизоляции конструкций.

Кремер нашёл место явления волнового совпадения в теории прохождения звука, что позволило объяснить эффект снижения звукоизоляции в области средних и высоких частот [3]. Однако эти теоретические значения не всегда можно использовать в акустическом проектировании из-за больших погрешностей. Совпадение же с экспериментальными данными возможно для материалов с  $\eta > 0,04$ . Теория Кремера не объясняет «скачков» звукоизоляции в области низких и средних частот, не учитывает влияния размеров конструкций в том же диапазоне.

Графический способ, изложенный в СП 275.1325800.2016 [1], представляет собой упрощение теории Кремера и основан на некоторых её положениях: звукоизоляция перегородки ниже граничной частоты зависит от массы, выше – от жёсткости конструкции и коэффициента потерь. Значение звукоизоляции на граничной частоте для различных материалов находится из эксперимента.

Теория М.С. Седова [4] позволяет обнаружить новые явления, связанные с прохождением звука, такие как простой пространственный резонанс, неполный пространственный резонанс и полный пространственный резонанс; она позволила объяснить, наблюдаемый в эксперименте, эффект повышения звукоизоляции на низких частотах и дала максимальное значение этого повышения, а также способы регулирования этим эффектом по частотной шкале, позволила выяснить роль конечных размеров ограждения в его звукоизоляции. Это даёт возможность на стадии проектирования узнать о применимости конструкций в конкретных условиях. Эта теория позволяет проектировать ограждения реальных размеров с заранее известными значениями звукоизоляции. На основе этой теории возможно прогнозировать звукоизоляцию не только изотропных конструкций, но и конструкций, обладающих различными анизотропными свойствами [5].

#### Список литературы:

1. СП 275.1325800.2016 Конструкции ограждающие жилых и общественных зданий. Правила проектирования звукоизоляции.
2. Рэлей, Дж. В. Стретт. Теория звука: пер. с англ. / Дж. В. Стретт Рэлей. - М.: Гостехтеориздат, 1955. - Т.1: 504 с. - Т.2: 427 с.
3. Cremer, L. Theorie der Schalldämmung dünner Wände bei schrägem Einfall / Cremer L. // Akust. Z. - 1942. - Bd.7. -N.3- S.81-125
4. Седов, М.С. Звукоизоляция / М.С. Седов // Техническая акустика транспортных машин: справочник / Под ред. Н.И. Иванова. - СПб: Политехника, 1992. - Гл.4. - С.68-105.
5. Паузин С.А. Особенности прохождения звука через ортотропную пластину в области полных пространственных резонансов // Сб. трудов аспирантов и магистрантов. Архитектура. Геоэкология. Экономика - Н. Новгород: ННГАСУ, 2002. - С.32-35

# ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В РОССИИ

Рыскулова М.Н., Алексейчева М.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Понятие «металлические конструкции» объединяет в себе их конструктивную форму, технологию изготовления и способы монтажа. Уровень развития металлических конструкций определяется, с одной стороны, потребностями в них народного хозяйства, а с другой – возможностями материально-технической базы государства.

Историю развития металлических конструкций можно разделить на пять этапов:

1. Первый этап – XII в. – начало XVII в.
2. Второй этап – начало XVII в. – конец XVIII в.
3. Третий этап – начало XVIII в. – середина XIX в.
4. Четвёртый этап – с 30-х годов XIX в. до 20-х годов XX в.
5. Пятый этап – послереволюционный, с конца 20-х до настоящего времени.

На первом этапе (XII – начало XVII в.) металлические конструкции – затяжки применялись в каменной кладке для уникальных по тому времени дворцах, церквях и т.п. Затяжки выковывали из кричного железа (пористого железа с примесью большого количества шлаков) и скрепляли через проушины на штырях. Одной из первых таких конструкций были затяжки Успенского собора во Владимире (1158г.) (рис.1).

Второй этап (начало XVII – конец XVIII в.) связан с применением наслонных металлических стропил и пространственных купольных конструкций («корзинок») глав церквей. Стержни конструкций выполняли из кованых брусков и соединяли на замках и скрепах горновой сваркой. Конструкции такого типа сохранились до наших дней. Примерами служат перекрытия пролётом 18 м над трапезной Троицко-Сергиевского монастыря в Загорске (1696-1698 гг.) (рис. 2), перекрытие Большого Кремлевского дворца в Москве (1640 г.), каркас купола колокольни Ивана Великого (1603г.) (рис. 3), каркас купола Казанского собора в Ленинграде пролетом 15 м (1805г.) (рис. 4) и др.



Рис. 1. Успенский собор во Владимире (1158 г.)



Рис. 2. Трапезная Троицко-Сергиевского монастыря в Загорске (1696-1698 гг.)

На третьем этапе (начало XVIII в. – середина XIX в.) мастера осваивали процесс литья чугунных стержней и деталей. В это время совершенствуются конструкции перекрытий гражданских и промышленных зданий, строятся чугунные мосты. Соединения чугунных элементов выполняются на замках или болтах.

Первой чугунной конструкцией в России считается перекрытие крыльца Невьянской башни на Урале (1725г.) (рис. 5). В 1784г. в Петербурге был построен первый чугунный мост. Совершенства чугунные конструкции в России достигли в середине XIX столе-

тия. Уникальной чугунной конструкцией 40-х годов XIX века стал купол Исаакиевского собора, собранный из отдельных косяков в виде сплошной оболочки (рис. 6). Конструкция купола состоит из верхней конической части, поддерживающей каменный барабан, который венчает собор, и нижней, более пологой части. Наружная оболочка купола с помощью легкого железного каркаса опирается на чугунную конструкцию.



Рис. 3. Купол колокольни Ивана Великого в Москве (1603 г.)



Рис. 4. Купол Казанского собора в Санкт-Петербурге (1805 г.)



Рис. 5. Крыльцо Невьянской башни на Урале (1725 г.).



Рис. 6. Купол Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге (1818-1858 гг.)

Чугунная арка пролётом 30 м применена в перекрытии Александринского театра в Петербурге (1827-1832 гг.) (рис. 7). В 50-х годах XIX века в Петербурге было построено самое крупное чугунное инженерное сооружение мира – Николаевский мост с восемью арочными пролётами от 33 до 47м (рис. 8). В этот же период наслонные стропила постепенно видоизменяются в смешанные железочугунные треугольные фермы. В фермах сначала не было раскосов, они появились в конце рассматриваемого периода. Сжатые стержни ферм часто выполняли из чугуна, а растянутые – из железа. В узлах элементы соединялись через проушины на болтах. Отсутствие в этот период прокатного и профильного металла ограничивало конструктивную форму железных стержней прямоугольным или круглым сечением. Однако преимущества фасонного профиля уже были поняты и стержни уголкового или швеллерного сечения изготавливали гнутьем или ковкой нагретых полос.

Четвёртый этап (с 30-х гг. XIX в. до 20-х гг. XX в.) связан с быстрым техническим прогрессом во всех областях техники того времени и, в частности, в металлургии и металлообработке. Изобретение дыропробивного пресса способствовало появлению в 30-х годах XIX в. заклёпочных соединений; в 40-х годах был освоен процесс получения профильного металла и прокатного листа. В последующие сто лет все стальные конструкции изготавливались клепаными. До начала XX века в России гражданские и промышленные

здания строили в основном из кирпича, а для перекрытия небольших пролётов применяли треугольные металлические фермы.

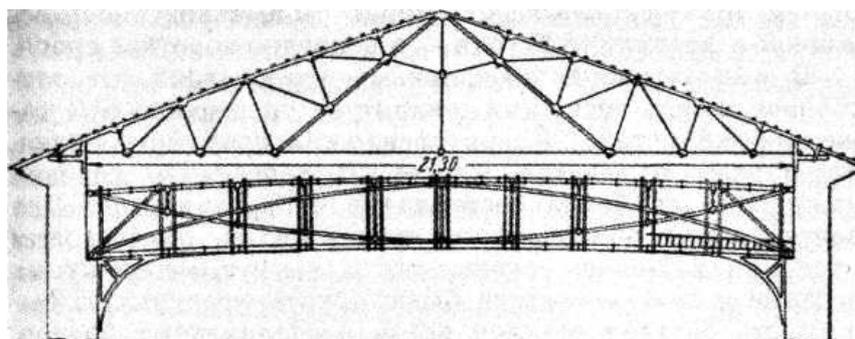


Рис. 7. Чугунная арка пролетом 30 м перекрытия Александринского театра в Петербурге (1827 - 1832 гг.)



Рис. 8. Николаевский мост в Санкт-Петербурге (1827-1832 гг.)

Пятый этап (послереволюционный) начинается с конца 20-х годов XX века, когда молодая социалистическая республика приступила к реализации широкой программы индустриализации страны. К концу 40-х годов более лёгкие, технологичные и экономичные сварные конструкции почти полностью заменили ранее использовавшиеся клёпанные. Уже тогда развитие металлургии позволило применять в металлических конструкциях вместо обыкновенной малоуглеродистой стали более прочную низколегированную сталь.

В настоящее время металлические конструкции стали одними из самых востребованных. Современные металлоконструкции имеют ряд преимуществ и свойств, основными из которых, являются: надёжность, высочайшее качество, быстрое возведение, минимальные производственные затраты. Большое распространение получили металлические конструкции при возведении высотных зданий.

Металлические конструкции благодаря своим высоким технико-экономическим качествам применяются во всех отраслях народного хозяйства. Широкое использование в строительстве металлических конструкций позволяет проектировать сборные элементы зданий и сооружений сравнительно малой массы, организовывать поточное производство конструкций на заводах и поточно-блочный монтаж их на строительной площадке, ускорять ввод объектов в эксплуатацию [1].

Список литературы:

1. Металлические конструкции [Электронный ресурс] История металлических конструкций - Режим доступа: <http://metalkon.narod.ru/guide/intro.htm>

## НЕСУЩИЕ СЕТЧАТЫЕ ОБОЛОЧКИ ШУХОВА. ИСТОРИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Рыскулова М.Н., Бурайкина Н.Е.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Сетчатая оболочка – это несущая строительная конструкция, получившая широкое распространение в архитектуре XXI века. В строительной практике нашли применение такие конструкции как сетчатые покрытия-оболочки, башни-оболочки, а также сложные сетчатые аморфные конструкции. Несущие сетчатые оболочки изготавливают из металлов, композиционных материалов и древесины. До середины XX века несущие сетчатые оболочки использовали редко ввиду сложности расчёта, повышенных требований к качеству материалов и соблюдению технологий монтажа.

Изобретателем первых сетчатых оболочек и несущих конструкций на их основе стал российский инженер и архитектор В. Г. Шухов (рис. 1). Он изобрел и запатентовал три вида сетчатых несущих оболочек: висячие, выпуклые и башни-оболочки. (Патенты Российской Империи № 1894, № 1895, № 1896 от 12 марта 1899 года, заявленные В.Г. Шуховым 27.03.1895-11.01.1896) [1].

До 1890 г. В.Г. Шухов создавал исключительно легкие арочные конструкции с тонкими наклонными затяжками. И сегодня эти арки служат несущими элементами стеклянных сводов крупнейших московских магазинов, таких как ГУМ (бывшие Верхние торговые ряды) и Петровский пассаж (рис. 2).



Рис.1. В.Г. Шухов



Рис.2. Петровский пассаж в Москве

В 1895 г. В.Г. Шухов подал заявку на получение патента по сетчатым покрытиям в виде оболочек, которые представляли собой сетки из полосовой и уголковой стали с ячейками в форме ромбов. Из таких сеток изготавливались большепролетные легкие висячие покрытия и сетчатые своды. Разработка этих сетчатых покрытий стала первым шагом в создании абсолютно нового вида несущей конструкции [2].

Для Всероссийской промышленной выставки 1896 г. в Нижнем Новгороде В.Г. Шухов построил восемь гигантских павильонов с первыми в мире перекрытиями в виде сетчатых оболочек (четыре павильона были с висячими покрытиями, четыре других – с цилиндрическими сетчатыми сводами) и первую в мире ажурную сетчатую башню-оболочку.



Рис.3. Шуховская башня в Полибино

Главной особенностью оболочек В.Г. Шухова является использование гиперболических форм, никогда раньше не применявшихся в строительстве. Оболочка вращения гиперboloида позволила создать пространственно изогнутую сетчатую поверхность из прямых, наклонно установленных стержней. В результате получилась легкая, жесткая конструкция башни, которую можно нетрудно рассчитать и построить (рис. 3) [3]. Наибольшую высоту среди односекционных гиперболических башен такого типа имеет башня Аджигольского маяка – 64 м. Это необыкновенное сооружение хорошо сохранилось и находится недалеко от Херсона (рис. 4).



Рис.4. Башня Аджигольского маяка

Одна из самых значительных работ В.Г. Шухова – башня для радиостанции на Шаболовке в Москве (рис. 5). Это сооружение явилось дальнейшей модификацией сетчатых гиперболических конструкций и состоит из шести блоков соответствующей формы. Такой тип конструкции позволил осуществить монтаж башни оригинальным, удивительно простым «телескопическим» методом. Внутри нижней опорной секции башни на земле монтировались элементы последующих блоков. В марте 1922 г. башня радиостанции была сдана в эксплуатацию. Детали башни поражают своей простотой и своеобразной формой. Эта невероятно легкая, ажурная конструкция стала верхом строительного искусства.



Рис.5. Шуховская телебашня

В 1927-1929 гг. В.Г. Шухов превзошел эту башенную конструкцию, построив три пары сетчатых многоярусных гиперboloидных опор перехода через р. Оку ЛЭП НИГРЭС под Нижним Новгородом. Их высота была 20, 69 и 128 м, длина перехода – 1800м (рис. 6).



Рис.6. Шуховская башня на р. Оке

Христиан Шедлих писал: «Конструкции Шухова завершают усилия инженеров XIX столетия в создании оригинальной металлической конструкции и одновременно указывают путь далеко в XX век. Они знаменуют собой значительный прогресс: опирающаяся на основные и вспомогательные элементы стержневая решетка традиционных для того времени пространственных ферм заменена сетью равноценных конструктивных элементов» [4].

Инженерные сооружения В.Г. Шухова, рожденные союзом теории и практики, вошли в историю как памятники архитектуры. Постройки такого рода являются образцом комплексного «симфонического» (как говорил В.Г. Шухов) подхода к решению строительных задач. Такие сооружения свидетельствуют о колоссальных достижениях человеческого разума и всегда будут примером новаторской реализации глубоких научных знаний и нестандартного мышления.

#### Список литературы:

1. Сетчатая оболочка (архитектура) [Электронный ресурс] // Википедия - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Шухов В. Г. Избранные труды, том 1, «Строительная механика», под ред. А. Ю. Ишлинского. – Академия СССР, Москва, 1977. – 192 стр.
3. Шухов В.Г. (1853-1939). Искусство конструкции / Под ред. Р. Грефе, М. Гаппоева, О. Перчи. – М.: Мир, 1995. – 192 с.
4. Гений В.Г. Шухова и современная эпоха / Материалы международного конгресса / Под ред. Н.Г. Багдасарьян, Е.А. Гавриловой. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 320 с.: ил.

## ГОРОД ДЕТЕЙ

Рыскулова М.Н., Пудова Н.Е.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Проблема детской онкологии всегда была крайне остра. Детский рак – страшная болезнь, но во многих случаях он излечим, ребенок может полностью восстановиться, иметь в дальнейшем совершенно нормальную жизнь, не вспоминая о своем заболевании. Но, как известно, лечение детских онкологических заболеваний – долгий и тяжелый процесс, как физически, так и психологически, не только для ребенка, но и для его семьи. Именно поэтому маленькие пациенты так нуждаются в реабилитации. Ее роль в детской онкологии очень высока, так как ребенок еще не сформировался как личность, и особенно остро нуждается в дополнительной поддержке.

Как известно, медицинская реабилитация, стала развиваться в середине двадцатого века, когда после Первой и Второй мировых войн количество инвалидов в странах-участниках было слишком велико, и государства не могли не учитывать эту проблему. Развитие онкологии в России принято связывать с именами Николая Петрова. В 1903 г. в Москве открылся Институт для лечения опухолей – первое онкологическое учреждение в нашей стране (современный Московский научно-исследовательский институт имени П.А. Герцена) [1].

В настоящее время изменились требования к комфортности детских реабилитационных комплексов, составу помещений, уровню лечебно-диагностического, культурно - массового и бытового обслуживания, внешней и внутренней архитектуре детских учреждений. Все группы помещений должны быть хорошо связаны между собой, чтобы переход из одной к другой группе был удобен и прост. Необходимо, чтобы помещения каждой из групп не мешала процессу, протекающему в другой группе помещений.

Опираясь на эту концепцию, был создан проект федерального научно-клинического центра детской гематологии, онкологии и иммунологии, в исполнении «Архитектурного бюро Асадова» [2].



Рис. 1. Проект федерального научно-клинического центра детской гематологии, онкологии и иммунологии («Архитектурное бюро Асадова», Москва)

В этом проекте прослеживается комплексный подход, который так важен в восстановительном лечении. Можно наблюдать, как архитектура данного центра поддерживает эту комплексность, обеспечивая нужную среду на каждом этапе реабилитации.

Очень неравнодушные и творческие люди, создавали этот комплекс и в итоге сделали очень оптимистичное здание, ничем не напоминающее угрюмую больничную архитектуру, ведь в нем будут жить уже выздоравливающие дети. При моделировании реабилитационной среды проектировщики опирались на базовые основы формирования предметно-пространственной среды. Предполагая создание системы разно функциональных помещений за счет объемно-планировочных и конструктивных решений. Структурность среды создавалась за счёт компоновочного решения, взаимозаменяемости функциональных зон. Гибкость среды обеспечивается трансформированием объемно-планировочной структуры в зависимости от функции, протекающей в пространстве.

Обучающая информация, архитектурно интерпретированная и «встроенная» в качестве, например, инсталляции, поможет пациенту лучше понять назначенное ему лечение. Детская реабилитационная среда может включать в информационно-обучающий метод игровую составляющую, которая сделает смысл пребывания в реабилитационном центре более понятным для ребенка.

Трудно переоценить важность пространства для встреч, специально обособленного от лечебных функций, в котором ребенок будет чувствовать себя как дома. Подобный прием использовали в голландском «городе детей» Kinderstad, надстроив дополнительный этаж, почти не связанный с больницей и являющийся особой рекреационной зоной для общения. Условия проживания, отличные от больничных, давали возможность окунуться в благоприятную для выздоровления атмосферу [3].



Рис. 2. «Город детей» Kinderstad в Голландии

Основной концепцией проекта являлся контакт детей с окружающим миром и природой. Эта идея была реализована от и до с использованием натуральных материалов - дерева, камня и фотопечати.

Глядя на такие интересные проекты медицинских учреждений, не хочется называть их больницами, ведь, если подумать, архитекторы создают город детям в этих бетонных стенах, всегда задумываясь о комфортности пребывания маленьких пациентов в подобных заведениях.

Так, например, архитектурное бюро «Студия 44» создала свое видение города детей, на основе уже существующей застройки. Три здания «Студии 44» предназначены для

лечебно-реабилитационного комплекса, были интегрированы в ансамбль медицинского центра 1980-2000 гг., они поддерживают контекстуальную связь с соседними объемами, но предлагают намного более цельное и лаконичное решение [4].

Можно пофантазировать и в его замысловатом плане увидеть крылатое насекомое, а прихотливо чередующиеся объемы разной высоты облицованы керамогранитом, по-видимому, в конце строительной эпопеи, в середине 2000-х, придают монументальности комплексу. При очевидной обособленности трёх объемов, они всё же соединены наземным стилобатом, а под землёй – общим подвалом. Таким образом, обеспечивается горизонтальная коммуникация между зданиями-ядрами. Здесь – два не связанных между собой коммуникационных канала, что позволяет беспрепятственно перемещаться из одной группы помещений в другую, что несомненно важно для данного типа учреждения.



Рис. 3. Лечебно-реабилитационный комплекс им. В. А. Алмазова. (Архитектурное бюро «Студия 44»)

Подводя итог, хочется отметить, что создание детских онкологических реабилитационных центров очень интересный и достаточно новый для России процесс, который был вызван развитием восстановительной медицины, в том числе детской реабилитации. Клинико-реабилитационные центры прошлого века, пережившие капитальный ремонт, уже морально устарели. Медицинское учреждение такого типа перестало быть просто местом, где лечат болезни, сейчас это разноплановый архитектурный объект, требующий всестороннего внимания.

Опыт проектирования и возведения детских онкологических реабилитационных центров на основе рассмотренной концепции, несомненно, будет полезен отечественным архитекторам. Объемно-пространственное решение данного вида объектов должна быть узнаваемой и запоминающейся, она должна становится некой оболочкой новой планеты, где дети могли бы забывать о серости четырех стен и в целом развиваться.

#### Список литературы:

1. Минздрав России. Подпрограмма 5. «Развитие медицинской реабилитации, в том числе для детей» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rosminzdrav.ru/>
2. ФНКЦ «Центр детской гематологии, онкологии и иммунологии» [Электр. ресурс]. – URL: <https://archi.ru/>
3. Новые проекты развития восстановительной медицины [Сетевой ресурс]. - URL: <http://www.archdaily.com/projects/rehabilitation-center/>
4. Лечебно-реабилитационный комплекс им. В. А. Алмазова [Сетевой ресурс]. - URL: <https://archi.ru/projects/russia/9544/lechebno-reabilitacionnyi-kompleks-fgu/>

## ОРГАНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА АРАБСКИХ ЭМИРАТОВ

Рыскулова М.Н., Суханова Ю.В.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Объединенные Арабские Эмираты считаются одним из быстроразвивающихся мест на планете. Трудно поверить, но еще каких-то семьдесят лет назад, на месте новых больших городов с великолепно развитой инфраструктурой, практически ничего не было. Открытие богатейших месторождений нефти позволило на некогда неизвестном месте выстроить огромный мегаполис, который теперь считается одним из самых богатых на земле. Арабские шейхи, или так называемые нефтяные магнаты, вкладывали и вкладывают миллиарды долларов в развитие своей страны [2].

В 2010 году в столице Объединенных Арабских Эмиратов – городе Абу-Даби, на пляже Аль-Раха был возведён первый в мире круглый небоскрёб Aldar HQ, спроектированный архитекторами студии MZ Architects. Это уникальное сооружение, являющееся яркой достопримечательностью Абу-Даби, построили за рекордные семь месяцев. Однако проект был обнародован гораздо раньше, и еще в 2008 году получил премию за лучший футуристический дизайн.

При работе над проектом специалисты решали не только непростые технические вопросы, перед ними стояла задача: необычный образ должен гармонично сочетаться с окружающей средой. Были рассмотрены различные варианты форм, в итоге был выбран образ круглой морской ракушки, ставшей источником вдохновения для проектировщиков. Здание расположено на берегу моря, и утонченная конструкция с уникальным дизайном гармонично вписывается в местный ландшафт. В идеальной геометрической форме круга много символики – отсутствие начала и конца можно трактовать, как символ совершенства, бесконечности, свидетельство завершенности пространства и времени. Также круг – это символ рациональности, единства, стабильности [1].

Гигантское сооружение состоит из двух частей, выгнутых наружу. Для придания необходимой прочности и устойчивости были использованы уникальные технологии и классический прием архитектуры – правило «золотого сечения». С помощью этого приема были найдены точки пересечения круга с землей.

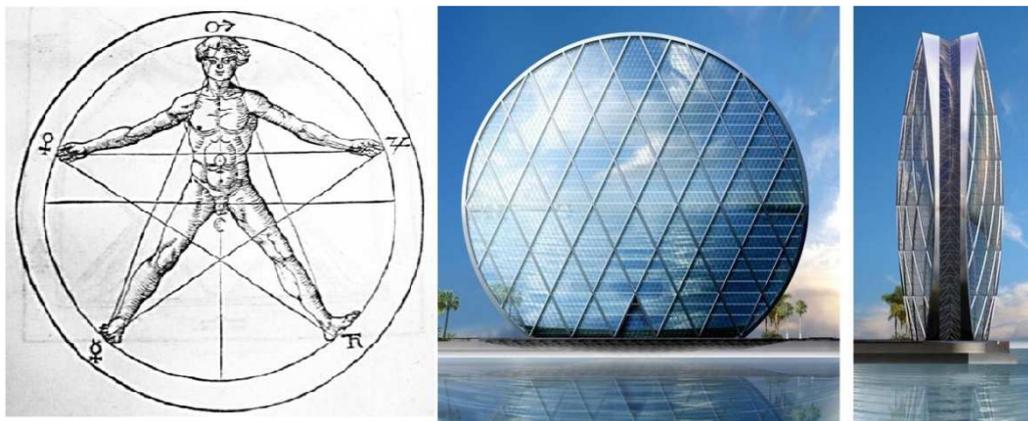


Рис.1. Правило «золотого сечения» и небоскрёб Aldar HQ, Абу-Даби, Архитекторы студии MZ Architects. 2007-2010 гг.

С технической точки зрения самым сложным элементом в небоскребе была его выгнутая стеклянная поверхность. Если посмотреть на Aldar HQ с боковой стороны, то можно представить, что две громадные линзы соединены своими гранями, создавая одно целое. Обе стороны имеют наружную выгнутость и покрыты ромбообразными секциями, которые закрыты стеклянными элементами. Стекла этой конструкции все абсолютно прямые, но они установлены в определённой последовательности, что даже вблизи возникает иллюзия изогнутого стекла. Треугольные стеклянные элементы, установленные по такой технологии, создают уникальную фактуру фасадов.

Еще одной из удивительных особенностей небоскреба Aldar HQ является то, что фундамент строения стоит на искусственно насыпанном землей месте, то есть раньше здесь было только море. Архитекторы и строители серьезно поработали над устойчивостью небоскрёба, чтобы воздействие грунтовых вод и высокие ветровые нагрузки были ему нипочем. Основа несущего остова здания – два бетонных столба (в центре объема) и каркас-«скелет», который сделан из прочной стали. Элементы конструкции соединены между собой так, что даже сильные земные катаклизмы, не смогут нанести ему большой вред [2].

Большое внимание при создании этого проекта уделялось экологии строительных материалов и технологии энергосбережения. Небоскрёб стал одним из самых экологически чистых офисных зданий в Абу-Даби. При его строительстве использовали материалы, пригодные для повторного использования (сталь, стекло, бетон). Грамотно установленные стеклянные элементы позволяют существенно экономить на электричестве. Кроме того здание оборудовано подземной автоматической вакуумной системой сбора мусора. Она минимизирует загрязнение окружающей среды. Так как в Абу-Даби возникают проблемы с пресной водой, в здании была смонтирована своя станция, которая опресняет морскую воду, преобразуя ее в обычную питьевую.

Гигантская ракушка имеет высоту 110 м. При такой высоте в небоскребе можно было разместить 40 этажей, но архитекторы решили сделать 23-этажное строение. На всех этажах разместились офисы штаб-квартиры компании Aldar. До сих пор еще в мире не было таких высотных объектов идеально круглой формы. Необычное экстравагантное здание можно назвать шедевром архитектуры, сломавшим привычный стереотип о небоскрёбах.

Говоря об Арабских Эмиратах нельзя не упомянуть узнаваемый во всём мире символ Дубай роскошный отель Бурдж-эль-Араб или Burj al arab (араб., буквально «Арабская башня»).

Однажды правитель Дубая Шейх Мохаммед бин Рашид-Аль-Мактум решил, что его эмират нуждается в символе, с которым люди ассоциировали бы его страну, наподобие Эйфелевой башни в Париже или статуи Христа Искупителя в Бразилии. Но будучи человеком практичным, он подумал о том, что было бы неплохо, если на этом можно было ещё и заработать, а потому велел построить гостиницу класса люкс, равной которой не было бы в целом мире.

Разработать концепцию отеля (задание усложнялось ещё и тем, что форма сооружения должна быть одновременно и простой, и запоминающейся) было поручено британскому архитектору Тому Райту. Идея построить отель в форме паруса пришла к нему случайно. Он сидел в баре и пил пиво. Мимо окон проплывала арабская лодка Доу, оснащенная огромным парусом. Идея, пришедшая в голову, на первый взгляд показалась невероятной, но чем больше Том Райт размышлял над ней, тем больше понимал, что отель в виде паруса является великолепным решением поставленной перед ним задачи – форма эта проста, легка для запоминания и её способен изобразить даже ребёнок [3].

Здание находится в 270 м от берега и с землёй его соединяет мост. Ведь для того, что бы воссоздать полную иллюзию паруса, качающегося на волнах, было решено помес-

тить его на воде. Для этого был создан первый насыпной остров, возвышающийся на 7,5 метров над поверхностью воды.



Рис.2. Отель Burj al arab, Дубай. Архитектор Том Райт. 1994-1999 гг.

Основание планировали сделать каменным. Однако проблемы возникли уже на первом этапе работ, когда штормовой ветер поднял волны на высоту до четырёх метров. Было решено установить по краям острова бетонные блоки с отверстиями, которые как губка принимали на себя удар волн. Вода, попадая внутрь блока, поворачивает назад, при этом сила удара сильно ослабляется.

При закладке фундамента оказалось, что огромное количество воды давит снизу, и отель может выбить, как пробку из-под шампанского. Эту проблему решили, укрепив снизу песок толстым слоем цемента, который предварительно проверили на прочность. Для того чтобы сделать отель «Парус» надежным и безопасным (здание построено не только в воде, но ещё и на песке), при закладке фундамента было использовано более 250 бетонных колон, уходящих на 40 м в морское дно.

Тонкие стены отеля необходимо было укрепить, и для этого был придуман наружный скелет – огромный стальной каркас, окружающий основное здание. Длинные диагональные тросы соединили две железные дуги с бетонной опорой с обратной стороны здания. Эти диагонали длиной 85 м не только придают прочность каркасу, но и являются декоративным элементом отеля [4].

При строительстве инженеры столкнулись с проблемой вихреобразования: ветер, наталкиваясь на острые углы здания, образовывал небольшие смерчи, которые могли нарушить целостность сооружения. Поэтому в десяти самых уязвимых местах конструкции инженеры установили амортизаторы, которые принимают на себя удар воздушных потоков, поглощают вибрации и обеспечивают устойчивость здания [3].

Высокие технологии также были важным условием заказчика. И для Дубайского «Паруса» создали новейшую систему фильтров. Ее значение очень велико, ведь по всему отелю располагаются автоматически открывающиеся занавески, 52 тысячи ламп и более 5000 км кабеля. Все вышеперечисленное может создавать перебои в электрическом потоке, что может вызвать оплавление кабеля и даже пожар. Система фильтров создает антифазы, тем самым защищая отель от чрезвычайных ситуаций подобного типа.

Одной из идей архитектора Тома Райта был ресторан, который парит в облаках. Для этого к стенам на высоте 200 м были прикреплены стальные держатели, а от них перпендикулярные прутья на которых и держится сам ресторан. Сверху он покрыт алюминием и стеклом.

Парус башни – это огромное стекловолокно, поверхность которого заранее обрабатывали тефлоном, чтобы защитить его от грязи и песка. В результате на башне появилась еще одна уникальная конструкция – самая большая стена из ткани в мире. Помимо этого,

теперь отель теперь может похвастаться самым большим в мире холлом с высотой потолка в 180 метров [4].

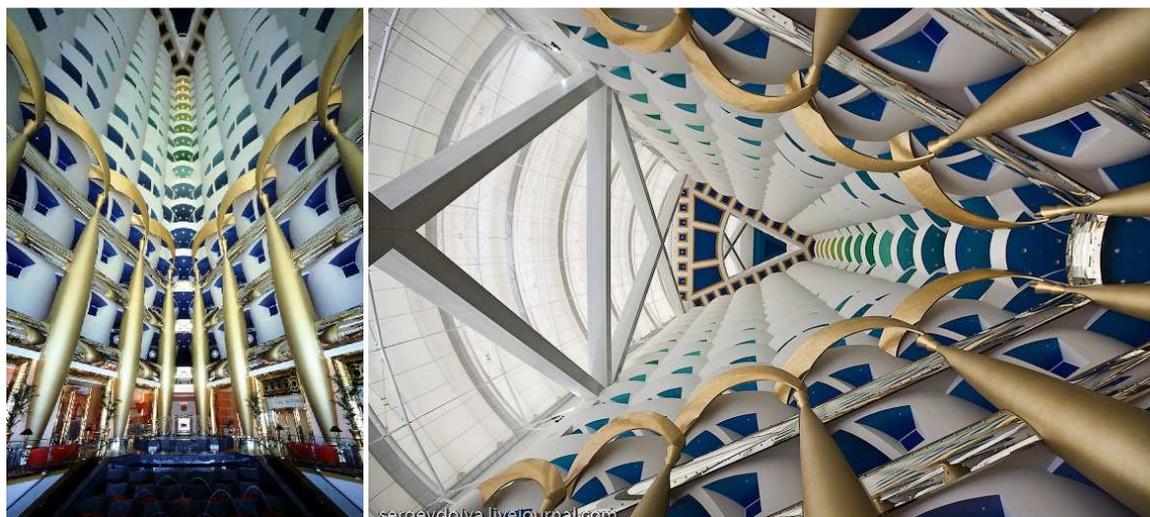


Рис.3. Холл отеля Burj al arab, Дубай. Архитектор Том Райт. 1994-1999 гг.

Сам отель треугольной формы построен в виде паруса Доу, два крыла которого создают V образную форму, поэтому каждый следующий ярус уже предыдущего, а коридоры имеют слегка выпуклые бока. В холле играют фонтаны, стены раскрашены в радужную палитру красок, и пока гости едут на эскалаторах, они могут полюбоваться фантастическим интерьером и аквариумами с экзотическими рыбами.

Несмотря на то, что высота отеля составляет 321 м, в нём обустроено лишь 202 номера, расположенных на 28 этажах. Каждый номер состоит из двух ярусов, площадь самых маленьких апартаментов составляет 169 кв. м., а самых больших – 780 кв. м. Одной из уникальных особенностей отельных номеров Burj al arab являются огромных размеров панорамные окна с видом на Персидский залив.

Для работ по отделке отеля «Парус», которые длились 24 месяца, были закуплены самые лучшие и редкие материалы со всего мира: 24 тыс. кв. м. бразильского и итальянского мрамора, 8 тыс. кв. м. сусального золота, ковры и напольные покрытия из ЮАР и Индии, хрустальные люстры из Великобритании, кристаллы Swarovski, серебряные нити и бархат, 44 тыс. кв. м. стеклянных панелей [3].

Aldar HQ и Burj al arab – уникальные здания. Их строительство открыло дорогу новым инженерным идеям, каждая из которых превосходит по смелости предыдущую. Некоторые критики называют эти органические проекты Дубая излишне амбициозными и помпезными, особенно, на фоне катастрофически бедственного положения населения развивающихся стран. Однако арабских шейхов, уровень жизни которых один из самых высоких в мире, эти утверждения не останавливают, а наоборот, подзадоривают для воплощения в жизнь все более необыкновенно фантастических зданий и сооружений.

#### Список литературы:

1. Круглый небоскреб в Абу-Даби. [Электронный ресурс] // Moskvadeluxe. – Режим доступа: <http://moskvadeluxe.ru/kruglyj-neboskreb-v-abu-dabi>.
2. Первый круглый небоскреб Aldar HQ в Абу-Даби. [Электронный ресурс] // Интересная мировая недвижимость. – Режим доступа: <http://www.flatkvartirka.ru/pervyj-kruglyj-neboskreb-aldar-hq-v-abu-dabi>.
3. Бурдж аль араб – самый роскошный отель мира. [Электронный ресурс] // Awesomeworld. – Режим доступа: <http://awesomeworld.ru/sozdannoe-rukami-cheloveka/burdzh-al-arab.html>.
4. История строительства отеля Бурж Аль Араб (Burj Al Arab). [Электронный ресурс] // uae-dubai. – Режим доступа: <http://uae-dubai.ru/uae-blogs/article/istoriya-stroitelstva-otelya--burzh-al-arab>.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ДВУСТЕННЫХ ПЕРЕГОРОДОК В БОЛЬШИХ РЕВЕРБЕРАЦИОННЫХ КАМЕРАХ ННГАСУ

Тишков В.А., Гребнев П.А., Кудряшов А.Д.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
(Нижний Новгород)

Измерения звукоизоляции двустенных ограждающих конструкций производились в больших реверберационных камерах лаборатории акустики ННГАСУ. Камера высокого уровня (КВУ) объемом  $150 \text{ м}^3$  и камера низкого уровня (КНУ) объемом  $66 \text{ м}^3$  располагаются на отдельных фундаментах, не связанных с другими фундаментами здания. Корпус камеры виброизолирован от фундамента резиновыми амортизаторами. Для того чтобы обеспечить лучшее распределение звукового давления по объему камер, им придана неправильная форма. Площадь измерительного проёма между реверберационными камерами составляет  $2,4 \text{ м}^2$  (длина образца  $2,0 \text{ м}$ , высота  $1,2 \text{ м}$ ).

Для измерений звукоизоляции использовалась прецизионная акустическая измерительная аппаратура фирм «RFT» (Германия) и «Larson Davis» (США). Блок-схема измерительной установки приведена на рис. 1.

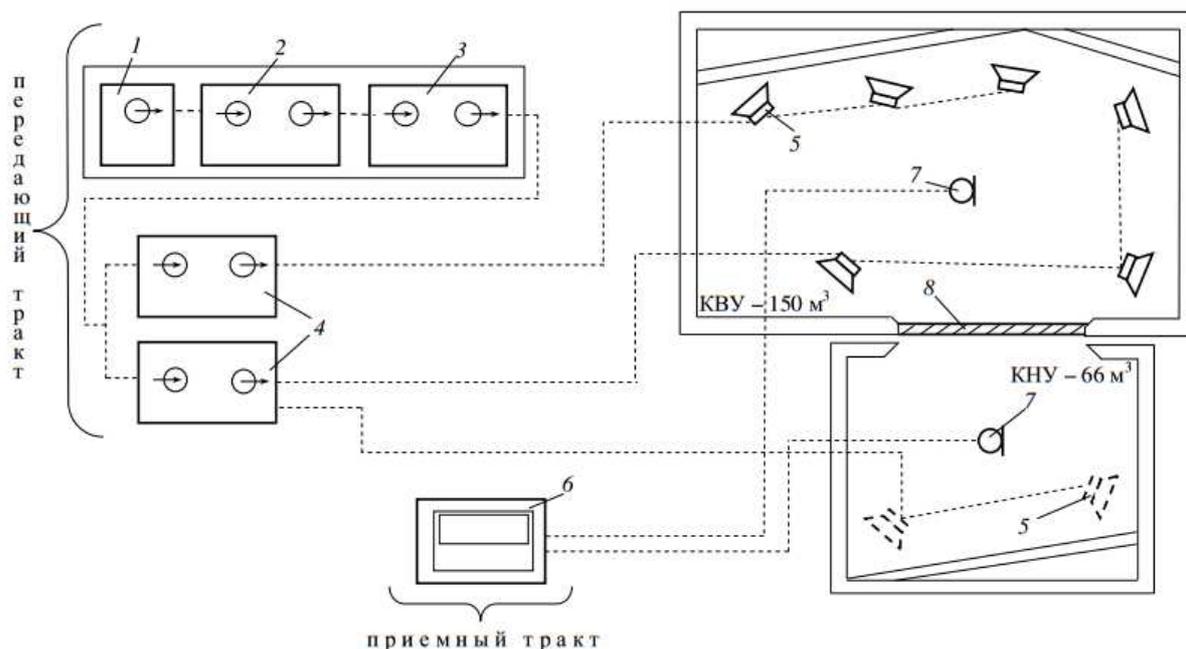


Рис. 1. Блок-схема электроакустической измерительной установки: 1 – генератор «белого» шума типа 03004; 2 – третьоктавный фильтр типа 01018; 3 – предусилитель типа 00011; 4 – усилитель мощности LV 103; 5 – шесть громкоговорителей фирмы «Biema» мощностью 100 Вт каждый; 6 – шумомер-анализатор спектра «Larson Davis» типа 2900B; 7 – конденсаторный микрофон типа 2559 с предусилителем КММ 400; 8 – исследуемый образец конструкции

Вся измерительная аппаратура имеет свидетельства о поверке.

Перед проведением измерений и по их окончании выполнялась калибровка приемной измерительной установки с помощью калибратора «Larson Davis» типа CAL 200.

Экспериментальные исследования в больших реверберационных камерах проводились по стандартной методике в соответствии с требованиями [1].

Для проведения испытаний были смонтированы три образца перегородок в проем между реверберационными камерами (КВУ и КНУ):

1) перегородка из двух гипсоволокнистых листов (ГВЛ) толщиной 12,5 мм установленных с воздушным промежутком 50 мм. Схема установки образца представлена на рис. 2;

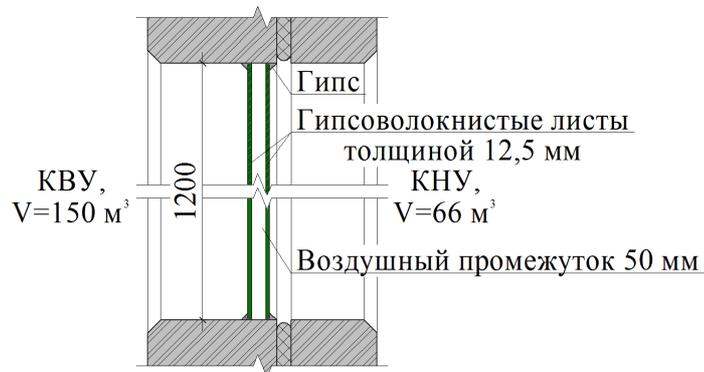


Рис. 2. Схема установки ограждения с воздушным промежутком (облицовки – ГВЛ толщиной 12,5 мм; воздушный промежуток 50 мм).

2) перегородка из двух листов ГВЛ толщиной 12,5 мм и средним слоем из пенопласта толщиной 50 мм склеенными по всей плоскости (сэндвич-панель). Схема установки образца представлена на рис. 3;

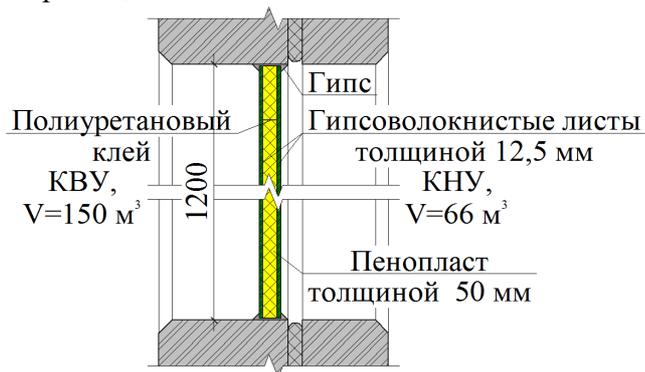


Рис. 3. Схема установки сэндвич-панели (облицовки – ГВЛ толщиной 12,5 мм; средний слой из пенопласта толщиной 50 мм)

3) перегородка с однослойными обшивками из ГВЛ толщиной 12,5 мм на металлическом каркасе (ПН 50×40; ПС 50×50), шаг стоечного профиля 500 мм, с заполнением воздушного промежутка из минеральной ваты 50 мм. Схема установки образца представлена на рис. 4.

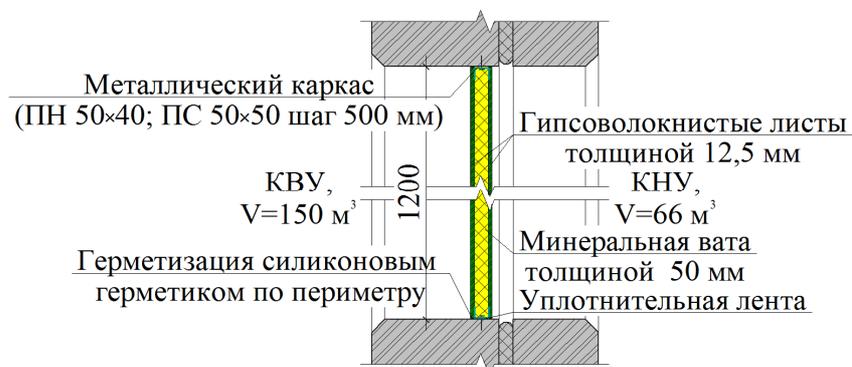


Рис. 4. Схема установки каркасной перегородки (облицовки – ГВЛ толщиной 12,5 мм; каркас – ПН 50×40, ПС 50×50; воздушный промежуток заполнен минеральной ватой)

При измерениях звукоизоляции исследуемых конструкций в камере высокого уровня создавались необходимые уровни звукового давления в пределах 100 – 120 дБ. В камере низкого уровня полезные сигналы превышали собственные шумы по уровню более чем на 25 дБ на всех частотах исследуемого диапазона (63 – 4000 Гц).

По результатам проведенных экспериментальных измерений были получены графики частотных характеристик изоляции воздушного шума исследуемыми ограждающими конструкциями (рис. 5).

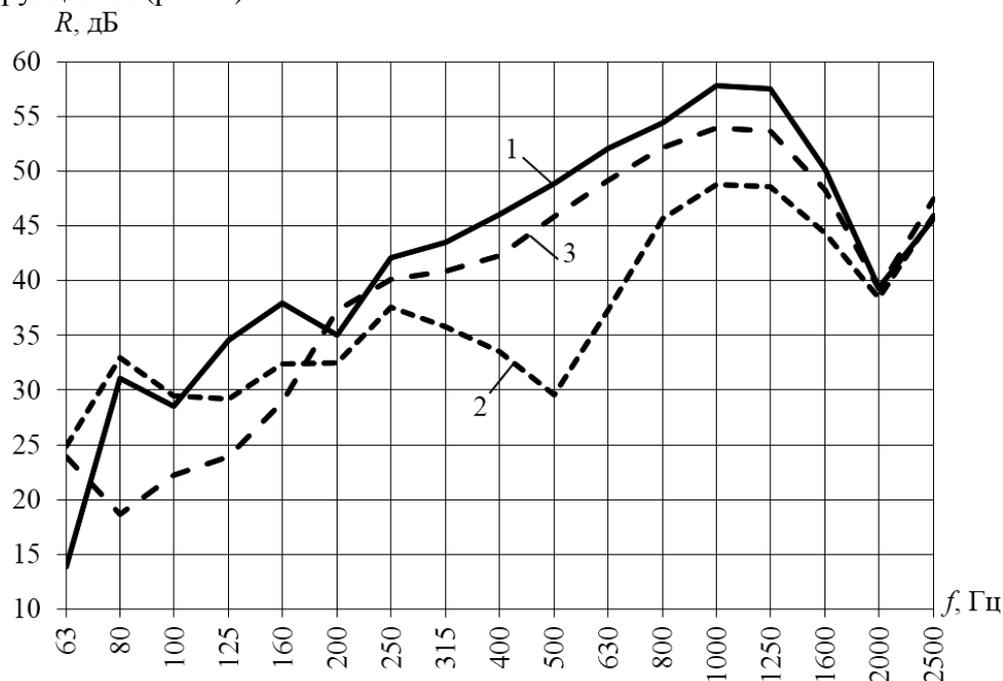


Рис. 5. Сравнение результатов проведенных измерений: 1 – ограждение с воздушным промежутком (облицовки – ГВЛ толщиной 12,5 мм; воздушный промежуток 50 мм); 2 – сэндвич-панель (облицовки – ГВЛ толщиной 12,5 мм; средний слой из пенопласта толщиной 50 мм); 3 – каркасная перегородка (облицовки – ГВЛ толщиной 12,5 мм; каркас – ПН 50×40, ПС 50×50; воздушный промежуток заполнен минеральной ватой)

В соответствии с требованиями [2] определен индекс изоляции воздушного шума  $R_w$  для исследуемых двустенных ограждений:

- перегородка с воздушным промежутком –  $R_w = 44$  дБ;
- сэндвич-панель –  $R_w = 38$  дБ;
- каркасная перегородка –  $R_w = 41$  дБ.

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что звукоизоляция двустенных ограждающих конструкций (при одинаковой величине воздушного промежутка и внешних облицовок) зависит от наличия и характеристик связи между облицовками и заполнения воздушного промежутка.

Список литературы:

1. ГОСТ 27296–87. «Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерения». – М.: Издательство стандартов, 1987.
2. СП 51.13330.2011 «Защита от шума, актуализированная версия СНиП 23-03-2003»: Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2011.

## УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ

Шемарова В.С., Алейникова Н.В.

Белгородский Государственный Технологический Университет им.В.Г.Шухова  
(Белгород)

Последствия промышленного производства и жизнедеятельности человека - непомерный рост накопления отходов в мире. Ежегодное их образование в одной только России достигает 7 млрд т. Разработка безотходных комплексных технологий сдерживается из-за нехватки финансирования, хотя имеется Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» и основные положения «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года», которые обозначают необходимость использования вторичных ресурсов. Чаще всего мусор просто вывозится на городские свалки, где его либо сжигают, либо оставляют гнить. Оба этих метода утилизации мусора являются очень вредными для окружающей среды. В результате захоронения мусора производится загрязнение не только больших участков земли, но и грунтовых вод и водоемов, находящихся вблизи таких свалок. Во время сжигания отходов в воздух попадают вредные вещества, которые ухудшают его качество [1].

Так что оба процесса утилизации отходов являются устаревшими, из-за отсутствия процесса переработки этих отходов. Решая глобальную проблему в организации и подготовке населения к раздельному сбору отходов, необходимо придумать и реализовать промышленную переработку в совокупности с обезвреживанием, утилизацией и ликвидацией неиспользованного остатка отходов. Практически все бытовые отходы – это прекрасное сырье для некоторых видов производства, которое уже давно используется во многих европейских странах. Возьмем для примера пластик. Вторичное сырье будет стоить минимум в 2 раза дешевле. А применять его возможно во всех сферах, кроме упаковки продуктов питания или медицинских препаратов.

Наиболее интенсивный способ утилизации отходов предполагает развитие в городах сети самокупаемых сортировочных станций. Сортировочные станции позволяют, вместе с утилизацией отходов, снять часть финансовой нагрузки, предназначенной для обеспечения сбора, транспортировки и размещения отходов, с городского бюджета. Обычно, рентабельность сортирующего отходов производства определяются точным выбором расположения производства на территории города и правильный подсчет объемов отходов, поступающих на станцию. В не большом городе будет достаточно построить одну, а в крупных городах требуется построить уже более двух сортировочных станций.

Экономическая эффективность от появления порошкообразного втор сырь в качестве добавок в особых производственных условиях, показала рентабельность и быструю окупаемость затрат на организацию участка утилизации – 0,5-1,5 года. А годовой экономический ущерб от загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления оценивается на уровне 10% валового внутреннего продукта.

Сегодня в России переработка ТБО-Твердые Бытовые Отходы, (сейчас – ТКО-Твердые Коммунальные Отходы) является одной из острых проблем. Создание системы селективного сбора с последующей дополнительной сортировкой, что является трудновыполнимой задачей без государственной поддержки на административном и законодательном уровнях. Количество мусоросортировочных предприятий в России пока очень мало, а в малых населенных пунктах их вообще нет. Но всё же, тематические конференции, выставки и публикации, посвященные экологии и переработке отходов, указывают на то, что общество осознает проблему и начинает движение к её решению [2].

По Федеральным данным службы по надзору в сфере природопользования, в Российской Федерации на 2017 г. зафиксировано 7518 полигонов для размещения отходов, из них: 1699 полигонов ТБО, 576 объектов размещения промышленных отходов, 5243 не-санкционированные свалки. При этом функционируют лишь 7 мусоросжигательных, 5 мусороперерабатывающих заводов и 39 мусоросортировочных комплексов, что является причиной низкой доли утилизации ТБО [3].

На данный момент в субъектах РФ имеется опыт переработки отходов путем сортировки с выделением вторичного сырья. Средняя производительность мусоросортировочных комплексов, расположенных на территории России, составляет порядка 180 тыс. т в год, что сопоставимо с количеством образования отходов небольших городов. Данные виды мусоросортировочных комплексов применяются в Тольятти, Белгороде, Москве, Санкт-Петербурге, Воронеже, Уфе, Архангельске, Малоярославце, Альметьевске, Барнауле и др.

Одним из первых российских предприятий, которое смогло эффективно решить проблему утилизации полимерных отходов путём их переработки и изготовления из них изделий, является ОАО "РЯЗАНЬПРОМСТРОЙИНВЕСТ". На предприятии освоена усовершенствованная технология изделий из продуктов переработки полимерных отходов и песка – полимерпесчаной композиции. По этой схеме изготавливаются водоотводы и черепица, превосходящая по многим показателям черепицу из других материалов.

Расчёты показывают, что комплексное использование сырья и техногенных продуктов даёт возможность увеличить выпуск многих видов продукции на 25-30% и снизить её себестоимость в 2-4 раза. Таким образом, Россия, как и ведущие страны мира, может вступить в эру экологически рационального развития и экономии средств. К примеру, компания «ЭкоТехноМенеджмент» (Москва) имеет больше 10 лет опыта работы в сфере обращения с отходами, оказывает услуги по созданию комплексных систем управления в обращении отходов в регионах России. Ею разработаны различные проекты в Костроме, Крыму, Белгородской области. В Костроме реализуется пилотный проект по строительству первого автоматизированного мусоросортировочного комплекса (МСК) мощностью 100 тыс. тонн в год с цехом переработки полимеров. Для Крыма разработана генеральная схема санитарной очистки территории. В Белгородской области строительство МСК мощностью 150 тыс. тонн в год и полигона для захоронения.

Как бы то ни было, средний объем утилизации отходов в Российской Федерации не превышает 35% (из них ТБО – только 3-5%), что приводит не только к устойчивому росту объемов накапливаемых и в дальнейшем захораниваемых отходов, но и к безвозвратной потере до 90% полезной продукции, имеющей реальный спрос на рынке. При захоронении утильных фракций ежегодно безвозвратно теряется 9 млн т макулатуры, 1,5 млн т черных и цветных металлов, 2 млн тонн полимерных материалов, 0,5 млн тонн стекла.

Отсутствие грамотной системы сортировки мусора на самой начальной стадии – главная проблема в сфере переработки мусора в России. Для того чтобы жители нашей страны сортировали свои отходы по видам необходимо приложить немало усилий. Однако если подумать о мировом опыте в этой сфере, то стоит попытаться установить такую же систему переработки и в нашей стране.

В итоге переработка отходов может быть еще и очень выгодным бизнесом. Однако для России, которая только планирует пройти долгий путь к рациональной утилизации мусора, такой бизнес пока недоступен. Остается только строительство мусороперерабатывающих заводов. Такие заводы должны иметь не только цеха по переработке различных видов мусора, но и сортировочные цеха, в которых он будет разделяться по видам. В результате организации сортировочных станций по «сетевой» модели:

-уменьшится объем отходов, централизованно собираемых в контейнеры и перевозимых специализированными организациями на полигоны;

-уменьшится объем ТБО, направляемых для захоронения на полигоны;  
-сократится число специальной техники и снизятся материальные затраты на сбор и перевозку ТБО на полигоны;

-увеличится доля вторичных материальных ресурсов, извлеченных из отходов.

Анализ существующей ситуации по обращению ТБО в городе, составление материального баланса стадий жизненного цикла ТБО и выявление лимитирующих стадий, не способных обеспечить оборот образованного потока отходов, определение путей решения проблемы, рациональная организация перегрузочно-сортировочных станций составляют единую комплексную систему инженерно-экологической оценки (рис.1). Данная система позволяет решать задачи совершенствования схемы санитарной очистки крупного города и утилизации ТБО.

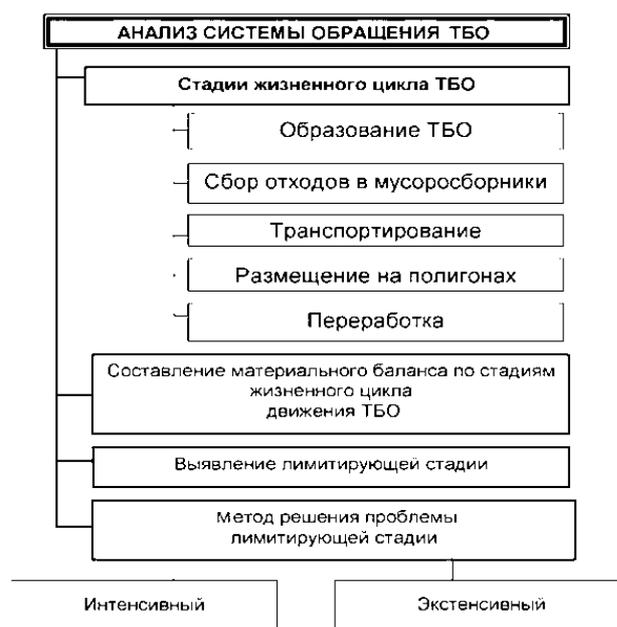


Рис.1 Схема инженерно-экологической системы оценки обращения ТБО

Мусорные отходы (ТБО) – это не хлам, который подлежит уничтожению, это ценное сырье для получения качественной продукции, это вторая жизнь отработанного и выброшенного материала. Рентабельная переработка мусора – это бизнес, направленный на охрану окружающей среды!

#### Список литературы:

1. Туркина И.А. Реализация в России зарубежного опыта утилизации отходов // Эффективные технологии утилизации отходов. – 2016. - №1 (68). – С. 36-40.
2. Туркина И.А. Опыт переработки термопластичных и резинотехнических отходов. Ж. строительные материалы, оборудование, технологии XXI века/ Технологии бетонов. № 1, 2009.
3. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования [Электронный ресурс]: Федеральный справочник. Т. 25. – URL: <http://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=193>.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Агеева Е.Ю., Акопян С.У.</b>	БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫЕ ЗДАНИЯ С СЕТЧАТЫМИ ОБОЛОЧКАМИ.....	3
<b>Агеева Е.Ю., Бу- аззауи Икрам</b>	ИСТОРИЯ ЗАРОЖДЕНИЯ СТИЛЯ БАРОККО.....	6
<b>Агеева Е.Ю., Гришин В.В.</b>	ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ С ВАНТОВЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ.....	8
<b>Агеева Е.Ю., Ду- бинин С.В.</b>	АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ БИОНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ.....	11
<b>Агеева Е.Ю., Ильинский Д. А.</b>	СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОДЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	14
<b>Агеева Е.Ю., Клементьева А.В.</b>	АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ТЕАТРА «ЛА СКАЛА».....	17
<b>Агеева Е.Ю., Климова А.А.</b>	САГРАДА ФАМИЛИЯ – ЛУЧШЕЕ ТВОРЕНИЕ АНТОНИО ГАУДИ.....	20
<b>Агеева Е.Ю., Ко- чемаева С.И.</b>	ЦЕПНЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.....	24
<b>Агеева Е.Ю., Купцова О.С.</b>	ПРОЕКТ РЕНОВАЦИИ МОСКОВСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ГЭС-2 НА БОЛОТНОЙ НАБЕРЕЖНОЙ ПОД ЦЕНТР СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ .....	27
<b>Агеева Е.Ю., Максимов А.А.</b>	ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.....	30
<b>Агеева Е.Ю., Мироненко А.С.</b>	АКТИВНЫЙ ДОМ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ ЭНЕРГОБАЛАНСОМ.....	33
<b>Агеева Е.Ю., Но- викова М.А.</b>	РЕКОНСТРУКЦИЯ ДЕТСКИХ САДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	36
<b>Агеева Е.Ю., Са- вельева А.А.</b>	БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ СООРУЖЕНИЯ.....	38
<b>Агеева Е.Ю., Са- вельева А.А.</b>	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКЛЯННЫХ КРЫШ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	41
<b>Агеева Е.Ю., Слепцов А.С.</b>	АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАДИОНА «НИЖНИЙ НОВГОРОД» К ЧМ-2018 .....	44
<b>Агеева Е.Ю., Трокаева И.А.</b>	СЕТЧАТЫЕ КОНСТРУКЦИИ АЭРОПОРТОВ.....	48
<b>Агеева Е.Ю., Шкляева Л.А.</b>	КРЫТЫЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА.....	51
<b>Агеева Е.Ю., Шкляева Л.А.</b>	ОСНОВНЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПАРКА «ЗАРЯДЬЕ».....	54

<b>Веселова Е.А., Куманеев И.А.</b>	ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АЭРОВОКЗАЛОВ.....	57
<b>Веселова Е.А., Ручкина О.П.</b>	СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОКЗАЛОВ БУДУЩЕГО.....	60
<b>Веселова Е.А., Ручкина О.П.</b>	СОВРЕМЕННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОКЗАЛОВ .....	63
<b>Гордин А.А., Шкляева Л.А.</b>	ИСТОРИКО-СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДНЕВЕКОВОГО ДРЕВНЕГО РУССКОГО И ЗАПАДНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО ГОРОДА.....	66
<b>Григорьев Ю.С., Елагин Н.С.</b>	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА СКЛОНАХ И ПРИСКЛОНОВЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....	69
<b>Григорьев Ю.С., Миროнова Ю.Н.</b>	НОВАЯ ЖИЗНЬ СИЛОСНОГО КОРПУСА НИЖЕГОРОДСКОГО ХЛЕБОКОМБИНАТА.....	72
<b>Григорьев Ю.С., Фатеев В.В., Мокичева Е.Г.</b>	ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОМА №12 НА УЛИЦЕ ВАРВАРСКОЙ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ.....	75
<b>Даняева Л.Н., Ефимов В.А.</b>	АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ БЫСТРОВОЗВОДИМОГО СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ГРУЗОВЫХ КОНТЕЙНЕРОВ.....	78
<b>Даняева Л.Н., Крайнова Д.А.</b>	ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОМ ФОРМИРОВАНИИ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	81
<b>Даняева Л. Н., Постнова К.В.</b>	ЖИЛЫЕ ДОМА НОВОГО СОЦИАЛЬНОГО ТИПА.....	84
<b>Даняева Л.Н., Соколова М.С.</b>	ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В РЕКОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ.....	89
<b>Даняева Л.Н., Соколова М.С.</b>	СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РЕКОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ.....	93
<b>Даняева Л.Н, Эль Генауи Мо- хаммед</b>	ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В МУСУЛЬМАНСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ.....	96
<b>Едукова Л.В., За- хи А., Шемарова Д.Б.</b>	ТЕОРИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ АНАЛОГИЙ В АРХИТЕКТУРЕ В ЭПОХУ ВОЗРОЖДЕНИЯ.....	101
<b>Едукова Л.В., Семерикова А.С., Ширманова А.Д.</b>	СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ВЫСОТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ.....	105
<b>Ершов В.Н., Аваева Я.М., Меркулов А.В.</b>	SKYWAY – ПРОЕКТПО СОЗДАНИЮ ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВОГО ВИДА ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....	108

<b>Ершов В.Н., Рыскулова М.Н., Мустафин Р.Р.</b>	О МЕТОДАХ МОНТАЖА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	111
<b>Патова М.А., Доценко Е.С.</b>	ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	114
<b>Патова М.А., Фадеева А.А.</b>	РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.....	117
<b>Паузин С.А., Ашраф Атга</b>	ВЫБОР СПОСОБОВ РАСЧЕТА ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДЕНИЙ ИЗ МЕЛКОРАЗМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	122
<b>Рыскулова М.Н., Алексейчева М.А.</b>	ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В РОССИИ.....	124
<b>Рыскулова М.Н., Бурайкина Н.Е.</b>	НЕСУЩИЕ СЕТЧАТЫЕ ОБОЛОЧКИ ШУХОВА. ИСТОРИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ.....	127
<b>Рыскулова М.Н., Пудова Н.Е.</b>	ГОРОД ДЕТЕЙ.....	130
<b>Рыскулова М.Н., Суханова Ю.В.</b>	ОРГАНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА АРАБСКИХ ЭМИРАТОВ.....	133
<b>Тишков В.А., Гребнев П.А., Кудряшов А.Д.</b>	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ДВУСТЕННЫХ ПЕРЕГОРОДОК В БОЛЬШИХ РЕВЕРБАЦИОННЫХ КАМЕРАХ ННГАСУ.....	137
<b>Шемарова В.С., Алейникова Н.В.</b>	УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ.....	140

МЕЖВУЗОВСКИЙ СБОРНИК СТАТЕЙ  
ЛАУРЕАТОВ КОНКУРСОВ

Выпуск 19

---

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.  
<http://www.nngasu.ru>, [srec@nngasu.ru](mailto:srec@nngasu.ru)